

# Congrès International et Exposition sur le creusement des galeries au rocher

Tenus à Paris du 7 au 12 novembre 1949.

Rapport de l'INICHAR avec la collaboration de M. GUERIN,  
Inspecteur Général des Mines.

## AVANT-PROPOS

Fidèle à l'un de ses objectifs qui consiste à suivre les grandes manifestations relatives à la technique minière, l'Inichar rend compte aujourd'hui de l'exposition et du congrès tenus à Paris en novembre 1949. Un travail analogue a été établi après l'exposition du matériel minier à Londres, en juillet 1949.

Ce rapport ne tend nullement à remplacer le compte rendu très complet qui sera dressé par les organisateurs. Il vise à donner rapidement aux lecteurs des Annales une vue d'ensemble et à dégager les conclusions et les tendances qui paraissent applicables en Belgique.

Dans le gisement houiller belge, relativement pauvre, l'importance de galeries au rocher est considérable. La concentration des travaux, l'extension des champs exploités par un seul siège, l'approfondissement des exploitations et l'accroissement de la température qui en résultent, sont autant de facteurs qui augmenteront encore cette importance dans l'avenir.

## PREMIERE PARTIE

### LE CONGRES

L'importance du sujet a été mise en évidence dans deux conférences d'introduction : celle de M. JARRIGE sur « Les travaux au rocher dans les Houillères » et celle de M. LEFOULON sur « Les travaux souterrains dans le programme d'équipement d'Electricité de France ». Quelques chiffres soulignent cette importance.

D'après M. Jarrige,

2,5 km de fonçages et de ravalles,  
125 km de galeries principales ou contours  
et 125 km de galeries secondaires

doivent être creusés annuellement pour l'ensemble des Houillères françaises.

Pendant la décade allant de 1946 à 1955, une augmentation exceptionnelle de 20 % des travaux au rocher sera nécessaire pour combler le retard provoqué dans les travaux de préparation par la longue occupation ennemie et permettre la création de puissants sièges d'extraction, prévus par le programme de modernisation et d'accroissement de la production.

En outre, la réalisation du programme de l'utilisation de la houille blanche dans de puissantes centrales hydro-électriques comporte le creusement de galeries ou de tunnels longs et coûteux en plus de la construction des barrages et des installations mécano-électriques.

M. Lefoulon signale qu'en 1946, le programme de l'Electricité de France comprenait le percement de 406 km de galeries à section variant entre 4 et 41 m<sup>2</sup> (39 km furent réalisés en 1947 et 75 km en 1948). La nécessité d'augmenter la vitesse d'exécution et le désir de faciliter la tâche de la main-d'œuvre exigèrent un outillage plus puissant et une technique plus perfectionnée.

Les progrès réalisés depuis trois ans dans l'utilisation du matériel et dans le choix des méthodes pour le creusement des galeries, ont été exposés au cours du Congrès.

\* \* \*

Les différentes opérations et certains cas d'application :

- A) foration des fourneaux de mines,
- B) chargement et tir des fourneaux,
- C) chargement des déblais et leur transport,
- D) soutènement provisoire et soutènement ou revêtement définitif,
- E) ventilation,
- F) opérations accessoires : pose des voies, installations de tuyauteries d'air comprimé, de buses d'aérage, etc., réparation et entretien du matériel, sécurité et hygiène,
- G) cas d'application,

ont fait l'objet de nombreuses conférences qui portèrent en général sur plusieurs points.

### A) Foration des trous de mines.

#### 1. — Foration percutante.

Dans « L'évolution de la foration au rocher dans les Houillères lorraines », M. COEUILLET, Chef du Bureau d'Etudes du fond du Groupe Sarre et Moselle, donne les résultats de très nombreux essais auxquels il a procédé. La roche d'essai du matériel de foration était le conglomérat de Merlebach, roche dure et hétérogène. M. Coeuillet étudie successivement :

*la forme des taillants*; il préconise l'utilisation des taillants suédois, simple burin à carbure, en roche dure et saine, et des taillants Croix à carbure, en terrains durs fissurés

*le mode de fixation du taillant*; il rejette le filetage et adopte l'emmanchement conique avec obliquité de  $1/12$

*le diamètre du fleuret*; il conseille l'hexagone de 22 mm entre plats

*le mode d'injection*; il adopte l'injection latérale afin notamment de rester maître de la pression;

*le type de marteaux*; il préfère des marteaux de 20 à 25 kg

*le coincement du marteau*; à ce sujet, M. Coeuillet détermine les conditions de coincement en roche dure ou roche tendre et en déduit les conditions de foration les plus rapides, selon la dureté de la roche. En roche tendre notamment, il conclut qu'il ne faut ni marteaux lourds ni poussée trop élevée

*le jumbo*; il met sur le même pied les pousseurs pneumatiques et les jumbos hydrauliques.

\* \* \*

Dans sa conférence « La perforation percutante dans le creusement des bowettes », M. MONDANEL, Ingénieur principal au Groupe de Valenciennes, expose également les résultats de très nombreux essais. En principe, pour chaque valeur d'un paramètre, M. Mondanel a tracé la courbe des avancements en fonction de la poussée appliquée au perforateur.

Tous les diagrammes ont d'abord une allure croissante, puis un maximum correspondant à la compensation de la réaction du percuteur et ensuite, une allure descendante jusqu'au blocage.

En premier lieu, les essais ont porté sur l'injection d'eau dans le perforateur en vue de réduire les inconvénients signalés par les premiers essais, à savoir : la réduction des avancements atteignant parfois 40 % par rapport à la perforation à sec et l'usure plus rapide du matériel.

En second lieu, les essais ont relevé le temps de la foration réellement utile, par rapport au temps total du travail de forage. A ce sujet, il examine les différents systèmes de supports-pousseurs.

En conclusion, il déclare :

« Dans nos terrains, les perforateurs de 20-22 kg, utilisés avec béquille, taillants au carbure de petit diamètre et une pression d'air comprimé suffisante, sont, parmi les différents matériels que nous avons

essayés, ceux qui ont donné les temps de foration les plus réduits en raison de leurs vitesses d'avancement convenables et d'un pourcentage d'utilisation élevé.

» Le jumbo, s'il permet l'emploi de perforateurs plus puissants que ceux que l'on peut monter sur béquilles, ne procure qu'une faible utilisation de ces perforateurs. Pour reprendre son avantage, le jumbo doit être équipé de perforateurs avec berceaux à longue course pour réduire les changements de fleurets et doit permettre le déplacement rapide des perforateurs. C'est d'ailleurs dans cette voie que se sont orientés certains constructeurs. »

\* \* \*

Dans « La méthode suédoise de perforation au moyen de fleurets en taillants au carbure de tungstène », M. RYD, Ingénieur en Chef de la Société Atlas-Diesel de Stockholm, rappelle d'abord qu'en Suède la presque totalité des creusements de galeries, à usages divers ou de mines, s'effectuent en roche très dure, gneiss, granite, porphyre, etc.

Il étudie ensuite l'usure des taillants et démontre l'avantage des fleurets en métal dur sur les fleurets en acier, celui des marteaux légers sur les marteaux lourds (pour le conférencier, l'Atlas de 19,5 kg est toujours un marteau léger). Les marteaux lourds ont notamment l'inconvénient de provoquer l'arrachement d'importantes parcelles de métal dur des taillants.

Pour terminer, M. Ryd décrit brièvement le creusement des tunnels à petite section (en-dessous de 10 m<sup>2</sup>) avec burn cut de deux systèmes et le creusement de tunnels plus grands (18 à 190 m<sup>2</sup>).

Des photos du matériel utilisé et des coupes de la disposition générale des chantiers furent projetées au cours de cette conférence.

\* \* \*

Le choix entre les marteaux lourds américains et les marteaux légers suédois et français a été discuté par plusieurs conférenciers dont les conclusions sont parfois contradictoires, notamment par :

M. LEFOULON dans sa conférence d'introduction,

MM. CHARPENTIER et VERDIER dans « La perforation et le tir dans les galeries au rocher de l'Electricité de France »,

M. MAYEUR dans « Comparaison des résultats obtenus dans un même chantier avec marteaux lourds et avec marteaux légers et taillants en carbure de tungstène ».

En outre, le matériel américain a fait l'objet de conférences de :

M. COLLARDEY « Du choix d'un matériel moderne pour tunnels et avancements au rocher (Rapports de M. JENKINS, Ingénieur à la Cie Joy) »,

M. STEIDLE sur « Présentation de graphiques permettant l'étude préalable de la perforation et du tir en fonction de la nature du terrain » (Ces conférences ont été suivies de la présentation d'un film de la Cie Joy, donnant un exemple de mécanisation Joy en terrain dur),

M. MACE, Ingénieur aux Houillères du Bassin de Blanzky, sur l'« Emploi au rocher de la

chargeuse Joy et de l'Hydro-drill à deux marteaux sur grandes glissières »,

M. OPPENEAU sur « Contribution apportée par Ingersoll-Rand à l'exécution des travaux au rocher ».

Les deux premières conférences exposent les essais entrepris dans les galeries de l'Electricité de France pour augmenter la rapidité de la perforation d'abord par la méthode américaine (marteaux lourds de 50 à 80 kg, avec taillants Jackbit montés sur jumbos très lourds) et ensuite, par la méthode suédoise (marteaux légers de 18 à 25 kg, à injection d'eau et grande vitesse de rotation, avec taillants en plaquettes de carbure de tungstène, ces marteaux étant portés par des supports plus maniables que les jumbos lourds américains).

M. Lefoulon déclare que les méthodes américaines et suédoises n'ont cessé de se faire une loyale concurrence et les tableaux présentés par MM. Charpentier et Verdier le confirment nettement.

En commentant ces résultats, les deux conférenciers ont insisté sur l'élaboration d'un plan de tir qui fixe l'avancement par volées et conditionne toute l'économie de l'entreprise; le plan de tir optimum spécial à chaque galerie est l'œuvre de l'ingénieur. Le personnel doit avoir un esprit d'équipe et se plier au travail *banalisé* qui entraîne la répétition du plan de tir.

\* \* \*

D'autres conférenciers ont également fait allusion à la nécessité de la *banalisation* du travail pour réaliser de grands avancements. « Plus le travail est mécanisé et moins les ouvriers doivent être spécialisés » dira M. GRISARD dans une conférence citée plus loin.

Il est certain que la mécanisation des chantiers de creusement facilite cette *banalisation* du travail. Elle plaît spécialement aux entrepreneurs de travaux publics qui ne disposent que d'une main-d'œuvre quelconque et non de spécialistes.

MM. MARY et OSSUDE signalent cependant les grosses difficultés rencontrées dans l'organisation des chantiers par la *banalisation* du travail. Chaque poste ne fait plus un cycle complet, mais l'équipe montante se substitue à l'équipe descendante, à quelque phase du cycle que l'on se trouve. Or, les mineurs sont généralement partisans du travail cyclique qui permet d'utiliser au mieux l'habileté des ouvriers qualifiés (mineurs, boiseurs, etc.).

Pour parvenir à la *banalisation* indispensable à l'obtention de grandes vitesses d'avancement, il fut établi trois sortes de primes en vue de stimuler l'ardeur du personnel.

M. BARDIER signale aussi que les meilleurs résultats ont été obtenus en Sarre par le travail *banalisé* à l'aide de quatre postes d'ouvriers non spécialisés, tirant trois volées par jour.

## 2. — Foration rotative.

Dans sa conférence « Etude des taillants dans la perforation rotative », M. BAYANT, Ingénieur Principal aux Mines Domaniales de Potasse d'Al-

sace, déclare qu'on a constaté rapidement que le taillant est le facteur le plus important parmi ceux qui agissent sur le rendement de l'outil de foration; il expose un procédé d'étude susceptible de déterminer le taillant optimum pour les caractéristiques de chaque machine et de chaque roche.

Dans sa conférence « L'évolution des procédés de forage dans les mines de Fer de l'Est », M. DOSMOND, Directeur de la Société de Moutiers, rappelle qu'il y a quelques années, les marteaux percuteurs étaient d'un emploi presque général et que les foreuses rotatives n'ont fait leur apparition que peu de temps avant la guerre. Depuis lors, des dispositifs de réglage automatique et des supports, type universel ou type fixe (celui-ci présente des avantages très nets sur le premier, d'après M. Dosmond), ont étendu l'emploi de ces foreuses.

Malgré ces perfectionnements, la foration rotative ne peut être employée dans tous les cas comme la foration percutante. L'auteur croit toutefois que la mise au point de l'emploi des carbures durs en foration percutante peut permettre d'envisager une solution mixte passe-partout utilisant dans chaque cas la technique la plus avantageuse.

\* \* \*

Dans sa conférence « Recherche du rendement dans un travers-bancs à avancement rapide », M. GRISARD, Ingénieur à la Régie des Mines de la Sarre, signale d'abord que dans les terrains en général assez durs de la Sarre on réalisait deux volées de 2 m par jour, avec des marteaux de 18 kg à taillants métalliques Widia sur Jackelgs, amorces à retard, chargement par pelles, soutènement métallique posé directement à front et quatre postes se relayant à front.

Vu l'urgence du travail, on est parvenu à réaliser un troisième cycle de 2 m et on a porté l'avancement journalier à 5,50 m, mais ce ne fut qu'au prix d'un supplément d'hommes et de matériel qui augmenta fortement le prix de revient.

Pour améliorer le rendement tout en maintenant l'avancement obtenu, on fit alors l'essai de trois procédés différents :

### 1°) La foration rotative.

L'essai a montré que l'usure et le bris des taillants au carbure de tungstène étaient si élevés, quelle que soit la nature du terrain, que la méthode devenait prohibitive.

### 2°) Les longs abatages à l'aide d'un bouchon conique à double amorçage.

Le plan du tir prévoit une série de cônes successifs enveloppants, de plus en plus profonds, et chaque trou reçoit deux charges amorcées de retards différents; la complexité de ce plan de tir l'a fait abandonner.

### 3°) Les longs abatages à l'aide du burn cut (ou bouchon canadien).

Ce troisième point fait l'objet de la conférence de M. BRUN.

La conférence de M. Grisard était accompagnée de croquis très clairs, montrant, en élévation et

en coupe, des bouchons coniques à double amorçage et des burn cuts.

Dans sa conférence « Essais comparatifs des bouchons canadiens (burn cut) avec trous de gros et de petits diamètres », M. Brun, Ingénieur au siège de Velsen de la Régie des Mines de la Sarre, rappelle d'abord que le burn cut consiste :

« 1° à forer une série de trous rapprochés parallèles à la direction d'avancement, dont les extrêmes délimitent un cylindre. Ce cylindre est ainsi transformé en une espèce d'éponge, d'écumoire;

» 2° à ne charger qu'une partie de ces trous en ayant soin de laisser toujours deux ou plusieurs trous vides à côté d'un trou chargé, de façon à permettre, au moment du tir, l'expansion des gaz vers le vide des trous voisins. Cette expansion doit briser, pulvériser, « brûler » les parois existant entre les trous;

» 3° à expulser les terres pulvérisées par l'explosion de quelques trous supplémentaires en général parallèles aux premiers, mais parfois très légèrement coniques. »

Ce procédé permet de forer des volées de plus en plus profondes qui réduisent considérablement les temps morts. D'autres avantages sont apparus à l'usage notamment une foration simple du bouchon, car les trous sont parallèles, et un chargement plus rapide des déblais, car les pierres sont projetées à moins grande distance et le tas reste plus compact.

On a essayé successivement divers types de burn cut.

Dans chaque série d'essais, il a fallu étudier la disposition des trous, la répartition des cartouches à l'intérieur du trou, le genre d'explosifs et le numéro de l'amorce de retard. Les détails fournis par M. Brun sur les difficultés et incidents rencontrés au cours de ces essais et sur leurs résultats, sont très intéressants et laissent entrevoir de nouveaux progrès.

M. Brun ne retient finalement que deux types de burn cut :

1) le burn cut à trous normaux de 42 mm de diamètre, qui permet d'atteindre rapidement un avancement de 6 m par jour, en deux volées de 3 m; il est vivement recommandé parce qu'il ne nécessite aucun matériel spécial;

2) le burn cut Morgan, avec trous de dégagement de 75 à 90 mm, qui permet une simplification du schéma de tir. On a aussi réalisé quelques tirs de burn cut de 6 m de longueur avec un trou de dégagement de 140 mm.

Cette conférence relative à une technique toute nouvelle fut hautement appréciée.

### B) Chargement et tir des trous de mines.

Tout d'abord, dans sa conférence « Propriétés pratiques des explosifs des mines françaises », le Capitaine SARTORIUS, Ingénieur des Poudres, rappelle les différentes propriétés intéressantes à considérer dans les explosifs des mines et fournit un tableau donnant la composition et les propriétés caractéristiques de chacun des explosifs utilisés dans le creusement de galeries.

Dans sa conférence « Les possibilités d'emploi industriel des charges creuses », M. FOUQUET, Directeur technique de la Société Nobel française, rappelle la définition du terme employé : « On désigne d'une façon générale, sous le nom de « Charge creuse », une charge d'explosif, dans laquelle on a pratiqué un évidement de forme déterminée, généralement limité par une calotte résistante, et dont l'explosion agit selon une direction privilégiée dans le sens de laquelle se produit une action de perforation ou de coup de marteau dont les effets sont particulièrement intéressants ».

Il indique la constitution d'une charge creuse, expose le mécanisme du fonctionnement et étudie les différents facteurs qui l'influencent : distance de l'explosif à l'objectif, forme de l'évidement, etc.

Comme applications industrielles, il cite la perforation de trous dans une roche ou un béton et le débitage de blocs relativement importants, sans forage de trou de mine préalable.

C'est surtout en vue de cette dernière application que les charges creuses ont une sérieuse chance de développement industriel.

\* \* \*

Dans sa conférence « Essais de tirs systématiques à l'oxygène liquide avec les amorces électriques à retard dans les minerais de fer de l'Est de la France », M. CHOPIN, Directeur de la Société de Wendel, rappelle d'abord que l'emploi des cartouches à oxygène liquide est très répandu dans les mines de fer de l'Est. Le tir ne comporte généralement qu'une volée de quatre coups de mines, amorcés à la mèche. Moyennant dérogation et pour permettre une alimentation plus rationnelle des chargeuses, on tire maintenant des volées de 6 ou 8 mines.

Cependant, pour obtenir un meilleur avancement dans le creusement des galeries, il faudrait pouvoir tirer des volées de 20 ou 30 coups dont le départ dans un ordre préétabli requiert pour l'amorçage, soit des mèches lentes de longueurs différentes, soit des détonateurs électriques à retard.

« Le problème du tir électrique à l'oxygène liquide en volées de 25 à 30 coups chargés par une équipe de 2 hommes, qui constitue le personnel normal d'un chantier, se ramène à réaliser simultanément les trois conditions essentielles suivantes :

» 1° Soustraire les amorces électriques à retard, qui sont sensibles au froid, à l'action de la basse température de l'oxygène liquide ( $-183^{\circ}$ );

» 2° Augmenter, autant que possible, la vie utile des cartouches afin de disposer du maximum de temps pour les opérations de chargement et de bourrage de la volée;

» 3° Réduire, d'autre part, au minimum la durée de ces opérations du chargement et du bourrage afin que le tir s'effectue en deçà de la limite de vie utile des cartouches, condition qui est essentielle au rendement de l'explosif et à l'hygiène du fond. »

L'auteur expose les trois solutions qui ont été finalement apportées. Des améliorations sont encore possibles en employant des cartouches de 53 mm de diamètre au lieu de 36 mm. Il faudrait aussi cons-

truire des engins pneumatiques ou électriques de foration mieux adaptés aux minerais calcaires, qui permettraient de tirer deux volées par poste dans un même chantier.

\* \* \*

Dans leur conférence « Le tir par grandes volées à l'oxygène liquide et à la mèche », MM. HERDLICKA, Ingénieur aux Mines de Giraumont, et DHENEIN, Ingénieur à la S.O.T.I.M., exposent qu'à Giraumont on a pu réaliser le tir de grandes volées à oxygène liquide, soit par amorçage électrique, soit par amorçage à la mèche.

Ils estiment que le tir à la mèche est le mode de tir le plus économique et le plus sûr parce que, d'une part, actuellement les artifices électriques coûtent plus cher que les mèches et que, d'autre part, le tir électrique nécessite des précautions contre les courants vagabonds, précautions gênantes pour les exploitations mécanisées utilisant l'énergie électrique.

A Giraumont, on n'a pas fait usage de cartouches spéciales à durée de vie prolongée estimant qu'il valait mieux chercher à réduire les temps élémentaires de chargement, de confection et de mise en place de la cartouche-amorce, de bourrage et d'allumage.

Les orateurs exposent comment ils ont réalisé ces réductions et décrivent un nouveau mode opératoire. Ils discutent enfin le prix de revient qui, pour l'ensemble des opérations - foration et tir -, est moins élevé.

### C) Chargement et transport des déblais.

Dans sa conférence « Emploi de chargeuses Conway P-35 dans les mines de fer de l'Est », M. RICHARD, Directeur de la Mine de Bazailles, fait d'abord remarquer que l'utilisation d'une chargeuse Conway dans une mine de fer n'est en général pas comparable à l'utilisation de la même machine dans un tunnel, bien qu'il s'agisse dans les deux cas de charger un tas de déblais et d'organiser la desserte de la machine.

Ensuite, il décrit trois façons de desservir une chargeuse, suivant le matériel de roulage dont dispose la mine, pour permettre le chargement de 40 à 45 tonnes de minerais de fer par heure. Il ajoute que certaines modifications à l'étude ou à l'essai sont de nature à augmenter les possibilités d'emploi de la Conway dans le creusement des galeries de roulage.

Dans sa conférence « L'utilisation des chargeuses pneumatiques Eimco 21 dans les mines de fer », M. PAJOT, Directeur de la Mine Saint-Pierre-mont, signale que la dite pelle permet de déblayer sur une largeur d'environ 2,50 m. Elle est affectée à des chantiers où les chargeuses plus puissantes ne conviennent pas, soit à cause de l'existence de courbes à faible rayon, soit à cause des multiples déplacements exigés par le peu d'importance des stocks de minerais à charger.

M. Pajot donne le schéma d'un chantier en traçage desservi par pelle Eimco et dit que dans deux mines on a réussi à charger 105 tonnes de minerais par poste. Il estime qu'on pourra atteindre

120 tonnes. A son avis, cette pelle est encore appelée à rendre de très grands services, principalement dans les traçages de section comprise entre 9 et 16 m<sup>2</sup> environ.

Dans sa conférence « Chargement des déblais dans les galeries d'aménagement hydro-électrique », M. FOUGEROLLE, Directeur de l'Entreprise Fougérolle pour Travaux publics, mentionne que le chargement se fait généralement au moyen de pelles mécaniques fonctionnant à l'électricité ou à l'air comprimé.

Le choix de la chargeuse dépend d'un certain nombre d'éléments dont les principaux sont les dimensions de la galerie à excaver et l'avancement à réaliser.

On peut utiliser :

l'Eimco 12 jusqu'à 5 m<sup>2</sup> de section;

l'Eimco 21 entre 5 et 15 m<sup>2</sup>;

l'Eimco 40 à partir de 15 m<sup>2</sup>;

la Conway 60 ou 75 à partir de 18 m<sup>2</sup>.

La dernière machine est plus encombrante et plus lourde mais fonctionne à l'électricité, tandis que l'Eimco fonctionne à l'air comprimé. Les limites précitées ne sont qu'approximatives.

Le rendement d'une chargeuse dépend dans une large mesure de l'habileté du conducteur, mais aussi de l'approvisionnement et de la manœuvre des wagons. C'est pourquoi l'organisation d'un chantier présente une si grande importance.

Avant le tir, le jumbo est éloigné et, après le tir, il faut amener la chargeuse. Le croisement de ces deux appareils pose déjà un problème et exige souvent un garage. Le nettoyage de la voie après le tir et l'avancement des rails à front occasionnent d'autres difficultés qu'il importe de résoudre et dont dépend le rendement de la chargeuse.

La capacité réelle d'une pelle mécanique ne représente qu'une fraction de 1/4 à 1/10 de sa capacité théorique.

Cette conférence était complétée par deux tableaux donnant, le premier, les caractéristiques des types des trois pelles Eimco et de deux Conway utilisées dans les chantiers de l'Electricité de France et, le deuxième, les caractéristiques du chargement et les résultats obtenus dans vingt-trois chantiers.

\* \* \*

Dans sa conférence « Transport des déblais dans les galeries d'aménagement hydro-électrique », M. PELLETIER, Directeur attaché à la Direction Générale de l'Entreprise Industrielle, décrit d'abord les différents appareils conçus pour permettre la substitution rapide des wagons vides aux wagons chargés derrière la chargeuse.

Ces appareils sont de trois catégories :

« le *cherry-picker* qui opère verticalement, levant le wagon vide pour laisser passer le wagon chargé auquel il doit être substitué;

» le *transbordeur* qui escamote latéralement le wagon vide pendant qu'on recule le plein dont il vient ensuite prendre la place;

» l'*aiguillage californien* qui n'est autre que la classique demi-lune, mais réalisée sous la forme

d'un ensemble mobile symétrique déplaçable au fur et à mesure de l'avancement, par simple ripage sur la voie de roulage, ou à l'aide de galets mobiles que l'on adapte pour les déplacements.»

L'augmentation de la capacité des wagons et de la vitesse de traction a conduit à l'emploi d'un matériel de voie de plus en plus lourd. On pose actuellement des rails de 18 à 25 kg sur traverses en bois.

Comme les installations des travaux publics exigent un amortissement rapide, les locomotives à air comprimé et les locomotives électriques à trolley ne peuvent guère être employées. Il ne reste donc que le tracteur Diesel et le tracteur électrique à accumulateurs. M. Pelletier exprime l'espoir de voir construire des locomotives à accumulateurs capables d'atteindre une vitesse non plus de 6 km par heure, mais de 12 à 15 km, pour accroître le coefficient d'utilisation du matériel roulant. Il souhaite la construction d'un type de locomotive mixte trolley-accumulateurs.

Il termine par les résultats de l'enquête faite sur les moyens de transport dans les chantiers de l'Électricité de France :

- 36 % des chantiers sont équipés uniquement de tracteurs Diesel;
- 21 % utilisent le tracteur à accumulateurs pour l'avancement, et le Diesel, pour les roulages principaux;
- 43 % sont équipés uniquement de tracteurs à accumulateurs.

Au cours de sa conférence « Traçage avec raclages sur grandes distances », M. des ROSEAUX, Ingénieur divisionnaire aux Mines Domaniales de Potasse d'Alsace, expose le cas du creusement de longs traçages à petite section ne réclamant pas, dès leur achèvement, un équipement de déblocage pour l'exploitation du panneau.

#### D) Soutènement provisoire et soutènement définitif.

Dans sa conférence sur « Les pressions de terrains dans les travers-bancs et le calcul des soutènements », M. LABASSE, Professeur d'exploitation des mines de l'Université de Liège, expose la façon de déterminer les pressions que le terrain exerce sur le soutènement d'une galerie, quand la roche résiste ou se brise.

Lorsqu'elle résiste, on peut supposer que les lois de l'élasticité sont applicables. Il est alors possible de déterminer les tensions, par le calcul, pour une galerie de section circulaire, et par photo-élasticité, pour une galerie de section quelconque.

Lorsque la roche se brise, la galerie s'entoure lentement et progressivement d'une gaine de terrains détendus qui exercent une poussée sur le soutènement. Si sa solidité lui permet de résister, celui-ci empêche la dilatation et arrête le phénomène. La détente cesse de se propager dans le massif et un état d'équilibre s'établit.

En appliquant les lois des milieux pulvérulents à frottement interne au massif détendu, on peut calculer la poussée d'équilibre.

Le conférencier développe ensuite deux exemples concrets. Il envisage d'abord le revêtement en cadres Toussaint-Heintzmann, qui se déforment dès que la poussée atteint une certaine valeur et qui supportent de grandes déformations, puis le revêtement en claveaux de béton avec interposition de planchettes, qui supportent des pressions très élevées et ne subissent que de petites déformations.

Comme l'a déclaré le Président de la séance, le conférencier a su réunir, dans cette leçon magistrale, une analyse mathématique rigoureuse des poussées à des considérations pratiques, ce qui est rare dans les exposés relatifs à cette question. Cette déclaration fut confirmée par les vifs applaudissements de l'auditoire.

Dans sa conférence « Technique du bétonnage des galeries de chantiers hydro-électriques », M. BERTRAND, Ingénieur à la Cie d'Entreprise électro-mécanique, évoque la fabrication du béton, le transport des éléments ou du béton lui-même, l'emploi de cuvelage en bois ou en fer et la mise en place du béton, soit par appareils pneumatiques, soit par le procédé Colcrède. L'organisation du chantier de bétonnage doit se faire parallèlement à celle de l'abatage.

#### E) Ventilation.

Ce sujet fut d'abord traité par M. LOISON, Directeur de la Station d'Essais des Charbonnages de France, dans une conférence intitulée « Etudes expérimentales de l'aérage des galeries au rocher ».

Dans leur conférence intitulée « La ventilation dans les galeries au rocher de l'Électricité de France », MM. CHARPENTIER, Directeur Général de la Société des Travaux souterrains, et FOURESTIER, Chef adjoint de la Division Sécurité de l'E.D.F., apportent des résultats nouveaux et des conclusions de la plus haute importance résumées ci-après.

Les conférenciers étudient d'abord les causes susceptibles de vicier l'air des galeries :

- a) le personnel occupé;
- b) l'emploi des moteurs Diesel;
- c) l'emploi des explosifs.

Ils rappellent les résultats d'analyses faites à l'étranger et ceux plus récents d'analyses faites en France avec le concours de la Station de Montluçon.

Pour a) : par minute et par ouvrier, 3 litres d'oxygène absorbé et 2,7 litres de CO<sup>2</sup> exhalé;

Pour b) : par minute et par cheval :

7.560 cm<sup>3</sup> de CO<sup>2</sup>,

42,8 cm<sup>3</sup> d'oxyde d'azote,

et 16,75 cm<sup>3</sup> d'oxyde de carbone;

Pour c) : On constate que les gaz d'explosion qui contiennent des gaz très nocifs, tels que l'oxyde de carbone et l'oxyde d'azote, se diluent presque instantanément et, quelle que soit la section, occupent immédiatement une longueur de 50 à 55 m de galeries.

En se basant sur ces données, MM. Charpentier et Fourestier déduisent les quantités d'air

nécessaires pour maintenir l'atmosphère respirable, c'est-à-dire pour que la teneur en gaz nocifs ne dépasse pas certaines teneurs, supportables par l'organisme humain ou fixées par les règlements, par exemple, 1/2 ou 1 % de CO<sup>2</sup> et 0,01 % de CO.

Ils obtiennent :

1,535 m<sup>3</sup> par ouvrier et par minute;  
2,1 m<sup>3</sup> par minute et par cheval de moteur Diesel;

$$\left[ \frac{S \times 60}{t} \times a \right] \text{ m}^3 \text{ par seconde, } S \text{ étant la}$$

section de la galerie, t le temps en secondes au bout duquel on désire reprendre le travail et a, un coefficient de sécurité.

Dans une deuxième partie, ils décrivent les installations de ventilation existant dans divers chantiers. En général, on utilise des canars à brides, boulonnés les uns aux autres avec interposition d'anneaux en caoutchouc. Les installations de ventilation sont conçues pour souffler l'air pur de l'extérieur vers le front ou pour aspirer les gaz provenant de l'explosion. A cet effet, deux systèmes sont employés :

1) Un seul ventilateur centrifuge avec by-pass, à quatre vanes (avec comme variantes deux ventilateurs, l'un aspirant et l'autre soufflant, pouvant débiter tous deux successivement par un système de vanes sur la même colonne de canars, ce qui donne l'avantage de disposer de deux débits, dont le premier, le plus important, est nécessité par l'absorption de fumées); le renversement des courants d'air est très rapide.

2) Un ventilateur hélicoïde monté en série sur la colonne de canars, le renversement du courant d'air étant obtenu en renversant le sens de marche du ventilateur; mais il faut attendre (une minute environ) pour obtenir l'arrêt du ventilateur et pour pouvoir le faire marcher en sens contraire. En outre, le rendement n'est pas le même dans les deux sens. Cet inconvénient est supprimé dans la disposition Lecq qui fait tourner le ventilateur de 180°.

Comme la dépression nécessaire varie avec la longueur de la galerie, on peut disposer plusieurs ventilateurs en parallèle au début de la colonne ou plusieurs ventilateurs en série sur la dite colonne.

D'après les essais effectués au laboratoire aérodynamique de Saint-Cyr, confirmés par les observations en galeries, on a constaté les faits suivants :

- 1) La ventilation par refoulement seul éloigne rapidement le bouchon de fumées et le dilue progressivement;
- 2) La ventilation par aspiration seule laisse subsister les fumées entre l'extrémité de la colonne de canars et le front de la galerie; elle est à rejeter;
- 3) La ventilation par aspiration, suivie du refoulement diminue le risque de pollution de

l'air de la galerie et au bout de 20 minutes, on peut reprendre le travail à front;

- 4) Le refoulement suivi d'aspiration, elle-même suivie de refoulement. Le premier refoulement déplace tout le bouchon et est arrêté dès que celui-ci atteint l'extrémité de la ligne de canars;
- 5) Deux refoulements et deux aspirations alternés assurent l'assainissement pratiquement total au bout de 10 min;
- 6) Aspiration suivie de refoulement et celui-ci suivi d'aspiration. Dans ce cas, le refoulement ne doit plus déplacer qu'une partie du bouchon;
- 7) Emploi de ventilateurs auxiliaires. Dans la méthode américaine, le système principal avec la ligne normale de canars aspire les fumées aussitôt après le tir, et le système auxiliaire aspire l'air et les gaz en galerie à quelques mètres en arrière de l'extrémité des canars et les refoule le plus près possible du front.

Au chantier de Nantilla, une modification a été apportée à ce système : la colonne principale aspire d'abord seule pendant 10 à 20 min selon la section et le débit et, sans arrêter cette aspiration, une colonne secondaire aspire l'air frais à 100-150 m en arrière du front et le souffle vers l'avant pour décoller le bouchon de fumées restant entre le front et l'extrémité des canars.

Dans sa conférence « Quelques aspects nouveaux du problème de la ventilation des galeries », M. ONIGA, Ingénieur d'aéronautique à la Société Matemine, fait d'abord observer que le ventilateur idéal devrait fournir un débit constant sous des pertes de charge très variables et avec une courbe de rendement très plate. Or, la plupart des ventilateurs ont une courbe de rendement assez aiguë et, à ce sujet, il signale un perfectionnement réalisé par la firme Lecq.

Il fait ensuite remarquer que pour une longueur donnée de colonnes de canars, le coût de l'installation varie proportionnellement avec le diamètre, tandis que le coût du fonctionnement varie en raison inverse d'une puissance du diamètre. Il en conclut qu'il existe donc un diamètre optimum des canars dans chaque cas.

## F) Questions diverses — Sécurité et hygiène.

M. SAUZEAT, Chef du Centre d'Etudes des Poussières des Houillères du Bassin de la Loire, a résumé dans sa conférence les résultats obtenus par l'application des mesures d'assainissement dans les travaux au rocher. Il s'exprime comme suit :

« Dans le Bassin de la Loire, la teneur en poussières dans les travaux au rocher qui oscillait entre 6 et 10.000 particules au centimètre cube, a été ramenée entre 600 et 800 particules, quelques chantiers atteignent encore 1.100 à 1.200 particules, mais ceci est tout à fait exceptionnel et ces teneurs sont dues à des causes fortuites et passagères. L'amélioration est donc très importante et pourra être encore plus poussée. »

En dehors des moyens préventifs habituels, M. Sauzéat rappelle certains points que l'on a parfois tendance à perdre de vue. Ce sont :

- 1) l'arrosage abondant des déblais. Cet arrosage doit être maintenu pendant toute l'opération, car souvent seule la couche superficielle est humectée et la pelle de chargement remue alors les couches inférieures, complètement sèches;
- 2) la pulvérisation d'eau et l'arrosage des parois après le tir. Il est bon de placer quelques pulvérisateurs en couronne au toit de la galerie, à 25 m en arrière des fronts, pour abattre non seulement les poussières mais aussi une partie des gaz toxiques produits. Il est bon de procéder à un lavage des parois avant et après le tir;
- 3) l'humidification de la sole de la galerie. Le nuage des poussières soulevé par la marche du personnel peut donner une teneur voisine de 1.100 particules au centimètre cube. Pour avoir un effet durable, il est bon d'arroser la sole avec une solution de chlorure de calcium ou même de réaliser un épandage de paillettes de chlorure de calcium avant l'arrosage;
- 4) le rejet des poussières et du bouchon de fumées dans la galerie. Avec l'aérage soufflant les poussières sont emportées vers l'arrière. Pour éviter cet inconvénient, on est souvent obligé de renverser l'aérage après le tir. M. Sauzéat propose une solution plus avantageuse. Il utilise la conduite d'aérage principale pour la ventilation aspirante et ajoute une petite tuyauterie supplémentaire de faible section au voisinage immédiat du front de travail. Cette conduite prélève l'air frais légèrement en arrière de l'extrémité de la tuyauterie principale et un petit ventilateur le souffle vers l'avant pour brasser l'air à front.

\* \* \*

Dans sa conférence « La sécurité dans les travaux en galeries », M. FOURESTIER, Chef adjoint de la Division de Sécurité de l'Electricité de France, déclare que le service de sécurité sert simplement à donner des conseils aux entrepreneurs et il signale que, pendant les deux dernières années, environ la moitié des accidents ont été causés par des explosifs, soit avec des culots, soit avec des mèches fusantes, soit avec des tirs électriques, soit par la foudre. Il s'étend sur ces derniers accidents et en étudie huit, dont cinq sont survenus en France et trois à l'étranger. Enfin, il mentionne un commencement d'asphyxie survenu à la suite d'un arrêt de ventilateurs, environ 45 minutes après le tir d'une volée.

### G) Cas d'application.

Organisation générale du travail et avancements réalisés dans certains chantiers.

#### a) En Sarre :

M. BARDIER, Chef du Bureau d'Etudes à la Régie des Mines de la Sarre, signale que la méthode d'investigation appliquée consiste, lorsque le

travail avance normalement, à étudier pendant quatre jours consécutifs le temps consacré à tous les travaux exécutés à front.

Il donne les résultats obtenus dans des boueux de 8 à 13 m<sup>2</sup> de section, en utilisant des marteaux de 15 à 18 kg, avec pousseurs automatiques et taillants à carbure de tungstène. Les boueux étaient attelés à trois postes tirant théoriquement trois volées de 2 m ou à quatre postes tirant deux volées de 2 à 3 m. Le chargement des déblais était effectué au moyen de pelles mécaniques et un soutènement provisoire était posé à front tandis que le soutènement définitif suivait à l'arrière (le soutènement est toujours placé avec un mauvais rendement).

Sur des travers-bancs de 500 à 1.700 m de longueur, on a réalisé des avancements journaliers moyens de 3,20 m à 4,20 m, mais on a parfois obtenu des avancements mensuels de 130 m; on cite des tronçons de plusieurs centaines de mètres où l'avancement a dépassé 8 mètres par jour.

#### b) Dans les Cévennes :

M. RAIMOND, Ingénieur divisionnaire au Groupe de Graissessac, décrit le matériel utilisé, marteaux Meudon et pousseurs pneumatiques, pelles Eimco 12 et 21.

La section est de 10,7 m<sup>2</sup> en terre nue et de 8,3 m<sup>2</sup> à l'intérieur du revêtement de béton. Le schéma de tir comporte un burn cut de cinq trous dont un central non chargé et la volée se compose de 25 mines de 2,50 m (ou de 1,60 m en roche dure). Le cycle-poste est réalisé d'une façon sûre, mais on pourrait effectuer quatre cycles complets de 6 heures chacun et obtenir un avancement moyen compris entre 7,50 et 8 m.

#### c) Dans les Mines de fer de Lorraine :

M. PAILLARD, Directeur des Mines de Fer d'Angevillers, décrit le matériel utilisé dans le creusement d'une galerie au rocher destinée à relier deux concessions et donne l'avancement obtenu.

La section était de 11 m<sup>2</sup>; la foration se fit avec de simples marteaux Lacroix de 11 kg, qui creusaient des trous de 2 m de longueur. Quatre équipes donnèrent une marche cyclique absolue, quand aucune difficulté ne se rencontrait. Il y eut forcément des temps morts, mais comme la consigne était d'atteindre l'avancement maximum, les quatre équipes réalisèrent fréquemment cinq volées par jour et assez souvent, six.

Le soutènement provisoire était formé de simples chapeaux empotelés et le soutènement définitif métallique suivait l'avancement d'aussi près que possible, sans le gêner.

Sur la longueur totale de 660 m, l'avancement moyen journalier fut de 7,40 m.

#### d) Galerie de la Luzège :

MM. MARY, Directeur de la Région d'Equipe-ment Hydraulique du Massif Central, et OSSUDE, Administrateur-Directeur des Etablissements Ossude et Blanc, signalent qu'un premier projet, élaboré pour le percement de la galerie de la Luzège, prévoyait une section circulaire de 11 m<sup>2</sup>, une longueur de 6.400 m et six points d'attaque.



Après la visite de chantiers américains, on décida de réaliser le travail en l'attaquant par les deux extrémités seulement. Cette façon de procéder permit d'envisager un tracé rectiligne qui réduisait la longueur de 300 m. Pour la foration, on utilisa des marteaux Ingersoll DA 35, avec taillants Jackbit 48/52 mm. Ces marteaux au nombre de six étaient montés sur un jumbo et le chargement des déblais était effectué au moyen de pelles mécaniques.

L'avancement par volée était de 1,70 à 2,50 m; la meilleure performance réalisée fut de 14,20 m par jour, mais les moyennes ont été de 4,40 m par jour à la tête amont et de 5,93 m par jour à la tête aval.

Les conférenciers décrivent les différentes opérations et les difficultés rencontrées.

### CONCLUSIONS

Dans les deux conférences d'introduction aux travaux du Congrès, MM. JARRIGE et LEFOULON ont donné une bonne vue d'ensemble des procédés modernes utilisés dans le creusement des galeries au rocher.

M. Jarrige caractérise en quelques mots le matériel simple utilisé avant-guerre et l'équipement nouveau.

Avant-guerre :

- « Marteaux-perforateurs à main;
- » fleurets en acier ordinaire à extrémités façonnées en taillants;
- » tir avec amorces instantanées;
- » chargement à main en petites berlines avec traînage par chevaux;
- » pas de dispositions générales concernant la lutte contre les poussières. »

Actuellement :

« *Perforation* - marteaux lourds ont eu un moment de grande vogue qui est peut-être un passé - marteaux de poids moyen à rotation rapide - fleurets en aciers spéciaux - taillants amovibles en carbure - emploi de supports (béquilles, colonnes, jumbos) - généralisation de l'utilisation de pousseurs ou d'avanceurs pneumatiques ou électriques;

» *Tir* avec amorces à retard - Dispositions nouvelles des trous de mines et des cartouches;

» *Chargement* mécanique - Grandes berlines manœuvrées par locomotives;

» *Hygiène et commodité du travail* - Renforcement de l'aérage - Généralisation de l'injection d'eau - Amélioration de l'alimentation en air comprimé - Eclairage par lampes - chapeau ou lampes turbinaires. »

Il déclare que si, avant-guerre, on considérait comme suffisant un avancement moyen d'un mètre par jour, aujourd'hui on estime qu'il est possible de garantir 4 mètres par jour sur des tronçons suffisamment longs et qu'on a même obtenu des vitesses de 10 mètres par jour dans certains travaux.

M. Lefoulon passe en revue les différentes opérations du creusement des galeries :

- la foration par les méthodes américaine et suédoise;
- l'utilisation de chariots et porte-marteaux et d'amorces à retard qui ont conduit à l'étude du plan de tir optimum de chaque galerie;
- le soutènement provisoire qui doit être posé rapidement et est généralement métallique;
- le soutènement définitif qui suit à l'arrière;
- la ventilation qui utilise des canars de 450 mm de diamètre (pour section de 8 à 12 m<sup>2</sup>), de 60 mm (pour des sections de 12 à 18 m<sup>2</sup>) et même de 900 mm (pour une section de 41 m<sup>2</sup>);
- la généralisation du ventilateur réversible aspirant et soufflant qui constitue un grand progrès;
- l'évacuation des déblais avec pelles de différents types, wagons de grande capacité, tracteurs de différentes formes, Diesel et électriques;
- la mise en place du béton réalisée mécaniquement.

Il ajoute quelques mots sur l'exhaure et l'éclairage et donne enfin quelques records réalisés, à savoir : 7 à 12,50 m par jour en galeries de 12 m<sup>2</sup> de section.

## DEUXIEME PARTIE

### L'EXPOSITION DE MATERIEL

Les travaux et les conférences étaient complétés par une exposition de matériel tenue également dans les locaux de la Maison de la Chimie, au Centre Marcelin Berthelot.

Cette exposition remporta un vif succès aussi bien du côté des exposants que de celui des visiteurs. Elle groupait 70 participants sur une surface de 2.000 m<sup>2</sup> environ.

L'exposé ci-après ne vise pas à donner une description détaillée de tous les matériels présentés; il se propose simplement de dégager les tendances

et d'attirer l'attention sur certaines caractéristiques nouvelles ou peu connues en Belgique.

Les exposants étaient répartis en huit sections :

- I la perforation;
- II le tir et la ventilation;
- III le chargement;
- IV l'éclairage;
- V le soutènement;
- VI le transport;
- VII l'énergie;
- VIII la sécurité et l'hygiène.

Les sections ayant pour objet la perforation et le chargement étaient très largement représentées et constituaient vraiment le fond de l'exposition.

Le 11 novembre, avant la réception des Congressistes par la Société de l'Industrie Minérale, une séance cinématographique très réussie permit de voir une partie du matériel exposé, en action dans les chantiers les plus divers.

On vit ainsi successivement :

la pelle mécanique Pinguely, au travail dans le creusement d'un tunnel;

la construction des transformateurs au quartz Merlin Gérin;

les chargeuses et les camions navettes Joy en action dans les exploitations souterraines de potasse, de sel de calcaire, de magnétite, etc.;

le matériel Ingersoll-Rand utilisé dans le creusement d'un tunnel de 20 km de longueur à travers les Montagnes Rocheuses;

l'utilisation du scraper dans les mines de fer de Lorraine, avec rampe de chargement perfectionnée et transmission des commandes du treuil à l'ouvrier du front, pour assurer un chargement plus effectif du bac;

l'exploitation à ciel ouvert dans l'Aveyron avec emploi de foreuses Bucyrus, de 42 tonnes, de pelles mécaniques et de camions pour l'abatage, le chargement et le transport des terres de recouvrement.

## I. — LA PERFORATION

### 1) Les appareils de forage.

a) *Les marteaux perforateurs* : La perforation percutante est toujours la seule employée pour les travaux en roches d'une certaine dureté.

Tous les appareils sont prévus pour permettre l'injection et le curage à l'eau.

b) *La perforatrice rotative à air comprimé et électrique* : La foration rotative s'est principalement développée pour le minage en charbon et en roches tendres. Dans les roches dures, les taillants s'usent rapidement et la vitesse d'avancement est alors considérablement réduite.

L'emploi de perforatrices électriques procure une importante économie d'énergie sur la méthode habituelle de la foration par marteaux à air. Une perforatrice électrique consomme 900 à 2.000 watts tandis qu'un marteau de 9 à 10 kg consomme, à la pression de 6,5 kg, 1.600 litres/minute d'air aspiré et un marteau de 13 à 15 kg consomme 2.500 litres/minute.

Ces consommations correspondent respectivement à une puissance de 13 CV et de 19 CV au compresseur.

### 2) Les affûts.

a) *Les affûts légers* : La béquille et la colonne à ancrage pneumatique.

La béquille ou poussoir pneumatique Flottmann est connue depuis de très nombreuses années mais grâce à sa simplicité et à sa facilité d'emploi, elle restera un des auxiliaires les plus fidèles du bouveleur, dans le creusement des burquins et des galeries. Cet appareil léger et maniable permet de forer, sans fatigue, des trous dans toutes les directions.

Dans les galeries de petite section, il est préférable d'utiliser des affûts légers dont la mise en place ne demande que très peu de temps. Ces appareils donnent un très bon coefficient d'utilisation des marteaux. Ils permettent de commencer le

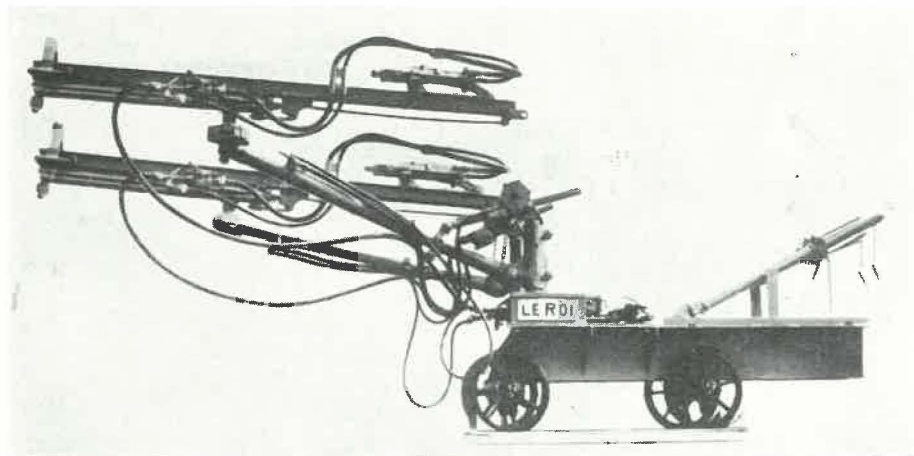


Fig. 1. — Le jumbo « Leroi ».

Les firmes « Atlas », « Colinet », « Meudon », etc., présentaient une gamme de marteaux de poids très différents allant de 10 à 12 kg jusqu'à 25 kg et plus encore.

Le jumbo et les types d'affûts actuels ont permis l'emploi de marteaux plus puissants et plus lourds.

forage à l'un des parements de la galerie alors qu'on termine le chargement à l'autre.

b) *Les jumbos* : Les jumbos sont tous montés sur roues pour permettre la mise en station rapide des outils de perforation et le dégagement immédiat du front au moment du tir.

On voyait à l'exposition une véritable collection de jumbos depuis le chariot à deux ou trois marteaux perforateurs des firmes Joy, Ingersoll-Rand, Leroi, Gardner-Denver jusqu'à la batterie de cinq marteaux sur l'échafaudage « Collinet » (figure 2).

Les bras articulés sont manœuvrés sans effort dans tous les azimuts grâce à un petit servo-moteur à air et tous les robinets de commande sont groupés à portée de main du machiniste (fig. 3).

Pendant le travail de forage, l'ensemble est maintenu en place par 3 vérins télescopiques à vis, mon-

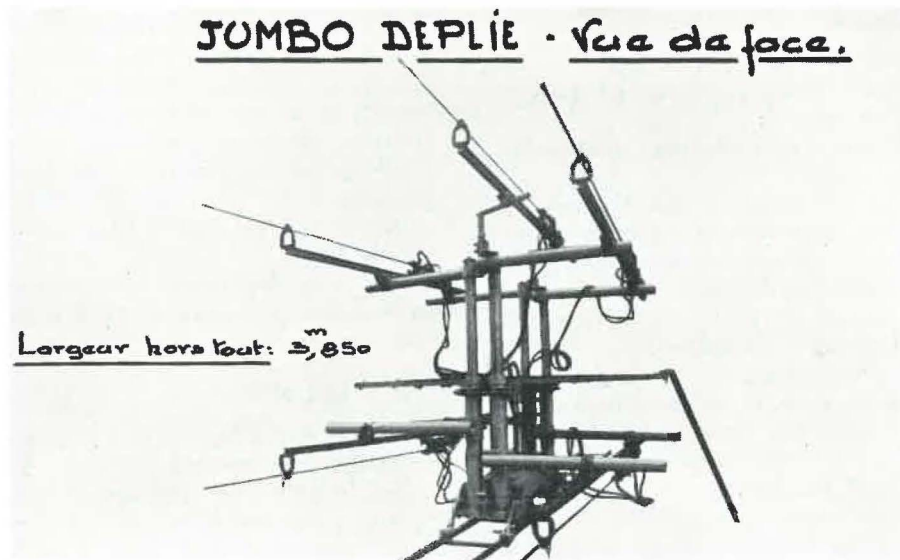


Fig. 2. — Le jumbo « Collinet ».

Dans tous ces appareils, l'avance à la manivelle a été remplacée par l'avance automatique du marteau pour augmenter la vitesse, faciliter la conduite et éventuellement permettre à un homme de surveiller deux marteaux.

tés sur rotule et que l'on serre contre le toit.

L'encombrement de l'appareil est de :

2,55 m en longueur;

1,25 m en largeur;

1,35 m en hauteur.

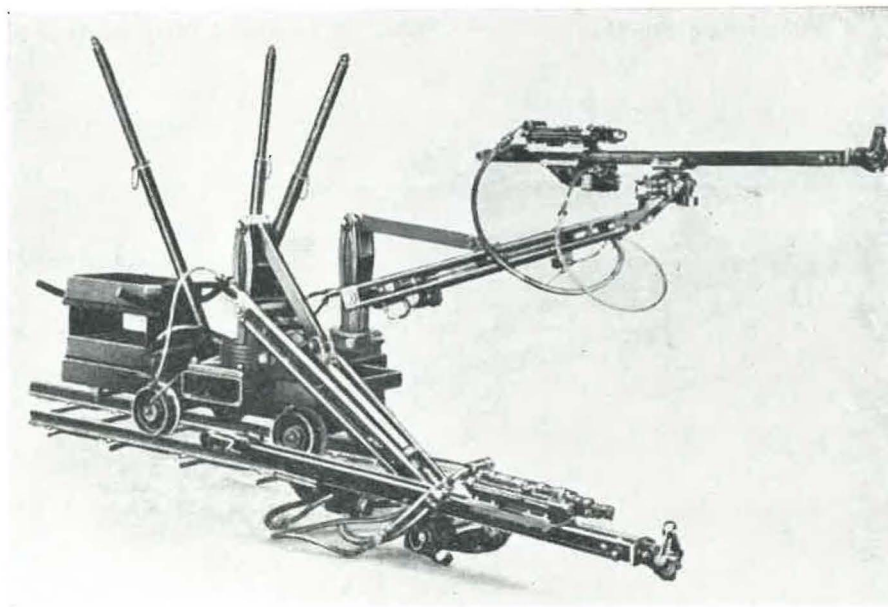


Fig. 3. — Le « Boom jumbo » Ingersoll-Rand.

Le Boom Jumbo Ingersoll-Rand présente un intérêt particulier. La construction tubulaire des booms permet d'amener l'eau et l'air comprimé à portée du point d'utilisation tout en évitant l'emploi de flexibles longs et encombrants.

Il pèse 1.600 kgs environ.

*Le mécanisme d'avancement :* Dans la plupart des cas, l'avance automatique du marteau est réalisée par un petit moteur placé sous la rampe de

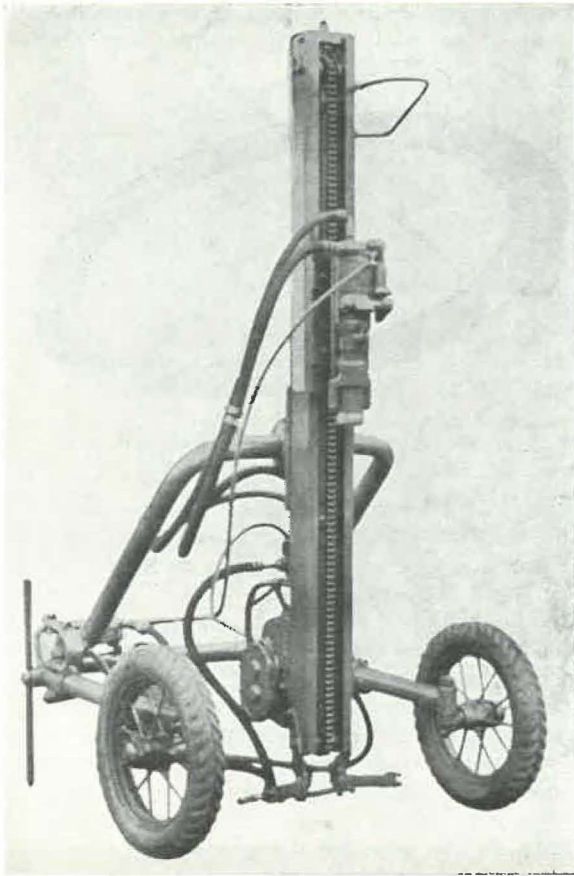


Fig. 4. — La perforatrice sur chariot Gardner-Denver.

glissement, devant ou derrière le support à rotule de la rampe.

La perforatrice Gardner-Denver est équipée d'un système d'avance automatique interne. Le mouve-

- foratrice pour réduire les vibrations;
- 2) Il ne faut qu'un seul tuyau flexible pour l'admission de l'air; le moteur interne reçoit l'air comprimé de l'admission principale de la perforatrice.

c) La perforatrice sur chariot est employée pour le forage des trous profonds dans les carrières et les travaux de construction (fig. 4).

### 3) Les taillants.

L'usage des têtes amovibles avec taillants au carbure de tungstène s'est largement répandu. Grâce à cela il n'est plus nécessaire d'utiliser des tiges de fleurets en acier spécial.

Les différents fabricants, Carboram, Wallram, Timken, présentent des trépan et des têtes amovibles avec taillants au carbure de tungstène pour la foration percutante et rotative. Ces mêmes taillants équipent des couteaux de haveuses et des couronnes de forage pour les trous de plus grand diamètre (sondage, bouchon canadien).

Dans la foration percutante on utilise les trépan en croix, vissés ou à emmanchement conique mâle ou femelle, et dans la foration rotative les taillants ayant la forme de deux doigts écartés. Dans le vide entre les doigts, il se forme une petite carotte cylindrique qui se brise par l'avancement du taillant.

Pour les trous de plus grand diamètre on utilise des couronnes de forage. Ces couronnes sont de deux types, celles à évidement central qui donnent des carottes et les couronnes pleines étagées qui brisent entièrement la roche.

La firme Wallram présentait la couronne à 3 étages excentrés, qui possède le grand avantage de ne pouvoir se coincer, la couronne étant d'un diamètre inférieur au trou qu'elle fore.

Le premier étage est constitué de deux taillants

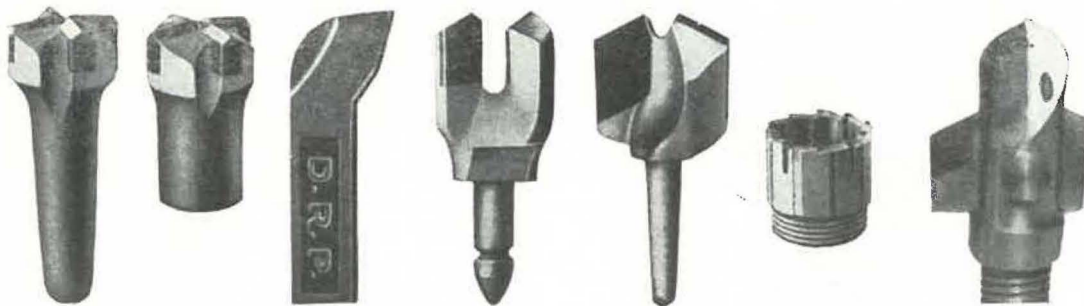


Fig. 5. — Taillants Wallram.

De gauche à droite : Trépan à cône mâle et femelle; couteaux de haveuses; taillants rotatifs pour charbons durs et pour sels durs, utilisés dans les mines de potasse; taillants au rocher pour schiste et roches de dureté moyenne; couronnes de forage donnant des carottes; couronnes de forage sans carotte, à trois étages excentrés pour trous de 80 mm de diamètre.

ment alternatif d'un piston à vitesse relativement faible est transformé en mouvement de rotation par un dispositif de rayage qui fait tourner l'écrou d'avance sur une vis fixe. Ce moteur est construit dans la perforatrice elle-même.

Le moteur interne présente certains avantages.

- 1) Le poids du moteur s'ajoute à celui de la per-

foratrice en forme de doigts légèrement écartés. Les taillants du 2<sup>me</sup> et du 3<sup>me</sup> étage sont portés par une plaque de métal trapézoïdale introduite dans une ouverture de la couronne et fixée par une vis.

La couronne fore un trou central, qu'elle aïse à des diamètres de plus en plus grands grâce aux taillants étagés.

## II. — LE TIR ET LA VENTILATION

**Le tir.** — Les explosifs et les détonateurs constituent un matériel difficilement présentable à une exposition. Ce sujet est traité plus en détail dans le résumé des conférences lues au Congrès.

Il convient cependant de mentionner le nouveau système de bourrage en bois présenté par la firme Sotim. Le bourrage à l'argile d'un grand nombre de fourneaux, lors de l'emploi de détonateurs à retard, est une opération très longue à laquelle on accorde souvent trop peu d'attention. Pour accélérer ce travail, Sotim propose d'utiliser un bourrage en bois.

Il est constitué d'un petit cylindre en bois coupé en biseau longitudinalement. Les deux parties du cylindre sont maintenues par des bandelettes de papier. Un petit coup bourroir sur le cylindre en place, déchire les bandelettes. Les deux coins chevauchent l'un sur l'autre et assurent l'ancrage du bourrage.

**La ventilation.** — Dans les travaux préparatoires et surtout dans les percements de boueux de grande longueur, l'emploi de ventilateurs électriques antigrisouteux (Aérex-Lecq) s'impose. Ils assurent une ventilation abondante des lieux de travail et réduisent toujours les dépenses car les turbines à air comprimé sont de grosses consommatrices d'énergie.

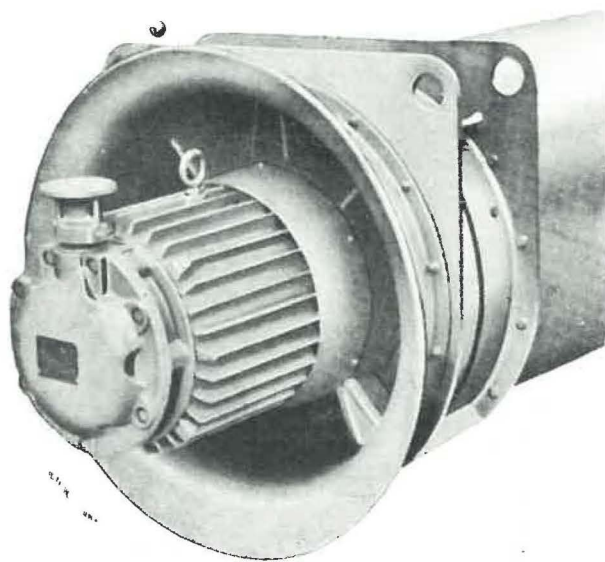


Fig. 6. — Ventilateur électrique « Aérex ».

Pour la commande des ventilateurs, il existe une gamme de moteurs dont la puissance varie de 1 CV à 20 CV ce qui permet de toujours choisir le type le mieux approprié à l'importance du travail à aérer.

**Le joint Ledent.** — Dans les travaux préparatoires de longue haleine, l'étanchéité de la canalisation d'aérage acquiert une importance capitale. Dans certains travaux préparatoires de Campine,

il est indispensable de conserver des canalisations d'aérage bien étanches pendant plusieurs années.



Fig. 7. — Le joint « Ledent » pour guidons d'aérage.

On obtient les meilleurs résultats avec une conduite constituée de canars à brides, boulonnés les uns aux autres, avec interposition de joints Ledent.

Le joint Ledent est constitué d'un tore en caoutchouc souple, moulé sur une armature métallique maintenue en place par les boulons d'assemblage normaux; il s'intercale entre les brides.

Il est très compressible et assure ainsi aux conduites une grande souplesse et une bonne étanchéité, même dans le cas où l'on se sert de conduites usagées dont les brides ne sont plus parfaitement planes.

Il existe des modèles d'angle à tore dissymétrique, d'épaisseur décroissante, qui rendent plus facile le montage des canalisations dans les parcours sinueux.

## III. — LE CHARGEMENT MECANIQUE

Cette section de matériel était très largement représentée. Aussi le visiteur et l'exposant lui-même (de l'avis d'un constructeur) étaient frappés de cette éclosion soudaine de pelles mécaniques et de la grande diversité des modèles exposés.

### A. — Les pelles mécaniques.

On peut dire que chaque grande firme spécialisée dans la construction du matériel minier présentait un modèle de pelle mécanique.

A côté des pelles Eimco et Gardner bien connues en Belgique, on remarquait plusieurs types similaires construits par les firmes Joy, Sotim, Setis, S.E.C.M., etc.

La pelle Joy offrait cependant la particularité d'être équipée d'un affût articulé pouvant porter un marteau perforateur et facilement démontable (figure 8).

Il y a lieu aussi de mentionner trois pelles moins connues en Belgique :

a) *La pelle mécanique « Pinguely » type S.B.F.* Cette pelle est la plus petite machine qui possède toutes les qualités et les possibilités d'une véritable pelle mécanique universelle analogue à celles utilisées en surface.

La pelle se replie véritablement sur elle-même ce qui lui permet d'effectuer sa rotation avec un encombrement très faible. Elle est aussi susceptible,

lorsque le terrain le permet, de travailler en excavatrice, condition qui se rencontre cependant rarement dans les travaux souterrains.

Elle est montée sur chenilles. L'opération de chargement en berlines se fait par rotation de l'en-

Quand l'alimentation se fait à l'électricité, un câble souple isolé conduit le courant à travers le pivot vertical de la partie supérieure tournante de la pelle.

Le mouvement du godet peut s'effectuer dans

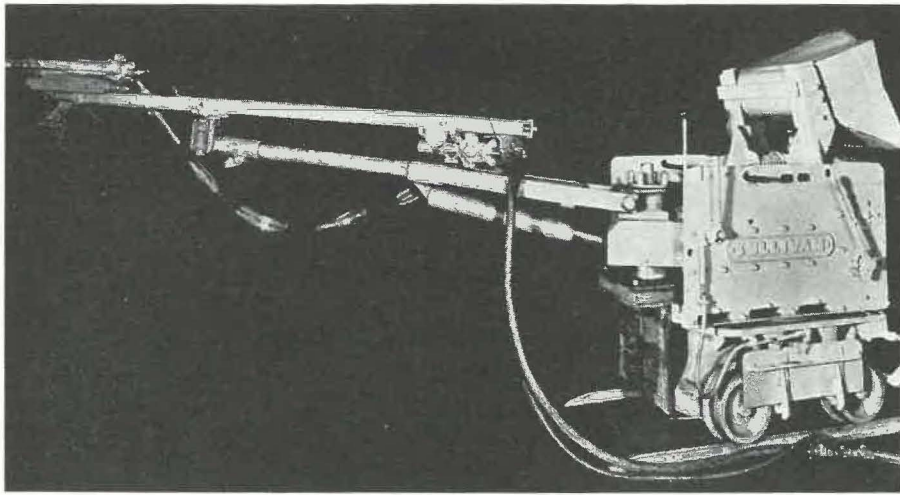


Fig. 8. — La pelle Joy avec affût pour marteau perforateur.

semble comme les pelles mécaniques utilisées dans les travaux de terrassement. Le poids de la machine en ordre de marche est de 5.500 kg. Sa hauteur d'encombrement maximum varie, suivant

toutes les directions aussi bien pour la prise des matériaux que pour leur chargement, grâce à la rotation complète de la plate-forme supportant les mécanismes.

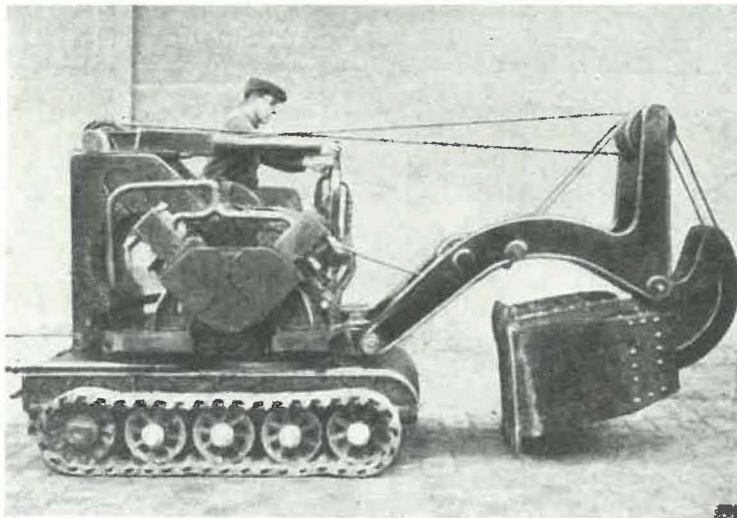


Fig. 9. — La pelle Pinguely.

l'équipement choisi, entre 2,50 m et 2,50 m. L'encombrement en rotation est de 2,90 m et la capacité du godet de 200 litres.

Elle est capable de charger 1 tonne à la minute, mais pratiquement l'évacuation des déblais s'opère à la cadence horaire de 50 tonnes environ.

La machine peut être commandée à l'air comprimé ou à l'électricité. Le moteur est de 30 CV. Quand on utilise l'air comprimé comme force motrice il est recommandé de disposer d'une pression de 5 kg. La consommation moyenne est d'environ 8.000 litres d'air aspiré par minute.

La propulsion sur chenilles permet à la machine de charger indifféremment sur le côté ou à l'arrière, ce qui n'est pas possible avec les autres types de chargeuses utilisées en galeries.

b) *La pelle Conway* : La pelle Conway 125 ne peut être commandée qu'à l'électricité. C'est une chargeuse du type lourd qui doit être comparée à la pelle Eimco, modèle 40. Elle est montée sur roues et est équipée d'un court transporteur à courroie pour le chargement en berlines. Le godet se relève et bascule son contenu sur un petit convoyeur à bande.

La machine donne un grand rayon de chargement et assure un bon ramassage des déblais. Elle possède une grande puissance de pénétration dans le tas de déblais.

Les quatre mouvements (celui du godet, le mécanisme de propulsion avant et arrière, et l'entraînement de la bande), sont tous commandés par un seul moteur de 25 CV.

Deux leviers actionnés au pied commandent l'avance et le recul et deux leviers à main action-

chine est pourvue de rouleaux stabilisateurs disposés à l'avant et à l'arrière du bâti. Il assurent le bon équilibre de la machine pendant le travail.

c) *La pelle mécanique Westfalia* : Cette pelle a sensiblement les mêmes dimensions et le même encombrement que toutes les pelles connues.

Elle présente la particularité d'effectuer le mouvement de chargement en deux temps à l'aide de deux godets distincts.

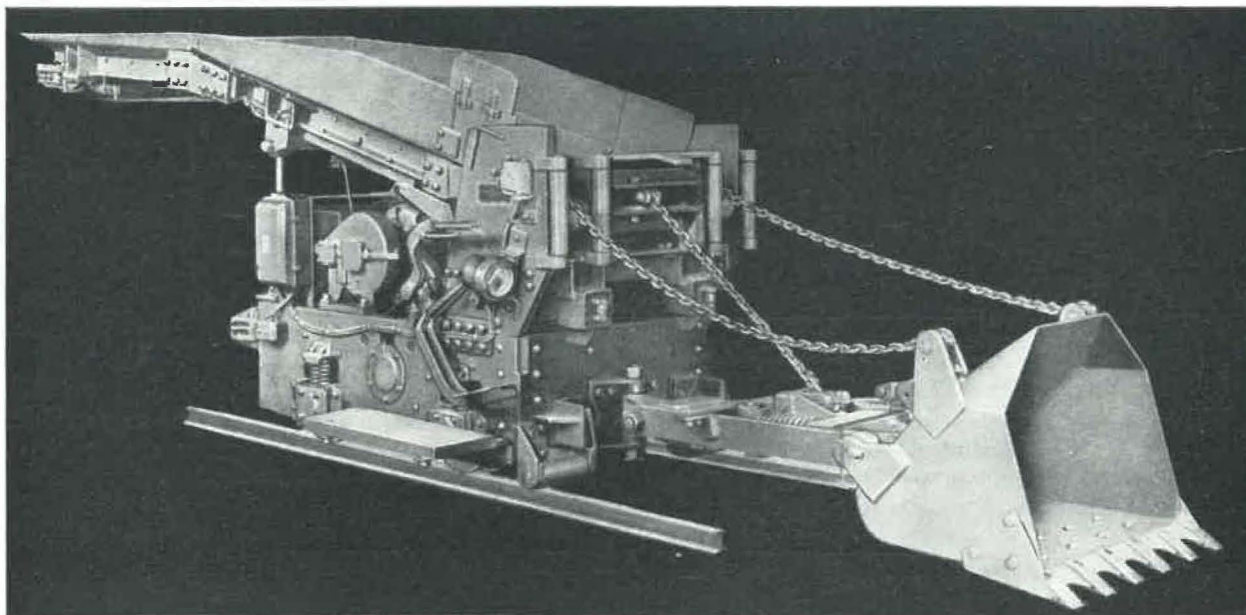


Fig. 10. — La pelle Conway.

nent les chaînes élévatrices et par elles tous les mouvements du godet et du bras.

La machine peut être équipée d'un dispositif de chargement fixe ou orientable.

Le type orientable peut pivoter de 8° de part et d'autre de l'axe de la machine. Dans ce cas la bande est entraînée par un moteur particulier.

Les deux types sont munis d'un système de débrayage de la bande qui permet ainsi au conducteur de l'arrêter et de continuer le chargement, pendant le changement de wagonnets.

Il est possible de régler la hauteur de déversement grâce à la mobilité de la queue dans le plan vertical.

Les principales caractéristiques de la machine sont :

- Le poids 8.600 kg environ;
- La hauteur au dessus du rail (en service) 2,03 m;
- La hauteur repliée 1,68 m;
- La longueur totale 6,80 m;
- La largeur en service 1,68 m;
- La largeur repliée 1,32 m;
- La largeur du front de chargement 3,60 m;
- La contenance du godet 0,160 m<sup>3</sup>.

Elle est capable de soulever 2,7 tonnes sans que les roues arrière quittent les rails et peut charger jusqu'à 30 cm sous le niveau de la voie. La ma-

chine est pourvue de rouleaux stabilisateurs disposés à l'avant et à l'arrière du bâti. Il assurent le bon équilibre de la machine pendant le travail.

Le premier godet puise dans le tas de déblais tandis que l'autre déverse son contenu dans la berline. Ils se rencontrent à mi-course et c'est là que le transvasement a lieu.

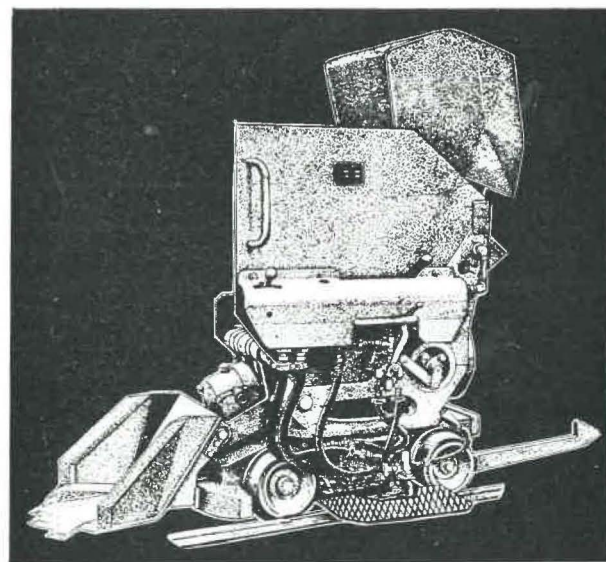


Fig. 11. — La pelle Westfalia.

Il n'y a ni chaînes, ni câbles. Les mouvements des godets sont obtenus à l'aide de tiges et de pistons. L'ensemble est très massif.

C'est un matériel souple, robuste, qui semble particulièrement bien adapté au travail du fond.

#### B. — La chargeuse Joy.

Dans le chapitre du chargement des déblais il y a lieu de citer la chargeuse Joy bien connue, dont la description sommaire a déjà été rappelée dans le numéro précédent des *Annales des Mines* à l'occasion du rapport sur l'exposition de matériel minier de Londres.

Cette machine, puissante et robuste, trouve son emploi dans les excavations dont les dimensions dépassent en général celles des travaux miniers de Belgique. Elle s'applique bien à tout front de travail où le volume des déblais à charger, après chaque volée, est très grand et où le mode de transport adopté peut suivre le débit de la chargeuse.

#### C. — Le Scraper Joy.

Cet outil sert à la fois au transport et au chargement des produits. Il sera repris au chapitre du transport.

### IV. — L'ECLAIRAGE

L'éclairage électrique des boueux et des galeries principales se développe de plus en plus.

Les tubes luminescents antigrisouteux donnent une lumière agréable, plus uniformément répartie dans toute la section de la voie et sont moins éblouissants que les lampes ordinaires à incandescence.

La réalisation récente d'engins robustes, appro-

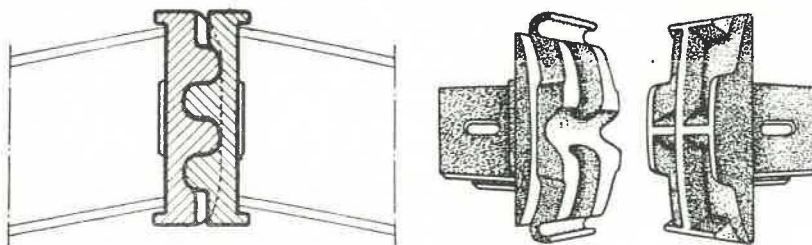


Fig. 12. — Articulations pour cadres métalliques. — Système Recker à gauche, système Schwarz à droite.

priés aux manipulations du fond, permet d'appliquer facilement ce procédé dans les galeries de mines.

Il existe plusieurs appareils, de fabrication belge, récemment agréés sur proposition de l'Institut National des Mines et qui répondent parfaitement à ces conditions (1).

La Compagnie Auxiliaire des Mines de Douai exposait des tubes fluorescents, des lampes au chapeau, des lampes portatives à accumulateurs au

plomb et au cadmium-nickel, des lampes-phares pour locomotives et des lampes à air comprimé.

#### L'éclairage électrique du front de travail.

Le développement de la mécanisation dans le creusement des galeries au rocher exige, si l'on veut obtenir un bon rendement, un éclairage abondant du front de travail. Il peut toujours être réalisé par des lampes électro-pneumatiques et, dans certains cas, par des lampes électriques sur réseau.

En plus de cela, l'éclairage individuel par lampe au casque ne peut qu'améliorer les conditions de travail.

### V. — LE SOUTÈNEMENT

Dans les exploitations houillères, le revêtement provisoire immédiat et le revêtement définitif exécuté à très faible distance, constituent souvent le problème le plus difficile à résoudre, pour réaliser de grands avancements dans les chantiers mécanisés.

Dans certains tunnels à usages divers au contraire, la question du soutènement passe à l'arrière-plan ou ne doit même pas être envisagée.

À l'exposition le soutènement n'était représenté que par quelques types de cadres métalliques bien connus et par quelques appareils utilisés pour le bétonnage des galeries.

Nous citerons simplement les cadres Toussaint-Heintzmann avec toute la gamme des profils jusqu'au modèle L.M. de 4,60 m d'ouverture à la base, dans lequel s'inscrivait la batterie de marteaux perforateurs sur échafaudage « Colinet » et les cadres Moll avec différents modèles d'articulations : Schwarz, Gerlach, Recker (fig. 12).

Il y a également lieu de signaler la présentation de modèles de bèles articulées comme les systèmes GHH en acier et le nouveau modèle en aluminium et le type Gerlach en acier. Ce matériel trouve cependant sa véritable application dans le soutènement des fronts de tailles.

La firme Ingersoll-Rand exposait trois appareils destinés au bétonnage des galeries :

le Cement Gun;

le transporteur de béton Johnny;

le malaxeur injecteur de ciment Johnny.

Le *Cement Gun* est constitué de deux chambres superposées. La chambre supérieure sert de sas de remplissage grâce à deux obturateurs coniques.

(1) J. FRIPIAT. - Rapport sur les travaux de l'Institut National des Mines en 1948 - *Annales des Mines de Belgique*, Tome XLVIII - 5<sup>me</sup> livraison, 1<sup>er</sup> septembre 1949 - pages 536 à 540.



Quand l'équilibre de pression est établi, les charges successives de matériaux tombent dans la chambre inférieure, sur un distributeur rotatif commandé par un moteur à air comprimé. Ce distributeur est muni à sa périphérie d'alvéoles ou d'augets qui amènent les matériaux dans un jet d'air comprimé.

Le mélange est ainsi soufflé dans un tube flexible servant au transport. Le mortier lancé avec

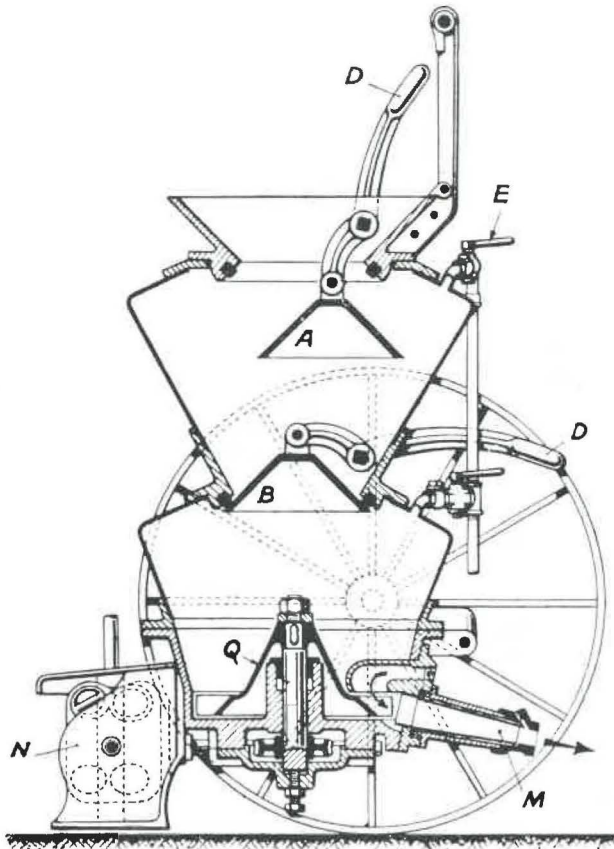


Fig. 15. — Le « Cement gun » d'Ingersoll-Rand.

force contre la surface à couvrir, ne contenant que la quantité d'eau nécessaire, y adhère immédiatement sans couler.

Le transporteur de béton Johny sert à mettre en place, en utilisant l'air comprimé, une charge de béton contenue dans un réservoir. Il n'y a pas de sas. Après mise en place d'une charge, il faut à nouveau remplir l'appareil.

La capacité varie de 250 litres à 700 litres suivant le modèle. L'appareil de 250 litres est équipé de tuyauteries de refoulement de 150 mm. Il mélange, transporte et lance dans les coffrages, un béton normal contenant des cailloux de 4 à 5 cm.

C'est une véritable remblayeuse pneumatique, mais dont l'alimentation ne peut se faire en marche. La tuyauterie doit être vidée après chaque charge, pour éviter les bouchages. Il n'est pas possible d'adapter un dispositif flexible à la tuyauterie pour diriger le jet. L'appareil convient pour le revêtement de tunnels et éventuellement pour le bétonnage de certains grands ouvrages au voisi-

nage des puits. L'ouvrier doit toujours se maintenir à distance pour éviter les projections de cailloux.

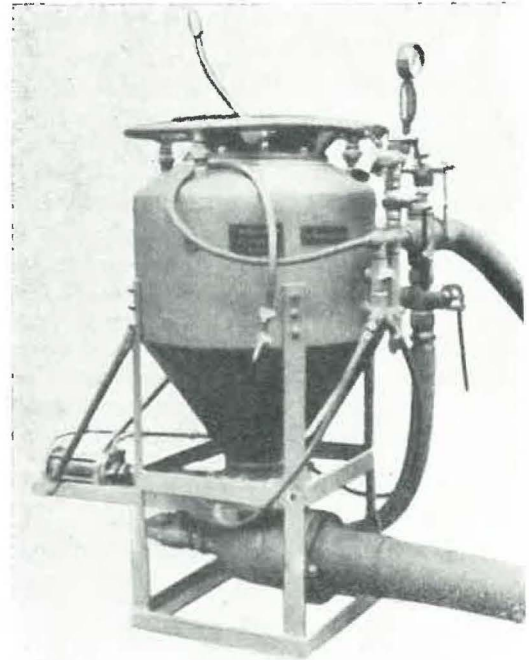


Fig. 14. — Le transporteur de béton Johny.

Le malaxeur injecteur de ciment Johny : C'est un grand réservoir avec fermeture autoclave dans lequel on verse l'eau, le ciment, le sable et éventuellement le gravier. Le mélange s'effectue par barbotage d'air comprimé amené à la base du cône. Après fermeture du tampon autoclave, on refoule les matériaux dans les vides à remplir en réglant progressivement l'admission de l'air comprimé.

## VI. — LE TRANSPORT

Dans le creusement des tunnels et dans les exploitations de couches minérales puissantes, on constate une utilisation toujours accrue des véhicules sur pneus : camions et shuttle cars (camions navettes).

Quand le transport sur rails s'impose, les locomotives Diesel sont spécialement indiquées, surtout dans les installations à caractère temporaire et dans les galeries aérées par guidons d'aérage.

On observe une tendance générale à accroître la capacité des berlines, ce qui pose souvent le problème de la vidange.

Les Anglais adoptent souvent le système des fonds mobiles qui ménage le matériel, accélère la vidange et réduit considérablement le nuage de poussières soulevé au moment du culbutage.

Les aciéries Henin-Liétard présentaient plusieurs modèles de berlines de capacité et de forme diverses, mais sans fond mobile.

Le tableau ci-dessous donne la capacité et la tare de trois de ces modèles.

Capacité en litres .	600	3.300	3.800
Tare en kg .....	320	1.500	2.100

*Treuil Joy Sullivan à trois tambours pour scraper.*

Le raclage est en général peu utilisé pour le chargement et le transport des déblais dans le creusement des galeries au rocher.

Cependant, M. des ROSEAUX a cité des cas d'application du raclage sur grandes distances dans le creusement de traçages à petite section, dans les Mines Domaniales de Potasse d'Alsace.

Les treuils Joy Sullivan à trois tambours ont permis d'améliorer fortement la méthode de raclage. Dans ces treuils, un des tambours commande le câble-tête et les deux autres, deux câbles-queue.

Grâce à cela, il est possible de balayer un large front et de modifier à volonté le trajet du raclage sans déplacer les poulies de renvoi des câbles-queue.

cloir et le machiniste du treuil reprend les commandes en mains pour effectuer la vidange et le chargement en berlines.

**VII. — L'ENERGIE****A. — L'électricité.**

L'extension de l'emploi de l'électricité dans les mines exige l'installation de transformateurs dans des quartiers très éloignés des puits, en des endroits aussi rapprochés que possible des fronts de travail.

L'emploi de l'huile, dans les transformateurs, comme isolant et comme moyen de transmission de chaleur, constitue, par sa seule présence, un réel danger.

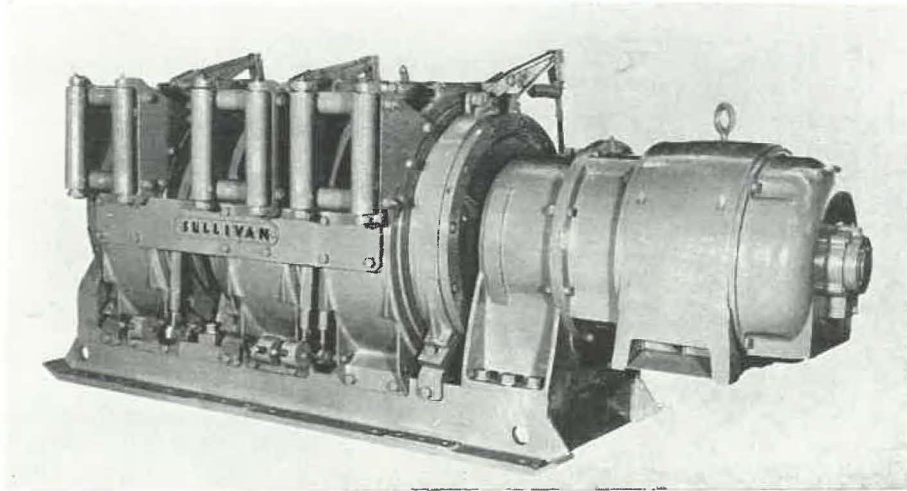


Fig. 15. — Treuil pour scraper, à trois tambours (Joy Sullivan).

Il existe deux modèles de raclage, le caisson et la houe. On emploie l'un ou l'autre suivant la nature des matières à transporter.

Le premier sert au raclage des fines et des matières friables qui glissent aisément sur le sol, tandis que le second est surtout utilisé pour les matières difficiles à fouiller.

Devant chaque tambour, on a disposé des rouleaux guides horizontaux et verticaux pour assurer un enroulement correct des câbles. Les tambours sont munis de freins à piston et de dispositifs de freinage qui empêchent un déroulement intempestif du câble.

Ces treuils peuvent être commandés par des moteurs à air comprimé de 7 1/2 et 10 CV ou des moteurs électriques de 7 1/2 à 60 CV.

Dans les mines de fer de Lorraine, on a imaginé la commande électrique à distance du treuil pour augmenter le rendement du raclage dans le cas où le machiniste du treuil ne voit pas le front de chargement. Dans ce cas, le système perd de son efficacité, car plusieurs courses sont effectuées à faible charge.

La transmission des commandes à l'opérateur situé près du front évite cet inconvénient. Cet homme charge rapidement et sans hésitation le ra-

clage et seul le dégagement de fumées qui accompagne sa combustion peut provoquer des asphyxies.

Les Etablissements Merlin-Gérin ont entrepris l'étude des transformateurs sans huile et ont finalement adopté un isolant solide.

*Le transformateur au quartz « Merlin-Gérin ».*

**Principe.**

L'isolant solide utilisé doit répondre aux caractéristiques suivantes :

- 1) Avoir une conductibilité thermique élevée pour permettre l'évacuation des calories dues aux pertes;
- 2) Avoir une dilatation très faible pour réaliser un appareil sans dispositif de respiration;
- 3) Etre incombustible.

Parmi les isolants, les cristaux sont ceux dont la conductibilité thermique est la meilleure, grâce à leur structure enchevêtrée. Leur conductibilité est environ 100 à 1.000 fois plus grande que celle des isolants industriels et s'approche de celle des métaux. Les atomes sont disposés suivant un système de cristallisation bien régulier, alors que la structure des isolants industriels est amorphe.

La conductibilité du quartz est environ égale au quart de celle du fer; les isolants industriels ont une conductibilité beaucoup plus faible. On a donc adopté le sable quartzueux, en grains fins, comme matière de remplissage.

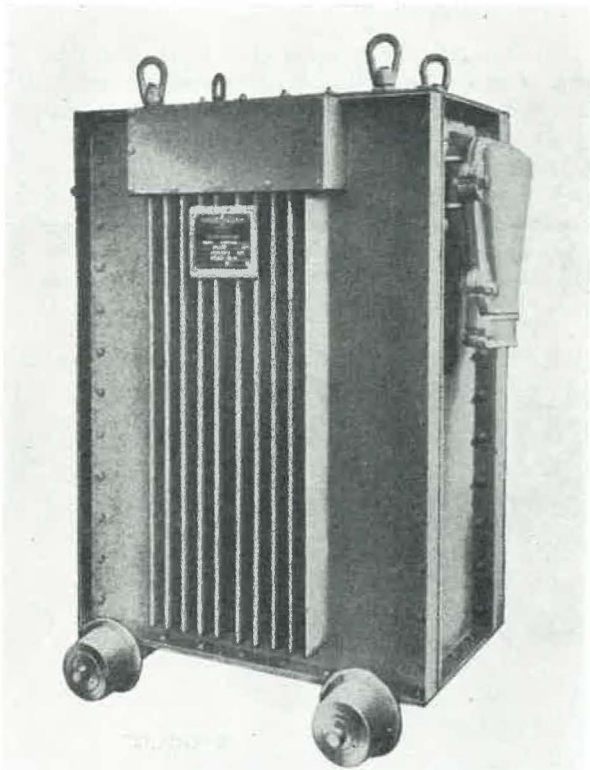


Fig. 16. — Transformateur blindé dans le quartz 80 kV A 5.000/200 V Merlin Gérin.

Pour diriger l'écoulement de chaleur vers la paroi, on a utilisé des écrans métalliques qui permettent de maintenir la température des parties actives

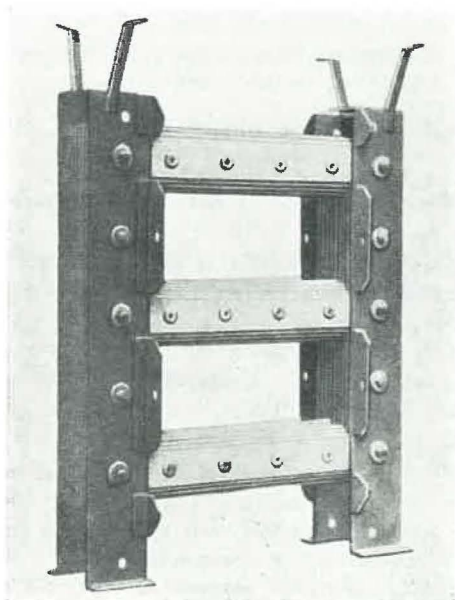


Fig. 17a. — Circuit magnétique de transformateur dans le quartz.

du transformateur à une valeur à peine supérieure de 15 à 20° à celle des parois de la cuve.

Les noyaux magnétiques sont placés horizontalement dans un même plan vertical. Dans le cas des transformateurs antigrisouteux, la cuve est à onde rentrante, permettant la mise en cuve et le décuvement facile.

#### Avantages.

Parmi les avantages que présente l'emploi des transformateurs au quartz, il y a lieu de noter :

- 1) L'incombustibilité; le quartz ne brûle pas, ne dégage pas de fumées ni de vapeurs nocives;
- 2) L'inaltérabilité de l'isolant; la dilatation du quartz étant sensiblement la même que celle du fer, l'appareil n'est pas soumis au phénomène de la respiration. L'air ambiant ne pénètre pas à l'intérieur de la cuve, ce qui rend le transformateur pratiquement étanche à l'humidité;
- 3) La tenue au grisou; il suffit d'une très faible épaisseur de quartz pour empêcher la propagation d'une flamme;

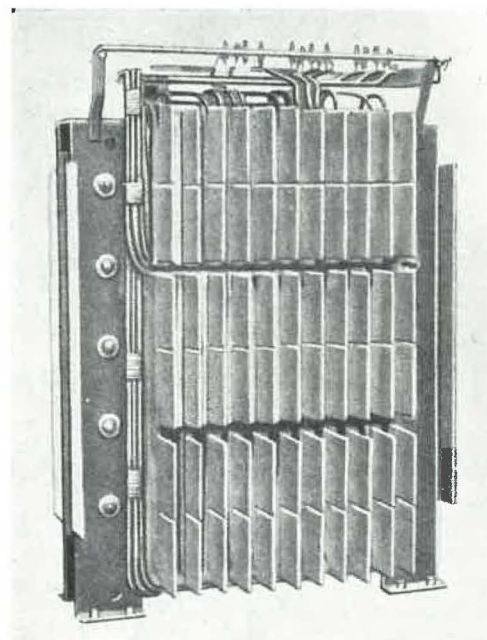


Fig. 17b. — Transformateur dans le quartz décuvent.

- 4) La facilité d'installation; l'installation des transformateurs au quartz peut être faite dans n'importe quel local; aucune fosse d'évacuation ou d'étouffement d'huile n'est à prévoir;
- 5) L'entretien nul; le quartz étant inaltérable et sa dilatation ne provoquant pas les phénomènes de respiration, les transformateurs au quartz n'exigent aucun entretien;
- 6) La manutention facile; le transformateur peut être transporté dans toutes les positions;
- 7) La tenue au court-circuit remarquable; au cours des essais de surintensité (le secondaire étant en court-circuit), on n'a pas constaté d'échauffement anormal de l'ensemble de l'appareil.

## B. — L'air comprimé.

La mécanisation des différentes opérations du creusement des boueux exige de plus en plus d'énergie.

Il faut fournir aux fronts de travail de l'air comprimé en abondance et sous une pression suffisante pour obtenir un bon rendement des machines mises en service.

Ces fronts sont habituellement situés à grande distance du réseau principal et les canalisations d'air comprimé qui les alimentent ont souvent de petits diamètres.

Les marteaux perforateurs puissants, montés sur jumbo, et les pelles mécaniques ne donnent pas le rendement escompté.

Il existe maintenant de petits compresseurs et des surpresseurs mobiles qui peuvent être installés fa-

Les Firmes Joy, Gardner-Denver, Schneider, Fives, A.B.G., etc., présentent différents modèles de compresseurs et de surpresseurs spécialement conçus dans ce but.

### 1) Les compresseurs Gardner-Denver.

Cette firme fabrique une gamme de compresseurs dont les débits (7 débits différents) varient entre 4 m<sup>3</sup> et 19 m<sup>3</sup> d'air aspiré par minute. La puissance du moteur d'entraînement varie parallèlement entre 25 CV et 125 CV.

La transmission entre le moteur et le compresseur est assurée par un ensemble de six courroies en « V » juxtaposées.

Le type WB représenté à la figure 18 est un compresseur bi-étagé, à 4 cylindres basse pression et à 2 cylindres haute pression. L'air est refroidi entre les deux étages en le faisant passer dans un radiateur ventilé.

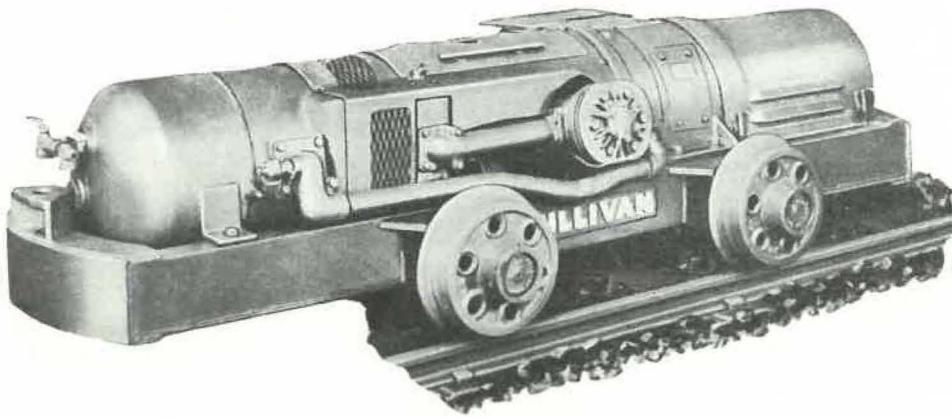


Fig. 19. — Compresseur sur roues Joy Sullivan (la tôle de protection a été enlevée pour donner une meilleure vue de l'ensemble).

cilement dans les travaux du fond pour alimenter un travers-bancs ou un quartier éloigné en préparation.

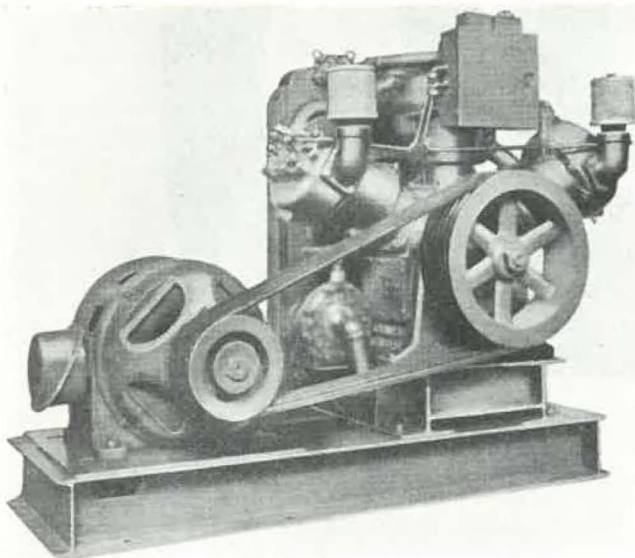


Fig. 18. — Compresseur mobile « Gardner-Denver » pour travaux souterrains.

A titre indicatif, l'encombrement du compresseur de 11 m<sup>3</sup>/minute (moteur compris) est le suivant :

longueur	2,70 m;
largeur	1,70 m;
hauteur	1,60 m.

Il faut un moteur de 75 CV pour l'entraîner.

### 2) Le compresseur Joy.

Le dernier modèle de compresseur installable au fond, construit par Joy Sullivan, est monté sur roues. Il est équipé d'un moteur électrique anti-grisouteux et est recouvert d'un solide blindage qui le protège efficacement contre les chocs éventuels. Pour l'installer, il n'est plus nécessaire de construire de niche maçonnée incombustible et bien aérée, ni de socle bétonné.

On le place simplement sur une voie de garage dans une galerie bien ventilée. Ce compresseur compact, très mobile et peu encombrant, est spécialement bien adapté aux services qu'on lui demande.

Il existe également une gamme de compresseurs donnant des débits variables.

L'installation de compresseurs auxiliaires pour alimenter le front des travers-bancs a permis d'augmenter la vitesse d'avancement.

M. ROUX, dans la conférence qu'il a présentée sur ce sujet au Congrès, cite l'exemple d'un bouveau dont l'avancement a augmenté de 50 % en installant un petit compresseur à l'entrée de la galerie et sans apporter de modification au personnel et aux conditions de travail.

La vitesse d'avancement journalière est passée de 2,10 m à 5 mètres. Elle a même atteint 4,05 m au cours de la semaine la plus favorable.

#### 5) Les surpresseurs Gardner-Denver à 6 cylindres.

Ils sont aussi très intéressants, car ils donnent des débits d'air comprimé à 6 kg et 7 kg, supérieurs à ceux des compresseurs, pour une même puissance installée au fond.

Le tableau ci-dessous donne la puissance absorbée par les différents modèles, en fonction du débit et des pressions d'aspiration et de refoulement.

Pression d'aspiration	Pression de refoulement	Débit d'air aspiré en m <sup>3</sup> /minute	Puissance absorbée
5	6	25	49,5
4	6	32	51
3	7	24,5	50
4	7	31	55

#### 4) Accessoires pour tuyauteries.

Le joint « Supplex » pour tuyauteries à rotules.

Ce joint était présenté dans le stand de la Firme belge « Colinet ».

Il nous a paru intéressant de rappeler ici cette invention belge qui a résolu le problème difficile de l'étanchéité des tuyauteries à rotules.

quer contre la boule de la rotule sous l'influence du fluide sous pression, assurant une étanchéité parfaite même si l'écrou est vissé à la main. L'étanchéité est d'autant meilleure que la pression du fluide est plus forte.

Le joint peut se placer sur tous les raccords existants après légère modification de la pièce porte-joint.

Ce système procure une économie importante d'air comprimé et, avec une même installation de compression, on dispose d'une pression utile plus élevée, ce qui augmente le rendement de tous les appareils.

### VIII. — SECURITE ET HYGIENE

Il y a lieu de rappeler ici les grands efforts accomplis ces dernières années, principalement dans la lutte contre les poussières et dans l'amélioration de la ventilation des chantiers.

A l'heure actuelle, tous les appareils à foration percutante peuvent être équipés d'un dispositif d'injection d'eau.

Quand le forage à l'eau ne peut être appliqué, on peut utiliser un capteur de poussières analogue à celui exposé par la firme Colinet.

La protection individuelle ne doit pas être négligée. Les masques Comfo, Brison, Willson offrent une protection efficace aux ouvriers occupés au creusement des galeries. Grâce à la mécanisation des travaux les plus fatigants (foration, chargement des déblais), les ouvriers sont devenus des conducteurs de machines et la résistance supplémentaire offerte

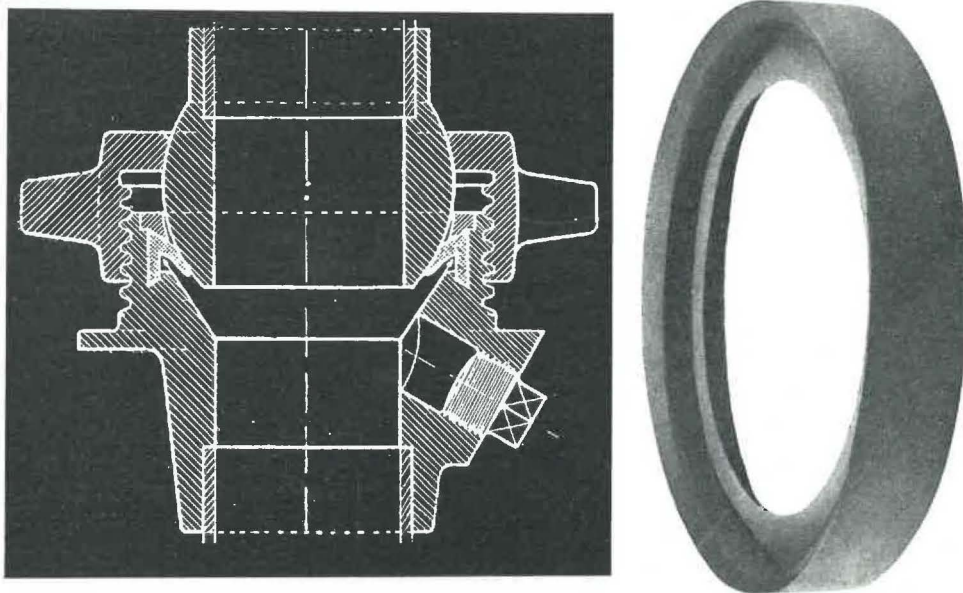


Fig. 20. — Le joint « Supplex » pour tuyauteries à rotules. — A gauche le joint en place, à droite le joint.

Les joints trapézoïdaux anciens sortaient facilement de leur logement et étaient exposés à une détérioration rapide par suite de la pression exercée par la boule.

Le nouveau joint « Supplex » (fig. 20), constitué d'une bague à lèvres en caoutchouc, vient s'appli-

à la respiration par le port d'un masque n'occasionne plus le même surcroît de fatigue.

Le Centre exposait des appareils de prélèvement de poussières de St-Etienne et la station de Montluçon présentait quelques appareils servant à la détection des gaz nocifs contenus dans l'air des

chantiers, comme le grisoumètre Léon Cerchar et des appareils détecteurs d'oxyde de carbone.

### CONCLUSIONS

Les grands progrès réalisés dans la mécanisation du creusement des galeries au rocher ont permis la conception de projets grandioses.

On a creusé des tunnels à grande section pour détourner des fleuves, de leur vallée pendant la construction de barrages; on a percé des chaînes de montagnes de plus de 20 km d'épaisseur pour y tracer des routes et des voies de chemin de fer; on irrigue d'immenses régions incultes et désertiques en amenant souterrainement le trop-plein des eaux d'un versant vers l'autre. On perce de longues galeries en roche pour réunir des réservoirs ou des lacs de montagnes à des usines hydro-électriques construites dans la plaine.

La technique moderne a permis la réalisation d'excavations souterraines de très grandes dimensions, telle cette nouvelle centrale thermique souterraine établie dans les falaises de Brest et dont les deux chambres principales atteignent 25 m de longueur, 18 m de hauteur et 10 m de largeur; telles ces usines hydro-électriques souterraines

construites en Suède avec des tunnels pour les conduites d'amenée et de décharge.

En Belgique, on va entreprendre incessamment le creusement d'un tunnel de plusieurs kilomètres de longueur pour relier les vallées de la Soor et de la Gileppe et augmenter ainsi les réserves d'eau qui servent à l'alimentation de la ville de Verviers.

Dans les mines belges, on creuse annuellement des dizaines de kilomètres de nouveaux; mais on est loin de réaliser les grands avancements cités au Congrès de Paris. Il faut attribuer ce fait aux fortes poussées des terrains qui exigent en général l'exécution d'un soutènement robuste à proximité immédiate du front et parfois ensuite un revêtement définitif continu, souvent constitué en claveaux de béton avec interposition de planchettes en bois. Malgré l'emploi de cintres métalliques et de planchers de travail aisément déplaçables, l'exécution de ce revêtement ralentit l'avancement.

Quoi qu'il en soit, le congrès et l'exposition apparaissent comme un inventaire très complet des possibilités actuelles en matière de creusement des galeries au rocher. C'est une remarquable manifestation qui rendra de grands services à tous les exploitants et qui témoigne du relèvement vigoureux de la technique minière en France.

### SAMENVATTING

*Getrouw aan een zijner objectieven, dat erin bestaat de grote manifestaties betreffende de mijn-techniek te volgen, brengt het Nationaal Instituut voor de Steenkolenrijverheid verslag uit over de tentoonstelling en het Congres gehouden te Parijs in November 1949. Een analoog verslag werd opgemaakt na de tentoonstelling van mijnmaterieel te Londen in Juli 1949.*

*Dit overzicht is niet bedoeld om het zeer volledige verslag, dat door de organisatoren zal worden opgesteld, te vervangen. Het heeft enkel als oogmerk om aan de lezers der Annalen een overzichtelijk geheel voor te brengen en er de besluiten en strekkingen uit af te leiden waarvan de toepassing in België mogelijk lijkt.*

*Voor de Belgische steenkolenbekkens, die betrekkelijk arm zijn, is het belang van de delving der galerijen in de rots zeer groot. De concentratie der werken, de uitbreiding van de velden door een zelfde zetel ontsloten, het aangroeien van de diepte der ontginningen en de daaruitvolgende stijging van de temperaturen zijn evenzoveel factoren die dit belang in de toekomst zullen vergroten.*

\* \* \*

*De grote vorderingen in de mechanisatie van de delving der galerijen in de rots hebben het opvatten van grootse ontwerpen mogelijk gemaakt.*

*Men heeft tunnels op grote sectie gedolven om de loop van stromen om te leiden tijdens de uitvoering van afdammingen; bergketens werden doorboord over een lengte van meer dan 20 km om er banen en spoorwegen door te trekken; uitgestrekte braak- en woestijngronden werden bevloeid door middel van ondergrondse afleidingen van het overtollige water van een berghelling naar de andere; lange galerijen worden in de rots gedreven om ver-gaarbekkens of bergmeren met hydro-electrische*

*centrales in de vlakte te verbinden.*

*De moderne techniek laat toe ondergrondse uitgravingen van zeer grote afmetingen te verwezenlijken, zoals de nieuwe ondergrondse thermische centrale in de kustrotsen van Brest, waarvan de beide hoofdzalen een lengte van 25 meter, een hoogte van 18 meter en een breedte van 10 meter vertonen, en zoals de ondergrondse hydro-electrische centrales opgericht in Zweden en voorzien van tunnels voor den aanvoer en de afleiding van het water.*

*In België zal men eerstdaags de delving aanvatten van een tunnel van meerdere kilometers om de vallei van de Soor met deze van de Gileppe te verbinden en zodoende de waterreserves voor de bevoorrading van de stad Verviers te verhogen.*

*In de Belgische mijnen delft men jaarlijks tientallen kilometers steengangen, maar men blijft ver van de grote voortschrijdingssnelheden die op het Parijzer Congres werden aangehaald. Dit is in hoofdzaak te wijten aan de hevige terreindrukkingen, die over het algemeen de uitvoering van een stevige stutting vereisen onmiddellijk achter het front en soms een daaropvolgende definitieve aaneengeslot en bekleding, meestal bestaande uit gewelfstenen in beton, met tussenvoeging van plankjes. Niettegenstaande het gebruik van metalen formelen en gemakkelijk verplaatsbare werkvloeren, begrenst de uitvoering dezer bekleding de vooruitgang.*

*Het Congres en de tentoonstelling geven een zeer volledige inventaris van de huidige mogelijkheden in zake delving van steengangen in de rots. Het is een merkwaardige verwezenlijking die grote diensten zal opleveren aan de ontginners en die getuigt van de krachtige heropleving van de mijn-techniek in Frankrijk.*