

MÉMOIRE

Quelques actualités des Houillères américaines

PAR

Lucien DENOËL

Inspecteur Général honoraire des Mines,

Professeur émérite de l'Université

AVANT-PROPOS

Un des phénomènes les plus bizarres de notre époque est, sans conteste, la pénurie de combustibles que l'on constate même dans les pays producteurs, où les réserves naturelles sont abondantes et où les moyens de production existent et ont été remarquablement perfectionnés pendant les années de guerre et encore après. Nous assistons à ce que l'on est convenu d'appeler la « bataille du charbon ». Ces mots n'évoquent plus, comme jadis, l'idée d'une lutte entre producteurs rivaux pour s'assurer les marchés et les préférences des consommateurs. La grande pitié de ceux-ci les rend accueillants à l'extrême; ils attendent avec impatience la fin des restrictions qui leur sont imposées. C'est la production mondiale qui est en défaut et là gît la cause du malaise général. Les courants d'échange qui établissaient l'équilibre entre les ressources et les besoins à travers les mers et les continents sont arrêtés, ou fortement ralentis. Les pertes en matériel et la désorganisation des industries de transport en sont responsables dans une certaine mesure, mais beaucoup moins que l'absence de matières transportables. Des pays d'Europe qui étaient en 1939 largement exportateurs de houille, la plupart ne peuvent même plus se suffire à eux-mêmes. C'est un fait sur lequel on a largement épilogué dans tous les milieux et sur le-

quel il est inutile d'insister. Tous les efforts sont tendus vers un seul but : accroître la production des houillères.

Pour extraire le plus possible d'un gisement, il faut de la main-d'œuvre, du matériel et une organisation appropriés. Le problème le plus angoissant est celui du recrutement du personnel. Le métier de mineur n'a plus d'attraits, il y a trop peu d'ouvriers à l'embauche et l'éducation professionnelle est lente. La question n'est pas nouvelle; elle s'est posée depuis une quarantaine d'années et d'une façon plus urgente à certaines périodes, par suite notamment de la réduction de la durée de la journée de travail. Pour compenser le manque de bras, on a recours à la motorisation et à la rationalisation des méthodes de travail. Les progrès dans cette voie ont été continus et stimulés par la hausse des salaires et la nécessité de produire non seulement beaucoup, mais à bas prix. Il en est résulté un accroissement sensible du rendement par ouvrier-poste jusqu'en 1939. Après une stagnation et même une régression pendant les années de guerre, nous assistons à une poussée intense vers l'emploi de moteurs plus puissants et plus multipliés dans les travaux souterrains. Toute la presse technique abonde en descriptions de machines d'abatage, de chargement et de transports et en discussions sur leur mode d'emploi. Des missions d'études ont été envoyées d'un pays houiller à l'autre et des échanges de vues se sont produits entre les ingénieurs les plus compétents de chaque côté. (*)

L'attention s'est portée tout particulièrement sur les houillères du Nouveau-Monde, parce que leur situation contraste violemment avec celles des pays d'Europe. La production s'y est élevée pendant chacune des deux guerres mondiales jusqu'à 650 millions de tonnes; elle a été, en 1946, de 592 tonnes et comme la consommation dans les périodes normales est de 480 millions, il reste un contingent notable pour l'exportation. On estime qu'en 1947 la production sera sensiblement équivalente. L'effet utile par ouvrier-jour qui était de 3,5 tonnes en 1919, est actuellement de 5 tonnes. Est-ce à dire que tout est pour le mieux dans le monde le plus prospère? Nullement, il y a aux Etats-Unis

(*) Cf. Power Loading in Coal Mines, par le prof. Statham, Colliery Engineering 1944. — Rapports Dupret 1945 et Georges 1946 dans les Annales des Mines et Carburants. — P. Pauc, Revue de l'Industrie Minière, février 1947. — J. Venter, R. U. M., 1947.

une question du charbon, et elle préoccupe non seulement les producteurs, mais aussi l'opinion publique et les autorités; elle a trait à la main-d'œuvre, au prix de revient, à la vente et aux débouchés, sans négliger la sécurité ni la salubrité des mines. Le but des présentes notices est de donner un aperçu de la manière dont ces problèmes se posent pour les Américains eux-mêmes et des solutions qu'ils présentent. Nous n'entrerons pas dans des longs commentaires, mais nous croyons que les intéressés trouveront dans cette matière, à côté de principes généraux bien connus, un certain nombre de considérations qui permettent des rapprochements utiles et des enseignements.

APERÇU GENERAL

En abordant cette lecture, il importe de se mettre dans le milieu et d'en rappeler brièvement les caractéristiques.

Réserves abondantes, réparties en anthracites et en bitumineux. Conditions nettement différentes pour chaque catégorie.

Bassin des anthracites localisé dans la région N.-E. de la Pensylvanie, fortement plissé, plateaux et dressants, nombreuses veines de 0,60 m. à 4 m. d'épaisseur; une couche épaisse (Mammoth 8 m.). Aménagement général en partie par puits, en partie par galeries à flanc de coteau. Certaines mines profondes, grisou et venues d'eau. Charbon dur, bons terrains. Installations de surface importantes, triages et lavoirs. Production limitée par la consommation, les seuls débouchés étant les foyers domestiques et le chauffage central.

Charbons bitumineux en de très nombreux bassins, dans toute l'étendue du territoire. Exploitation centrée sur le bassin des Apalaches et progressant lentement vers l'Ouest. Partout, stratification horizontale ou peu inclinée, grande régularité, peu de failles, charbon dur, bons terrains, pas ou peu de grisou. Aménagement général par galeries à flanc de coteau, puits exceptionnels et peu profonds. Production provient en majeure partie de la veine de Pittsburg : 1,80 m. à 2 m. de puissance; accessoirement d'autres veines de 0,90 m. à 1,20 m.; on prend rarement plus de deux veines par mine. Installations de surface sommaires.

La méthode d'exploitation est universellement celle des chambres et piliers, comportant un premier traçage à larges mail-

les par de multiples voies de transport et d'aérage qui découpent le gisement en panneaux ou districts. Ceux-ci sont découpés ensuite en piliers longs que l'on reprend, en tout ou en partie, et en rabattant. L'abandon de piliers, qui était la règle il y a un siècle, est encore adopté dans certains cas, soit pour la protection de la surface, soit parce qu'en réalité, c'est la méthode qui donne le plus grand effet utile par ouvrier et que ce point de vue domine celui du gaspillage. Cependant, le dépilage en retour suivi du foudroyage du toit est prépondérant. On connaît les objections que soulève cette méthode dans les veines minces, inclinées ou grisouteuses. Elles n'ont pas arrêté les exploitants américains. On juge l'arbre à ses fruits et les résultats tangibles, productivité, rendement, montrent à la fois la souplesse de la méthode, l'esprit de suite et les initiatives hardies de ceux qui l'emploient.

Un observateur qui a visité les bassins houillers américains il y a 25 ans et qui contemple la situation actuelle, est frappé à la fois de l'immuabilité de l'organisation générale et du progrès dans les détails d'exécution. C'est la conséquence logique de quelques principes fondamentaux en honneur dans toute l'industrie et même dans la vie ordinaire : standardisation des méthodes et du matériel, suppression de l'effort humain, mécanisation du travail jusque dans les opérations accessoires. Les progrès réalisés dans l'industrie mécanique et tout spécialement les applications de l'électricité ont pénétré progressivement tout l'équipement des mines de houille.

QUESTION OUVRIERE

La raison majeure pour laquelle les Etats-Unis ont devancé dans cette voie tous les autres pays, ce fut d'abord la nécessité de produire pour satisfaire aux besoins d'une population croissante et d'un essor industriel rapide. Partie de 100 millions de tonnes en 1890, la production de houille devait quintupler en 20 ans. On s'imagine sans peine la difficulté de recruter un personnel suffisant pour desservir les nouvelles mines ouvertes de tous côtés et dans des régions plus ou moins écartées. Le nombre des mineurs a monté dans la proportion de 1 : 3, atteignant son maximum de 844.000 en 1923 : main-d'œuvre hétéroclite, de qualité moyenne médiocre, nomade et indisciplinée. L'absentéisme

et les grèves réduisent considérablement le nombre de jours de travail effectif et la production annuelle par tête d'ouvrier. Comme il y a en outre des chômages saisonniers par suite des conditions climatériques, manque de wagons ou de bateaux, on dépasse rarement 220 jours et 1.000 tonnes, et on est descendu jusqu'à 140 jours dans les années de grève générale de longue durée. En 1933, au plus fort de la grande crise économique, la production était retombée à 310 millions, soit 710 tonnes individuelles dans les bitumineux et à 115 jours de travail et 300 T. dans les anthracites. Depuis 1922, l'effectif des mineurs a été en décroissant et il doit être actuellement de 480.000 hommes. Il résulte de la comparaison des chiffres que si la production parvient à se maintenir en valeur absolue, c'est uniquement grâce à l'augmentation du rendement par ouvrier-poste qui a marché de pair avec le développement du machinisme.

Un fait à noter : le rendement de 5,2 T. en 1940 s'est maintenu et a même légèrement progressé jusqu'à 5,5 T. dans les années de guerre. Dans les anthracites, on est arrivé à 3 T. par ouvrier-poste. Une sage politique a maintenu au travail les machinistes et autres ouvriers qualifiés pour la production, a garanti une priorité aux fournitures nécessaires à l'équipement et à l'entretien et non sans quelques mesures de coercition et des réquisitions, elle a rétabli la journée de 9 heures et les 6 jours par semaine. C'est ainsi qu'on a atteint les chiffres records de 280 jours de travail, avec une production annuelle par homme de 1.500 T. dans les charbons bitumineux et de 730 T. dans les anthracites. La qualité du personnel aussi a changé; p. ex. : l'âge moyen des ouvriers mineurs qui était de 32 ans en 1939, s'est élevé à 40 ans. L'absence de personnel jeune a été particulièrement ressentie dans les mines à forte extraction. Ce n'est pas sans un certain déchet que la démobilisation a ramené les anciens effectifs. On constate aussi que les postes de machinistes, de haveuses et de chargeuses sont les plus demandés et que le recrutement est devenu beaucoup plus difficile en ce qui concerne les autres travaux : boisage, entretien des voies et du matériel, etc. En résumé, il n'y a plus pénurie de bras, mais il faut assurer l'avenir par des encouragements aux jeunes, par l'apprentissage et la spécialisation. Enfin se pose la questions de conflits entre patrons et ouvriers. A côté des grèves locales et de peu de durée,

les offensives de grand style de l'Union fédérale des mineurs, présidée par Lewis, ont eu à diverses reprises un énorme retentissement; elles ont occasionné deux chômages de 4 à 5 mois et des diminutions de production allant jusqu'à 79 %. Les interventions et accords qui en sont résultés ont été dans l'ensemble favorables aux mineurs. De la journée de 9 heures, on est passé à 7 heures et aux 35 heures par semaine; les salaires ont monté par paliers (voir tableau n° I), et en dernier lieu en 1945, en même temps que d'autres revendications de détail étaient consenties par la convention Krug-Lewis. Cela n'a pas empêché un nouveau mouvement en avril et en novembre 1946. Les revendications avaient pour objectif la journée de 6 heures et 30 heures par semaine, une nouvelle augmentation des salaires, double paie des dimanches et des congés payés, l'amélioration des conditions du travail et du confort des ouvriers. Cette fois, la réaction fut vive. La pénurie de charbon à l'entrée de l'hiver, l'allure agressive de l'Union des mineurs rompant brusquement les accords précédents, ont indisposé fortement l'opinion publique. La presse quotidienne et les discours des personnages notables, tels que certains membres du Congrès, ont jugé sévèrement et l'Union et le gouvernement qui a poussé à l'extrême l'esprit de conciliation dans ses interventions. On a réclamé des mesures de protection législatives contre les abus du droit de grève. Un jugement a consacré le principe de la responsabilité des chefs par la condamnation pénale de Lewis. D'autre part, des Commissions officielles ont été créées pour enquêter sur les conditions d'hygiène et de salubrité des mines. Les salaires de base ont été fixés à 64 dollars par semaine, soit une augmentation de 20 %. Après cette crise, on a pu écrire que c'était la première fois que les patrons sortaient d'un conflit sans avoir été honnis par l'opinion publique et les gouvernants et que, de leur côté, les ouvriers n'en étaient pas aigris. Depuis lors, le vent souffle à l'apaisement. L'appel à la bonne entente, à la collaboration des exploitants, des mineurs et de leurs Unions, est devenu le thème des articles de presse, des conférences des associations et de tracts destinés aux ouvriers. Un referendum, organisé par la revue « Coal Age » dans les bassins de bitumineux, a révélé qu'en général les dispositions des mineurs ne sont pas belliqueuses. Entr'autres réponses, notons que 60 % estiment qu'il y a eu trop d'ordres de

grèves depuis 5 ans; 74 % sont partisans de l'arbitrage dans l'éventualité de nouveaux conflits; 79 % estiment qu'ils sont bien traités par leurs directeurs. Cependant, il reste encore un fond de préventions et de méconnaissance des difficultés réelles de l'industrie minière, et il faut s'attacher à éclairer les ouvriers par des conférences, des réunions amicales et des tracts à leur portée. (*)

PRIX DE REVIENT — MARCHÉ DU CHARBON

A ces considérations sur la question ouvrière, nécessaires pour expliquer les progrès du machinisme et la tendance persistante à les amplifier, il faut joindre la question du prix de revient et du bénéfice de l'exploitation. Il est bien évident que les avantages consentis aux ouvriers ont leur répercussion directe : 1) sur les frais de production dont les salaires sont encore la partie prépondérante, 2) sur les prix de vente, puisqu'il faut une certaine marge de bénéfice pour que l'industrie soit viable. Dans les contrats ou conventions, on a toujours eu tendance à promouvoir avant tout le bien de l'ouvrier, alors qu'en saine logique, on doit avoir égard en même temps au bien des patrons et à celui des consommateurs. Tous les trois sont solidaires. Si le prix du charbon ne suit pas la hausse des salaires, les mines devront fermer. Si le prix est trop élevé, le consommateur s'en détourne et s'adresse à d'autres sources d'énergie, ou bien lui-même doit cesser son activité. D'une façon comme de l'autre, c'est le chômage. En Amérique, les prix de vente ont toujours été instables et soumis à d'excessives fluctuations suivant la demande. Ils sont actuellement très élevés et cela favorise la concurrence des autres combustibles, qui sont le pétrole et le gaz naturel. On sait l'énorme effort qu'ont fait les producteurs bien avant et pendant les années de guerre. De 1912 à 1946, tandis que la production d'antracite tombait de 30 % et que celle des charbons bitumineux n'augmentait que de 20 %, celle du pétrole a passé de 1 à 8 et celle du gaz naturel de 1 à 7. Les prix de revient aux puits ne comportent que 17% de salaires et en sont donc bien moins influencés que ceux du charbon. Les prix de vente ont diminué

(*) Coal Age, juillet 1946, donne un très intéressant spécimen de cette littérature.

de 3 à 7 % depuis 1945 et les compagnies pétrolifères intensifient leur action pour conquérir le marché en installant de nouveaux réseaux. Les grandes facilités que procurent le gaz et l'huile pour les usages domestiques et l'incertitude des livraisons de charbon pendant les grèves, ont largement contribué à déplacer la clientèle. Les anthracites ont notablement pâti de cette concurrence. Les chemins de fer remplacent leurs locomotives à vapeur par des moteurs Diesel; on en compte actuellement 3.500, soit 1/12 du nombre total, et leur consommation représente une perte annuelle de 10 millions de tonnes de charbon, soit la production de 7.000 mineurs. Pour se défendre, l'industrie houillère doit améliorer la qualité des produits vendables et encourager toutes les recherches tendant à un meilleur rendement des foyers et à de nouvelles utilisations. Il faut surtout chercher à diminuer le prix de revient. Aux augmentations de salaire doivent correspondre les accroissements du rendement de l'ouvrier. Il s'en faut de beaucoup que ces variations soient dans le même rapport, malgré les améliorations apportées à l'équipement et à l'organisation du travail. Enfin, si l'on porte ses regards vers l'avenir, les conditions naturelles du gisement seront moins avantageuses. La couche de Pittsburg, qui a elle seule assure une grande partie de l'extraction, est fortement entamée et on doit exploiter d'autres veines moins puissantes et moins pures. Pour toutes ces raisons, les techniciens américains s'emploient à développer encore la motorisation et à l'étendre à de nouveaux services.

EVOLUTION DU MACHINISME ET DES METHODES

Les statistiques les plus récentes donnent une idée des progrès qui ont été réalisés. En se rapportant aux périodes précédentes, on constate que l'évolution s'est opérée par phases bien distinctes. Dans une première période, on s'est attaché uniquement à l'abatage et au transport en galerie. C'est en 1887 qu'on a proposé la première foreuse et la première locomotive; en 1900, ces engins commencent à prendre leur essor. Le pourcentage de l'extraction totale obtenu par les haveuses était de 56 % en 1917, il est actuellement de 99 %. Cette progression est due en ordre principal à l'accroissement de puissance des machines et à un meilleur coefficient d'utilisation. C'est ce que démontrent les chiffres suivants :

1917 . . . 17.255 machines et 17.800 T. par machine et par an.
1943 . . . 11.656 machines et 39.500 T. par machine et par an.

Dans ces dernières années sont apparues les haveuses universelles, et les haveuses chargeuses, montées sur trucks ou automobiles, adaptées les unes aux galeries de traçage et aux chambres étroites, les autres aux larges fronts. Le curage automatique des haveries est préconisé non seulement pour les machines neuves, mais aussi pour améliorer les machines en service, il est réalisé par des «bugdusters»; il supprime un pelleteur et accroît l'effet utile de la machine de 10 %. Le charbon havé est en général abattu ensuite à l'explosif. Le forage des trous suit immédiatement le havage et s'opère à l'aide de perforatrices électriques légères. Il y avait en 1943, 8.930 foreuses électriques et seulement 1.630 d'autres systèmes, celles-ci employées exclusivement dans les travaux au rocher.

Ces indications ne concernent que le charbon bitumineux; dans les anthracites, le minage en veine est la règle et le havage mécanique l'exception (2 %, pas de changement notable depuis 30 ans).

Le transport en galerie a été intensifié au fur et à mesure, pour suivre l'abatage. Les locomotives électriques à trolley n'ont pas tardé à supplanter tous les autres systèmes dans les galeries principales; leur puissance unitaire, comme la capacité des wagonnets, n'a fait qu'augmenter. (*) Le poids moyen des grosses locomotives est de 12 T., celui des locomotives de manœuvre est de 5 à 8 T. Celles-ci font en partie le service des chambres; les unes sont alimentées par batterie d'accumulateurs, les autres par le courant de ligne au moyen de câbles enroulés sur un dévidoir. Dans les veines inclinées, on a d'abord installé des transports par treuils et câbles, puis successivement les scrapers et les convoyeurs à raclettes, à couloirs oscillants et à courroie, qui se sont rapidement développés, surtout à partir de 1920. Vers 1929, on a introduit les camions automobiles montés sur

(*) Le chariot standard de 3 T. en 1920 est actuellement remplacé par des wagons de 8 T. et même de 15 T. Le type de locomotive le plus récent a un poids de 25 T., 4 moteurs indépendants de 48 HP. de puissance totale; il remorque une charge totale de 800 T. à la vitesse de 18 Km/h. et le train vide à la vitesse de 25 Km/h. (Coal Age, février 1947). Les locomotives Diesel sont inexistantes, mais elles sont à l'étude.

roues en caoutchoucs et les voies sans rails. En 1935, une mine a été pour la première fois équipée complètement pour le transport du charbon par convoyeur à courroies jusqu'à la surface. Il y en a actuellement quelques-unes, mais l'extraction ainsi réalisée est à peine de 1 %. Le système est préconisé pour les vallées et les voies en pente trop forte pour le roulage par locomotive. On met en série des bandes dont la longueur moyenne atteint actuellement 250 m., contre 210 en 1939. On en a commandé 683 nouvelles en 1946.

Le chargement des wagons à la pelle était encore général en 1920 et cette besogne, la moins intelligente de toutes, occupait un personnel très nombreux. C'est donc de ce côté qu'il fallait porter l'effort pour obtenir un nouvel accroissement d'effet utile. On a débuté dans les veines minces en combinant les convoyeurs avec des sauterelles ou des chaînes à raclettes pour charger les chariots et l'on est arrivé à des rendements et des prix de revient comparables à ceux des grandes couches. Les chargeuses mobiles ont rendu l'avantage à celles-ci. Les progrès ont été très lents de 1924 à 1936 (% de la production chargé mécaniquement : 2 à 12 %), parce que la crise économique n'incitait pas à une production intensive, mais le mouvement s'est accéléré rapidement et régulièrement et actuellement, 52 % des bitumineux et 32 % de l'extraction de l'antracite sont chargés mécaniquement. L'année 1946 a été particulièrement active sous ce rapport (voir tableau n° V). Les appareils les plus en vogue sont, suivant l'ouverture des veines, les chargeuses et les « duck bills » (couloirs oscillants avec bec de canard articulé, déblayant un front d'une certaine largeur). Quant aux résultats, il suffit de constater que le rendement par homme est resté stationnaire de 1925 à 1935 et a pris ensuite une marche nettement ascendante.

Tout ce matériel, et la force motrice correspondante, est extrêmement coûteux et exige des investissements estimés à 10.000 dollars par tête d'ouvrier. En conséquence, il doit produire beaucoup et d'une façon continue; ce qui exige évidemment de la bonne volonté et de l'application de la part des ouvriers, en même temps qu'une organisation du travail qui réduise au minimum les déplacements et les temps morts.

La méthode d'exploitation par chambres et piliers est celle

qui permet de tirer le meilleur parti du machinisme. Quand les convoyeurs ont été bien mis au point, on a fait quelques tentatives d'exploitation par longue taille, en prenant pour front toute la largeur d'un panneau (80 à 100 m.). On n'a pas persévéré. Une des raisons de cet échec réside dans les habitudes des ouvriers et leur absentéisme; une autre, dans le surcroît de précautions qu'impose le foudroyage. La méthode traditionnelle assure la primauté des deux opérations fondamentales : l'abatage et le transport, et sous ce rapport, elle bénéficie largement de la grande rapidité des avancements. En galerie, on peut avancer de 8 m. à 12 m. par jour en 3 postes. A cette allure, l'aménagement général est réalisé en quelques mois, ainsi que la reconnaissance du gisement sur toute l'étendue de la propriété. Le traçage des chambres peut se faire sur une plus grande largeur, tout en n'exigeant qu'un soutènement sommaire. Il y a toute une gamme depuis les chambres étroites (3 m.) avec piliers épais (8-10 m.) jusqu'aux chambres larges de 12 m., ne laissant entre elles que des estaux épais de 3 m., qui souvent sont abandonnés. Le traçage est devenu tout aussi productif que le dépilage. Enfin, en agissant sur le nombre de piliers par panneaux et le décalage entre le foudroyage et le dépilage, on réalise la concentration désirable et exigée pour l'efficacité des chargeuses. Le meilleur système à ce point de vue paraît bien consister dans la reprise immédiate des piliers un peu en arrière du traçage, tel qu'il est figuré dans le plan schématique fig. 2. Le foudroyage est toujours mené en diagonale et à une distance souvent assez grande en arrière des fronts. L'opération la plus délicate est la reprise des piliers limitant les panneaux ou protégeant les voies de roulage et d'aérage. Les avis sont très partagés quant à l'importance des équipes et au nombre de chantiers par machine. Comme règle, on peut admettre qu'il faut à chaque poste deux places à charger, une à tirer, une à haver et une à forer. La spécialisation est préconisée pour chacune de ces opérations; elle facilite l'apprentissage et intéresse davantage l'ouvrier à son métier. L'importance de l'organisation et de la surveillance, de la collaboration des ouvriers, du contrôle, du chronométrage, n'échappera à personne et elle justifie les développements de la note « Comment réduire les prix de revient » que nous reproduisons à peu près in extenso.

Une mention spéciale y est faite de l'exploitation à ciel

ouvert. Cette méthode a pris une grande extension et apporte un appoint sérieux à la production de la houille. C'est la plus favorable de toutes sous le rapport de la rapidité de mise à fruit d'un gisement vierge et de l'effet utile de l'ouvrier. Pendant longtemps, elle a été limitée aux affleurements des couches puissantes, et notamment de la veine Mammouth des anthracites de Pensylvanie, dont la puissance normale est de 8 m. mais atteint 20 m. dans les renflements. En 1895, avec les procédés ordinaires de minage et les premières pelles à vapeur, on estimait que le découvert économiquement possible était à la puissance utile dans le rapport « pied pour pied ». Les grands progrès réalisés par le matériel dans les mines métalliques, les travaux publics et stratégiques, sont caractérisés par l'emploi de pelles de plus en plus fortes, de la commande électrique avec moteurs spécialisés pour chaque opération, puis des draglines et des véhicules de transport de grande capacité montés non plus sur rails, mais sur chenilles ou sur roues pneumatiques. En appliquant cet équipement aux mines de houille, on est arrivé à élever le rapport limite d'exploitabilité jusqu'à 6 fois l'épaisseur utile dans le roc, et même jusqu'à 10 quand la couverture comprend des terrains meubles. On exploite actuellement à ciel ouvert des couches de 1,50 m. d'ouverture. On extrait avec 2 pelles 900 à 1.200 T. par jour et le rendement par ouvrier-poste, qui était déjà de 6,4 T. en 1917, atteint aujourd'hui environ 16 T. Il a donc monté beaucoup plus rapidement que celui de l'extraction souterraine. La production était en 1917 de 3 % du total, en 1930 de 5 %, elle est actuellement de 13,5 %; elle s'est développée dans les régions récemment mises à fruit tant dans la partie sud du bassin de l'anthracite que dans les bitumineux des Etats de l'Ouest. La mine qui tient le record de la productivité est celle de Beechwood (Pa), qui exploite depuis 1938 un synclinal de la veine Mammouth de 18 m. de puissance à raison de 4.000 T. par jour et d'un rendement global de 39 T. par ouvrier-jour. La hauteur maximum du découvert est de 130 m.

A titre d'exemple de la mécanisation poussée dans les détails, qui est caractéristique de l'heure présente, nous donnons quatre petites notes techniques sur le boisage, le graissage des engins du fond, les camions-navettes et un nouveau brise-charbon.

Les notes suivantes ont trait aux questions de la sécurité et de l'hygiène des mines, qui ont aussi fait l'objet de plaintes de la part des mineurs. Bien que la sécurité ait fait incontestablement de grands progrès, certaines catastrophes ont de nouveau mis en relief le danger des explosions de poussières, par ricochet les risques d'accidents en général. La question des poussières et de la silicose fait depuis longtemps l'objet d'études. La Commission d'enquête sur l'état sanitaire des mineurs est arrivée à des conclusions à retenir : 1) les conditions ne sont pas spécialement mauvaises; l'état de santé des mineurs varie d'excellent à très pauvre, comme dans toutes les grandes collectivités; 2) une collaboration des patrons, des ouvriers, des centres d'études et des pouvoirs publics est indispensable si l'on veut arriver à une application plus efficace des lois de l'hygiène industrielle et à un niveau de vie plus élevé; 3) le bien-être de l'ouvrier est profitable, les maisons et les environs agréables, les soins médicaux, les récréations attirent les mineurs et leur famille. Il est souhaitable que le mineur paie sa part et ait une responsabilité. C'est la reconnaissance de sa personnalité. Dans quelle mesure et comment doit-il intervenir ? Ce sont des cas d'espèces auxquelles il est parfois difficile de proposer des solutions.

Passant du domaine de l'exploitation à celui de l'utilisation des combustibles, une attention toute spéciale se porte sur la fabrication du gaz, et des huiles synthétiques : 1) il s'agit actuellement de satisfaire aux demandes croissantes des consommateurs et de lutter contre la concurrence des sources naturelles de ces combustibles; 2) on prévoit que ces gisements s'épuiseront et que vers 1975 les charbons bitumineux seront appelés à y suppléer. Les grandes compagnies minières et le Bureau of Mines se préoccupent de cette question d'avenir et les études portent notamment sur la gazéification souterraine. Il y a là une expérience dont l'intérêt débordé largement le problème américain.

Liège, oct. 1947.

L. D.

RENSEIGNEMENTS STATISTIQUES
TABLEAU N° I

Années	Mines actives		Production en millions de Tonnes		Mincurs (en milliers)		Effet utile par ouvrière-poste Tonnes		Salaires par heure		Valeurs à la Tonne (dollar)	
	An.	Bi.	An.	Bi.	An.	Bi.	An.	Bi.	An.	Bi.	An.	Bi.
1917	10.634	88	552	603	154	603	2,27	3,77	—	—	2,85	2,26
1919	8.994	90	520	622	154	622	2,14	3,84	0,64	0,76	4,14	2,49
1922	9.300	90	425	688	157	688	2,36	4,28	0,64	0,76	5,01	3,02
1924	7.586	65	500	620	160	620	2,00	4,56	0,86	0,81	6,08	2,20
1925	7.144	60	510	588	160	588	2,12	4,52	0,85	0,80	5,94	2,04
1927	7.011	84	518	593	165	593	2,15	4,45	0,84	0,75	5,89	1,99
1928	6.450	74	500	522	160	522	2,17	4,73	0,84	0,72	5,70	1,86
1933	5.565	50	319	419	105	419	2,60	4,78	0,82	0,50	4,46	1,34
1935	6.315	52	390	462	103	462	2,68	4,50	0,82	0,75	4,50	2,68
1936	6.875	54	400	477	102	477	2,79	4,62	0,83	0,79	4,42	1,76
1939	5.820	51	395	422	93	422	3,02	5,25	0,92	0,89	3,85	1,84
1941	6.822	56	514	457	88	457	3,04	5,20	0,97	0,99	4,59	2,19
1943	6.620	60	589	416	79	416	2,78	5,38	1,06	1,14	5,38	2,69
1945		55	610	73	73	73	2,79	5,78	1,25	1,24	6,26	3,06
1946		60	577						1,61	1,49		3,46

N. B. — a) Par mines, il faut entendre les entreprises commerciales d'extraction du charbon et non pas le nombre de sièges. Les grandes compagnies sont propriétaires de nombreuses mines. Les chiffres ci-dessus donnent une idée de la concentration qui s'est opérée principalement après la première guerre mondiale. Le morcellement est encore très grand, puisque la production moyenne par mine et par jour n'est que de 330 T. Un millier de nouvelles mines ont été en activité pour soutenir l'effort de guerre.

b) Les prix de vente sont fixés par une Commission officielle et varient suivant les districts. Avant 1940, c'était un prix minimum imposé. Maintenant, c'est un maximum établi en vue de protéger les consommateurs contre une hausse exagérée et de combattre la vie chère.

c) Les salaires réels s'écartent plus ou moins des valeurs moyennes, d'abord suivant la spécialité des ouvriers, ceux des chambres sont mieux payés que ceux du service général, ensuite, il y a certaines retenues pour objets d'équipement, explosifs, lavoirs, etc...

Les salaires ont quadruplé depuis 1909 dans les mines de bitumineux, l'effet utile de l'ouvrier a augmenté des deux tiers. Dans les mines d'antracite, les salaires ont quintuplé, l'effet utile n'a augmenté que de 20 %.

TABLEAU N° II

Répartition de la consommation en 1945 :

	Chemins de fer	125.120.000 T.
	Usages domestiques	121.805.000 »
Charbons bitumineux	Coke et gaz	95.349.000 »
	Electricité	71.603.000 »
	Usines sidérurgiques	10.084.000 »
	Cimenteries	4.215.000 »
Anthracites	Usages domestiques	35.291.345 »
	Chaudières à vapeur	13.251.104 »
	Ventes locales	4.273.844 »

TABLEAU N° III

Décomposition de la valeur des charbons bitumineux en 1945 :

Salaires	57,2
Fournitures	16,0
Frais généraux	17,9
Service commercial	3,9
Profits	5,0
	100,0

Dans les anthracites, la proportion des salaires est de 65 % et le profit de 6 %.

Le bénéfice dans les mines de bitumineux provient des industries connexes. L'exploitation proprement dite se traduit par une perte de 3 centimes à la tonne. Les 5 à 6 % de profit doivent servir à la rémunération du capital et aux amortissements du premier établissement.

TABLEAU N° IV
TRANSPORT

	1924	1944
Nombre d'animaux	29.932	6.762
Tonnage transporté (en %)	6,7	1,9
Locomotives électriques	13.281	14.250
autres	288	105
Tonnage extrait (en %)	88	93
Parcours moyen (en m.)	1.400	2.700
Tonnage par locomotive et par an (T.)	33.700	35.200
Transports par câble (nombre)	628	4.565
Transporteur à courroie sur voies d'entrée (nombre)	—	644
Longueur totale (km.)	—	158

TABLEAU N° V

CHARGEMENT MECANIQUE

	Nombre d'appareils en usage		Commandés en 1946	
	1939	1947		
Charbons bitumineux	Chargeuses mobiles	1.405	2.950	490
	Scrapers	167	87	3
	Chargeuses de wagons	1.392	142	140
	Convoyeurs chargés mécaniquement	346	1.383	
Anthracites	Chargés à la main	1.526	3.385	838
	Scrapers	545	568	32
	Convoyeurs chargés à la main	1.831	3.005	319

A. — COMMENT REDUIRE LE PRIX DE REVIENT DANS LES MINES DE HOUILLE

« Une grande productivité est la clef des bas prix et la meilleure arme dans la bataille du charbon. La machine est l'instrument n° 1 du technicien et de l'ouvrier pour atteindre ce but. La meilleure coordination de la direction, de l'ouvrier et de la machine assure la meilleure position dans la lutte pour les bas prix de revient et de vente. »

A. — Grande productivité.

La Direction de la mine doit avoir trois objectifs majeurs : 1) l'installation d'un équipement moderne le mieux approprié à accroître la production; 2) la mise en œuvre de ce matériel avec le plus grand rendement possible par ouvrier et la plus grande sécurité; 3) installation d'un matériel moderne pour la préparation des charbons et sa mise en œuvre donnant la meilleure qualité au plus bas prix.

La préparation mécanique du charbon réduit la teneur en cendres, mais ce qui est souvent plus important, donne un pro-

duit uniforme, calibré et mêlé suivant le désir du client. Quelquefois, elle réduit le prix de revient, mais s'il y a des frais supplémentaires, ils sont largement compensés par le prix de vente, l'utilisation des mixtes, des schlamms, même récupération du charbon des terrils.

L'équipement moderne améliore la production encore dans d'autres domaines. L'exploitation à ciel ouvert en vue de compléter la production souterraine en est un exemple. Le ciel ouvert est toujours la méthode la plus productive de toutes. Si la couverture est trop épaisse, le machinisme met à la disposition des mines profondes un matériel très varié, étudié spécialement pour les petites ou les grandes couches, plates ou inclinées, bon ou mauvais toit. Cette étude incessante nous promet de meilleures machines avec plus d'applications dans l'avenir. Ces machines futures réaliseront sans doute l'abatage et le chargement continus, et réduiront ou élimineront la préparation des fronts de taille. Pour cette raison, l'attention de la direction doit se porter sur une réelle responsabilité : *remplacer à temps le matériel existant.*

La machine et les méthodes nouvelles donnent des résultats. Un accroissement de 2 tonnes par poste d'ouvrier justifie un investissement important en machines; à plus forte raison, des accroissements qui vont jusqu'à 11 tonnes. La possibilité d'un tel progrès est prouvée non seulement par quelques cas qui ont fait l'objet de monographies dans le « Coal Age », mais par les résultats d'ensemble publiés par le U.S. Bureau of Mines.

En 1944, les rendements par poste étaient les suivants :

Mines profondes, chargement à la main 100 % :	4,15 T.
» chargem. mécanique < 90 % :	4,56 »
» chargem. mécanique > 90 % :	6,60 »
Exploitations à ciel ouvert	15,89 »

Le machinisme procure certes des résultats, mais il n'exclut pas la possibilité d'autres moyens qui tendent à augmenter le rendement par homme. En groupant des mines où la mécanisation est poussée au même point, on a trouvé que l'augmentation de rendement entre 1943 et 1945 a été de :

4,6 à 5,9 T. dans les couches de moins de 1,20 m.
5,4 à 7,3 T. dans les couches de plus de 1,20 m.

L'économie résultant de ce surcroît de production peut s'évaluer approximativement en divisant par ces chiffres le salaire moyen 13,13 dollars d'un ouvrier mineur travaillant 9 heures en octobre 1946 (d'après le Bureau de la Statistique du Travail). Le prix de revient en salaire tombe de 4,38 dollars à 1,31 quand le rendement monte de 3 à 10 tonnes.

Evidemment, cette économie est compensée en partie par les frais à charge de la machine : amortissement, entretien, peut-être aussi par le renforcement de l'énergie installée, perte en menu, etc. Cependant, il y a aussi des économies à chercher dans d'autres voies : concentration, méthodes, sécurité. Tout compte fait, le profit net est substantiel, et dans une installation donnée, il faut chercher à l'accroître le plus possible. Un pas en avant peut être réalisé par l'application de certains principes, même dans les mines où subsiste le chargement manuel.

B. — Collaboration.

L'équipement n'est, à la longue, qu'un facteur de ce problème essentiel : accroître la production. Les hommes et les méthodes en sont les autres : des hommes habiles qui connaissent leur métier, qui savent ce que l'efficacité veut dire en langage d'industrie et de progrès de l'entreprise, aussi bien que du point de vue de leur propre intérêt, et qui sont sincèrement intéressés au succès de la productivité — des méthodes qui permettent aux hommes et aux machines d'agir conformément à leurs aptitudes.

Le succès, comme en beaucoup d'autres matières, a son point de départ à la tête et marche en passant par les intermédiaires techniques jusqu'au simple ouvrier. La Direction générale s'appliquera, en conséquence, à réaliser les meilleures relations avec ses employés et à en tirer parti pratiquement. Cela implique, non seulement la division du travail et les facilités données à la collaboration, mais aussi le maintien sur place d'un corps de surveillants. Il faut incorporer leur intérêt dans le mouvement de collaboration et leur donner la possibilité d'acquérir une plus grande habileté dans leur spécialité; ce sont des facteurs indispensables de l'esprit de communauté qui est un des fondements de l'efficacité.

La liste des choses nécessaires, en plus des hommes, est très longue. Certains points sont entre autres : l'extension du pro-

gramme d'action jusqu'aux familles des mineurs et aux gens qui vivent dans le voisinage (ou en d'autres termes, il faut ménager l'opinion publique); enrôlement et apprentissage de nouveaux ouvriers; dispositions en faveur des plus âgés qui veulent se joindre aux jeunes pour acquérir les connaissances et l'habileté qui leur permettront de se présenter à un meilleur emploi; bonnes facilités de commerce là où l'ouvrier est responsable; conditions de travail aussi sûres et salubres que possible.

Quand le fond est établi sur les bonnes relations, un léger stimulant accroît le résultat. Une forme quelconque de salaire stimulant la production est dans le développement logique du plan d'exploitation du charbon, mais la réalisation se heurtera à divers problèmes difficiles à résoudre. D'ailleurs, il y a de bonnes raisons pour en différer l'application, tant que la Direction n'a pas épuisé tous les autres moyens d'augmenter le rendement. Il y a d'autres stimulants qui peuvent être efficaces :

- 1) La perspective de salaires plus élevés par une meilleure utilisation du temps de travail effectif.
- 2) L'esprit d'émulation, c'est-à-dire le besoin normal de chaque homme de faire aussi bien ou mieux que son voisin. Le concours entre équipes et entre postes est goûté par les hommes et donne un résultat.
- 3) Le désir de reconnaissance par une bonne parole, une tape sur le dos, une mention sur le tableau du marqueur ou sur un journal pour un travail bien fait. La reconnaissance du succès est un trait fondamental du programme d'action dans beaucoup de mines.

Des faits récents témoignent que le fond est fertile et rend par la culture. L'enquête fait par le « Coal Age », en décembre 1946, a montré que la majorité des mineurs (79 %) estime que leur Compagnie et leur équipement sont assez bons. Ainsi, les chefs et les surveillants ont beaucoup en leur faveur quand ils se mettent à demander la collaboration et les bonnes relations à tous les degrés.

C. — Plan d'ensemble en vue de l'efficience.

Dans l'exploitation de la houille, les conditions naturelles imposent certaines limites aux hommes et à l'équipement et déterminent le choix d'une méthode. Le mode d'attaque d'un gise-

ment d'une étendue déterminée affecte l'importance des unités de production et les frais des travaux non directement productifs, mais aussi les dépenses d'installation d'énergie, d'aérage, d'exhaure, etc. A ces considérations bien connues, il faut ajouter que l'équipement moderne, par le fait de son usure rapide, amène un changement dans le premier établissement des mines. Ainsi, les plans inclinés à courroies et les autres méthodes modernes ont réduit le prix de l'ouverture d'une nouvelle mine, tandis qu'en transport à grande distance entraîne des frais qui croissent plus qu'en proportion. L'amortissement est devenu un poste majeur du prix de revient. En conséquence, certaines mines ont été prévues pour une durée aussi courte que dix ans. A la fin de cette période, il est devenu nécessaire d'acheter de nouveaux engins; une nouvelle mise à fruit d'un autre massif du gisement est réalisée avec le bénéfice de toutes les inventions techniques survenues pendant la période.

Quand cette pratique n'est pas possible et qu'une longue durée est désirable, la plus grande attention doit être donnée au transport (dont le coût doit être faible même aux grandes distances) et aux déplacements successifs des ventilateurs, moteurs, captages d'eaux, entrée des hommes et du matériel, aux commodités du personnel (magasins, bains, etc.). Les distances doivent être limitées à un optimum et, par corollaire, les dépenses.

Le plan général d'exploitation peut souvent être amélioré à d'autres points de vue :

- 1) Le dépilage en retour, sur toute l'étendue de préférence et certainement par districts. Les troubles restent en arrière et le prix de revient diminue avec la distance.
- 2) Grandes voies d'aérage et dispositifs de transport à sens unique. Les économies de force motrice sur toute la mine représentent une somme importante.
- 3) Exhaure par la gravité, pompage à courtes distances, vertical de préférence.
- 4) Voies de transport courtes et à pente favorable; coupages du toit et du mur en conséquence, qu'il s'agisse de chariots ou de transporteurs.
- 5) Concentration des opérations dans tous les domaines. Outre la diminution du nombre de chantiers concordant avec l'étendue du front par machine, la concentration

jointe aux postes multiples procure des économies sur l'amortissement par tonne, mais il y a compensation partielle par les différences entre les prix des postes et certains autres frais.

- 6) Prévoir l'étendue des chantiers proportionnée aux unités de chargement mécanique. Tandis que certains praticiens



Fig. 1. — Concentration augmente la production par panneau et par homme.

ont atteint avec succès de grands rendements par homme avec deux chantiers seulement, ce qui exige la plus sévère des coordinations, il paraît préférable d'en mettre plutôt plusieurs de limite raisonnable; cela augmente le rendement en évitant les complications.

- 7) Donner aux fronts la plus grande longueur compatible avec la sécurité et le prix du soutènement, c'est réduire le temps perdu dans le déplacement du matériel et les arrêts au début d'un nouveau cycle.
- 8) Allonger les districts, spécialement quand ils sont desservis par une maîtresse-courroie, en vue de réduire les frais de déplacement des convoyeurs. Des économies de 2 à 5 cm. par T. ont été renseignées à l'actif de ce procédé. Le même résultat est obtenu si le taux de l'extraction est augmenté.

D. — Aider les machines à produire.

L'installation de machines est un progrès en soi, mais ne dit pas le dernier mot dans l'augmentation de la productivité.

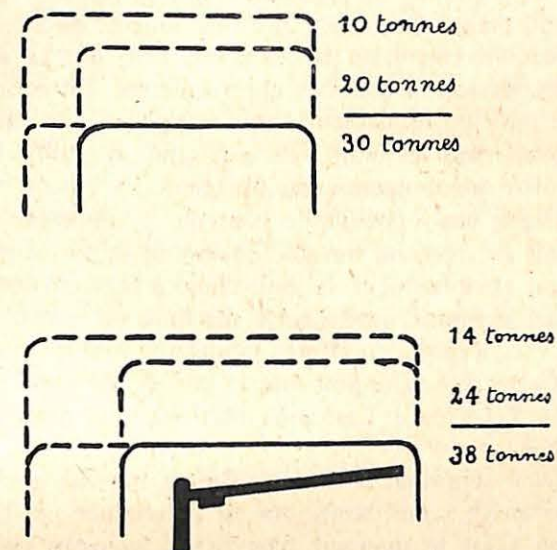


Fig. 2. — Grandes fronts et grands avancements réduisent les temps morts et les déplacements.

Manœuvrée maladroitement ou mal desservie, la machine ne rendra pas le maximum de bénéfice. C'est pourquoi quatre obligations principales incombent encore à la Direction de la mine :

- 1) Maintenir l'équipement et la mine en état de produire sans interruptions.
- 2) S'assurer que les matériaux et les fournitures sont toujours à pied d'œuvre en quantité nécessaire et en tout temps.
- 3) Consulter le service des installations mécaniques sur tous les accessoires qui peuvent ajouter à l'effet utile, tels que roulement de wagnnets, graissage, transporteurs de fournitures, machines à boiser, etc. Recommander les achats à la haute Direction.
- 4) Faire tout ce qui est logiquement nécessaire pour permettre à la maîtresse machine (la chargeuse ou les chargeurs de wagons) de travailler à sa pleine capacité.

Une des raisons pour lesquelles fréquemment les machines manquent leur plein effet, c'est qu'on n'apprécie pas assez le fait que la chargeuse (ou la pelle excavatrice) ne peut par elle-même compenser les « goulots de bouteille » qui se trouvent ailleurs. Trop souvent, malgré une expérience déjà longue, on a tendance à compter exclusivement sur la chargeuse, alors que ce sont les unités et les services accessoires qui requièrent l'attention. En vertu de ce principe fondamental (qui s'applique aussi au chargement manuel dans les limites de la fatigue), il semble logique que la première préoccupation du directeur des travaux soit de donner la chasse aux « goulots de bouteille ». Supposons que la chargeuse soit au repos ou travaille en-dessous de sa capacité, ce qui est un cas assez fréquent, la seule chose à faire est de rechercher dans les alentours quelle autre machine ou quelle équipe (bois, voies, etc.) s'épuise en efforts, tandis que tout le reste flâne ou attend. Cette recherche doit être le prélude de toute marche en avant vers l'efficacité. Une autre méthode plus précise est le chronométrage.

Après avoir supprimé, l'un après l'autre, tous les goulots de bouteille, on arrive à une limite qui est déterminée par la chargeuse même. C'est le moment d'ouvrir un nouveau cycle, en adoptant des machines plus fortes, ou en remplaçant le chargement manuel qui subsiste encore.

Les goulots de bouteille se présentent ailleurs que dans le transport, p. ex. dans le nombre d'hommes par équipe. En ajoutant un homme, on augmente le tonnage d'un chantier; si, en même temps, on augmente le rendement par homme, l'opération est bonne. Cependant, il arrive un moment où le rendement individuel diminue; il faut alors changer la tactique du front ou améliorer l'outillage.

L'ajustement de la main-d'œuvre au plan général et à l'outillage n'est pas un problème insoluble, et c'est un facteur essentiel de la diminution du prix de revient.

Après avoir éliminé tous les goulots de bouteille, il reste à examiner ce que l'on pourrait gagner par une plus large application de la force motrice, allant jusqu'aux opérations accessoires. C'est une tendance qui s'affirme actuellement de plus en plus. Si la chargeuse ne parvient pas à atteindre sa capacité prévue parce que d'autres unités ne marchent pas de pair, il ne faut pas hésiter à acheter de nouveaux engins pour renforcer la produc-

tion. Un exemple typique, c'est la grande longueur des barres des haveuses (sauf les cas d'empêchement exceptionnels). Plus il tombe de charbon à la même place, moins on passe du temps à déplacer les appareils de chargement et à ouvrir un nouveau cycle d'abatage. Les types modernes de pics et de couronnes, indépendamment d'autres avantages, font gagner du temps sur le changement d'outil et sont recommandables. De même, les grands wagonnets, les évitements desservis par treuils, les trémies de chargement sur courroies, tout ce qui réduit les temps non-productifs, diminue les frais.

On s'applique actuellement à réduire le travail manuel et aussi l'effort physique. Exemples : le placement du boisage temporaire à l'aide de crics mécaniques est plus rapide et plus sûr; le curage automatique des haveries (bugduster) augmente la capacité des hommes; la mise en place des axes des perforatrices sur affût permet de supprimer un homme par poste. Dans ce cas, cette mise en place mécanique, complétée par une machine à boiser, a réduit l'équipe de 14 à 17 hommes. Ainsi, la machine élargit le champ des occasions de produire plus et moins cher, et par là elle est à la base des hauts salaires et du prix de vente modéré.

E. — Service général.

Le travail au chantier attire tout naturellement l'attention



Fig. 3. — Trajets courts et véhicules de grande capacité.

parce que c'est le poste le plus important du prix de revient, mais l'application des principes fondamentaux aux autres services n'est pas moins féconde. Ces services comprennent le transport et l'extraction, l'énergie, l'aéragé, l'exhaure, l'entretien, la distribution des fournitures, la sécurité. Les économies proviennent de deux sources : 1) réduction des frais des opérations; 2) économie au chantier par l'effet du meilleur service.

Le transport impose au haut commandement l'obligation de faire les investissements nécessaires. Il faut réduire les longueurs à parcourir, diminuer les pentes, installer des soutènements du toit et des parois durables autant que la vie des chantiers, des traverses et des rails lourds avec des joints perfectionnés, drainer les galeries et donner aux voies les dimensions standard. Tous ces facteurs procurent un trafic continu et à la longue économique. Souvent, il est possible de diminuer le nombre de locomotives et le personnel requis pour un tonnage déterminé, ainsi que les frais d'entretien. Certaines autorités estiment qu'une dépense de 25.000 dollars se justifie quand elle épargne un homme; cela permet d'apprécier quel premier établissement est nécessaire pour réduire le prix de revient tout en conservant le même personnel. Des dépenses telles que garages supplémentaires, block système, « *dispatching* », aiguillage électrique, locomotives à grande vitesse, sont recommandables comme aussi le service automatique des recettes de puits, les skips, les plans inclinés munis de transporteurs à courroie, etc...

L'énergie a pris nécessairement un développement important. Trop faible, elle ralentit le travail des machines, amène des ruptures et des frais, directement ou indirectement, par suite des arrêts et de la mauvaise humeur du personnel. Les chutes de voltage ont des causes bien connues ainsi que leurs remèdes : sous-stations proches des chantiers, même transportables, capacité des feeders, retour, amélioration du facteur de puissance, protection de l'éclairage, etc...

En ventilation, une légère perte évitable conduit sur la durée de la mine à une dépense de milliers de dollars, perte qui résulte de pressions et vitesses exagérées, d'insuffisance de la division des courants, de courts-circuits tout au long du trajet, etc. A titre d'exemple, la perte d'air dans une galerie revêtue en voussoirs de béton est 55 fois moindre que dans une galerie boisée en rem-

blais. Les ventilateurs modernes consomment 30 à 50 % de moins que les vieux types. La suppression des obstacles et des obstructions dans les voies d'aéragé, le transport à sens unique, l'étanchéité des crossings et des barrages permanents diminuent les frais de main-d'œuvre et les pertes.

L'exhaure doit se faire partout où c'est possible par la gravité; des recoupes, des bures, des sondages permettent d'éliminer une multiplicité de pompes. Les pompes doivent être installées près d'un réservoir de large capacité, être alimentées par le plus court chemin, c'est-à-dire en verticale, comprendre des fortes unités et non plusieurs petites, être construites en métal de qualité résistant à l'usure et à la corrosion.

Entretien : Les ruptures de machine sont coûteuses par suite des réparations et du manque à gagner. Entretenir les machines en bon état doit être le premier objectif; effectuer les réparations dans le minimum de temps est le second. En vue du premier, l'inspection périodique, le graissage, le démontage à intervalles réguliers sont des facteurs importants. Le wagon graisseur fait des progrès : c'est un moyen d'assurer un travail correct, avec peu d'interruptions et avec économie de temps et de lubrifiant. Un certain nombre de chargeuses et d'autres machines récentes sont munies d'un graissage central qui donne d'excellents résultats. Pour l'application du second principe, rapidité des réparations; la soudure, les trucks de réparation, l'installation près des fronts (un par district), d'ateliers munis de facilités mécaniques, etc...

La *manutention des matériaux* peut être en défaut, par exemple, en ce qui concerne les bois et causer du retard dans la production ou exposer le mineur à des accidents. Les pièces de rechange des machines doivent se trouver en de petits dépôts souterrains, à proximité des fronts. Une ample provision de bois, rails et autres fournitures est également essentielle. Des engins de levage et de traction sont mis en service non seulement à la surface, mais aussi pour hâter la remise dans les chantiers. A signaler les véhicules très spécialisés, tel qu'un wagonnet, destinés à épandre le ballast sur les voies ferrées. Porter une bête de fer à 100 m. de distance dans une taille revient cher; aussi doit-on recourir à de petits treuils, et dans les voies sans rails, à des traîneaux ou à de petits véhicules à jante en caoutchouc. Enfin, il

y a la récupération des vieux bois, barres, rails, etc., pour laquelle on dispose également d'un matériel spécial mécanisé.

La sécurité dépend du haut commandement comme de tout le personnel de la mine et rentre dans la catégorie des choses qu'il faut faire logiquement pour augmenter le rendement. Le haut commandement doit en être persuadé et autoriser les dépenses nécessaires, et le personnel technique doit s'ingénier à appliquer logiquement toutes les mesures de sécurité. L'ouvrier lui-même doit accepter sa part de responsabilité et il doit être encouragé par la direction, sans oublier les pouvoirs publics et les Unions professionnelles. Une plus grande participation des mineurs aux mesures de sécurité serait un progrès considérable. Moins d'accidents signifie moins de souffrance pour les hommes et leurs familles, moins de frais d'indemnisation, moins d'arrêt dans la production, moins de dommages à la mine et au matériel.

A ces principes généraux qu'il est bon de remettre en mémoire, s'ajoutent quelques tableaux qui pourraient faire l'objet d'affichettes et que nous donnons ici en annexes.

TRENTE MOYENS D'ABAISSEMENT LES FRAIS DE PRODUCTION DANS L'AVENIR

1. Machines chargeuses de grande capacité aussi bien dans les veines minces que dans les grandes.
2. Nouveaux modèles de chargement pour veines très minces. Une machine à roues en caoutchouc est en service.
3. Usage plus répandu des haveuses-chargeuses et autres similaires déjà en service.
4. Usage plus répandu des raboteuses, charrues et autres engins pour longues tailles.
5. Usage plus répandu des chargeuses dans le creusement des galeries primaires et des voies qui doivent être creusées en roche en tout ou en grande partie.
6. Usage plus répandu des chargeuses desservies par des wagons-navettes ou des convoyeurs, combinées avec des dispositifs pour relever ou descendre le charbon aux points de chargement dans les couches peu ou moyennement inclinées.
7. Application aux fortes pentes des couloirs oscillants et becs de canard avec moteur spécial.
8. Emploi des becs de canard motorisés (duckbills).
9. Perfectionnement et usage de machines à tout faire et des chargeuses.
10. Adoption sur une plus grande échelle de l'abatage en masse de toute l'ouverture de la couche, y compris les sillons stériles, ce qui est devenu possible par les progrès dans les lavoirs modernes.
11. Mécanisation du déplacement des convoyeurs par systèmes spéciaux de tendeurs, supports et autres organes des moteurs et courroies.
12. Emploi du currage mécanique des haveries dans les tracés et extension du champ des haveuses universelles montées.
13. Large application des perforatrices sur affûts roulants avec mouvements mécanisés, réduisant de moitié les équipes de forage.
14. Havages plus profonds, couteaux et pics en alliages spéciaux.

15. Emploi des machines à boiser, qui économisent 1 à 3 hommes par poste.
16. Dispositifs préfabriqués pour les points singuliers des voies ferrées, en vue de la rapidité dans les changements de wagons. Emploi plus répandu à l'intérieur des mines des grands wagons (15 tonnes) et des locomotives de manœuvre à forte puissance.
17. Emploi plus large des courroies dans les entrées des chambres desservies par des convoyeurs ou des wagons-navettes.
18. Dans les voies de transport principales, plus grande vitesse, locomotives plus puissantes. Convoyeurs à courroies de plus grande capacité ayant le rôle principal dans les contre-pentes.
19. Emploi de sous-stations transportables, provisions abondantes de cuivres et d'appareils modernes de mesure en vue de la meilleure énergie et de la protection des fronts.
20. Utilisation de la gravité dans l'exhaure par des rigoles, voies de drainage, sondages, puits verticaux, etc., pour raccourcir le trajet de l'eau jusqu'aux pompes; conducteurs à grande section pour alimenter les moteurs; plus de mesurages et plus de fournitures.
21. Plus larges voies d'aérage, barrages étanches, voies à sens unique, division de l'aérage, ventilation secondaire avec ventilateurs modernes.
22. Meilleurs entrepôts (spécialement au fond près des chantiers), plus d'outils, plus de matériaux spéciaux pour diminuer l'usure.
23. Développement continu et emploi du matériel spécial mécanisé pour la manutention et l'approvisionnement au fond et à la surface.
24. Stimulation en faveur de la sécurité; emploi de matériel autorisé; schistification et arrosage rendus plus commodes; extincteurs; facilités pour le personnel, etc...
25. Pelles excavatrices de forte puissance permettant de déblayer d'épais recouvrements.
26. Emploi plus répandu des draglines.
27. Perforatrices puissantes demandant peu d'hommes pour

- les manœuvres et s'adaptant avec souplesse au placement des trous de mines dans les découverts.
28. Emploi plus répandu dans le ciel ouvert des racleurs (scrapers), machines chargeuses et autres spécialités, accroissant le rendement du déblai et du chargement.
 29. Grandes unités de transport dans les chantiers, tant au début qu'en service régulier.
 30. Application plus large des moteurs au nettoyage des wagons et à d'autres accessoires, y compris le service des terrils.

REDUCTION DES DEPENSES AU CHANTIER

1. Dépilage en retour.
2. Concentration des travaux.
3. Utilisation maximum du gisement, réduisant le prix par tonne du déplacement des machines entre les districts.
4. Chantiers suffisamment développés pour fournir une grosse production avec grand effet utile.
5. Tonnage maximum par avancement, au moyen de brèches larges et de havages profonds.
6. Procédés de forage et de minage assurant un déblai facile à charger.
7. Havage mécanique, triage des lits stériles ou abatage en masse suivant le cas.
8. Aiguillage automatique assurant le changement rapide des wagons et la distribution continue des wagons au point de chargement.
9. Alternance des cycles en diverses directions pour éliminer les « goulots de bouteille » provenant du boisage ou d'autres cas.
10. Ajustement du nombre d'hommes des équipes au plan général et à l'outillage.
11. Synchronisation des activités au delà des fronts pour assurer la desserte des chantiers.
12. Coordination de la capacité des appareils auxiliaires à celle de la chargeuse, impliquant en cas de nécessité le renforcement des unités en service.
13. Boisage mécanique.

14. Perforatrices sur affût avec mise en place motorisée.
15. Curage mécanique des menus de havage (bugdusters).
16. Longues barres de havage avec couteaux modernes à forte attaque.
17. Grande capacité de transport à grand rendement : grands wagons, camions, convoyeurs.
18. Voies à traverses d'acier, aiguilles, plaques et évitements préfabriqués.
19. Equipement spécial pour le placement des moteurs, tendeurs, rouleaux de courroies, supports, etc...
20. Etude constante de toutes les opérations pour faire disparaître les goulots de bouteille et découvrir les endroits où de nouvelles méthodes pourraient augmenter l'effet utile.

EFFET UTILE DANS L'EXPLOITATION A CIEL OUVERT

L'augmentation de rendement, comme dans l'exploitation souterraine, exige que l'on fasse les dépenses nécessaires pour l'équipement, soit en augmentant la production et le rendement par homme, soit en étendant le champ d'exploitation sous des épaisseurs plus grandes de recouvrement.

Quelques-unes des règles éprouvées sont :

1. Plus grande capacité des godets des pelles, tant anciennes que neuves.
2. Plus grande longueur des flèches et des bras pour attaquer des excavations plus larges et plus profondes.
3. Installation de dispositifs modernes de commande électrique pour manœuvres rapides (10 % à gagner).
4. Draglines, spécialement du type transportable, pour tout le découvert, spécialement s'il est épais.
5. Racleurs pour le déblai, le creusement de fossés, rigoles, le nivellement des protubérances, dressage des talus et autres détails, réduisant les interruptions du travail des pelles et permettant au découvert de progresser plus efficacement.
6. Tracteurs et bulldozers pour le nettoyage et autres accessoires relayant les abateurs.

7. Travail en tandem des pelles, spécialement pour le découvert des affleurements; un avantage, c'est l'accroissement des dimensions des fronts.
8. Quelque remaniement des déblais pour les draglines en vue de travailler des dépôts plus épais; marche en travers par intervalles.
9. Emploi d'unités de repassage (bulldozers, racleurs, petites draglines, etc.), pour permettre des marches à travers les pointes.
10. Passer au travail souterrain pour compléter la production quand le découvert atteint sa limite pratique.
11. Etude plus attentive du minage en découvert, emploi de trous horizontaux à deux niveaux; répartition des charges en trous verticaux et horizontaux pour augmenter l'effet de rupture; trous profonds et fortes charges avec plus grand espacement.
12. Matériel de forage perfectionné, du type vertical, comprenant des tarières et couronnes de rodage, trous de grand diamètre; économie de main-d'œuvre, non seulement en allant plus vite et en espaçant les trous, mais en appliquant l'énergie à toutes les opérations.
13. Emploi d'alliages spéciaux et de taillants rapportés pour accroître la vie des forets, forer plus vite et réduire la consommation d'énergie.
14. Moyens perfectionnés pour miner le découvert, obtenir une meilleure fragmentation à bas prix; dans certaines conditions, plus large emploi des charges mixtes (dynamites et poudres).

MEILLEUR SERVICE DANS LES EXPLOITATIONS A CIEL OUVERT

1. Grands véhicules et large écartement des voies économisent la main-d'œuvre.
2. Meilleures voies (pente ne dépassant pas 1 à 1,5 %, large écartement, bon drainage, bons matériaux, bonne construction, surfaces exemptes d'eau et de poussières) augmentent la capacité du transport de 10 % et plus.
3. Meilleurs moteurs (Diesel, butane, etc.), plus grande vitesse et plus grande capacité.

4. Meilleur entretien des voies par des équipes spéciales, graissage et arrosage des véhicules.
5. Combinaison de camions et du transport sur rails, y compris l'établissement des rampes en profondeur et sur les gradins, pour supprimer le halage par treuils.
6. Assèchement de la carrière par des fossés dans la partie haute, des barrages et des pompes automatiques.
7. Drainage spontané par des rigoles ou des tuyaux ou aqueducs à travers les bancs de déblais.
8. Pompes automatiques ou semi-automatiques avec équipement électrique à l'abri des intempéries.
9. Sous-stations unitaires avec équipement accessoire complet, plus efficaces et plus faciles à déplacer pour suivre les fronts.
10. Capacités et autres dispositifs augmentant le facteur de puissance et stabilisant le voltage.
11. Protection contre la foudre.
12. Facilités pour les mises à la terre de sécurité.
13. Facilités pour la manutention des câbles en vue d'épargner la main-d'œuvre et d'améliorer le service du matériel.
14. Meilleures cabines d'aiguillage et de jonctions.
15. Magasins plus grands et mieux aménagés.
16. Inspection régulière et rapports écrits sur l'état du matériel, les réparations, les retards et autres incidents.
17. Unités de réparations mobiles.
18. Nouveaux métaux et isolants donnant plus de légèreté et de durée et moins d'accidents.
19. Bons lubrifiants et bons procédés de graissage, y compris les trucks-graisseurs.
20. Surveillance et entretien des bandages, y compris les trucks pour entretien et réparations au chantier.
21. Amples approvisionnements, entrepôts et subdivision autant qu'il est nécessaire, suivant la nature des chantiers et de l'équipement.
22. Crics spéciaux, trucks à crics, grues fixes et mobiles pour la manœuvre des pièces lourdes et des matériaux et pour faciliter les réparations.
23. Appareils de soudure et de réparations sur trucks.

24. Véhicules pour le combustible et autres services spéciaux au chantier afin de consacrer l'équipement exclusivement à la production.

L'ENERGIE, FACTEUR DE L'EFFET UTILE

1. Ample capacité des sous-stations.
2. Matériel transportable de sous-station.
3. Les sous-stations proches des fronts.
4. Réseau d'alimentation largement proportionné.
5. Bons retours.
6. Distributeurs de charges.
7. Poste central de compteurs et mesures.
8. Bonne protection contre la foudre et mises à la terre.
9. Appareillage pour déceler les pertes par la terre.
10. Amélioration du facteur de puissance.
11. Contrôle automatique.
12. Sectionneurs.

AERAGE A BAS PRIX

1. Ventilateurs modernes.
2. Circulation à sens unique.
3. Grandes voies d'aérage bien entretenues.
4. Barrages et crossings étanches.
5. Division des courants d'air.
6. Méthodes efficaces de conduire l'air au front même.

EXHAURE ECONOMIQUE

1. Empêcher l'entrée des eaux dans la mine.
2. Circulation des eaux souterraines par la gravité.
3. Concentration dans de larges réservoirs et puisards.
4. Equipement moderne de pompes.
5. Contrôle automatique.
6. Tuyaux de grande section.
7. Sondages pour réduire la longueur d'aspiration.
8. Emploi de matériaux résistant à l'usure et à la corrosion. Augmente la durée et diminue l'entretien.

L'ENTRETIEN, FACTEUR DE L'EFFET UTILE

1. Inspection régulière, bons rapports et registres.
2. Bon graissage.
3. Avancement du transport à intervalles réguliers.
4. Meilleurs matériaux.
5. Trucks à soudure, outils et réparations aux fronts de taille.
6. Ateliers meilleurs et mieux fournis.
7. Ateliers auxiliaires près des fronts.
8. Hommes expérimentés.
9. Préparation soignée des fronts, adaptée aux conditions du gisement.
10. Surveillants et ouvriers ayant l'intelligence de l'entretien.

B. — LA SECURITE DANS LES MINES

L'explosion survenue à la mine Centralia n° 5 a eu un grand retentissement et elle a mis en relief la question de sécurité non seulement devant les exploitants des mines, mais aussi devant le Parlement, l'opinion publique, la presse. Le 26 mars, le Sénat a voté une proposition d'enquête pour rechercher si des fonctionnaires publics étaient en faute. Les représentants de l'Union Nationale des Mineurs ont accusé le Ministre de l'Intérieur de négligence pour avoir ignoré les inspections et les recommandations faites en novembre par les inspecteurs des mines, qui renseignaient l'insuffisance de la schistification.

Comme toujours en pareil cas, des critiques, des commentaires et des propositions, y compris la panacée de la nationalisation, ont surgi de tous côtés. Toute cette littérature n'apprend certes rien de neuf aux techniciens avertis et consciencieux, mais à côté d'eux, il y a, sans contesté, dans le personnel des mines, à tous les degrés, des hommes qui sous-estiment le danger et qui ne tiennent pas compte de la primauté de la sécurité. C'est à eux que s'adresse un éditorial du « Coal Age » (17 avril 1947), qui renferme bien des considérations judicieuses qu'il n'est pas sans intérêt général de rapporter.

Les explosions répandent la mort et la destruction en gros, mais c'est en détail que les accidents par éboulements et autres exercent leur action meurtrière et tuent les trois-quarts des victimes. Les progrès signalés dans la prévention des explosions sont loin d'être égalés par ceux qui sont réalisés dans d'autres domaines.

Aucun progrès, quel qu'il soit, ne peut occulter le fait que toute mort et toute blessure grave, à part quelques exceptions sans importance numérique, proviennent encore de ce qu'on ne fait pas tout ce qui devrait être fait. Aucun homme versé dans l'exploitation ou la surveillance des mines ne peut fermer les yeux sur les conséquences de tels manquements.

Voici quelques règles contre lesquelles on pèche :

Direction des travaux : Placer en premier lieu le principe de la sécurité.

Se pourvoir d'un outillage et des matériaux sûrs.

Adopter les méthodes d'exploitation sûres et efficaces.
Promouvoir la sécurité et les moyens de l'atteindre.
Faire appel à la collaboration et à l'aide des mineurs et des Unions professionnelles.

Officiers des Mines : Renforcer les lois et règlements.

Mineurs : Placer en premier lieu la sécurité.

Obéir aux lois et règlements et aux prescriptions particulières.

Collaborer avec les ingénieurs et les services officiels.

Union des Mineurs : Instruire ses membres et les encourager à travailler dans les conditions de sûreté et à collaborer avec la direction et les autorités officielles.

Aider à démontrer comment on peut atteindre la sécurité.

Travailler avec la direction et les autorités à diminuer les blessures et les accidents.

On doit bien se garder de dire que tous les membres du personnel des mines sont en défaut, sur tous ou quelques-uns de ces points. Quelques-uns sont en faute sur très peu de points et la grande majorité est animée d'un réel désir de diminuer le tribut de vies et de membres à la mine. Mais l'expérience prouve qu'il y a une lacune entre le désir et la réalité, lacune dont tous partagent la responsabilité, lacune que tous doivent s'efforcer de combler.

Regarder en face le problème de la sécurité, c'est fixer les yeux sur les causes de ce que, faute d'un meilleur terme, on appelle accidents. En fait, puisqu'il est bien reconnu que permettre à certaines conditions d'exister ou de persister, c'est amener inévitablement des morts ou des blessures, la cause n'en est plus accidentelle au sens strict du mot. Certains accidents arrivent par hasard, mais la grande majorité a une cause. Cette cause, c'est la faiblesse humaine : faute en faisant certaine chose, faute en s'abstenant de faire telle autre chose, et par là on crée les conditions qui conduisent à un accident.

Une erreur humaine peut résider simplement dans l'omission de répandre l'idée de sécurité.

Une erreur peut être très éloignée dans le temps ou dans l'espace et cependant causer des accidents. Dans le cas d'une ex-

plosion survenue le 15 janvier 1947, à la mine Nottingham, dans le bassin des anthracites, une des causes prépondérantes, si pas la principale, a été un levé de plan inexact effectué en 1932. Une autre cause peut être la présence d'un sondage à gaz ou au pétrole inconnu de la direction de la mine, faute d'avoir été relevé et reporté sur les plans.

D'ordinaire, la cause est prochaine et très souvent elle est imputable à un homme, parfois à la victime elle-même. Le Directeur d'une des plus grosses sociétés d'assurances contre les accidents d'automobiles a établi récemment que si les conducteurs étaient bien convaincus qu'ils sont eux-mêmes les agents de la sécurité, le nombre des accidents de la route tomberait verticalement. Les hommes sont prompts à errer, à se livrer au hasard et à reporter sur les autres la responsabilité. D'autre part, les hommes sont capables de penser, de raisonner, de rechercher les causes et de se décider à faire quelque chose pour les écarter.

La résolution, le raisonnement logique et l'action que cette logique indique, voilà ce qui permet d'approcher de la sécurité dans les mines et ailleurs.

C'est un vieux principe que personne ne réussit, s'il n'en a d'abord la volonté. En trop d'occasions, on se contente de dire que la sécurité est une bonne chose. La volonté ferme se traduit par des actes; agir quand et où un résultat peut être obtenu.

C'est la volonté qu'il faut à la direction pour faire les dépenses nécessaires; la volonté, aux ouvriers de comprendre la cause de la sûreté et d'y collaborer; la volonté, aux organisations professionnelles de faire des efforts dans le sens de l'éducation.

Une des parties peut être animée de bonne volonté, et l'autre pas. Dans ce cas, il y a déjà un progrès, mais on n'atteint pas le but. Il faut, de la part de tous, une acceptation complète de la primauté de la sécurité et une résolution inébranlable de faire tout ce qui est possible pour éliminer les causes d'accidents soit naturelles, soit physiques, soit humaines.

Les efforts désordonnés sont aussi mauvais dans le domaine de la sécurité que dans tout autre domaine dans les mines.

L'organisation est donc absolument nécessaire pour imprimer la direction, coordonner les efforts des ouvriers et du personnel de maîtrise, créer l'apprentissage, les exercices de sauvetage et de premiers soins, établir des consignes et des modes opératoires qui conduisent au but envisagé.

Quelqu'un, à une place déterminée, doit avoir la responsabilité de la sécurité et des moyens de l'obtenir.

Puisque plusieurs parties y sont intéressées, l'organisation du service de sûreté doit logiquement résulter d'une action combinée. C'est un argument en faveur d'une vaste organisation de tête, représentant les exploitants, les mineurs, les autorités nationales et provinciales et toutes les autres parties ayant un intérêt dans la question.

Puisque la sécurité est une œuvre personnelle et individuelle, la majeure partie du travail doit être organisée par compagnies et par mine. Puisque tout le personnel y est intéressé, il est logique que les techniciens et les ouvriers participent à l'organisation. Les efforts faits par les mineurs eux-mêmes et par leurs syndicats doivent être considérés comme le plus grand pas en avant. Par conséquent, toute tentative doit être faite pour leur faire une place, les intéresser et surtout les faire collaborer activement. La coopération des ouvriers et des Unions facilitera la besogne des directeurs et accroîtra le résultat.

Pour en venir aux précautions effectives contre les accidents, la logique encore indiquera clairement ce qu'il faut faire. Un accident provient presque toujours d'un concours de circonstances. Il faut donc éliminer chacune des causes dont la combinaison est nécessaire pour produire l'accident.



Fig. 4. — Arrêt — Barrage ayant coupé net une explosion en route.

Les explosions de grisou font sensation. C'est d'après elles que l'opinion publique, faute de connaître la situation réelle,

juge des conditions de la sécurité des mines. C'est une raison spéciale de chercher à les prévenir, s'ajoutant à la raison souveraine, perte de vies humaines, et aux charges pécuniaires de toutes sortes. Si l'on compare la situation ancienne, basée sur l'emploi unique de la main-d'œuvre, et la situation actuelle, créée par la motorisation, d'où résulte une diminution du personnel, les explosions font moins de victimes à la fois, mais il y a de nouvelles chances d'inflammation.

Récemment, on a observé une certaine tendance vers une très grande concentration de la production par siège d'exploitation. La présence de 1.000 hommes par poste dans une mine accroît très notablement les conséquences d'un sinistre. Telle sera cependant probablement la règle dans l'avenir; aussi est-il impérieusement commandé d'agir tant sur les causes de la propagation que sur celles du déclenchement d'une explosion.

L'analyse des causes qui aboutissent à un accident ouvre la voie aux améliorations qui s'en suivent logiquement. Des progrès réels ont été faits. Mais le fait qu'il y a encore des explosions, des éboulements, des déraillements, est un défi à tout homme versé dans l'industrie minière. Les regrets des erreurs et des omissions du passé doivent stimuler la volonté d'aboutir à « raréfier les accidents dans l'avenir.

La volonté, l'organisation, les procédés rationnels, les efforts mutuels sont les gages du progrès. Tous doivent faire des efforts, aussi la récompense sera pour tous.

Pour le mineur : la garantie d'une vie de travail dans une industrie payant de hauts salaires et exempte de risques, la garantie que sa famille et ses proches seront exempts de la douleur et de la gêne,

Pour l'exploitant : un meilleur rendement, un prix de revient plus bas (la sécurité paie) et la satisfaction d'avoir contribué pour sa part à la sécurité.

Pour tous deux : le respect public et la suppression des ingérences extérieures.

...

Observations :

A cet article est joint un petit tableau comparant le risque d'accident en 1926 et en 1946, d'où il résulte que le nombre

d'ouvriers tués par million de tonnes extraites et par an est tombé de 3,6 à 1,43 dans les exploitations de charbon bitumineux et de 5,36 à 2,80 dans les mines d'antracites. En comparant les différentes causes, on constate que le risque d'accidents par éboulement, exprimé en % du nombre d'accidents du fond, est toujours prépondérant et ne diminue pas, tandis que le risque de mort par explosion est tombé respectivement de 18 à 4 (bitumineux) et de 11 à 1 (antracite). Ce sont là des constatations bien encourageantes, mais dont il ne faut pas exagérer la portée. En fait, 1926 a été une année exceptionnellement désastreuse et 1946 par contre une année très favorisée. Il n'y a eu que 974 tués, dont 743 au fond dans les mines de bitumineux et 153 au fond dans les antracites. C'est le chiffre le plus bas qu'on ait constaté depuis 1910 (1.069 en 1933, avec un personnel et un nombre de jours de travail très bas; 1.471 en 1942; 1.019 en 1945).

Les grandes catastrophes changent considérablement les pourcentages des tués annuellement. Même dans un pays aussi vaste et comprenant un personnel aussi nombreux que les U.S.A., pour se faire une idée juste de la probabilité des morts par explosion, il faut envisager une période assez longue pour faire intervenir la loi des grands nombres. La documentation très abondante que fournit le Bureau of Mines ne nous est pas parvenue pour les années de guerre. Nous devons donc nous contenter des renseignements que nous avons pu recueillir ça et là et qui sont résumés dans le tableau suivant :

	Proportion relative des causes en %				
	Nombre de tués par million T.	Eboulem.	Explosions	Transport	Divers
1926	3,80	48	17	18	17
1931	3,26	60	6	16	18
1932	3,21	53	14	15	18
1933	2,73	55	4	18	23
1934	2,81	58	4	17	21
1935	2,88	58	4	19	19
1936	2,67	57	9	18	16
1937	2,84	50	9	19	22
1938	2,78	55	4	15	26
1939	2,42	58	4	17	21
1940	2,63	47	22	17	14
1942	2,30	51	12	18	19
1943	2,27	51	13	18	18
1946	1,71	57	4	20	19

Dans l'ensemble, il y a une régression très marquée et presque continue.

Les éboulements représentent plus de 50 % du chiffre d'accidents et les fluctuations vont de pair avec celles des explosions. Malgré trois années désastreuses pendant la période de guerre, il y a sous le rapport des inflammations de grisou et de poussières un progrès notable, puisque la proportion de tués par million de tonnes est de 0,27 dans la période 1926/36 et de 0,24 pendant la période 1937/46.

La proportion d'accidents dus au roulage en galerie est presque constante, et cela aussi montre qu'il y a une décroissance notable du risque absolu du même ordre que celle des chiffres de la première colonne du tableau. C'est un résultat remarquable, si l'on tient compte de l'intensification de la production et du fait que la durée des postes a été portée de 7 à 9 heures.

Dans les divers, les accidents survenus à la surface des mines et dans les exploitations à ciel ouvert interviennent pour 5 à 8 % et ceux provoqués par l'électricité, pour 4 à 6 %. Dans ce domaine, il n'y a pas de grand changement.

Les accidents dus à l'emploi des explosifs viennent ensuite, en nette régression, avec une proportion actuelle de 2 à 3,5 % du total. La consommation d'explosifs est de 1 kg. pour 9 tonnes abattues, dont une moitié en explosifs anti-grisouteux.

Les accidents dus aux machines qui figurent dans les dernières statistiques, ont une allure assez capricieuse : 2,2 à 3,40 % du total. Dans l'ensemble, il ne paraît pas que la mécanisation ait augmenté le risque : 28 tués en 1946 contre 40 en 1945. On constate même que pour un groupe de mines à mobilisation complète, le risque est moindre que la moyenne.

ANNEXE

Un cas particulier typique des progrès que l'on peut espérer dans la réduction du nombre d'accidents est celui des mines de la Northern Pacific Railway Co, dans l'Etat de Washington. Ces mines ont été ouvertes et aménagées entre 1882 et 1886. Elles ont été le théâtre de 3 explosions : une en 1892 avec 45 victimes, une en 1909 avec 21 tués et la dernière en 1915 avec 31 tués.

Voici en résumé les accidents mortels survenus jusqu'en 1946 :

	Nombre de tués	Par million de tonnes		
1892/1901	71	16,5	dont 10,5 par explosion	
1901/1912	98	7,6	»	1,6 »
1912/1921	70	7,4	»	3,4 »
1922/1931	34	4,3	»	0 »
1932/1942	16	3,1	»	0 »
1942/1946	4	1,4	»	0 »

Ces charbonnages ont été cités à l'honneur et ont obtenu une série de récompenses, notamment dans les concours entre équipes de sauvetage. La situation actuelle est due aux efforts de la Compagnie dans le sens du renforcement des règlements généraux, de l'éducation des surveillants, des améliorations de détail, tels que accouplement des wagons, boisage systématique, schistification aisée et rapide, emploi de l'air comprimé en lieu de l'électricité dans les fronts de taille, conférences périodiques au personnel et discussions des accidents survenus pendant le mois écoulé, etc...

C. — PROTECTION CONTRE LES EBOULEMENTS

La plupart des accidents proviennent de la chute de pierres ou de charbon et leur fréquence relative ne diminue pas. En présence de ce fait, le Bureau of Mines des U.S. a obtenu des crédits spéciaux pour étudier les causes de ces accidents et les moyens d'y remédier. Une partie du programme consiste dans l'organisation de cours éducatifs. Le Bureau estime que la solution est avant tout une œuvre de coopération active entre mineurs et surveillants. Il rappelle qu'il a fallu 4 ans pour convaincre le public que la poussière de houille est explosive et 10 ans pour faire reconnaître l'utilité de la schistification. On se demande combien de temps il faudra pour obtenir une réduction notable du nombre des éboulements. Les seuls remèdes connus sont le boisage systématique, le port du casque, l'inspection du toit à la lampe et l'auscultation par le son et le choc au marteau. Ces mesures sont appliquées dans beaucoup de cas arbitrairement et sont parfois illusoire. C'est un fait dûment constaté de divers côtés qu'il arrive beaucoup plus d'accidents dans les couches réputées à bon toit, que dans celles qui exigent un boisage soigné. Il faut bien reconnaître aussi que souvent la négligence de la victime est la cause du sinistre.

Les recherches au laboratoire, si fécondes en d'autres domaines, n'offrent ici que de faibles ressources, mais il y a un vaste champ à explorer par l'étude d'appareils détecteurs de la solidité, du toit, comme dans les investigations concernant les effets de la température et de l'humidité sur les matériaux pierreux et sur les revêtements. L'étude des accidents sera faite en fonction des méthodes d'exploitation, des conditions géologiques locales, de la nature des épontes, des soutènements, des méthodes d'auscultation et de la surveillance.

Géophone.

Un mémoire sur la « Détection des toits dangereux » a été présenté à l'Am. Institute of Mining Engineers par Brennecke et Gallagher. Il expose les résultats des recherches faites sous les auspices de la Corporation d'Assurances et de l'Université de Lehigh. Ces investigations ont été dirigées vers l'application d'instruments capables d'amplifier et d'enregistrer les sons qui se

produisent spontanément dans les roches sous tension ou qui sont engendrés par un choc mesurable.

Le principe de la méthode est donc celui de l'épreuve routinière, mais on substitue à l'appréciation de l'homme un enregistrement réel du son entendu ou de la vibration ressentie à la suite d'une impulsion standard. Ce résultat est obtenu par l'emploi d'un « géophone », analogue à un pick-up, et comprenant essentiellement un cristal piézo-électrique monté sur un tube en fer de la dimension d'une cartouche de poudre. La vibration est transmise à un amplificateur et multipliée par 100.000, et le produit est reçu par un amplificateur logarithmique qui réduit les écarts du signal de telle manière qu'un rapport de 1 à 10.000 est enregistré sur une longueur d'un pouce.

A la station d'essai, on fore dans le toit un trou de mine incliné de 5 degrés sur l'horizontale et on y introduit un ou plusieurs récepteurs. On part d'un repère marqué O dans une galerie d'entrée faisant face à ce trou de mine et on avance vers les fronts de taille en choisissant d'autres stations à des distances de 25, 50, 75 pieds, et ainsi de suite. En chacun de ces points, le toit est classé comme « bon » ou « mauvais », d'après l'estimation commune de mineurs expérimentés s'aidant de la barre de choc. On compare ensuite ces appréciations aux indications lues sur le géophone et on y joint l'examen des débris du forage, qui

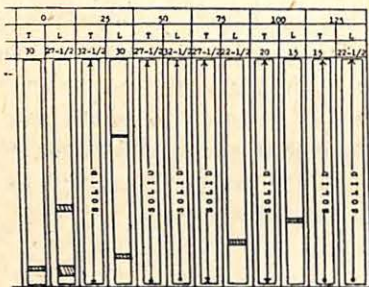


Fig. 5.

se fait à la main. Le signal enregistré par le géophone par un choc sur un toit compact est environ 10 fois (logarithme 2 : 1) plus fort que celui qui correspond à un mauvais toit. A titre d'exemple, voire le diagramme (fig. 5). La première ligne indi-

que les abscisses des stations; les lettres T (tight) ou L (loose) la qualification du toit, bon ou mauvais; la 2^e ligne donne les lectures faites sur l'instrument. Les rectangles représentent les trous de mine de 30 cm. de profondeur (le récepteur est placé au fond), les hachures indiquent la présence de cassures constatées.

Les chiffres enregistrés sont toujours plus forts dans un bon toit que dans un mauvais. A la station 25, l'écart est faible, mais dans le premier cas, la plume s'est brisée avant d'avoir achevé sa course. Aux stations 50 et 125, les indications de l'instrument contredisent celles des examinateurs et le forage a révélé une roche solide sur toute la profondeur.

On a construit un appareil léger et compact, convenant pour le transport dans toutes les parties de la mine. Le choc est donné par une barre pesante donnant un coup, toujours le même, par le déclenchement d'un ressort, et il se transmet bien jusqu'à la distance de 100 pieds du géophone. D'excellents résultats ont été obtenus dans les roches où la célérité du son est grande (par ex. les ardoises et certains calcaires) et où les fissures, quand il y en a, sont verticales. Des résultats comparables sont obtenus dans les roches à célérité moyenne avec fissures verticales; ce groupe comprend principalement les schistes argileux et les calcaires. Le succès est moins satisfaisant dans les roches à faible vitesse de transmission, c'est-à-dire les grès et les conglomérats. La méthode ne réussit pas dans les toits de charbon. (1)

Auscultation du toit par la tête.

Sonder le toit à l'outil et apprécier la vibration de la main ou de la barre de choc entraîne toujours un certain danger pour l'opérateur, parce qu'il peut y avoir une cloche prête à tomber et que l'homme se place résolument en-dessous et l'ébranle en la faisant vibrer. Celui qui frappe la roche en appuyant la tête dessus utilise la boîte crânienne pour la transmission des vibra-

(1) D'après le compte-rendu du Colliery Engineer, Avril 1947. — Voir aussi P. Audibert, *Mines Métalliques Américaines, Revue Ind. Minérale, mai 1947*. — Un géophone du Dr. Obert est utilisé dans de nombreuses applications : a) comme dispositif d'alerte dans le grignotement des piliers; b) comme contrôle de la chute d'un vrai toit rigide, au-dessus d'un faux-toit; c) comme annonceur de coups de toit en mine profonde (9 sur 14 prévus 24 heures à l'avance à la mine Columet and Hekle).

tions et leur appréciation, et ne court pas de risque plus grand que par la méthode usuelle. La sensation est perçue plus vivement parce que le crâne est en relation directe avec le système nerveux, et par conséquent, il suffit d'un choc très léger sur la roche. En outre, s'il arrive que la pierre ait tendance à tomber, la pression antagoniste exercée par la tête peut suffire à compenser l'effet du choc sur la cohésion de la roche et enfin, si la pierre se détache, il n'y a qu'un effet statique beaucoup moins dangereux qu'un choc dynamique.

Quand on porte un audiophone, on ne le lace pas au poignet ni encore moins à la paume de la main, où les callosités et la graisse amortissent les vibrations, mais on l'adapte près de l'oreille. Ainsi, celui qui tient en main le pic ou la barre de choc reçoit les vibrations par la main et ne les amplifie pas, tandis que la ca'otte du crâne transmet et fait percevoir très nettement les vibrations.

La méthode est en usage dans les mines Peoria (Illinois) et dans le centre de la Pennsylvanie, notamment dans les veines minces; elle est recommandable pour la recherche des mauvais toits. Quelques opérateurs mettent une baguette entre les dents pour vérifier si le toit choqué résonne comme un tambour ou transmet simplement le son dans la roche. Ce sont alors les mâchoires qui servent de vibrateurs. Dans les grandes couches, où on ne peut atteindre le toit qu'en montant sur une berline; la méthode est incommode et peu pratique. On se sert alors d'une longue verge en fer pour sonder le toit; dans le district de Centerville (Illinois), un boulet de 2 1/2 pouces de diamètres est forgé sur la barre d'essai. (2)

(2) Coal Age, décembre 1946. Foreman Forum.

D. — EXPLOSION DE POUSSIÈRES A LA MINE CENTRALIA

Une explosion survenue pendant le poste de minage à la fosse n° 5 de la C° Centralia, le 25 mars 1947, a fait 111 victimes. D'après le rapport de la Commission d'enquête du Bureau of Mines, il s'agit d'une explosion de poussières. La cause, c'est la mise à feu d'une charge d'explosifs dans des conditions dangereuses et non autorisées. Le rapport ajoute qu'il n'y a aucune preuve que du méthane ait participé à l'explosion. Le point de départ se trouve situé à front de la première galerie d'entrée ouest. L'heure en a été fixée à 3 h. 26 du matin. Des 111 victimes, 65 ont succombé à des brûlures ou des chocs, 46 ont été asphyxiées par l'oxyde de carbone. Une des victimes est morte après son transport à la surface. Il y avait 142 ouvriers dans la mine au moment du sinistre, 24 échappèrent sans secours, et 8, y compris la victime qui n'a pas survécu, ont été secourus.

Le rapport résume comme suit les faits les plus saillants qui ont permis de déterminer l'origine et la cause de l'explosion :

1. — La mine était sèche et poussiéreuse, des dépôts épais de poussières existaient sur le toit, les parois, le sol et les boisages dans tous les chantiers en activité comme dans les chambres inactives ou abandonnées.
2. — La schistification n'était pas appliquée dans les fronts ni dans les entrées sur une distance considérable à partir des fronts.
3. — On n'a pas trouvé de grisou pendant les opérations de sauvetage, sauf une petite quantité dans les échantillons prélevés dans les chantiers très peu ventilés. Il n'y a aucune preuve que le méthane ait participé à l'explosion.
4. — L'explosion s'est produite à la fin du poste, quand tous les travaux avaient cessé, à l'exception du minage. Le minage est le seul travail en cours qui ait pu soulever un nuage de poussières au moment du sinistre.
5. — Des explosifs autorisés étaient mis à feu d'une manière prohibée avec des détonateurs et des mèches et on se servait de la poussière de houille comme bourrage.

- 6 — Les effets les plus violents de l'explosion rayonnent dans toutes les directions vers les espaces ouverts à partir de l'entrée n° 1.
7. — La flamme s'est éteinte rapidement en pénétrant dans les zones schistifiées ou dans les galeries abandonnées, où les éboulis recouvraient en grande partie la poussière du charbon.
8. — Le seul chantier en activité dans lequel il y a des preuves manifestes d'effets mécaniques en marche dans l'aire comprise entre le front et la dernière recoupe ouverte, était la galerie n° 1 ouest.
9. — Il y a des preuves manifestes d'effets rayonnant vers le nord, le sud et l'est, à partir de la jonction de cette galerie et de la dernière recoupe ouverte.

En résumant les leçons à tirer de cet accident pour éviter le retour d'explosions de poussière, le Comité d'enquête ajoute :

1. — L'enseignement important, c'est que les mines sans grisou ou très peu grisouteuses, ne sont pas exemptes du risque d'explosions redoutables s'il existe de la poussière sèche, et des mesures sévères doivent être prises pour écarter cette cause de danger.
2. — L'explosion a démontré qu'on sous-évalue ce risque. Si l'on veut prévenir des accidents de l'espèce, il est nécessaire de considérer sérieusement que la poussière sèche crée un danger imminent et de faire évacuer les mines ou parties de mines dans lesquelles subsiste un état dangereux, tant qu'on n'y a pas apporté les remèdes appropriés.
3. — La schistification partielle conduit à une fausse sécurité. L'arrêt d'une explosion par la schistification n'est assuré que si la poussière stérile est répandue dans tout le chantier depuis et y compris la dernière recoupe. La schistification des voies de roulage dans la mine en question a empêché la propagation des flammes jusqu'au puits et a très probablement sauvé la vie de 31 hommes.
4. — Les explosifs autorisés, chargés et amorcés réglementaire-

ment, sont sûrs. Ces explosifs bourrés avec du charbon et amorcés d'un détonateur et d'une mèche sont dangereux. Le maximum de sécurité est atteint quand le minage se fait en l'absence de tout personnel, sauf les boute-feu.

5. — Les témoignages recueillis pendant l'enquête établissent que les hommes travaillant dans les chantiers les plus éloignés du lieu d'origine de l'explosion, auraient pu se protéger contre les gaz toxiques s'ils avaient eu la moindre notion de l'utilité des barrages.

(Suit un rappel de toutes les précautions classiques, en 18 recommandations, conformes au Code Fédéral sur la Sécurité dans les Mines.)

N.B. — Cet accident attire spécialement l'attention sur les moyens de stériliser rapidement et à bas prix la poussière de houille.

Schistification mécanique.

Dans les mines à forte production, il est intéressant d'employer des dispositifs mécaniques pour l'épandage de la poussière stérile. Une pratique assez répandue est celle de réservoirs spéciaux transportés au chantier sur wagon et d'éjecteurs agissant par l'air comprimé. (1) Un système spécial est celui d'un wagon-automobile du type des locomotives ordinaires à câbles portant une trémie d'une capacité de 40 sacs de poussières avec une tuyère à oscillations commandées mécaniquement. Un compresseur d'air assez puissant permet de souffler à travers 150 m. de tuyaux dans les voies sans rails. Le tracteur peut remorquer des chariots contenant une provision supplémentaire de poussières et si c'est nécessaire, il peut écarter les wagons parqués qui seraient sur son chemin. La hauteur de cet engin au-dessus du rail est de 0,75 m.

Stérilisation par la poussière de calcaire.

Comme matériau on utilise le carbonate calcique, qui est plus efficace que le schiste et qui donne plus de garantie contre

(1) Quelques types de machines à schistifier sont décrits dans la Rev. Ind. Min., avril 1942.

la silicose. La « Lime and Stone C^{ie} », à Grantsville (Utah), a monté tout un atelier spécial pour la fabrication de poussier de calcaire destiné aux mines de houille. La pierre, exploitée pour divers usages, renferme 95 % au moins de carbonate calcique et seulement 2 % de silice. Les grains 0 — 6 mm. retirés au criblage, sont mis à part et envoyés à un accumulateur muni de distributeurs et d'arrêts automatiques qui alimente les pulvérisateurs. La capacité de l'atelier est de 72 tonnes par jour. L'analyse granulométrique donne 98 % de passé au tamis n° 100 et 84 % à travers le tamis n° 200, mais on peut obtenir à volonté 98 % à travers le n° 325. Ce poussier ne s'agglomère pas. Il est vendu en sacs de 100 livres.

E. — LA LUTTE CONTRE LES POUSSIÈRES DANS LES MINES D'ANTHRACITES

La suppression des poussières, qui s'impose dans un but d'hygiène, a le grand avantage d'éclaircir constamment l'atmosphère des mines, d'augmenter le rendement de l'ouvrier par un meilleur éclairage, de diminuer les risques d'accidents par chute de pierres et de charbon, par faux-pas et trébuchements contre le charbon, les machines et les boisages.

La mesure de la quantité de poussière suspendue dans l'air est un problème assez compliqué. Il faut choisir les types d'appareils et les points où les mesures doivent être faites; il faut des mesures au chantier et au laboratoire. Des observations faites dans les mines ont montré qu'un résultat grossièrement approximatif, mais cependant utile, peut être obtenu par une lampe électrique spéciale portée au chapeau et munie d'un réflecteur poli. Cette lampe concentre un rayon mince; quand l'air ambiant contient une quantité de poussières excédant la limite permise de 1850 millions de particules au m³, c'est visible dans le rayon de la lampe. Cette épreuve ne réussit pas avec une lampe ordinaire.

Le forage des trous de mine à la main ne donne que très peu de poussières, mais on a depuis longtemps reconnu la nuisance des outils pneumatiques. Les masques et les filtres portés par les foreurs sont incommodes ou inefficaces. Dans les tunnels et galeries de grandes sections, les perforatrices puissantes avec curage à l'eau reviennent à la mode. Les marteaux pneumatiques peuvent être aussi munis de dispositifs conduisant l'eau jusqu'au taillant, mais la transformation des anciens types est limitée par les délais de fourniture.

Des essais minutieux de dosage des poussières ont montré l'efficacité du curage à l'eau aussi bien en veine qu'en roche. De plus, lors du minage en charbon, la réduction est énorme si l'on arrose le front avant le tir.

Haveuses. — Quand on have au mur, un ajutage conique est monté sur la machine du côté du brin de retour de la chaîne



Fig. 6. — Arrosage du front de taille.

et le robinet est à la portée du machiniste. L'expérience a montré qu'avec le jet d'eau placé de cette façon, très peu de poussière se forme dans l'entaille de havage. En même temps, l'arrosage continu refroidit les dents, en assure la conservation et diminue le risque d'inflammation du grisou.

Minage. — Le tir des mines est un grand générateur de poussières, surtout quand on tire plusieurs mines simultanées.



Fig. 7. — Aspect du front après arrosage. Atmosphère claire.

Un ajutage de 3/16 de pouce sert à arroser le front, le mur et les parois avant le tir, ensuite le tas de charbon abattu après le tir et aussi longtemps que c'est nécessaire pendant le chargement. La contamination de l'atmosphère est diminuée et la visibilité est améliorée. Ceci est de grande importance dans une zone où des accidents fréquents surviennent pendant que les ouvriers inspectent le toit nouvellement découvert.

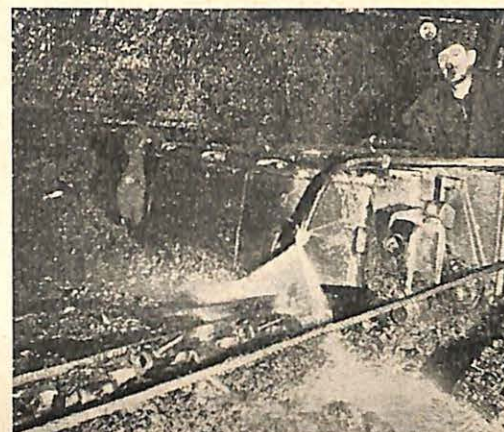


Fig. 8. — Vue de face de la haveuse. Arrosage sur le brin de retour de la chaîne.

Alimentation en eau. — L'expérience prouve qu'il faut 13,5 litres d'eau par tonne abattue à l'explosif. L'eau doit être amenée au front sous pression, soit par la gravité, soit par des pompes électriques ou à air comprimé puisant dans des réservoirs, soit par des wagons-citernes et l'air comprimé.

Les canalisations doivent avoir 2 à 3 pouces de diamètre en galeries et 1 pouce en taille. Un boyau de 50 pieds de long dessert les fronts et est pourvu d'ajutages débitant 22,5 litres par minute sous une pression de 3 kg./cm². On a trouvé que trois sortes d'ajutages sont nécessaires pour s'adapter aux différentes phases du travail. La plupart peuvent fonctionner sous une pression de 1 kg., mais on obtient de bons résultats avec 2 kg. et d'excellents avec 3 kg.

L'eau de mine étant souvent acide, les ajutages métalliques

ont souvent une vie assez courte. Une Compagnie emploie avec succès des ajutages en matière plastique.

Ventilation. — D'après les règlements, le courant d'air doit être suffisant pour diluer et rendre inoffensifs toutes fumées et tous gaz inflammables. On n'a pas prévu l'inconvénient des poussières. En augmentant le débit d'air, on augmente la sécheresse, la quantité de poussières en suspension et leur transport d'un endroit à un autre. Il faut insister sur la nécessité d'enrober d'humidité chaque particule de poussière et de l'abattre à l'endroit même où elle se forme. Si la ventilation n'aide en rien à la suppression des poussières, on peut dire par contre que les mesures de préservation aident beaucoup à la ventilation.

L'aspect psychologique de la question, c'est que les hommes ont l'impression que la ventilation est améliorée. L'aspect physique, c'est que l'aspersion et l'absorption des gaz par l'eau amènent plus rapidement l'élimination des fumées, de l'acide carbonique et des oxydes d'azote. Ces gaz sont enlevés par l'air immédiatement et ne forment plus dans les piles de charbon des poches qui se vident tardivement à la face des ouvriers chargeurs.

Voies de roulage. — Après de nombreux essais pour vérifier l'efficacité de l'arrosage, on a trouvé que les tanks mobiles n'ont que peu d'effet. Des agents « mouillants » ont été ajoutés à l'eau pour former une émulsion d'eau et de poussières. Ce procédé est coûteux et n'a pas non plus donné des résultats satisfaisants, à cause de l'évaporation rapide due à la sécheresse du courant d'air d'entrée. On a observé dans la suite que là où l'on applique un bon programme de dépoussiérage aux fronts, il y a très peu, ou pas, de formation de poussières pendant le transport.

En conclusion, on voit qu'il y a des méthodes convenables pour limiter la quantité de poussières dans l'air à des taux acceptables. On ne peut encore donner des chiffres précis sur les dépenses par T qui en résultent; elles sont certainement balancées par une plus grande sécurité et un plus grand rendement, un effet moral et probablement aussi par une plus grande stabilité du personnel.

La présence de canalisations d'eau jusqu'aux fronts contribue à diminuer le risque d'incendie.

On peut encore citer un exemple intéressant tiré de la mine Buckheart n° 17, à Canton, Illinois. Un wagon-citerne de 27 m³ est muni d'un moteur à essence actionnant une pompe de 0,10 m. de diamètre, qui sert au remplissage du réservoir et à l'arrosage des galeries. A l'arrière du train se trouvent 7 cônes d'arrosage qui déversent l'eau sous pression sur la largeur de la galerie. (« Coal Age », avril 1947, p. 122.)



Fig. 9. — Vue arrière de la haveuse opérant avec arrosage.
Atmosphère claire.

F. — SOUTÈNEMENT DES GALERIES

1. — Le bois est encore généralement employé aussi bien en taille qu'en galeries; ce qui s'explique puisque un très grand nombre des mines sont situées en pleine région forestière. Les pièces sont en général de forte section et on pratique systématiquement la récupération. Les chapeaux en fer sont employés dans les galeries de longue durée. On a proposé d'y substituer des poutrelles en double T en alliage d'aluminium, qui, à résistance mécanique équivalente, auraient l'avantage d'une réduction de poids allant jusqu'à 40 %. Jusqu'à présent, le prix en est prohibitif pour les soutènements permanents. Il en va autrement pour les soutènements provisoires et tout spécialement pour ceux qui sont destinés à protéger les machines chargeuses. Ces engins produisent des chocs et des vibrations et leur service ne peut être interrompu, puisque toute l'économie du chantier en dépend.

En vue de la rapidité de pose et de reprise de ce soutènement supplémentaire, on fait usage de chapeaux reposant sur des montants métalliques avec vis calantes ou formés de deux pièces télescopiques. L'emploi des métaux légers réduirait leur poids d'environ 4 kg. par mètre de hauteur.

2. — *Emploi de chapeaux en ruban d'acier ou en câbles.* — Ce système est préconisé par A. S. Balten, pour les cas où il est nécessaire de renforcer le soutènement des tailles ou des points d'accès. Les rubans sont tendus le long du toit avec une certaine flèche et ancrés à chaque extrémité sur la tête de crics dressés obliquement, de telle manière qu'ils sont plus écartés au toit qu'au mur. On laisse entre ces rubans un espace libre assez large pour placer les cadres permanents quand on a fait un certain avancement. Le cycle des opérations est donc de placer les rubans aussitôt après le boutage du charbon abattu; vient ensuite le boisage permanent et la reprise des rubans à l'arrière pour les faire resserrer à front. On conseille les rubans d'acier de 30 cm. de large et de 6 mm. d'épaisseur, ou des câbles de 9 mm. assemblés à chaque extrémité par une plaque soudée, comportant une plaquette à cisailer qui permet l'allongement de la flèche du chapeau quand la charge devient excessive par suite du détachement d'un faux-toit de schiste ou de charbon abandonné. Un

avantage spécial de ce système est le peu d'encombrement en hauteur, très appréciable dans les veines minces.

3. — Au meeting annuel de l'Association des Ingénieurs des Mines américains, section du Centre des Appalaches, en 1946, le boisage a fait l'objet d'intéressantes discussions. (1)

E. Frank Miller, de Grant Town, W. Va., a produit un mémoire intitulé : « *Soutènement sûr des fronts de taille avec chargement mécanique* ».

On exploite la couche de Pittsburg en abandonnant au toit une laie de 20 à 25 cm. qui supporte un faux-toit de 0,90 m. à 1,20 m., constitué de schistes friables et de charbon sale. Comme mesure de précaution, on emploie des billes de bois de 4,20 m. de long placées au-dessus de la chargeuse et reprises 2 par 2 à mesure qu'on avance. Au lieu de soutenir ces chapeaux suivant la pratique courante, par des montants en bois de 2 m. de hauteur environ, on les fait porter directement sur la veine par des chevilles en fer rond munies de selles d'appui.

On fore dans la veine à 0,30 m. sous le toit des trous de 2 à 3 pouces de diamètre et de 0,50 m. de profondeur. Le forage est fait à la tarière mécanique par l'équipe ordinaire de forage. Les chevilles ont 0,90 m. de long et sont formées de rails de rebut de 14 kg./mc; une moitié est forgée, en barre ronde, qui s'enfonce dans les trous de mine, et à l'extrémité de l'autre moitié, on soude une selle de support qui reçoit la bille. Celle-ci est calée au toit par des coins.

L'avantage de cette méthode, c'est d'éliminer la chute des montants qui peuvent être heurtés par la chargeuse. En outre, on économise la fourniture des montants de 2 m., ce qui représente 75 à 100 dollars par jour, non compris le transport et la manutention. En employant des rails de rebut et en les façonnant à la forge de la mine, on fabrique les chevilles à bas prix et on les fait resserrer constamment. Cette méthode a été introduite à Grant Town au début de 1944 en employant des fers ronds du commerce de 1 1/2 pouce de diamètre. A cette époque, Mc Miller n'avait pas entendu dire qu'il existât un semblable système dans d'autres charbonnages. (1)

4. — *Charbonnage d'Arkwright.* — Un autre système (2), également appliqué dans la veine de Pittsburg, consiste dans l'emploi d'étauçons en acier, à vis, et appuyés non pas sur le mur, mais sur des chevilles en fer de 4 cm. de diamètre enfoncées dans la veine. Des trous horizontaux de 60 cm. de profondeur sont forés horizontalement dans la paroi à 60 cm. au-dessus du mur par l'équipe ordinaire de forage. Les barres de fer y sont enfoncées de manière à faire saillie sur 7 à 10 cm. Les étauçons s'appuyent par une sorte de coussinet concave; ils sont en tubes de 5 cm. de diamètre et la vis permet un jeu de 30 cm. Ils ont une charge de sécurité de 8 tonnes; ils supportent la beile par une tête à rotule orientable à volonté. Les beiles ont 18 x 12 cm. de section et 4,20 m. de long. Elles sont espacées de 1,20 m. et il y en a au minimum 5 à partir du front. L'avantage du système consiste dans un gain de temps et dans la facilité de bien nettoyer la voie par la pelle chargeuse. (3)

5. — *Machine à boiser.* (4) — Une boiseuse, inventée par Mr. H. Gay, et construite d'abord par Th. Maynard, a été cédée à la Joy M. C°, qui a apporté des améliorations qui la rendent adaptable à diverses conditions de gisement.

Cette machine, installée d'abord à la mine Ben Creek n° 1, de la Gay Mining C°, comté de West Virginia, a permis de réduire l'équipe de boiseurs de 5 à 3 hommes et d'augmenter la production de 40 à 50 tonnes pour chaque machine chargeuse.

La couche exploitée a une ouverture de 1,80 m. à 2,70 m. Le toit comprend d'abord 20 à 30 cm. de schiste peu adhérent, puis un grès tendre de caractère et d'épaisseur très variable. En certaines places, le faux-toit fait défaut et le grès repose sur la veine. Le charbon est havé au mur sur 2,10 m. de profondeur et abattu par des cartouches Cardox. Tous les traçages ont 5,40 m. de front. On place 2 ou 3 cadres par avancement. Deux machines Joy chargent des wagons de 5 tonnes qui, eux-mêmes, sont conduits à un élévateur et à des wagons de 7 tonnes à fond mo-

(1) Extrait du Coal Age, déc. 1946, p. 140.

(2) Ibid., février 1947.

(3) Un système analogue de crompons enfoncés dans des trous de mines est employé en Europe depuis longtemps pour soutenir les cadres dans les puits en fonçage (A. L. D.).

(4) Coal Age, May 1947.

bile. En 1942/43, la production était de 1.200 à 1.400 tonnes par jour; par un plus grand développement et par certaines améliorations de détail, elle est actuellement de 1.600 à 1.900 tonnes.

Le but de cette machine est de lever et de mettre en place les chapeaux contre le toit, pendant qu'on prépare et qu'on place les montants, et de scier ceux-ci à la longueur voulue. Le châssis (2 m. x 8 m.) est monté sur 4 roues à bandages en caoutchouc; il est mû électriquement par un courant de ligne et un conducteur enroulé sur un dévidoir. Un pivot central porte un bras en acier qui s'abaisse sur l'arrière du truc et se relève par un moteur hydraulique de 3 HP. Une selle placée à l'extrémité supporte la beile et la maintient horizontalement; elle tourne sur pivot et permet ainsi de diriger la pièce dans la position voulue; la pression hydraulique cale le chapeau contre le toit jusqu'à ce que les montants soient bien placés. Quand la hauteur du toit est trop grande, on intercale des blocs de bois entre le chapeau et la selle d'appui. La caisse peut contenir 12 grosses pièces ou 24 petites, en plus des coins et des outils. La puissance du moteur propulseur est de 15 HP. et celle du moteur de la scie, 5 HP. Les moteurs sont du type antigrisou. La scie circulaire est normalement masquée sous le fond et dans un coin du truc; un bras à la Cardan sert à la dégager et à l'appuyer sur le bois à tailler qu'on pose en travers du châssis. L'équipe de 3 hommes dessert jusqu'à 25 voies par poste de 7 heures.

Avant l'emploi de cette machine, chaque wagon-navette avait une perte de 40 minutes pour la production, parce qu'il servait aussi à transporter les bois au chantier, pour éviter que les hommes aient à porter les chapeaux et les montants sur une distance de 120 m. Même avec les wagons-navettes, il fallait quelquefois s'arrêter à 30 m. du front pour éviter de bloquer d'autres appareils mécaniques. Un wagon spécial pour le transport des bois eût été une solution, mais comme l'expérience l'a prouvé, la machine à boiser travaille mieux et plus économiquement. En plus, elle rend un grand service en transportant aussi les cartouches Cardox vides.

Chaque panneau de 5 piliers a sa machine. Les chapeaux ont 4 m. 20 de long et une section transversale de 10 x 20 cm. ou 12 x 20 cm. suivant les conditions du toit. On place 2 cadres par avancement. Les montants de 2 m. ont une section de 15 cm.

au petit bout (rond ou carré). Dans la voie principale, la distance des cadres est de 1 m. 50, réduite à 0,90 m. dans les tournants et les traversées (voir le plan, fig. 14).

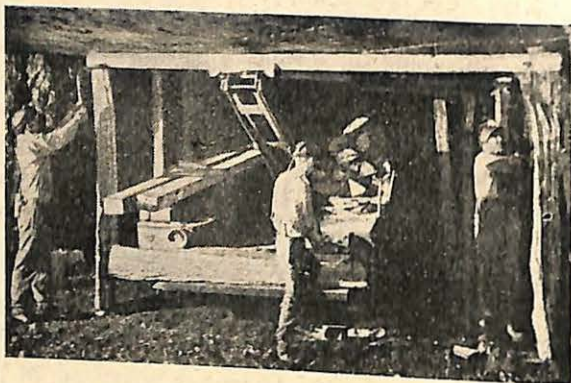


Fig. 10. — Machine en action dans une couche de grande ouverture.

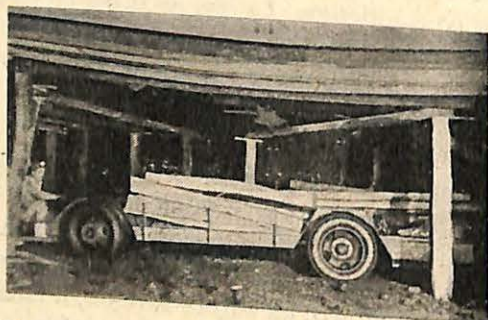


Fig. 11. — Machine pour couche moyenne, en marche vers les fronts avec sa charge de bois.

En 1946, la couche supérieure (de 1,25 m. d'ouverture avec des intercalations et un mauvais toit) a été mise en exploitation. Cela a conduit à une nouvelle machine, plus basse, n'ayant qu'un encombrement de 0,90 m. en hauteur et on prévoit même 0,80 m.

L'économie réalisée par le boisage mécanique est estimée à 40.000 dollars par an.



Fig. 12. — Machine en marche vers les fronts. A l'avant, boîte de cartouches Cardox.

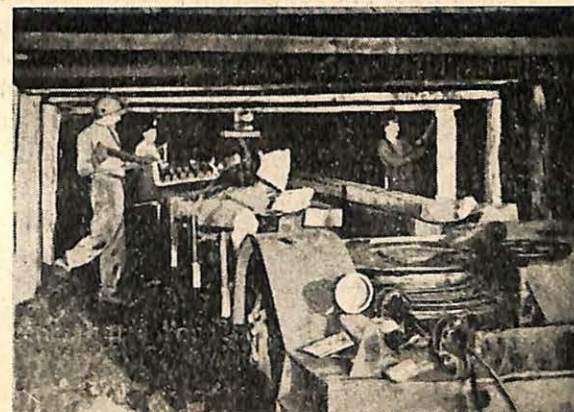


Fig. 13. — L'ouvrier à droite cale le montant, celui de gauche charge les cartouches Cardox vides. Les blocs de bois entre la selle et le chapeau sont exceptionnels.

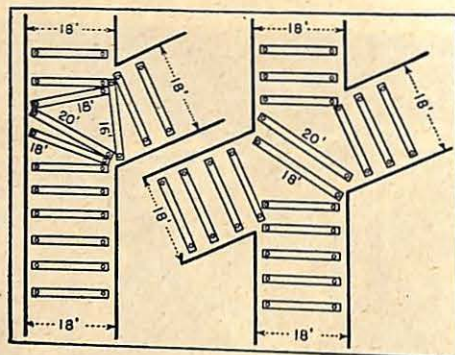


Fig. 14. — Modèle du boisage en galeries.

G. — CAMION-NAVETTE

Les applications en grand de la voie sans rails remontent à 1936. En appliquant le système d'une façon absolue dans une nouvelle mine, les voies primaires et secondaires sont munies de transporteurs à courroie et il reste à établir la liaison entre les voies et les chambres. Ceci peut se faire par convoyeur ou par véhicule sur roues. Dans une installation existante où le transport est organisé par locomotives et grands wagons, on applique le système d'une façon mitigée pour le service des chambres seulement. Dans les débuts, on a fait usage d'un tracteur automobile remorquant un wagon à fond articulé, monté sur 2 roues seulement, qui sont caoutchoutées et à double bandage. Le tracteur est mû par une batterie d'accumulateurs et les roues d'arrière sont à bandages doubles. Les haveuses et les chargeuses ont été montées soit sur chenilles, soit sur roues en caoutchouc. La pénurie de matières premières pendant la guerre a retardé les progrès dans le développement de ce genre de transport, mais il a actuellement repris la vogue.

Un spécimen intéressant de cette modernisation, c'est le camion-navette. Il doit son nom à ce qu'il court alternativement à charge et à vide entre le front et le point de chargement sur courroie ou sur grand wagon. D'une façon générale, c'est un camion automobile, ordinairement mû par accumulateurs, et le

fond est muni d'un convoyeur à raclettes en vue d'accélérer le chargement et le déchargement. (1) La figure n° 15 montre le type construit par Joy. Les modèles courants sont désignés par Joy 42 D₂ et 32 D₁. En voici les dimensions principales :

	42 D ₂	32 D ₁
Hauteur :	1,06 pour 5 T.	1,80 pour 2,5 T.
	1,22 pour 6 T.	1,95 pour 3,5 T.
Vitesse :	à vide 8 km/heure	8 km/heure
	à charge 6	6
Poids mort avec batterie :	5,7 ou 6 T.	4,9 ou 5,1 T.
Poids de la batterie :	2,2	2,2
Encombrement :	largeur 2 m.	2 m.
	longueur 6 m. 10	6 m. 10
Ecartement des essieux :	2 m. 50	2 m. 50

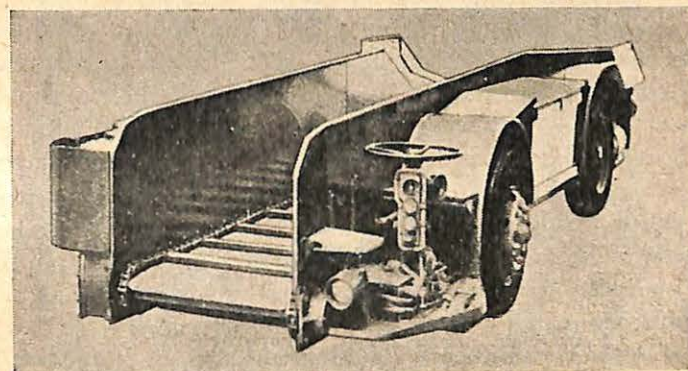


Fig. 15. — Wagon-navette.

(1) Figure tirée du Colliery Engineering, 1944. Les modèles tout récents marqués SC 6 ou SC 5, ont une capacité respective de 5 et de 8 tonnes.

La batterie a une capacité de 300 Ampère/heures, et des dispositions sont prises pour le chargement. Quand on emploie le courant alternatif en ligne, on installe une commutatrice de 15 Kw.

Le camion-navette exige des chambres d'au moins 3 m. de largeur. Il est recommandable de raccorder les chambres aux entrées par des courbes de 45° d'angle au centre et d'un rayon extérieur d'au moins 6 m. et d'un rayon intérieur de 4 m. 50. Un camion-navette dessert habituellement 3 ou 4 chambres contiguës. Il décharge directement sur trémies ou sur courroies. Pour le chargement des grands wagons, on emploie un élévateur Joy; c'est un transporteur à raclettes qui ressemble à celui des machines chargeuses et qui est porté sur un châssis oblique. La partie avant, en forme de trémie, repose dans une petite fosse creusée dans le mur, à l'endroit où finit la voie ferrée. On déplace l'élévateur d'une longueur de panneau au fur et à mesure de l'avancement et on prolonge en même temps la voie ferrée normale et la ligne électrique. Avec une bonne organisation, le changement de l'élévateur n'entraîne qu'un retard de 1 h. 30 à 2 h. dans le trafic. La distance parcourue par le wagon-navette dans les chambres et les voies est variable avec le développement. On estime qu'elle ne doit pas dépasser 150 m.; elle est plus habituellement de 100 à 120 m.

La prise de courant peut se faire, comme pour les locomotives auxiliaires, par un courant de ligne et un câble sur dévidoir. Les conditions convenant à ce dernier système sont un mur tendre et humide et une pente prononcée, et dans un autre ordre d'idées : le classement de la mine et les règlements qui imposent un aérage séparé et le revêtement incombustible des parois pour la station de charge des accumulateurs, ce qui n'est pas toujours possible. Les conditions favorables à l'emploi des batteries sont : un mauvais toit, un mur dur, une ouverture de moins de 1 m. 20, remblayage partiel avec les stériles, présence de portes et de toiles d'aérage. Les principaux avantages du système sont une plus grande vitesse, plus de souplesse et de facilité de manœuvre.

Comme améliorations reconnues désirables par l'usage, on signale :

- a) des bandages plus larges, spécialement pour les voies hu-

mides et boueuses, et pour mieux atténuer les chocs dus au sol raboteux et aux coups de frein;

- b) mise hors circuit automatique de la batterie quand le voltage tombe en-dessous du taux admissible;
- c) position plus confortable du machiniste;
- d) améliorations de détail, des câbles et des connexions avec le dévidoir.

H. — WAGON GRAISSEUR

La C^{ie} Simpson Creek, à Galloway W. Va, a installé en 1946 un truc graisseur qui a l'avantage d'accroître le temps de travail utile et de réduire les salaires et autres frais d'entretien du matériel souterrain. Cette mine produit 7.400 tonnes/jour en deux postes. Deux hommes avec le truc graisseur entretiennent pendant le poste de nuit les haveuses, chargeuses et autres appareils dispersés dans un champ d'exploitation qui s'étend sur une longueur de 2.500 m. Cet appareil, qu'on pourrait appeler « atelier de service sur roues », a été construit par la Lee-Norson C^o, de Charleroi Pa. C'est un wagon électrique à trolley et à câble sur dévidoir roulant à 10 ou 12 km./heure. Le courant continu à 250 V. alimente le moteur de traction (7,5 CH) et un com-

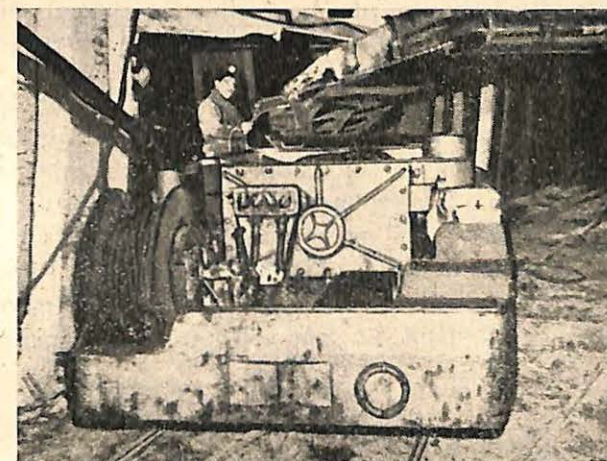


Fig. 16. — Wagon-graisseur en place sous la chargeuse à graisser. A gauche le dévidoir; au centre, la caisse du moteur.

presseur d'air de 3 CH. Le truc porte 3 réservoirs et 2 barils, chacun contenant respectivement de l'huile et les lubrifiants pour châssis et transmissions. Il pèse 3,6 T. à vide et 4,8 T. en charge. Encombrement : 3,25 × 1,80 × 0,90 m. Voie de 1,05 m. d'écartement. Diamètre des roues : 0,40 m.

La mine est à flanc de coteau et exploite la veine de Pittsburg de 1 m. 80 à 2 m. d'ouverture. Le wagon graisseur sort chaque jour pour le remplissage. Il transporte un ouvrier et un aide; ils prennent leur service à minuit 50 et rentrent à 8 heures du matin; ils desservent toutes les machines dans les chantiers munis de voies ferrées et remplissent les cannettes pour les appareils en service dans les chantiers sans rails. Chaque nuit, on dépense 340 litres d'huile ordinaire, 68 litres d'huile pour engrenages et un baril de graisse. La nuit du dimanche, on lubrifie également avec le truc graisseur, à l'entrée des chantiers sans rails, tous les wagons, les chargeuses et les culbuteurs; pendant la semaine, ces appareils sont graissés à la main par les machinistes.

Une machine chargeuse peut être graissée à la rigueur en 10 minutes, mais avec l'inspection, la mesure des températures, etc., l'équipe reste environ 12 minutes.

Avant la mise en service du wagon graisseur, le graissage était fait par chaque machiniste pendant le poste de travail. Ceci a bien des inconvénients. La production chôme pendant 30 minutes par jour et les machines ne sont pas toujours convenablement lubrifiées. Les hommes sont souvent fatigués, font le graissage à loisir et parfois négligemment; maintenant ils ont plus de temps devant eux pour les inspections et les petites réparations. Les avantages du nouveau système sont nombreux. La forte pression assure l'injection du lubrifiant dans les parties reculées des paliers et des mécanismes. Les lubrifiants restent propres. Il y a moins de danger d'incendie par suite de l'élimination de l'égouttage et du renversement; par la même raison, il y a économie de lubrifiant. Le coût de l'appareil est rapidement récupéré.

I. — NOUVEAU BRISEUR DE CHARBON A AIR COMPRIME

Cet outil est intéressant par l'originalité du mode d'action. Dans l'Arkansas, on exploite un charbon ou lignite dont le pou-

voir calorifique est de 2730 à 3500 calories, assez friable, donnant 10 à 40 % de menu. Les couches ont une puissance de 0,45 m. 4 2 m. 40, et sont exploitées en partie à ciel ouvert, jusqu'à 12 m. de découvert, en partie souterrainement.

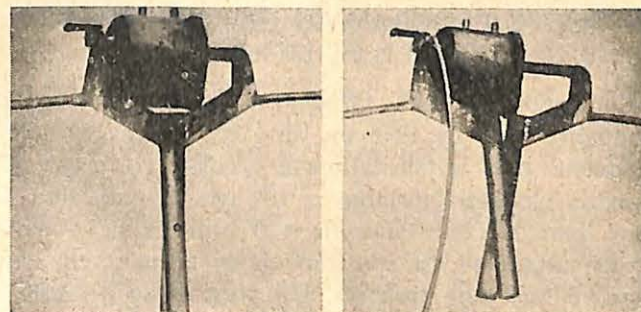


Fig. 17. — Brise-charbon.

A la mine Jackson and Squire, Mansfield, le découvert met à nu une couche de 0,60 m., qui est abattue à part et ensuite chargée dans les wagons par une pelle de 1,5 m.c.

Pour l'abatage, on fore jusqu'au mur des trous de 9 cm. de diamètre, espacés de 0,90 m., en 2 lignes, suivant le front. Le briseur comprend un cylindre de 20 cm. de diamètre sur 30 cm. de course. La tige du piston a 4 cm. de diamètre et agit par un système de barres sur les 2 branches d'une sorte de cisaille; l'articulation est au milieu et constituée par un rivet de 2 cm. de diamètre. Les mâchoires et le bâti sont en acier au nickel. Les tenailles étant refermées forment un cylindre de 84 mm. extérieur, entrant facilement dans les trous de mine; leur longueur totale est de 0,95 m. La tuyauterie d'air comprimé s'insère par le haut; la pression est de 6 à 8,4 atm. De chaque côté est attaché un manche de 0,60 m., le poids total est de 80 kg. et la manœuvre se fait par 2 hommes. Ceux-ci laissent tomber l'outil jusqu'au fond du trou et ouvrent le robinet d'air comprimé; le charbon est cisailé au fond et au bord du trou, on relève la machine et on passe au trou suivant. Ce système s'est montré supérieur au minage ou aux cartouches hydrauliques. Les 2 hommes débi-

tent facilement 600 tonnes en 8 heures et la sécurité est bonne.

Le personnel total est de 50 hommes pour une production de 750 à 1.000 tonnes par jour : 3 équipes de 7 hommes au découvert, 5 hommes aux ateliers, 7 au culbuteur, 10 à la veine, 6 aux trains et 1 contremaître.

J. — VASTE PROGRAMME DE FABRICATION D'HUILE ET DE GAZ

La Compagnie minière « *Pittsburg Consolidation Coal Co* » a fait connaître en mars 1946 un vaste programme d'études et d'établissements pour la fabrication de gazoline et de gaz riches en partant du charbon bitumineux. Il s'agit de créer une vaste entreprise, dont le coût serait de 120 millions de dollars en 1950-51. En attendant, la construction et la mise en activité d'une usine d'essai sont projetées. Un programme de cette ampleur doit passer par trois phases : 1) le plan d'ensemble et les essais fondamentaux au laboratoire; 2) la construction d'une usine pilote, qui est actuellement décidée. Après un an ou plus de ce travail à échelle modeste, viendra la préparation du financement des projets de grande envergure commerciale. Ce sera probablement une association des diverses industries directement intéressées dans l'opération, avec l'appel aux souscriptions publiques; 3) le dernier pas sera la construction et la mise en marche de l'usine projetée.

L'usine d'essai sera établie à Library Pa., elle aura une consommation de 50 tonnes de charbon par jour, elle coûtera 300.000 dollars et produira 70.000 m³ de gaz appropriés à la synthèse des combustibles liquides et de gaz riches.

L'établissement définitif serait situé à 25 milles de Pittsburg, à proximité d'une ligne de chemin de fer à grand trafic; il consommerait 20.000 tonnes de charbon par jour, assurant ainsi du travail à 2.000 mineurs, 2.000 ouvriers à l'usine et 2.000 autres employés à fournir les matériaux, l'outillage et les magasins. Il pourrait accroître de 40 millions de dollars le pouvoir d'achat de la région, tandis que les canalisations des compagnies pétrolifères n'amènent pratiquement pas de nouvelles entreprises ni d'accroissement de puissance. Mettre le charbon sous une forme que réclame le consommateur est d'une importance spéciale pour la région de Pittsburg, qui n'a plus de grandes réserves

de charbon vierge et qui a grand besoin de s'approvisionner en combustible gazeux.

Les conditions de la concurrence avec les bassins houillers voisins sont devenues difficiles dans l'Ouest de la Pennsylvanie. Si la production s'y maintient, c'est à cause de la densité de la population et de la proximité de foyers intenses de consommation. Un avantage particulier du nouveau projet serait sa grande souplesse. La production journalière serait de 14 millions de m³ de gaz pendant les mois d'hiver; elle serait réduite de moitié pendant les mois d'été et, par compensation, la fabrication de gazoline serait accrue. Elle atteindrait 14.000 barils dans cette saison, où l'automobilisme est le plus exigeant.

Les problèmes posés par une entreprise de cette envergure sont si coûteux qu'aucune société minière isolée n'aurait pu s'y risquer. La fusion des *Co* de Pittsburg et de Consolidation en permet la solution. Les progrès réalisés dans les procédés d'hydrogénation depuis la période d'avant-guerre, notamment par la Standard Oil *Co*, ont conduit à solliciter des arrangements avec celle-ci, qui possède 3 usines dans le Texas et le Kansas et produit 7.000 barils de combustible liquide en partant du gaz naturel.

Le programme envisagé correspond à une production de 6 millions de tonnes de houille par an et on estime qu'une durée de 30 ans est nécessaire pour amortir le premier établissement. Il faut donc une réserve de 180 millions de tonnes; elle est assurée par 3 mines importantes, dont deux sont situées en Pennsylvanie, et une troisième, qui est la réserve d'avenir, se trouve dans l'Etat d'Ohio.

L'intérêt que présente la question des combustibles synthétiques aux Etats-Unis a fait l'objet d'autres études encore. Un mémoire, intitulé : « *Le charbon et la chimie, bases de nouvelles industries* » (1), expose les conditions de la concurrence entre le charbon et les autres combustibles.

La houille acquiert actuellement une valeur comme matière première des industries chimiques : 1) les procédés actuels d'hydrogénation sont assez perfectionnés et le prix de revient est assez bas pour permettre aux huiles et gaz de synthèse de faire

(1) Coal Age, mai 1947.

concurrence aux produits extraits des pétroles naturels; 2) la nécessité d'avoir deux sources de combustibles liquides résulte de la diminution croissante des réserves de pétrole; 3) la hausse des prix des dérivés du pétrole favorise la concurrence des autres sources possibles : charbon, schistes et grès bitumineux; 4) le fait que tous les combustibles hydrocarbonés sont techniquement interchangeables donne à la houille de grandes chances de se substituer aux autres types par la diminution des frais de production.

Cependant, ce n'est pas demain que « ceci tuera cela ». Il reste beaucoup de recherches à faire, d'argent à dépenser, etc., sans compter l'avantage d'une position acquise par les gaz et pétroles naturels. Enfin, le prix de la houille ne cesse de monter.

Quant à l'énergie atomique, tout le monde s'accorde à dire que la date de son application industrielle est encore lointaine, étant donné l'énormité des frais de production.

En tout état de cause, le charbon a l'avantage à cause : 1) de ses réserves abondantes, 2) de la possibilité de diminuer le prix de revient, 3) des réserves limitées des autres ressources, et 4) de la nécessité impérieuse d'assurer aux Etats-Unis une indépendance absolue et continue dans leurs approvisionnements de combustibles, de quelque nature qu'ils soient.

Si la houille, comme il est probable, peut produire des gaz et des huiles à bas prix, non seulement elle peut conquérir de nouveaux marchés, mais elle se fournira de nouvelles armes pour la lutte actuelle sur les marchés existants (usages domestiques, chemins de fer, générateurs de vapeur) et elle offrira du nouveau au consommateur mécontent du charbon.

L'enjeu de la lutte n'est pas négligeable. Théoriquement, c'est le marché complet des huiles et des gaz naturels, c'est-à-dire environ 450.000.000 ou 160.000.000 de tonnes respectivement. Bien entendu, l'enjeu pratique restera fort en-dessous pendant un temps imprévisible, qui dépend de la situation géographique et d'autres facteurs importants. On peut estimer que la houille pourrait évincer 250 millions de tonnes de pétrole et 50 millions de tonnes de gaz annuellement. Le tonnage de houille à produire serait naturellement plus élevé, vu que les procédés de transformation occasionnent un certain déchet.

Enfin, il est à noter que, si les charbonnages sont proprié-
tai-

res des usines et des réseaux de distribution, ils peuvent espérer le bénéfice d'une position stable et de la vente directe au consommateur.

K. — GAZEIFICATION SOUTERRAINE DU CHARBON

Tous les procédés d'hydrogénation du charbon ont pour point de départ la transformation en gaz suivant les principes du gazogène ou du gaz à l'eau. Lorsque cette opération se fait à la pression atmosphérique, elle transforme en gaz 60 ou 70 % du carbone solide. L'emploi des hautes pressions, des catalyseurs, et l'alimentation en oxygène au lieu d'air, caractérisent les procédés industriels qui se sont succédés depuis 1927 (Bergius, Fischer, Tropsch, Lurgi) et qui permettent de transformer 80 % du carbone avec un rendement de 40 à 45 % en combustibles liquides. Toutes les sources de gaz se prêtent à cette fabrication. C'est ce qui a conduit à imaginer le procédé de la gazéification souterraine.

Les premières tentatives en vue de cette exploitation aux Etats-Unis ont été faites en janvier 1946 à la mine Gorgas (Ala) de la C^{ie} Alabama Power. Cette C^{ie} est propriétaire de mines et exploite une station génératrice de 200.000 Kw. et projette d'en établir une seconde de 240.000 Kw. Les essais sont conduits par la direction de la mine, avec l'aide du « Bureau of Mines » et du « Southern Research Institute ». Un rapport en a été présenté par J. V. Hightower dans le « *Chemical Engineer* » et en extrait dans le « *Coal Age* ».

L'entreprise a débuté en 1946 sous la direction de M. Fies et elle est actuellement en cours. Le lambeau choisi est situé à 10 m. de profondeur et séparé du corps du gisement par une tranchée. Deux considérations principales ont déterminé ce choix. D'abord, il était nécessaire de faire cette première expérience dans une partie du gisement, qui puisse, à un moment donné, être isolée facilement et en toute sûreté. Ensuite, il était désirable de choisir une couche peu profonde afin de pouvoir enlever la couverture et se rendre compte de l'influence du feu sur les roches du toit.

D'autre part, cette faible profondeur expose au danger de voir le feu s'étendre jusqu'à la surface et, par conséquent, elle limite la pression d'injection de l'air et de la vapeur d'eau. On

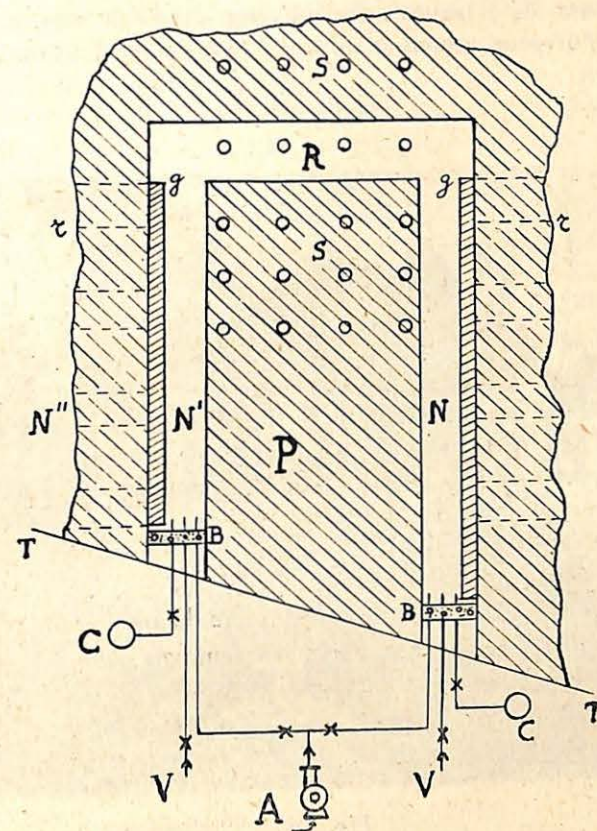
n'a pas dépassé 1/10 d'atmosphère et même à cette basse pression, on a eu des feux à l'extérieur. On a pu les arrêter par des bouchons d'argile et un grunitage de 10 cm. tout le long du massif mis à nu.

La couche de houille a une ouverture de 0,90 m. On y a tracé un pilier circonscrit par 3 voies pour la circulation des gaz. Deux chassages, l'un de 42 m., l'autre de 51 m. de long, sont reliés par une transversale de 12 m. de long. Les dimensions de ces galeries sont de 1 m. 80 de large sur 0,90 m. de haut. Des sacs d'argile sont empilés le long des parois latérales des chassages pour empêcher la propagation du feu dans le massif environnant. Des barrages en béton ferment les entrées. On y a ménagé un tuyau de 0,60 m. de diamètre venant du ventilateur, un tuyau de retour de même section aboutissant à une cheminée d'appel de 12 m. de hauteur et un tuyau de 5mm. pour l'introduction de la vapeur d'eau. L'installation est en double et symétrique, de telle manière qu'on peut conduire la combustion dans un sens ou dans l'autre (fig. 18). On a cherché de la sorte à réduire au minimum une combustion irrégulière du bloc de houille.

La mise à feu se fait en laissant tomber une bombe incendiaire dans un forage aboutissant au milieu de la transversale. On a établi au début une série de regards et d'instruments pour mesurer la température, la pression et la composition des gaz en différents points. Ces ouvertures, munies de hublots en pyrex, étaient à 7 m. 50 de distance et s'étendaient dans le massif au delà du pilier tracé. Mais le feu ayant gagné au delà des limites prévues et jusqu'à la surface, on a dû boucher tous ces regards. Pour continuer les observations, 16 sondages verticaux de 10 cm. de diamètre ont été forés à partir du sommet du plateau et munis de têtes de captage, de manomètres et de thermocouples. Dans la suite, on en a encore fait quatre pour remplacer ceux qui ont été endommagés. En photographiant périodiquement des mires placées sur les tubages, on a pu mesurer l'affaissement du sol consécutif à la marche du feu.

Les opérations ont été conduites de différentes façons, mais principalement, d'après le principe des gazogènes, en injectant de l'air. On a aussi tenté des injections de vapeur d'eau et d'oxygène pour produire du gaz à l'eau.

Dans la marche en gazogène, le débit a été de 40 m³ par



Légende de la figure 18. — T, T' : tranchée d'accès. — P : pilier tourné. — N, N', N'' : voies de niveau. — R : recoupe. — B : barrages en béton. — g : garnissage d'argile. — r : regards. — S : sondages. — A : ventilateur. — V : tuyau de vapeur. — C : cheminée de retour.

minute d'un gaz contenant tout l'azote de l'air et d'un pouvoir calorifique de 430 calories. Avec alimentation en oxygène, un essai de deux heures a donné 6,3 m³ de gaz à 1940 calories. La provision d'oxygène liquide était assez faible et n'a pas permis de dépasser cette production. C'est trop peu pour obtenir un bon résultat, cela donne moins d'oxygène disponible qu'un courant de 40 m³ d'air atmosphérique. La température a atteint 1200° C., mais en moyenne elle s'est tenue entre 720 et 840° C.

Un essai de 3 heures, avec injection de 40 de vapeur d'eau pour 60 d'oxygène, a produit du gaz à 1350 cal. au taux de 28 m³ par minute

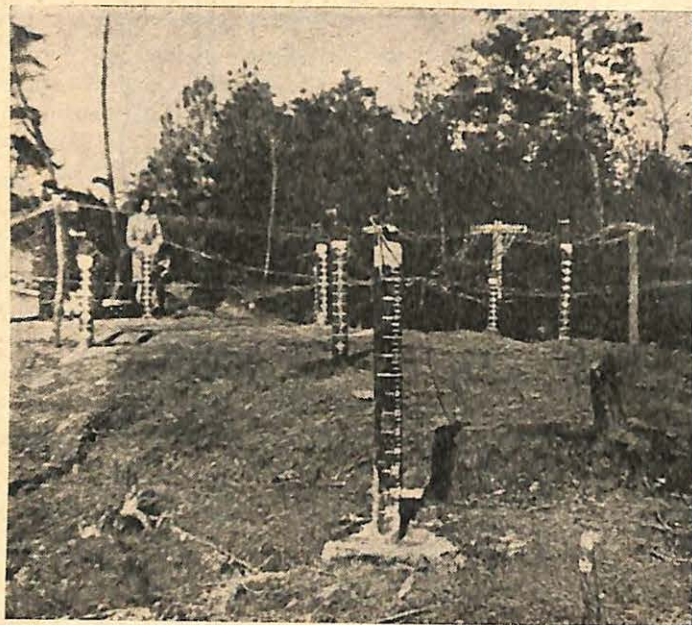


Fig. 19.

ANALYSES

Production en m ³ /min.	40	6,3	28
Pouvoir calorifique (cal.)	480	1940	1350
CO ₂ %	16,2	26,0	55,4
CO	4,2	19,2	12,6
O ₂	0,4	1,0	1,4
Gaz éclairants	0,2	0,4	0,2
H ₂	7,4	34,4	18,8
CH ₄	1,4	4,3	4,6
N ₂	70,2	14,7	7,0

On fera connaître plus tard les résultats plus complets de cette gazéification, ainsi que ceux des examens du foyer et des roches de couverture.

En dépit des inconvénients signalés, cette expérience de Gorgas est destinée à fournir des renseignements précieux sur la marche des opérations, la qualité et la quantité des produits, les frais de production. C'est avant tout une recherche pour vérifier s'il est pratiquement possible d'employer en Amérique un procédé qui est exploité industriellement en Russie et qui le sera prochainement en Belgique dans une mine abandonnée du bassin de Liège. Les plans russes prévoient une production de gaz de 3 millions de m³ par jour en 1950. Pour le moment, l'intérêt principal de l'essai en Alabama réside dans l'étude des problèmes techniques et du rendement de la transformation du charbon. De ce dernier point de vue, on attend de l'essai quelque lumière sur l'utilisation pratique du gaz produit dans les foyers, la fabrication d'hydrocarbures synthétiques et d'autres industries chimiques. Mais ce ne sera jamais qu'un effort préliminaire frayant la route à de plus grandes entreprises.

TABLE DES MATIERES

Avant-Propos	283
Aperçu général	285
Question ouvrière	286
Prix de revient. Marché du charbon	289
Evolution du machinisme et des méthodes	290
Renseignements statistiques	296
A. Comment réduire le prix de revient dans les mines de houille	299
<i>Annexe I.</i>	
Trente moyens d'abaisser les frais de production dans l'avenir	311
<i>Annexe II.</i>	
Réduction des dépenses au chantier	313
<i>Annexe III.</i>	
Effet utile dans l'exploitation à ciel ouvert	314
<i>Annexe IV.</i>	
Meilleur service dans les exploitations à ciel ouvert	315
<i>Annexe V.</i>	
L'Energie, facteur de l'effet utile	317
<i>Annexe VI.</i>	
Aérage à bas prix	317
<i>Annexe VII.</i>	
Exhaure économique	317

<i>Annexe VIII.</i>	
L'entretien, facteur de l'effet utile	318
B. La Sécurité dans les Mines	319
Observations	323
Annexe	325
C. Protection contre les Eboulements	327
Géophone	327
Auscultation du toit par la tête	329
D. Explosion de poussières à la mine Centralia	331
E. La lutte contre les poussières dans les mines d'an-thracite	335
F. Soutènement des galeries	340
Emploi de chapeaux en ruban d'acier ou en câbles	340
Soutènement des fronts avec chargement mécanique	341
Machine à boiser	342
G. Camion-Navette	346
H. Wagon graisseur	349
I. Nouveau briseur de charbon à air comprimé	350
J. Vaste programme de fabrication d'huile et de gaz	352
K. Gazéification souterraine du charbon	355