

Les opérations de chantier dans l'exploitation des mines du Bassin de Charleroi-Namur

R. LEFEVRE,

Directeur Divisionnaire des Mines

et

G. JANSSENS,

Ingénieur en Chef des Mines.

Il s'agit d'un important rapport de 78 pages édité par l'Imprimerie Maison d'Édition, à Couillet (Belgique). Nous croyons utile de faire connaître aux lecteurs des *Annales* l'objectif poursuivi par les auteurs et leurs conclusions en reproduisant une partie de l'avant-propos et le chapitre 12 de ce travail.

AVANT-PROPOS

Le prix de revient comprend les frais de main-d'œuvre, directs et indirects (charges sociales), les frais de consommation et les frais généraux.

Les frais de main-d'œuvre se divisent en frais de main-d'œuvre du fond et frais de main-d'œuvre de surface. Les frais de main-d'œuvre du fond se divisent eux-mêmes en frais de main-d'œuvre chantiers et frais de main-d'œuvre services généraux.

Les frais de main-d'œuvre dépendent de la productivité ouvrière (au sens restreint du mot) et des taux de salaires journaliers. La productivité ouvrière s'exprime ordinairement, dans les mines, par la notion de rendement, en tonnes par ouvrier. On peut l'exprimer également par l'indice de productivité, c'est-à-dire par le nombre d'ouvriers nécessaires pour abattre, transporter et extraire une tonne de charbon, en y comprenant les opérations complémentaires indispensables à l'exploitation (indice du fond) ou pour traiter, manipuler et épurer cette tonne à la surface (indice de surface).

Nous préférons, quant à nous, ce deuxième mode d'expression de la productivité, car il est ainsi possible de cumuler les indices de productivité de différentes opérations partielles intéressant un tonnage déterminé, pour obtenir l'indice de productivité de l'opération d'ensemble qui les constitue, étant donné que l'indice est le rapport du nombre d'ouvriers, différent pour chaque opération partielle, au tonnage, identique pour toutes ces opérations. Par contre, le cumul des « rendements » partiels n'est pas possible, attendu que le rendement est le rapport du tonnage, identique pour toutes les opérations partielles intéressées, au nombre d'ouvriers, variable pour chacune d'elles. De plus, le mode d'expression de la productivité par indices permet de valoriser immédiatement et sans difficulté une variation de cette productivité.

En effet, la variation du coût de main-d'œuvre par unité produite, pour un taux de salaire déterminé, est directement proportionnelle à la variation de l'indice. C'est ainsi que, par exemple pour un taux de salaire journalier de 400 F, une augmentation de l'indice de 1 centième correspond à une augmentation de 1 centième de 400 F, soit 4 F par unité produite. Afin de supprimer des décimales inutiles, nous avons, dans notre étude, adopté la notion d'indice, c'est-à-dire de nombre d'ouvriers par 100 tonnes produites et non par tonne.

Pour le Bassin de Charleroi-Namur, les incidences moyennes approximatives des grands groupes de frais dans le prix de revient sont les suivantes :

Main d'œuvre fond chantiers	36 %
Main-d'œuvre fond services généraux	15 %
Total main-d'œuvre fond	51 %
Main d'œuvre surface	15 %
Total main-d'œuvre fond et surface	66 %
Consommation et frais généraux	34 %
Total frais	100 %

Cette répartition montre l'importance des opérations de chantiers qui, rien que pour les salaires, interviennent dans le prix de revient pour plus d'un tiers.

C'est pourquoi il nous a paru intéressant de procéder à une enquête statistique générale sur les opérations de chantiers pour l'ensemble du Bassin de Charleroi-Namur. Le travail global au chantier a été décomposé en les opérations partielles ci-après :

- Abattage
- Suite à l'abattage
- Contrôle du toit
- Ouverture des galeries
- Transport en chantier
- Entretien en chantier
- Travaux divers en chantier
- Surveillance en chantier.

Tous les ingénieurs de la Division ont relevé dans les différents sièges du Bassin les caractéris-

tiques de tous les chantiers et la répartition la plus exacte possible du personnel dans ceux-ci. Ils ont également procédé ou fait procéder à de nombreux chronométrages pour diverses opérations. Ce travail, qui a porté sur 300 chantiers, a été considérable et nous tenons à exprimer ici nos vifs remerciements à tous ces collaborateurs dévoués. Nous remercions également les délégués à l'Inspection des Mines, ainsi que les dirigeants et ingénieurs des charbonnages qui, avec beaucoup d'amabilité, ont apporté leur aide aux ingénieurs des mines et leur ont facilité la tâche.

La présente étude a pour objet de faire connaître les résultats du dépouillement des renseignements recueillis et d'en tirer les déductions.

ABATTAGE

L'abattage se décompose généralement en trois tâches effectives distinctes, effectuées par les abatteurs : l'abattage proprement dit, le pelletage ou boutage des produits dans les engins d'évacuation en taille, le soutènement du toit dans l'atelier de travail.

a) Abattage proprement dit.

Cet abattage se fait encore, pour le moment, presque exclusivement au marteau-piqueur.

La durée d'abattage d'une unité de produit dépend principalement de l'ouverture de la couche et de sa dureté. Cette durée est beaucoup plus grande pour les faibles ouvertures de moins de 0,60 m que pour les ouvertures plus grandes. Au delà de 0,60 m, il y a diminution de la durée à mesure de l'augmentation de l'ouverture, mais dans des proportions beaucoup plus faibles. Quant à la dureté du charbon, elle influence évidemment d'une façon défavorable la durée de l'abattage, mais on doit noter que, dans le Bassin de Charleroi-Namur, la proportion de couches réellement dures est assez faible et n'excède pas 10 %. Un abatteur, affecté exclusivement à l'abattage au marteau-piqueur pendant tout le temps de travail effectif du poste, pourrait produire en moyenne 12 tonnes. Cette prestation serait réduite de moitié dans les couches de moins de 0,60 m d'ouverture.

L'abattage proprement dit ne prend pas, en général, une part prépondérante du temps de présence de l'abatteur dans les travaux souterrains. Cette part varie de $\frac{1}{3}$ du temps de présence, pour les couches moyennement dures, à $\frac{1}{2}$ pour les couches dures. La durée de l'abattage proprement dit par journée de travail ne dépasse en moyenne que de 12 % la durée des temps improductifs, constitués par les translations dans le puits, les trajets aller-retour du puits à l'atelier de travail, les repas. La durée de ces temps morts est en moyenne un peu supérieure à 2 heures par ouvrier et par poste. Le coût de l'abattage proprement dit s'élève en moyenne à 7 % du coût de la main-d'œuvre totale du fond, soit à 3,5 % du prix de revient du fond, attendu que la main-d'œuvre du fond intervient approximativement pour 50 % dans le prix de revient global.

Toutefois, si l'abattage proprement dit n'a qu'une faible incidence directe dans l'ensemble des opéra-

tions du fond, son importance intrinsèque n'en est pas moins primordiale, car c'est de l'abattage proprement dit que dépend la hauteur de production journalière des chantiers et, par conséquent, les possibilités de concentration pour une extraction déterminée. Or, non seulement l'augmentation de la production en chantier a une influence très favorable sur la productivité du travail dans celui-ci, comme nous l'avons constaté précédemment, mais en outre l'élévation de production d'un siège a un heureux effet sur le rendement global de ce dernier, par suite du pourcentage élevé de main-d'œuvre indépendante de la production dans les services généraux du fond et dans les services de surface. Il est donc très intéressant d'augmenter autant que possible le rendement des abatteurs, par l'emploi de moyens mécaniques, pyrotechniques ou autres. Toutefois, eu égard à la faible incidence de l'abattage proprement dit dans l'ensemble des tâches dévolues aux abatteurs, il ne faut pas espérer augmenter dans de très fortes proportions le rendement obtenu au marteau-pic, si le nouveau procédé d'abattage utilisé ne permet pas, en même temps, d'accélérer l'exécution des autres tâches : pelletage et soutènement. En moyenne, on ne peut escompter une majoration du rendement à veine supérieure à 100 %, si l'on remplace l'abattage au marteau-pic par un autre mode d'abattage, pyrotechnique ou mécanique, tout en conservant inchangés le pelletage des produits et le soutènement du toit. On remarquera cependant que l'abattage mécanique ou pyrotechnique permet d'envisager la mécanisation du pelletage, mécanisation non rentable avec le marteau-pic, et la spécialisation de l'exécution du soutènement, les ouvriers à veine n'étant plus alors affectés qu'à cette seule opération.

Il faut noter en outre qu'en regard du but à atteindre, à savoir l'augmentation de la production journalière en chantier, il n'est pas indispensable que le nouveau procédé provoque une diminution du coût d'abattage proprement dit. Vu la faible incidence de ce coût d'abattage dans le prix de revient total, on peut se permettre de l'élever dans des proportions importantes par un nouveau procédé, si ce nouveau procédé occasionne une diminution, même faible, du prix de revient général. En effet, d'après ce que nous avons dit ci-avant, une réduction de 1 % du prix de revient général compense une augmentation de 30 % environ du coût de l'abattage proprement dit.

b) Pelletage ou boutage des produits dans les engins d'évacuation en taille.

L'incidence de cette opération dépend surtout de l'inclinaison et subsidiairement de la largeur de havée et de l'ouverture des couches. Dans les inclinaisons inférieures à 20° où l'on pratique le pelletage, un ouvrier affecté exclusivement à cette opération pendant tout le temps de travail effectif du poste peut pelleter en moyenne 14 tonnes de charbon par jour. Ces prestations sont réduites à 10 tonnes pour des ouvertures de moins de 0,60 m et peuvent atteindre 20 tonnes pour des ouvertures de 1 m et plus.

Pour les inclinaisons de 20 à 35°, la durée de l'opération est réduite de moitié. Elle est nulle, évidemment, pour les inclinaisons supérieures à 35°, le charbon dévalant tout seul, sans l'aide de l'ouvrier.

Pour une largeur de havée de 1,20 m et moins, les prestations citées ci-avant sont augmentées de 10 %. Pour une largeur de havée de plus de 1,20 m, elles doivent être réduites de 10 %.

L'emploi du pelletage mécanique permettrait d'économiser net 5 à 6 ouvriers par 100 tonnes, soit environ 20 à 24 F la tonne.

c) Soutènement.

Il y a, fin 1953, environ 75 % des chantiers dont le soutènement des tailles est encore entièrement en bois. On pratique, dans 80 % des cas, le soutènement chassant et, dans 20 % seulement, le soutènement montant.

La durée de pose d'une bèle chassante complète, avec tous ses éléments, augmente avec l'ouverture. D'environ 40 minutes pour les ouvertures inférieures à 0,60 m, cette durée monte à 100 minutes pour les ouvertures de 1,20 m et plus. La durée moyenne, correspondant à une ouverture d'environ 1 m, est de 1 heure. Cette durée, très élevée, est le reflet du peu de qualification professionnelle des ouvriers à veine actuels. Ces ouvriers partageant leur activité entre l'abatage proprement dit, le pelletage ou boutage et le soutènement, n'acquiescent que très lentement cette qualification professionnelle. De plus, les qualités requises pour l'abatage et le soutènement ne sont pas du même ordre. L'abatage exige surtout la force physique; le soutènement, l'habileté et le coup d'œil. De ce fait, un bon abatteur peut être un mauvais boiseur et réciproquement. Avec le marteau-piqueur, ces deux tâches doivent le plus souvent être confiées au même ouvrier. Si l'abatage au marteau-pic était remplacé par un autre procédé qui n'exige plus de force physique de l'ouvrier à veine, on pourrait plus facilement former de bons boiseurs spécialisés, recrutés en raison de leur habileté et dont la productivité pourrait être singulièrement relevée.

Si la durée de pose d'une bèle chassante augmente avec l'ouverture, il n'en est pas de même de la durée de pose du soutènement par tonne de produit, car pour une bèle posée, on obtient un volume de produits d'autant plus important que l'ouverture est grande. De ce fait, la durée de pose du soutènement par tonne de produit est à peu près indépendante de l'ouverture. En moyenne, un ouvrier confectionnant exclusivement du soutènement pendant tout le temps de travail effectif du poste, peut assurer la protection d'une surface de toit correspondant environ à 18 tonnes de charbon.

L'emploi des bèles de section semi-circulaire au lieu de bèles rondes réduit la durée de pose d'environ 20 %.

La confection du soutènement montant paraît plus rapide que celle du soutènement chassant.

Dans les allures en dressant, la durée de confection du soutènement est majorée de 10 % environ par rapport aux plateures.

d) Ensemble de l'abatage.

L'abatage du charbon, y compris le pelletage ou boutage et le soutènement, nécessite en moyenne, dans le bassin de Charleroi-Namur, la prestation d'environ 0,20 ouvrier par m³ brut en place de produits, ce qui correspond à un effet utile de 5 m³ par ouvrier et par poste. Cet effet utile augmente avec l'ouverture des couches. De 3,7 m³ pour les ouvertures de moins de 0,60 m, il s'élève à 5,85 m³ pour les ouvertures de 1,20 m et plus.

L'indice de productivité moyen du chantier étant d'environ 0,70 ouvrier par m³ et l'indice global de productivité du fond étant en moyenne de 1 ouvrier par m³, l'abatage complet correspond donc à 30 % du travail en chantier et à 20 % du travail total du fond.

Pour obtenir le résultat en tonnes nettes, à partir du volume brut en place, il faut tenir compte du degré de propreté du charbon et de la densité de ce produit.

Le degré de propreté de la veine étant caractérisé par le rapport de la puissance à l'ouverture (p/o) et la densité du charbon étant prise égale à 1,35, 1 m³ de produit brut en place correspond donc à $p/o \times 1,35$ tonnes nettes. Pour obtenir l'indice de productivité de l'abatage en nombre d'ouvrier par tonne nette, il faut donc diviser ce même indice par m³ brut par le produit $p/o \times 1,35$.

L'incidence moyenne des diverses opérations de l'abatage dans l'ensemble de celui-ci est caractérisée par les divers indices de productivité ci-après :

	Ouvriers par 100 m ³
Abatage proprement dit	6,4
Pelletage ou boutage	2,7
Soutènement	4
Travaux divers	1
Temps morts	5,7
Total abatage	19,8

On remarquera tout d'abord la grande importance des « temps morts ». Ils sont égaux en moyenne à 90 % de l'abatage proprement dit.

L'abatage proprement dit constitue en moyenne 32 % du travail d'ensemble de l'ouvrier à veine, temps morts compris. Pour les couches de moins de 0,60 m d'ouverture, cette incidence est de l'ordre de 50 %.

Vient ensuite, en importance, le soutènement qui prend en moyenne 20 % du travail total de l'ouvrier à veine.

Le pelletage ou boutage intervient en moyenne pour un peu de moins de 15 % dans le travail total d'abatage.

Le pelletage ou boutage et le soutènement réunis ont une importance moyenne à peu près égale à celle de l'abatage proprement dit, ce qui montre qu'en cas de suppression complète de l'abatage au marteau-pic, le rendement moyen des ouvriers à veine pourrait tout au plus être doublé si l'on ne change rien au pelletage et au soutènement.

SUITE A L'ABATTAGE

Les opérations qualifiées « Suite à l'abattage » comprennent: la conduite des moteurs actionnant les engins mécaniques d'évacuation en taille, le boutage des produits en taille, le déplacement des engins d'évacuation en taille et des tuyauteries, le service des bois en taille, le chargement des produits au pied de taille, le nettoyage des tailles.

Les trois principales variables qui influencent ces opérations sont : l'inclinaison des couches, leur ouverture et la production journalière des chantiers.

Les faibles inclinaisons, inférieures à 20°, sont défavorables à la productivité. Elles réduisent cette dernière d'environ 20 %, ce qui se traduit par une majoration de frais d'environ 8 F par tonne. Les inclinaisons moyennes (de 20 à 35°) et les allures en dressant sont plus favorables à la productivité. Leur influence, à peu près analogue, est d'un peu moins de 10 % sur la productivité moyenne, soit 3 à 4 F la tonne. L'absence de pente favorable occasionne donc une élévation des frais de main-d'œuvre de 11 à 12 F par tonne pour ce qui concerne les opérations dénommées « Suite à l'abattage ».

Quant à l'ouverture des couches, son action sur la productivité se fait surtout sentir, d'une façon défavorable, pour les ouvertures de moins de 0,60 m. Celles-ci occasionnent une réduction de 40 % environ de la productivité moyenne, ce qui se traduit par une augmentation des frais de main-d'œuvre d'environ 16 F par tonne. Cette réduction n'est plus que de 10 % pour les ouvertures de 0,60 m à 0,80 m, soit à peu près 4 F par tonne. La productivité est moyenne pour les couches de 0,80 m à 1 m. Au delà de 1 m d'ouverture, il y a augmentation d'environ 10 % de la productivité moyenne, soit une réduction de l'ordre de 4 F par tonne sur le coût moyen afférent à la productivité moyenne. Entre les ouvertures de moins de 0,60 m à plus d'un mètre, il y a une différence de coût de main-d'œuvre de l'ordre de 20 F par tonne pour ce qui concerne les opérations faisant suite à l'abattage.

Les faibles productions journalières, de moins de 25 tonnes, sont néfastes à la productivité. Elles réduisent la productivité moyenne d'environ 50 %, ce qui se traduit par une majoration d'environ 20 F à la tonne des frais de main-d'œuvre, par rapport au coût moyen de ceux-ci. Au delà de 25 tonnes, la productivité est à peu près égale à la moyenne jusqu'à 200 tonnes. Au delà de 200 tonnes, il y a augmentation de 10 % environ de la productivité, soit une réduction de l'ordre de 4 F par tonne des frais de main-d'œuvre par rapport au coût moyen de ceux-ci. La production journalière influence surtout le chargement des produits en wagonnets, au pied de taille. L'élévation de la production journalière d'un chantier de 25 tonnes à 100 tonnes permet d'économiser environ 5 manœuvres par 100 tonnes, soit environ 20 F par tonne.

L'indice de productivité de la suite à l'abattage s'établit à la moyenne générale de 10,3 ouvriers par 100 tonnes nettes ; soit la moitié environ de l'indice moyen général de productivité de l'abattage. L'incidence de la suite à l'abattage dans l'ensemble des opérations du fond dépasse légèrement 10 %. Cette

incidence est assez élevée. Il semble que des efforts devraient être faits, dans le sens d'une plus grande systématisation et rationalisation du travail, pour augmenter la productivité de ces opérations.

CONTROLE DU TOIT

Au sujet de la comparaison des diverses méthodes du point de vue de la productivité de la main-d'œuvre, deux réserves s'imposent à priori. Tout d'abord, on doit remarquer que ce n'est pas forcément la méthode la moins coûteuse en main-d'œuvre qui est nécessairement la plus économique. En effet, le contrôle du toit a des répercussions importantes sur d'autres facteurs du prix de revient, notamment sur le soutènement en taille, l'entretien des voies et des tailles, la production, les dégâts à la surface. Il s'ensuit qu'une méthode de contrôle du toit plus coûteuse en main-d'œuvre peut s'avérer dans l'ensemble plus économique. En outre, le soin et le degré de fini apportés à l'exécution de l'opération peuvent être différents et, de ce fait, donner des divergences dans les résultats comparés, du point de vue de la productivité. Toutefois, étant donné le nombre assez considérable de cas examinés, on peut admettre que les résultats trouvés sont des moyennes du point de vue du soin et du fini du travail.

Les divers procédés suivants sont utilisés pour le contrôle du toit de l'arrière-taille, avec les importances relatives ci-après :

Remblayage par terres de la couche	6 %	
Remblayage par fausses voies	24 %	
Remblayage par terres rapportées	14 %	
	<hr/>	
Total remblayage		44 %
Piles de bois abandonnées	12 %	12 %
Foudroyage sur étauçons métalliques	26 %	
Foudroyage sur piles amovibles	18 %	
	<hr/>	
Total foudroyage		44 %
		<hr/>
		100 %

Le remblayage par terres rapportées ne s'applique pas aux couches inclinées à moins de 20° et le foudroyage n'est pas utilisé dans les inclinaisons supérieures à 35°.

En ordre général, l'augmentation de l'inclinaison a une légère influence défavorable sur la productivité, sauf pour le remblayage par fausses-voies. Cette influence est cependant minime et ne dépasse pas 9 % de la valeur moyenne de la productivité et ce, pour les allures en dressants.

L'ouverture des couches ne paraît pas jouer un rôle dans la productivité du contrôle du toit, sauf pour ce qui concerne les ouvertures inférieures à 0,60 m où la productivité est réduite d'un peu plus de 15 % par rapport à sa valeur moyenne.

Par contre, la productivité varie assez bien avec la méthode employée. Les indices de productivité en nombre d'ouvriers par 100 tonnes nettes sont les suivants :

Remblayage par terres de la couche	14,1
Remblayage par fausses voies	12,3
Remblayage par terres rapportées	10,3
Moyenne remblayage :	11,9

Piles de bois abandonnées	9,1
Foudroyage sur piles	8,4
Foudroyage sur étançons	7,4
Moyenne foudroyage :	7,8
Indice général de la productivité :	9,9.

Le contrôle du toit a donc, dans l'ensemble des opérations, la même importance relative que les opérations faisant suite à l'abatage et la moitié de l'importance de l'abatage.

OUVERTURE DES GALERIES

La productivité de l'opération, caractérisée par le nombre d'ouvriers y affectés par 100 tonnes de charbon, dépend évidemment de la longueur des tailles, attendu qu'il y a deux galeries par taille. L'indice général de productivité pour l'ensemble du bassin étant de 8,6 ouvriers par 100 tonnes, il y a réduction de productivité de 50 % par rapport à cette valeur moyenne, pour les tailles de moins de 50 m de longueur, et accroissement de productivité de 35 %, par rapport à cette même valeur moyenne, pour les tailles de 150 m de longueur et plus.

Abstraction faite de la longueur des tailles, la productivité varie également selon qu'il s'agit du creusement d'une voie de base ou d'une voie de tête. La moyenne générale des prestations est de 32 cm par homme/poste pour le creusement des voies de base et de 46 cm pour le creusement des voies de tête. Cette différence provient de la plus ou moins grande facilité de chargement des déblais et aussi, sans doute, d'une différence de section de creusement, les voies de base étant généralement plus grandes.

La section de creusement joue aussi un rôle dans la productivité. L'avancement par homme/poste augmente lorsque la section de creusement diminue. Pour les voies de base, l'avancement par homme/poste passe de 28 cm, pour une section de 8 m² et plus, à 42 cm, pour une section de 4 à 5 m². Pour ce qui concerne les voies de tête, les avancements par homme/poste, pour les mêmes sections respectives, passent de 32 cm à 59 cm.

L'augmentation d'ouverture des couches est aussi favorable à la productivité de l'ouverture des galeries en veine, mais dans une mesure moindre que la réduction de la section de creusement. C'est ainsi que l'avancement moyen par homme/poste passe de 38 cm pour les ouvertures inférieures à 0,60 m à 44 cm pour les ouvertures de 1,20 m et plus.

L'entaille dans les terrains encaissants pour réaliser l'ouverture des galeries se fait généralement à l'explosif amorcé de détonateurs instantanés ou à courts retards.

Parfois également, l'entaille se fait à l'outil, c'est-à-dire au marteau-pic sans explosif. L'importance relative des trois procédés est la suivante :

	Ouvriers par 100 t nettes
A l'outil	13 % des cas
A l'explosif avec dét. instantané	35 % des cas
A l'explosif avec dét. à court retard	52 % des cas

Le creusement à l'outil se fait en terrains friables ou lorsque la présence de grisou empêche de recourir à l'explosif. Il est donc sans intérêt de comparer la productivité de ce procédé avec celle du creusement à l'explosif.

Pour ce qui regarde cette dernière, on n'a pu expliciter dans la présente étude l'avantage patent et prouvé qui résulte de l'emploi des détonateurs à retard, au lieu des détonateurs instantanés, par suite de la différence dans les conditions d'emploi des deux procédés. Nous avons en effet, avec les détonateurs à retard :

une ouverture moyenne de couches plus faible (environ 2,5 %);

une section moyenne plus grande (environ 5 %);

une dureté moyenne des terrains plus grande (environ 35 %).

Toutes ces caractéristiques sont défavorables à la productivité.

Les incidences moyennes des différentes opérations de l'ouverture des galeries dans l'ensemble du travail effectif sont les suivantes :

Foration des fourneaux de mines	16 %
Opérations de minage	5 %
Chargement des déblais	66 %
Soutènement	13 %
	<hr/>
	100 %

Cette répartition montre l'importance considérable du chargement des déblais. Pour améliorer la productivité de l'opération dont l'importance actuelle est d'environ les 8/10 de celle de la suite à l'abatage et du contrôle du toit, il conviendrait donc de porter ses efforts sur la réduction de la durée de chargement des déblais, en remplaçant le chargement à la main par le chargement mécanique. Il conviendrait également, selon nous, lorsque le comportement des terrains et la situation des chantiers le permettent, de pousser les voies de base en ferme en avant du front de taille, comme un travail préparatoire en veine indépendant du chantier, ce qui permettrait de réaliser une organisation du travail plus rationnelle.

TRANSPORT EN CHANTIER

Les principales variables qui interviennent dans la productivité de cette opération sont : le tonnage transporté, la longueur du transport, les modes de transport.

Les modes de transport les plus généralement utilisés dans le bassin de Charleroi-Namur sont, pour le trafic horizontal : le roulage à bras (par hiercheurs), les chevaux, les treuils corde-tête et corde-queue, les convoyeurs à bande et, pour les transports inclinés, les wagonnets circulant sur voies ferrées. Les transports par locomotives ne sont guère utilisés en chantier, les distances étant généralement trop courtes.

L'importance du tonnage brut kilométrique est primordiale pour la productivité. Nous avons trouvé, pour le trafic horizontal :

Pour les transports	ouvriers par 100 t/km	% des cas
de moins de 20 t brut/km	25	40 %
de 20 à 100 t brut/km	10	43 %
de plus de 100 t brut/km	5	17 %

et ce, quel que soit le mode de transport.

La répartition des divers modes de transport avec leurs indices de productivité moyens est la suivante :

		ouvriers par 100 t brut/km
Hiercheurs	10 %	38
Chevaux	40 %	10
Treuil (traînage discontinu)	28 %	15
Courroies	13 %	13
Locomotives	4 %	12
Divers (locomotives + chevaux, treuils, courroies)	5 %	12
Totaux et moyennes	100 %	15

Les transports par hiercheurs donnent de très mauvais résultats. Ils doivent être supprimés, autant que possible.

Pour les transports peu importants (moins de 20 t brut/km), la supériorité des chevaux est manifeste. L'indice de productivité est de 14 ouvriers par 100 t brut/km contre 28 pour les treuils et 30 pour les courroies.

Pour les transports importants (plus de 100 t brut/km), les trois modes précités sont équivalents : les indices de productivité sont respectivement de 5,4 et 5 ouvriers par 100 t brut/km.

Ces constatations sont conformes à la logique, car les treuils et les courroies exigent un fort tonnage pour avoir un coefficient d'utilisation satisfaisant, alors qu'un transport par chevaux peut être beaucoup plus aisément saturé.

Bien que la longueur du transport et le degré de propreté du produit interviennent dans le calcul de la productivité du transport, nous avons retrouvé la même influence favorable de la hauteur de la production journalière en calculant les indices de productivité uniquement basés sur le tonnage net

Nous avons en effet pour les transports exclusivement horizontaux :

	par 100 t nettes
Pour 0 à 24 t nettes	9,9
Pour 25 à 49 t nettes	7
Pour 50 à 99 t nettes	6,4
Pour 100 à 199 t nettes	4,9
Pour 200 t nettes et plus	3,1
En moyenne	6,5

On voit que la productivité est trois fois moins grande pour les productions inférieures à 25 t nettes que pour celles de 200 t nettes et plus.

Les transports inclinés sont particulièrement défavorables à la productivité. Les transports mixtes horizontaux et inclinés exigent, par 100 t nettes, un nombre d'ouvriers deux fois plus élevé que les transports exclusivement horizontaux, et ce, quelle que soit la hauteur de la production journalière. Les frais supplémentaires de main-d'œuvre occasionnés par le transport mixte (horizontal et incliné) sont respectivement de l'ordre de 35 F par tonne nette pour les productions inférieures à 25 t et de 12 F par tonne nette pour les productions de 200 t nettes et plus.

ENTRETIEN DES GALERIES ET TRAVAUX DIVERS EN CHANTIER

L'entretien des galeries dépend de la longueur de celles-ci, de leur mode de revêtement et de la tenue des terrains.

Il n'est donc pas possible d'estimer l'influence des paramètres usuels sur cette opération, pas plus que celle des travaux divers en chantiers, qui dépendent surtout des conditions et circonstances locales.

Toutefois, nous avons constaté que l'augmentation de la production journalière s'accompagnait d'une réduction de l'entretien des galeries. Alors que l'indice moyen de productivité de cette opération est de 12,2 ouvriers par 100 tonnes nettes pour des productions de moins de 25 t nettes, il n'est plus que de 2,9 ouvriers par 100 t nettes pour des productions de 200 tonnes nettes et plus. Entre ces deux extrêmes, l'indice évolue suivant des lois hyperboliques en fonction de la production.

L'indice moyen de productivité pour l'entretien des galeries de chantier est 3,5 ouvriers par 100 t nettes pour l'ensemble du bassin.

Le même indice pour les travaux divers en chantier est de 2 ouvriers par 100 t nettes.

SURVEILLANCE EN CHANTIER

Le paramètre dont l'influence est prépondérante sur la productivité est la production journalière.

L'indice moyen de productivité est de 12 surveillants par 100 tonnes nettes pour des productions journalières inférieures à 25 tonnes. Il est réduit à 2,9 surveillants par 100 tonnes pour les productions de 200 t et plus. De moins de 25 t à 200 tonnes et plus, la différence de frais de main-d'œuvre est de l'ordre de 36 F par tonne. Entre ces deux productions extrêmes, l'indice évolue suivant une loi hyperbolique en fonction de la production.

L'indice moyen général de productivité est de 5,9 surveillants par 100 tonnes nettes pour l'ensemble du bassin.

ENSEMBLE DU CHANTIER

Sur 300 chantiers que comporte le bassin de Charleroi-Namur, nous avons retenu les résultats pour 297 d'entre eux. Les principaux paramètres qui conditionnent la productivité du travail en chantier sont : la production journalière, l'inclinaison des couches, leur ouverture, le degré de propreté du charbon et la régularité du gisement.

Les chantiers se répartissent comme suit, d'après leur production journalière, leur inclinaison, l'ouverture des couches et le degré de propreté des charbons :

Productions journalières :

moins de 25 tonnes	11 %	
25 à 49 tonnes	27 %	38 %
50 à 99 tonnes	35 %	73 %
100 à 199 tonnes	21 %	94 %
200 tonnes et plus	6 %	100 %

La moyenne générale de la production journalière par chantier est de 85 tonnes pour l'ensemble du bassin.

Inclinaisons :

moins de 20°	24 %
de 20 à 35°	51 %
plus de 35°	25 %

Ouverture des couches :

moins de 0,60 m	8 %
de 0,60 m à 0,79 m	18 %
de 0,80 m à 0,99 m	25 %
de 1 m à 1,19 m	19 %
de 1,20 m et plus	30 %

L'ouverture moyenne pour l'ensemble du bassin est de 1 m.

Degré de propreté du charbon :

Rappelons que ce degré a été déterminé par le rapport p/o de la puissance à l'ouverture :

0,60 à 0,69	25 %
0,70 à 0,79	29 %
0,80 à 0,89	26 %
0,90 à 1	20 %

La moyenne générale, pour l'ensemble du bassin, est de 0,80, c'est-à-dire que la puissance moyenne est de 0,80 m pour une ouverture moyenne de 1 m ou que, dans 1 m³ de produit brut, il y a 0,8 m³ de charbon.

Ce rapport ne représente toutefois que le degré volumétrique de propreté du charbon. Par suite de la différence de densité du charbon et des stériles, le degré gravimétrique de propreté est plus faible ; il s'établit à 0,7 pour l'ensemble du bassin, c'est-à-dire qu'en moyenne, une tonne de charbon brut avant lavage contient 700 kg de charbon et 300 kg de pierres.

Ce degré gravimétrique de propreté est encore abaissé par le lavage des produits à la surface. En effet, un certain nombre d'éléments, assimilés à du charbon avant épuration, sont écartés par les appareils laveurs parce que leur teneur en stériles est trop élevée pour en permettre la vente. Pour le bassin, le degré gravimétrique moyen net de propreté, après lavage, s'établit en réalité à 0,62.

L'influence de la hauteur de la production journalière sur la productivité du travail en chantier est très importante, ainsi que l'indiquent les chiffres ci-après :

Ouvriers par 100 t nettes

Production de moins de 25 t nettes	82
Production de 25 à 49 t nettes	74
Production de 50 à 99 t nettes	65
Production de 100 à 199 t nettes	57
Production de 200 t et plus	48

L'influence de la production journalière peut se définir par la règle suivante :

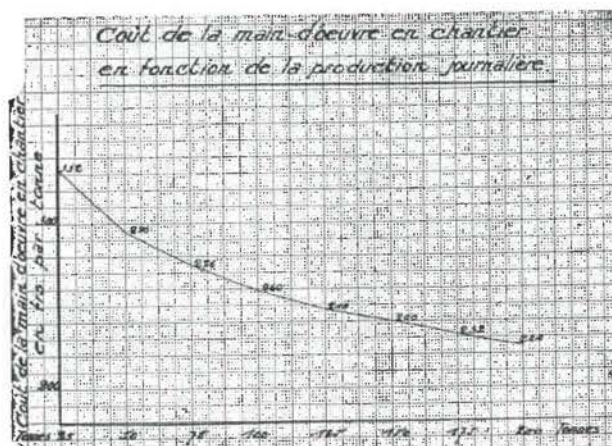
Quand la production augmente depuis 25 t nettes, suivant une progression géométrique dont la raison est 2, l'indice de productivité du chantier diminue, depuis 85 ouvriers par 100 t nettes, suivant une progression arithmétique dont la raison est 9.

Si l'on tient compte du degré de propreté du produit, cette règle se traduit par la loi logarithmique suivante, si I désigne l'indice de productivité en nombre d'ouvriers par 100 t nettes, Tn la production du chantier en t nettes et p/o le degré volumétrique de propreté du charbon (rapport de la puissance à l'ouverture de la couche) :

$$I = \left(60 - 30 \log \frac{Tn}{100} \right) \frac{0,8}{p/o}$$

Si l'on évalue l'influence de la production journalière en frais de main-d'œuvre, on trouve la courbe de la figure donnant le coût moyen de la main-d'œuvre en chantier, ramené à la tonne nette, en fonction de la production journalière. On voit que ce coût moyen varie de 332 F par tonne, pour des productions journalières de 25 t, à 224 F par t, pour des productions journalières de 200 t. L'influence de la production est surtout sensible dans la gamme des productions de 25 à 100 t, le coût de la main-d'œuvre en chantier, entre ces deux limites, variant de 332 F à 260 F par tonne. De 25 à 50 t, il y a réduction de 36 F par t et, de 50 à 75 t, de 30 F par tonne.

Il apparaît donc de première importance de renforcer partout, autant que faire se peut, la production journalière des chantiers.



Production en tonnes nettes.

L'influence de l'inclinaison se fait sentir par une diminution de la productivité de l'ordre de 8 % sur la moyenne, pour les inclinaisons de moins de 20°, par une augmentation de la productivité de l'ordre de 5 % sur la moyenne, pour les inclinaisons comprises entre 20 et 35°. Les inclinaisons de plus de 35° n'influencent pas la productivité moyenne.

L'ouverture de la couche n'exerce une influence sensible sur la productivité que pour les faibles ouvertures, de moins de 0,60 m. Celles-ci réduisent la productivité moyenne de 20 % environ. Les ouvertures de 0,60 m à 0,79 m la réduisent d'environ 5 %. Les ouvertures de 0,80 m à 1,20 m n'ont aucune influence sur la productivité moyenne et les ouvertures de 1,20 m et plus augmentent cette dernière d'environ 5 %.

Quant à la régularité du gisement, elle a une influence très grande sur la productivité du travail en chantier. Malheureusement, les éléments nous manquaient pour pouvoir expliciter cette influence. Or, les gisements actuellement exploités dans le bassin de Charleroi-Namur sont très dérangés : 40 % environ des chantiers sont le siège d'accidents géologiques de faible ou moyenne importance, qui entravent l'exploitation normale.

Nous terminerons en résumant les incidences respectives des diverses opérations dans l'ensemble du travail en chantier et en exposant quelques considérations sur les moyens à mettre en œuvre pour accroître la productivité de ce travail.

L'indice moyen général de productivité des chantiers, pour le bassin de Charleroi-Namur, est de 66 ouvriers par 100 tonnes nettes. Cet indice se décompose comme suit :

	Ouvriers par 100 t nettes
Abattage	18
Suite à l'abattage	10,3
Contrôle du toit	9,9
Ouverture des galeries	8,6
Transports	8
Entretien des galeries	3,5
Travaux divers	2
Surveillance	5,9
Total	66,2

soit, en chiffres ronds : 66 ouvriers par 100 t nettes.

L'augmentation de la production journalière des chantiers est un puissant facteur d'amélioration de la productivité. Cette augmentation agit spécialement d'une façon favorable sur la productivité de la suite à l'abattage, des transports, de l'entretien des galeries, de la surveillance et d'une façon générale sur toutes les opérations, en ce sens qu'elle

nécessite une organisation du travail plus minutieuse et plus poussée.

Pour ce qui concerne l'abattage, il est recommandable de recourir, autant que faire se peut, à l'abattage mécanique ou pyrotechnique qui permet d'obtenir plus aisément de fortes productions journalières en chantier et, en même temps, rend possible la mécanisation du chargement des produits en taille et la spécialisation du travail de soutènement.

Les opérations de la suite à l'abattage devraient être plus systématisées, plus rationalisées et mieux surveillées.

Les mêmes remarques valent pour le contrôle du toit.

L'augmentation de longueur des tailles, quand elle est possible, accroît la productivité du travail d'ouverture des galeries. Il en est de même du chargement mécanique des déblais et du creusement des voies de base en ferme, en avant des fronts, cette façon de procéder permettant une organisation plus rationnelle du travail.

Pour les transports, l'entretien des galeries et la surveillance, c'est surtout le renforcement de la production journalière en chantier qui joue un rôle capital, ainsi qu'il est dit ci-avant.

Malheureusement, le bassin de Charleroi-Namur est desservi par deux facteurs naturels sur lesquels on n'a aucune action : l'irrégularité du gisement et la forte proportion de stériles dans les produits extraits.

L'allure irrégulière du gisement contrarie l'exploitation normale, nuit à la mécanisation du travail, énerve l'organisation rationnelle et entrave l'élévation de la production journalière. La forte proportion de stériles dans les produits soumis au lavage réduit le rendement en tonnes nettes. En effet, pour un même rendement en produits bruts, de 1500 kg par journée d'ouvrier, le rendement net sera de 975 kg pour un degré de propreté des produits après lavage de 0,65 et de 1200 kg pour un degré de propreté des produits après lavage de 0,80.

Dans le bassin de Charleroi-Namur, les exploitations sont à relativement grande profondeur (jusqu'à 1300 m); il en résulte une augmentation de la température et une moins bonne tenue des terrains. Ces éléments, dont il n'est pas possible de déterminer l'influence, sont également préjudiciables à la productivité.

Il faudra donc toujours, dans le bassin de Charleroi-Namur, développer des efforts plus grands que dans les bassins plus favorisés, dans le sens de l'organisation minutieuse du travail et du renforcement de la productivité, pour contrecarrer l'influence néfaste de ces facteurs naturels. Ces efforts doivent être, dans l'avenir, l'œuvre commune de nos ingénieurs et de nos ouvriers mineurs.