

Critères d'application de la méthode des chambres et piliers

J. COLLARDEY (*)

SAMENVATTING

Ten einde een conclusie te trekken uit de menigvuldige controversen die na de oorlog ontstonden rond de vraag of er voor de kamerbouw nog een toekomst weggelegd was in de Europese afzettingen, hebben wij getracht de belangrijkste factoren te bepalen die deze methode mogelijk maken of verbieden.

Wij hebben ons in de hypothese gesteld van een ontginning die zich voor een maagdelijke afzetting bevindt en die zich werkelijk voor de keuze van een methode zou gesteld zien. De bepalende factoren zijn van fysische aard (diepte, mechanische weerstand van het nevengeeste of van het mineraal) en van geometrische aard (tektoniek, regelmatigheid, opening en helling der laag).

De factor diepte werd vaak als beslissend beschouwd. Nochtans dient deze opvatting enigszins herzien.

De toepassing van de techniek der samendrukbare pijlers laat inderdaad toe, met kamerbouw, diepten te bereiken die de gemeenlijk aangenomen grenscijfers ver overtreffen.

Alhoewel de ingenieur verondersteld wordt de terreindrukkingen te beheersen, kan de aard zelf van het gesteente (nevengeeste of delfstof) nochtans de toepassing van kamerbouw onmogelijk maken. Het dak moet een zekere continuïteit vertonen en mag namelijk niet gescheurd zijn door vroegere ontginningen of door tektonische bewegingen, want kamerbouw veronderstelt in principe de ontstentenis van iedere ondersteuning, buiten enige voorlopige stutting. De ontgonnen delfstof moet een voldoende mechanische samenhang vertonen om pijlers te vormen die niet uiteenvallen. De breedte van de pijlers vormt een element van primordiaal belang en moet nagenoeg constant blijven in de loop der ontginning.

Wij hebben vervolgens aangetoond hoe de tektoniek van een bekken de ontginning in zijn keuze van een ontginningsmethode kan leiden.

De kamerbouw leent zich vooral voor de ontginning van afzettingen met kalme tektoniek, waarin het gesteente aan geen voorafgaandelijke scheuringen noch spanningen onderworpen is geweest. Dit heeft ons er toe geleid het zuiver geometrisch aspect van de ontginning te beschouwen, namelijk de regelmatigheid, de helling en de opening der lagen.

Met de moderne afbouwten is de kamerbouw niet veel méér onderhevig aan de onregelmatigheden van de lagen dan de methode der pijlers. In zekere gevallen past ze er zich zelfs gemakkelijker bij aan. Een enkele hindernis blijft nochtans bestaan, namelijk de variaties van de opening der lagen, zelfs meestal voortvloeiend uit tektonische onregelmatigheden, die weinig wenselijk zijn bij het gebruik van machines voor kamerbouw.

De helling vormt op zichzelf geen absolute hindernis meer voor het gebruik van de machines. De verhoging van het vermogen der laadmachines en van de vrachtwagens laat hun gebruik toe tot hellingen van circa 20°. Bovendien hebben de voornaamste constructeurs van materieel voor kamerbouw machines ontworpen die in staat zijn een aanzienlijk effect te bereiken in dunne lagen (minder dan 1 m opening).

Aan de hand van de opgedane ervaringen zijn wij bijgevolg van oordeel dat de factoren die de keuze van de methode (pijlers of kamerbouw) bepalen, als volgt moeten gerangschikt worden, in de orde van dalende belangrijkheid :

(*) Ingénieur civil des Mines, sorti de l'École des Mines de Paris. Après avoir été Ingénieur aux Mines de la Sarre, il fut Directeur Technique à la Cie JOY, Paris, et il est actuellement Directeur des Mines de Fer de Maurétanie.

- 1) Tektonische regelmatigheid van de afzetting ;
- 2) Mechanische weerstand van het ontgonnen mineraal, geologische aard van dak en muur ;
- 3) Gemiddelde diepte van de voorziene ontginningen ;
- 4) Geometrische voorwaarden : opening, helling, enz.

Deze factoren komen slechts tussen voor de keuze van de uitrusting en van het type der methode.

Wij menen dat overal waar deze factoren het gebruik van de kamerbouw toelaten, deze methode bij voorkeur moet verkozen worden boven de pijlerbouw. De kamerbouw biedt inderdaad de volgende voordelen.

- 1) De kamerbouw maakt ondersteuning haast volledig overbodig, terwijl lange pijlers een overvloedige stutting vereisen, die de kostprijs merkelijk bezwaart ;
- 2) Met de methode van de kamerbouw kan steeds een groter rendement verkregen worden, dank zij het vermogen en de soepelheid der gebruikte machines ;
- 3) Zij leent zich het best voor de ontginning van afzettingen met stijve daklagen, die haar gebruik begunstigen ;
- 4) Zij verhoogt de veiligheid van de ontginningen door meer bewegingsvrijheid te geven aan het personeel en door het toezicht te vergemakkelijken.

Tot slot worden bondig de problemen van de energievoorziening en van de kapitalisatie, door beide methodes gesteld, behandeld. De kamerbouw vergt nagenoeg tweemaal meer investeringen dan de pijlerbouw, maar deze wettigen zich meestal door de verhoogde productiviteit die kan verwacht worden.

Wij vestigen tevens de aandacht op het feit dat de verhoging van de effecten niet noodzakelijk een energieverspilling door de ontginningsmachines moet betekenen en dat men dient af te zien van de bedrieglijke notie van het geïnstalleerd vermogen per eenheid van dagelijkse productie.

Zonder twijfel blijft de pijlerbouw een degelijke en betrouwbare methode waardoor behoorlijke effecten te verkrijgen zijn, welke ook de ontginningsvoorwaarden zijn. Behoudens economische omwentelingen bestaat er geen reden om aan te nemen dat haar overwicht in de Europese mijnbouw zou verdwijnen. Nochtans leidt de methode van de kamerbouw, waarvan de toepassingsvoorwaarden minder vaak aanwezig zijn en die grotere investeringen vergt, tot merkelijk betere uitslagen. Men mag haar mogelijkheden dus in geen geval over het hoofd zien.

RESUME

Désireux de tirer une conclusion des nombreuses controverses qui ont pris naissance après la guerre, sur l'avenir de la méthode des chambres et piliers dans les gisements européens, nous nous sommes efforcés de déterminer les principaux facteurs permettant ou interdisant son emploi.

Nous nous sommes placés dans l'hypothèse d'un exploitant se trouvant devant un gisement vierge et pour qui la question du choix effectif pourrait se poser. Les facteurs déterminants sont d'ordre physique (profondeur, résistance mécanique des épontes ou du minerai) et géométrique (tectonique, régularité, puissance et pendage des couches).

Le facteur profondeur a souvent été considéré comme décisif, or cette notion demande à être quelque peu révisée.

L'application de la technique du pilier compressible permet en effet d'atteindre, avec la méthode des chambres, des profondeurs d'exploitation dépassant largement les chiffres limites communément admis.

L'ingénieur étant supposé maître des pressions de terrains, la nature même des roches (épontes ou minerai) peut toutefois interdire la méthode des chambres. Le toit doit avoir une certaine continuité et en particulier ne pas avoir été fracturé par des exploitations antérieures ou par des mouvements tectoniques, car la méthode des chambres ne se conçoit qu'en l'absence de tout soutènement autre qu'un soutènement « parapluie ». Le minerai exploité doit avoir une consistance mécanique telle qu'il puisse se découper en piliers ne se désagrégant pas. La largeur des piliers constitue un élément primordial et celle-ci doit rester à peu près constante au cours des travaux.

Nous avons ensuite montré comment la tectonique d'un bassin pouvait orienter l'exploitant dans le choix de sa méthode. La méthode des chambres et piliers convient particulièrement bien aux bassins à tectonique calme, dans lesquels les roches n'ont été soumises ni à des fissurations ni à des tensions préalables. Ceci nous a amenés à considérer l'aspect purement géométrique de l'exploitation, à savoir : la régularité, le pendage et la puissance des gisements.

Avec les engins modernes, la méthode des chambres n'est guère plus sensible aux irrégularités de la veine que la méthode des tailles. Dans certains cas, elle permet de s'en accommoder plus facilement. Un

seul obstacle cependant : c'est l'irrégularité dans l'épaisseur des couches, résultant elle-même souvent d'une irrégularité tectonique et peu propice à l'emploi de machines du type chambres.

Le pendage ne constitue plus, à l'heure actuelle, une limite draconienne pour l'emploi des engins. L'accroissement de puissance des chargeuses ou camions-navettes permet à ceux-ci d'évoluer sur des pentes de l'ordre de 20°. De même, les principaux constructeurs de matériel de chambres et piliers ont conçu des machines susceptibles d'assurer des rendements considérables en couches minces (inférieures à 1 m d'ouverture).

Nous estimons donc, à la lueur des expériences passées, que les facteurs déterminant le choix d'une méthode (taille ou chambres et piliers) doivent être classés comme suit, par ordre d'importance décroissante :

- 1) régularité tectonique du gisement ;
- 2) résistance mécanique de la roche exploitée, nature géologique du toit et du mur ;
- 3) profondeur moyenne des exploitations prévues ;
- 4) conditions géométriques : puissance, pendage, etc..., ces facteurs n'intervenant que pour le choix des équipements et le type de méthode.

Nous pensons que, partout où ces facteurs permettent l'emploi de la méthode des chambres, celle-ci doit être appliquée de préférence à celle des tailles. La méthode des chambres présente en effet les avantages suivants :

- 1) là où la méthode des chambres permet de le supprimer presque complètement, la longue taille, au contraire, exige un soutènement abondant grevant les prix de revient ;
- 2) la méthode des chambres permet des rendements toujours plus élevés grâce à la puissance et à la souplesse des engins employés ;
- 3) la méthode des chambres convient mieux aux toits raides qui, précisément, favorisent son emploi ;
- 4) elle accroît la sécurité des exploitations en donnant plus de liberté de mouvement au personnel et en facilitant la surveillance.

Pour terminer, nous avons brièvement évoqué les problèmes de force motrice et de capitalisation requis par l'un ou l'autre type de méthode. La méthode des chambres nécessite des investissements approximativement deux fois plus élevés que celle des tailles, mais ceux-ci peuvent en général se justifier par les accroissements de productivité escomptés.

Nous avons également fait remarquer que l'accroissement des rendements n'entraînait pas automatiquement un gaspillage d'énergie dans les machines d'exploitation, et qu'il y avait lieu de revenir sur la notion factice de puissance installée par unité de production journalière.

Sans nul doute, la méthode des tailles restera un outil sûr, permettant d'obtenir des rendements honorables, quelles que soient les conditions. Sauf bouleversements économiques, il n'y a pas de raison de penser que sa suprématie, dans les charbonnages européens, viendra à disparaître. Il n'en reste pas moins que la méthode des chambres, dont les conditions d'application se rencontrent plus rarement et qui exige des investissements plus importants, conduit à des résultats nettement supérieurs. On ne saurait donc en négliger les possibilités.

Introduction.

La méthode des chambres et piliers figure certainement parmi les questions qui ont provoqué les plus vives discussions dans les divers Congrès Miniers Européens d'après guerre. Les essais de cette méthode effectués en France ou en Sarre après la libération ont fait l'objet de nombreux et intéressants articles techniques justifiant, par diverses théories, les échecs ou les réussites enregistrés.

Sans vouloir reprendre une à une ces diverses théories pour les critiquer, nous voudrions simplement donner à ce vieux problème un éclairage nouveau en nous appuyant sur des considérations d'ordre pratique.

On ne conçoit plus, à notre époque, l'ouverture d'une nouvelle mine, la mise en exploitation d'un

nouveau gisement, qui ne fassent appel à une mécanisation aussi complète que possible des travaux du fond. Or, cette mécanisation, pour un gisement sédimentaire du type le plus courant, prendra deux orientations tout à fait différentes suivant que l'on s'orientera vers une méthode de chambres ou vers une méthode de taille : le découpage des panneaux et des étages, la section, la forme des voies d'accès se trouveront affectés par le choix de l'une ou l'autre méthode.

Il semble donc intéressant d'examiner comment on peut, a priori, sur la foi des données géologiques existantes, déterminer la future méthode d'exploitation d'une mine nouvelle. Nous désirons montrer que, partout où cela est possible, il faut employer une méthode de chambres. Nous allons donc passer en revue successivement les différents facteurs qui

permettent ou interdisent l'exploitation par chambres et piliers et nous allons essayer de déterminer l'importance réelle qu'il convient de leur accorder.

Nous distinguerons deux types de facteurs bien distincts : ceux qui sont d'ordre physique (ou géologique), à savoir la nature du minerai, de ses épontes, la profondeur des couches, la tectonique du bassin, etc... et, d'autre part, ceux qui sont d'ordre purement géométrique (ouverture, pendage, régularité des couches).

Il est évident que les premiers facteurs cités, à savoir ceux d'ordre physique, sont déterminants. Ce sont eux qui, en général, interdisent une méthode et imposent l'autre. Ils constituent un ensemble de conditions nécessaires, mais non suffisantes. Nous les examinerons donc en premier lieu.

A. — Facteurs physiques.

La méthode des chambres est beaucoup plus « sensible » aux circonstances physiques que la méthode des tailles. La raison en est simple : la longue taille, par sa nature même, est faite pour passer partout en s'abstrayant, si l'on peut dire, par son soutènement, des caractéristiques physiques environnantes. La longue taille crée un système de fis-

d'autres termes, avec la taille, on passe « en force ». C'est une méthode lourde, mais sûre. Dans la longue taille, l'exploitant ne fait pratiquement pas travailler les éléments naturels à son avantage. Il ne fait que s'y opposer.

1) Influence de la profondeur.

La méthode des chambres implique pratiquement l'absence de soutènement. Si ce soutènement existe, il ne vise qu'à maintenir les parties superficielles du toit, tendant à s'écailler sous l'action de l'atmosphère ou de la pesanteur. Son rôle est certes important du point de vue de la sécurité des hommes, mais presque négligeable du point de vue de mouvement et pression des terrains. Ce genre de soutènement est d'ailleurs de plus en plus remplacé, avec succès, par le boulonnage du toit. Dans la méthode des chambres, au contraire, ce sont les piliers qui jouent le rôle fondamental dévolu, dans les tailles, aux étaçons métalliques ou aux piles. Or, le comportement de ces piliers est directement influencé par la profondeur de l'exploitation et, corrélativement, par les caractéristiques mécaniques du minerai. Les croquis de la figure 1 montrent clairement l'action de la profondeur sur les piliers. Celle-ci augmente les pressions de culées agissant sur les

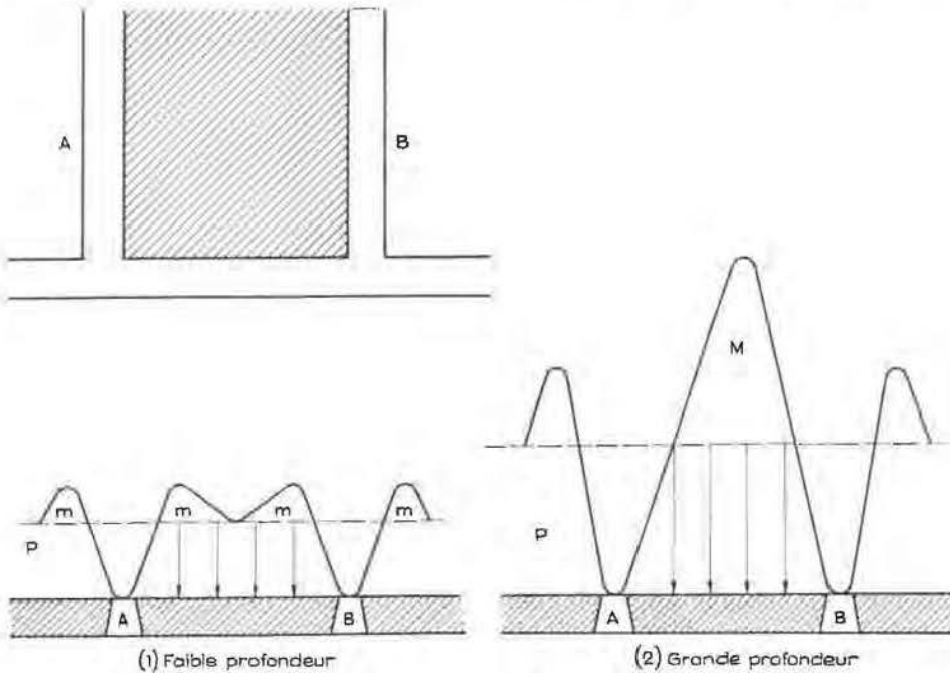


Fig. 1. — Pression dans les chambres.

sures ou de cassures parallèles au front d'abatage, et situé à son voisinage. Elle exige donc, toujours, un soutènement complet. Celui-ci est d'autant plus efficace et d'autant plus facile à installer qu'il s'applique à un espace étroit (la ou les allées ouvertes). On peut remarquer à ce sujet que les progrès techniques des tailles sont liés à ceux des soutènements mécaniques tels que le soutènement marchant. En

parois des chambres. A une certaine profondeur, ces culées peuvent, si le pilier n'est pas assez large, se rejoindre en son milieu et atteindre ainsi des valeurs telles que le pilier ne résiste pas et s'écrase (à moins qu'il ne poinçonne le toit ou le mur de la couche et le résultat est aussi mauvais). Ces considérations ont gouverné la plupart des essais de chambres et piliers à grande profondeur, effectués

dans les mines de charbon ou de potasse françaises, dans les années 1947 et 1948. On s'était alors attaché à faire des galeries aussi étroites que possible et des piliers très larges.

Cette méthode entraînait deux sortes d'inconvénients :

1) les galeries étroites rendaient malaisé le passage des machines et d'une façon générale diminuait le rendement de celles-ci ;

2) les piliers larges s'avéraient toujours difficiles à reprendre, d'où vitesse de défilage trop lente, coups de pression et finalement abandon de charbon dans les vieux travaux.

Tout ceci semblerait donc indiquer l'existence, pour chaque type de minerai, d'une profondeur critique ou tout au moins une zone limite en deça de laquelle la méthode des chambres est possible et au delà de laquelle elle ne l'est plus.

Dans le cas du charbon, les multiples expériences effectuées depuis 1946, en France, montrent que cette zone douteuse s'étend de 250 à 500 m, la valeur limite la plus fréquemment citée se situant aux alentours de 400 m.

Dans la suite de notre exposé, nous appellerons cette grandeur « profondeur critique ».

Il est curieux cependant de remarquer que le seul bassin français utilisant normalement les chambres et piliers, exploite des quartiers situés à 600 ou 700 m de profondeur. Bien qu'il ne s'agisse pas de charbon mais tout de même d'un gîte sédimentaire, nous rapprocherons ce fait des remarquables résultats obtenus par les mines de potasse françaises par la méthode des chambres et piliers, dans des couches situées entre 6 et 700 m de profondeur. L'une de ces mines, en particulier, assure la totalité de son extraction journalière de 9.000 tonnes, avec un rendement fond de 11 tonnes. De même, le charbonnage français auquel nous faisons allusion vient en tête de tous les autres bassins avec un rendement fond de 2.476 kg (1957).

Ces résultats aberrants, semble-t-il, peuvent s'appliquer de deux façons suivantes :

a) ou bien l'on considère qu'il n'y a pas une valeur bien déterminée pour la profondeur critique définie tout à l'heure, mais un grand nombre de valeurs se répartissant statistiquement suivant la loi de Gauss, autour d'une moyenne située, par exemple, à 400 m : dans ce sens, l'on aurait affaire pour les deux bassins précités à des valeurs extrêmes et très improbables de la distribution normale. Cet écart, par rapport à la moyenne, pourrait également s'expliquer par la nature particulière des épontes ou du minerai ;

b) ou bien il faut admettre, et l'expérience des mines de potasse françaises nous incite à le penser, qu'on assiste, du point de vue répartition des pressions de terrains, à des phénomènes plus complexes que ceux évoqués précédemment.

En effet, l'hypothèse de la dispersion statistique des valeurs de la profondeur critique, devrait avoir pour conséquence logique, pour les deux bassins en question, des résultats d'exploitation extrêmement médiocres. Or il n'en est rien, bien au contraire.

Nous pensons voir là en fait une confirmation d'une théorie ingénieuse échafaudée par un groupe d'ingénieurs anglais, théorie dite du « pilier compressible » (1).

Si l'application de cette théorie nous semble délicate, dans le cas des Charbonnages de Provence, où le problème est compliqué du fait qu'il s'agit d'une extraction partielle, sa confirmation nous semble éclatante dans le cas des mines de potasse d'Alsace, où l'on peut dire que la preuve a contrario a été faite.

Les auteurs anglais partent de l'observation suivante : à mesure que la largeur d'une excavation minière augmente, les charges de culée, liées à la voûte de pression créée par cette excavation, se transmettent de plus en plus loin des parois. A un moment donné, si la largeur de l'excavation continue de s'accroître, on atteint une valeur dépassant la portée admissible des bancs supérieurs du toit : il se produit alors une rupture, puis un nouvel équilibre ; des culées intermédiaires apparaissent, non seulement sur le massif ferme, mais encore sur la partie déhouillée et foudroyée (fig. 2).

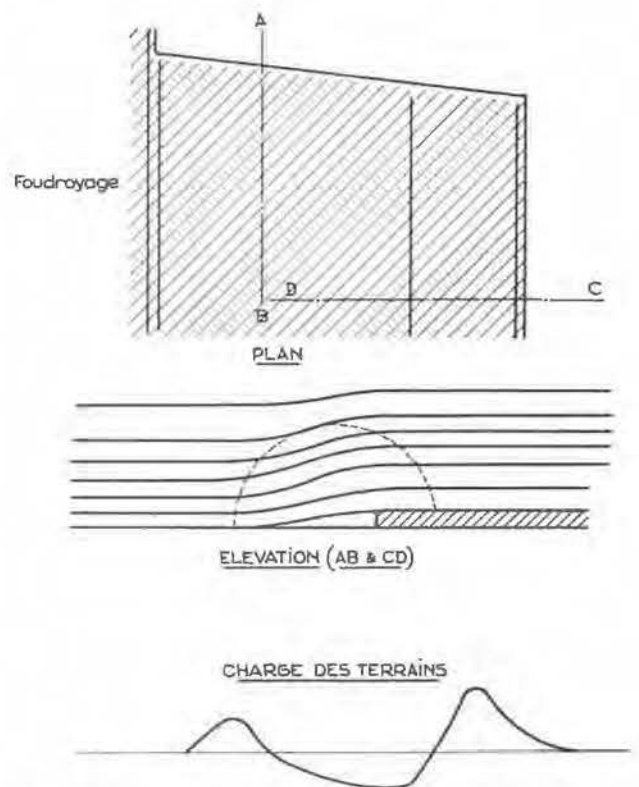


Fig. 2. — Voûte de pression prenant naissance autour du périmètre solide de tailles ou d'autres larges travaux.

(1) en anglais : « yield pillar ».

La charge principale des terrains susjacentes est donc transférée de part et d'autre des excavations et à une distance des parois qui va croissant avec la largeur de celles-ci.

Les observations faites sur des voies de desserte de taille montrent qu'il existe une relation entre la profondeur et la distance maximum à laquelle la charge principale peut être transférée, en d'autres termes entre la profondeur et la largeur de la voûte de pression créée par une excavation.

Donc, à une profondeur donnée et dans des conditions données, il existe une dimension limite de la distance entre les deux culées d'une voûte de pression, correspondant à une excavation de largeur maximum. Si l'on dépasse cette largeur, l'équilibre se rompt et une culée intermédiaire apparaît, fractionnant la voûte initiale maximum en deux voûtes de portée plus petite.

Le tableau I indique les portées approximatives des voûtes de pression maxima susceptibles de s'établir à diverses profondeurs.

TABLEAU I.

Profondeur en mètres	Portée de la voûte de pression maximum en mètres
120	36
180	46
240	55
300	64
360	73
420	82
480	91
540	100
600	110

Bien entendu, ces chiffres ne doivent être considérés qu'avec circonspection et sont à vérifier, dans tous les cas pratiques, par l'expérience directe.

Les auteurs anglais ont donc pensé que, grâce à un très petit affaissement des piliers sur une surface restreinte, il serait possible de transférer la charge principale du toit au delà de la zone de travail, soit le massif solide, soit sur le foudroyage. Cette supposition a été parfaitement vérifiée grâce aux essais photo-élastiques. En d'autres termes, la solution du problème des chambres et piliers en grande profondeur, consisterait non pas en un accroissement de la largeur des piliers, mais bien au contraire dans leur diminution. Cette diminution vise les deux objectifs suivants :

a) réduire la plus grande dimension des quartiers à une valeur notablement inférieure à la largeur maximum de la voûte de pression, existant à la profondeur considérée ;

b) donner aux piliers une certaine compressibilité.

Prenons un exemple (fig. 5) : considérons un panneau situé à une profondeur de 540 m, où la largeur de la voûte de pression maximum est de 100 m. Si le quartier en exploitation comporte six chambres de 4 m de largeur séparées par des piliers de 15 m, il est certain que l'on assistera à des phénomènes de poinçonnage des épontes par les piliers ou de destruction des piliers, certains d'entre eux venant à se trouver soumis aux efforts de culées considérables de la voûte de pression maxima.

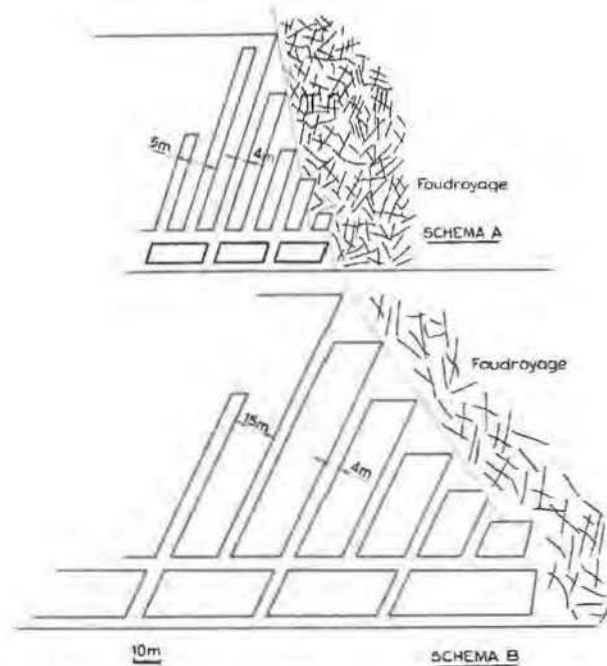


Fig. 5. — Schémas d'exploitation par chambres et piliers (profondeur 540 m) :

Schéma A : L'étendue des travaux est nettement inférieure à la longueur de la voûte de pression maxima.

Schéma B : L'étendue des travaux est voisine de la largeur de la voûte de pression maxima (risque d'écrasement des piliers).

Supposons au contraire que la largeur des piliers soit réduite à 5 m. Dans ce cas, la largeur globale des travaux sera réduite à :

$$6(5 + 4) = 54 \text{ mètres}$$

soit une valeur très nettement inférieure à la largeur de la voûte de pression maxima.

Les efforts principaux sont donc reportés de part et d'autre du quartier, dès que les piliers se sont affaïssés d'une quantité minime.

L'idéal en somme est de réduire les dimensions d'un quartier de défilage, c'est-à-dire les dimensions de la zone en mouvement, à une valeur nettement inférieure à la largeur de la voûte de pression maxima, dont le plein développement est assuré par compressibilité des piliers.

Cette théorie est d'application délicate : elle conduit à faire l'opposé de ce que l'instinct dicte. A

notre connaissance, elle n'a pas donné lieu, dans son pays d'origine, à des développements importants. Elle a reçu en tout cas une confirmation éclatante dans les mines de potasse françaises. Celles-ci se sont lancées, il y a onze ans, dans la méthode des chambres et piliers, alors que l'exploitation normale se faisait auparavant par longue taille. On pourra se reporter utilement à ce sujet à la très intéressante étude présentée par M. J. Lagnéau au Congrès du Centenaire de l'Industrie Minérale (Paris 1955), intitulée « Méthode d'exploitation moderne par chambres et piliers ». On y verra en particulier que la largeur des piliers, lors des premiers essais, avait été prise à 7,50 m, car on pensait alors que les piliers devaient être solides pour « résister à la pression ». Cette dimension de pilier entraîna de nombreux déboires et il fallut les réduire à 3 m. Encore ceux-ci sont-ils percés par des recoupes de 5 m de largeur pratiquées tous les 10 m d'axe en axe, aboutissant à la formation de parallélogrammes de 5 m de longueur sur 3 m de largeur. Un tel résultat est évidemment surprenant, car il semble contraire à la logique.

Comme nous l'avons mentionné tout à l'heure, le phénomène est beaucoup moins net aux Houillères du Bassin de Provence, où les piliers ne sont pas récupérés. La définition de la voûte de pression est donc beaucoup plus complexe (2). Il est cependant frappant de voir qu'à une profondeur de 600 m, la largeur des piliers n'est que de 6 m (celle des chambres également) : ces piliers sont refendus par des recoupes de telle sorte que leur plus grande dimension est limitée à 15 m.

Nous sommes donc convaincus qu'il y a lieu de revenir sur cette notion trop rigide, d'une profondeur critique limitant le domaine d'emploi des chambres. Il est hors de doute néanmoins que les difficultés d'application de cette méthode vont en croissant avec la profondeur.

Il s'agit là d'un phénomène banal. La méthode des chambres sera cependant plus sensible à des difficultés de ce genre qu'une méthode de taille puisqu'elle consiste, pour l'ingénieur exploitant, à faire travailler les éléments naturels à son profit.

Dans l'exploitation des mines, tout se tient étroitement : les conditions de gisement, la méthode d'exploitation et le matériel employé. Puisque nous en sommes aux conditions physiques, nous dirons un mot rapidement des limitations imposées par la nature des roches, minerais ou charbon d'une part, épontes d'autre part.

(2) Voir à ce sujet les remarquables études de M. Cozillet, Revue de l'Industrie Minérale, février 1946 - Conférence Internationale de Liège, avril 1951 - et les différents travaux de M. Jarlier, Inspecteur Général des Mines.

2) Caractéristiques physiques des roches.

a) Toit.

Nous parlerons tout d'abord du toit, car c'est son état physique qui constitue l'un des facteurs les plus importants du succès ou de l'échec des méthodes de chambres. On dit que les ingénieurs des mines ont le toit qu'ils se préparent et c'est vrai, aussi bien pour les tailles que pour les chambres et piliers. Quelle que soit cependant la sagesse avec laquelle l'ingénieur des mines ait traité son toit, il ne peut le rendre meilleur qu'il n'était à l'origine. Or la méthode des chambres implique toujours, à un instant donné, l'existence d'une surface de toit non soutenue. S'il s'agit d'une méthode utilisant des équipements traditionnels de havage, perforation et tir, c'est la surface de toit surplombant la volée. Celle-ci est en général un rectangle d'une profondeur de 2 m environ, d'une largeur égale à celle de la chambre et elle doit tenir pendant un temps égal à une fraction, sinon à la totalité de la durée du chargement de la volée.



Fig. 4.

Si l'abatage est réalisé par une machine du type mineur continu (fig. 4), on ne peut guère espérer placer le premier soutien à une distance du front inférieure à 2 m, ce qui, dans une mine de charbon, peut correspondre à une demi-heure de travail de l'engin. Un toit sans résistance mécanique naturelle, par exemple à structure feuilletée, comme on en rencontre fréquemment dans le bassin houiller du Nord et du Pas-de-Calais, interdit donc radicalement l'existence de cette surface découverte pendant un temps aussi minime soit-il.

Il en est de même des veines possédant un faux-toit prompt à se décoller immédiatement, trop lourd pour être soutenu, ou trop important pour être chargé avec le charbon.

Un toit peut enfin avoir été fracturé malencontreusement par l'exploitation d'une couche inférieure : la situation est alors à peu près sans espoir et seule une méthode s'accommodant d'un boisage presque jointif, comme celle des tailles, peut réussir.

Seuls donc les toits assez homogènes et continus permettront le succès de la méthode des chambres. Le facteur toit a une importance plus grande que le facteur profondeur.

b) *Mur.*

Ce qui vient d'être dit pour le toit est valable évidemment pour le mur. Si le toit peut gêner parce qu'il tombe, et qu'il faut le soutenir, le mur gêne parce qu'il souffle et empêche ainsi la circulation des engins mécanisés, qu'il s'agisse d'appareils sur pneus ou sur chenilles (chargeuses, camions-navettes) ou d'appareils à poste fixe (couloirs oscillants, becs de canards, convoyeurs divers).

Nous ne nous étendrons pas davantage sur ce sujet et nous nous bornerons à remarquer que la nature physique des toits ou des murs peut être connue avec suffisamment de précision grâce aux renseignements fournis au cours d'une campagne de sondages préalables.

c) *Couche.*

Nous avons vu que la méthode des chambres et piliers suppose l'existence d'un véritable toit et d'un véritable mur. De la même façon, elle suppose l'existence de véritables piliers. Le minerai exploité, qu'il s'agisse de charbon, de potasse, de minerai de fer ou de toute autre substance, doit donc posséder certaines caractéristiques mécaniques lui permettant d'être découpé en piliers susceptibles de jouer un rôle de soutènement effectif.

Nous avons vu tout à l'heure combien était délicate et précise la détermination de la taille optimum des piliers : or, il est illusoire de compter sur des piliers dont la surface utile viendrait à diminuer progressivement avec le temps par suite d'une désagrégation causée, soit par l'atmosphère, soit par une fragilité mécanique naturelle de la roche. Il est de fait que les méthodes de chambres et piliers réussissent particulièrement bien avec les minéraux rigides, et c'est ce qui explique, partiellement, les résultats brillants obtenus dans les mines de potasse françaises. Nous disons bien « partiellement », car les épontes des couches de potasse ne sont ni très résistantes ni très sûres et ne constituent nullement des toits ou des murs de qualité exceptionnelle.

Les matériaux friables se prêtent au contraire à merveille à l'exploitation par taille et constituent le domaine d'application idéal des machines d'abatage sans explosif, soit du type rabot, soit du type hacheuse intégrale. Là encore, des sondages préalables

et des essais sur éprouvettes peuvent apporter des renseignements précieux en vue du choix d'une méthode d'exploitation. Il serait intéressant d'effectuer des essais systématiques de compression, mesure du coefficient de Poisson, résistance au cisaillement, etc. des différents charbons européens en les comparant aux chiffres obtenus avec les substances permettant le travail par chambres — charbon de Provence, potasse d'Alsace, certains quartiers du Nord et du Pas de Calais.

Des essais systématiques de ce genre n'ont été effectués, à notre connaissance, que dans les mines de fer de Lorraine (3).

Pour terminer ce chapitre, nous mentionnerons un facteur très important, qui affecte la nature physique et l'allure géométrique des couches, à savoir la tectonique du bassin.

Il est de fait que deux des plus magnifiques champs d'application de la méthode des chambres et piliers, à savoir le bassin houiller de Pennsylvanie et le bassin ferrifère de Lorraine, sont constitués par des dépôts sédimentaires remarquables par leur régularité, et non affectés par des mouvements orogéniques.

Une tectonique tourmentée, au contraire, implique la présence de fracturations induites dans les roches, rompant la continuité des toits ou des murs, ou de tensions préalables susceptibles de se libérer de façon brutale lors de l'exploitation.

La tectonique d'un gisement affecte aussi les conditions géométriques de l'exploitation et peut avoir, de ce seul fait, des conséquences pouvant interdire radicalement l'emploi d'une méthode de chambres.

B. — Facteurs géométriques.

Ceux-ci ne présentent pas le même caractère critique que les facteurs physiques. Les caractéristiques géométriques d'une couche n'interdiront jamais la méthode des chambres et piliers, pas plus d'ailleurs qu'elles n'interdiront la longue taille, sauf de très rares exceptions. Ces facteurs joueront au contraire un rôle très grand dans la variante de méthode employée, dans le bassin et la configuration des quartiers et, point capital, ils permettront ou interdiront l'emploi de tels ou tels engins. On pourrait toujours, en d'autres termes, imaginer un gîte sédimentaire aussi tourmenté, aussi faillé, aussi penté que l'on veuille, exploité par chambres et piliers.

La géométrie des couches est une conséquence directe de la tectonique des bassins. Elle intéresse l'exploitant du point de vue régularité, pendage et puissance. Nous examinerons ces trois points successivement.

(3) Voir à ce sujet les nombreux et intéressants travaux de M. Tincelin : Publication de la Chambre Syndicale des Mines de Fer et de la Revue de l'Industrie Minière.

1) Régularité des gisements.

Il s'agit d'une notion intuitive, qui est familière à tout ingénieur des mines mais, il faut l'avouer, bien difficile à définir scientifiquement. La régularité caractérise, au fond, la fréquence des incidents perturbants : le pendage, la continuité des épontes (failles) et la puissance de la couche (mur ou toit ondulé).

Dans l'état actuel de la mécanisation des longues tailles et des chambres et piliers, l'une et l'autre méthode se montrent assez sensibles aux facteurs d'irrégularité. Il n'est nullement prouvé que la méthode des chambres et piliers y soit plus sensible que celle des tailles.

Si les engins modernes d'abatage et de déblocage en taille s'accommodent plus ou moins bien de variations de pente importantes, nous verrons plus loin que les engins sur pneus et sur chenilles employés aujourd'hui dans les chambres et piliers triomphent aisément de ces obstacles grâce à leur souplesse et à leur puissance accrues.

Les variations de continuité des épontes sont fort gênantes dans les deux cas. Une faille coupant obliquement le front d'une taille à rabot, par exemple, constitue une gêne considérable. En chambres et piliers, les « marches » dans le mur sont une grande gêne pour la marche des chargeuses ou des camionnettes.

On connaît en général par l'étude géologique les failles de rejet important et il est toujours possible de disposer les panneaux, quelle que soit la méthode d'exploitation, de façon à ne pas être gêné par ces accidents. Beaucoup plus gênantes au contraire sont les petites failles de rejet inférieur à un mètre et dont la fréquence est fort difficile à déterminer par une étude préalable. Ici encore, nous pensons qu'un examen tectonique approfondi du terrain peut fournir certains indices aux exploitants : comme nous l'avons dit plus haut, une zone de tectonique calme ne présentera pas une fréquence élevée de petites failles. Il peut en être tout autrement pour une zone à tectonique complexe.

La présence de failles peut introduire une gêne supplémentaire dans la méthode des chambres, car celles-ci coïncident généralement avec une zone de terrains déconsolidés exigeant un soutènement abondant. Cependant, l'expérience a prouvé, dans certains quartiers du Nord et du Pas-de-Calais, que cette méthode permettait de contourner les étrointes et de franchir les accidents sans baisse de production ni aménagements longs et coûteux.

Les irrégularités dans la puissance de la veine constituent une gêne encore plus grande pour une méthode à forte mécanisation. Les matériels modernes de chambres et piliers ont, en général, leur dimension et leur puissance calculées en fonction du

travail dans une hauteur de couche déterminée à 10 ou 20 % près. Si les irrégularités de l'ouverture de la couche dépassent ces 10 ou 20 %, on en est réduit à l'alternative suivante :

a) ou bien employer l'équipement correspondant au minimum des puissances rencontrées et l'on se prive des possibilités de rendements accrus. Lorsqu'on emploie des machines d'abatage continu, on peut y perdre également une partie du gisement (au toit de la couche par exemple dans les parties hautes) ;

b) ou bien l'on détermine une puissance de couche moyenne à laquelle on adaptera l'équipement employé en acceptant de temps en temps l'obligation de couper, du toit ou du mur, ce qui est désastreux pour le rendement et la tenue des terrains.

En fait, on choisira généralement la première solution dont les inconvénients sont nettement moins sensibles. Ceci nous avait conduit, lors d'essais de chambres et piliers effectués en Sarre, à utiliser dans des couches de 2,50 m à 3 m d'ouverture moyenne des chargeuses du type 8 BU, de faible puissance, conçues aux Etats-Unis pour travailler dans des couches d'une ouverture de 1,50 m environ.

Si nous regrettons parfois l'insuffisance de rendement de cette machine lorsque les conditions étaient favorables, en revanche nous étions fort satisfaits de ses dimensions réduites lorsqu'une étrointe de la veine ou un coup de toit venait réduire l'espace disponible en hauteur à moins d'un mètre. Il est donc incontestable qu'une trop grande irrégularité dans l'ouverture des couches ne permet pas, avec les chambres et piliers, d'employer les équipements susceptibles d'assurer une rentabilité maximum. Les variations fréquentes dans l'ouverture de la couche étant par contre un indice de tectonique tourmentée, on trouvera en général des charbons plutôt friables. Dans ce cas, l'emploi de rabots en taille, travaillant dans la partie inférieure de la couche et par conséquent non affectés par les variations d'ouverture, pourront donner des rendements intéressants.

Tout autre équipement mécanisé de taille du type mineur continu ou haveuse intégrale, ayant pour objet l'abatage par découpage total de la couche en une seule passe, sera également très sensible aux variations d'ouverture, à moins de disposer d'une possibilité d'adaptation de hauteur de coupe extrêmement ample, et rarement rencontrée sur ce type d'appareil.

Nous citerons cependant ici un appareil pour longues tailles, remarquable par sa facilité d'adaptation en hauteur, le mineur continu « Dosco » dérivé du mineur continu Joy et pouvant s'adapter instantanément, en cours de marche, à toutes va-

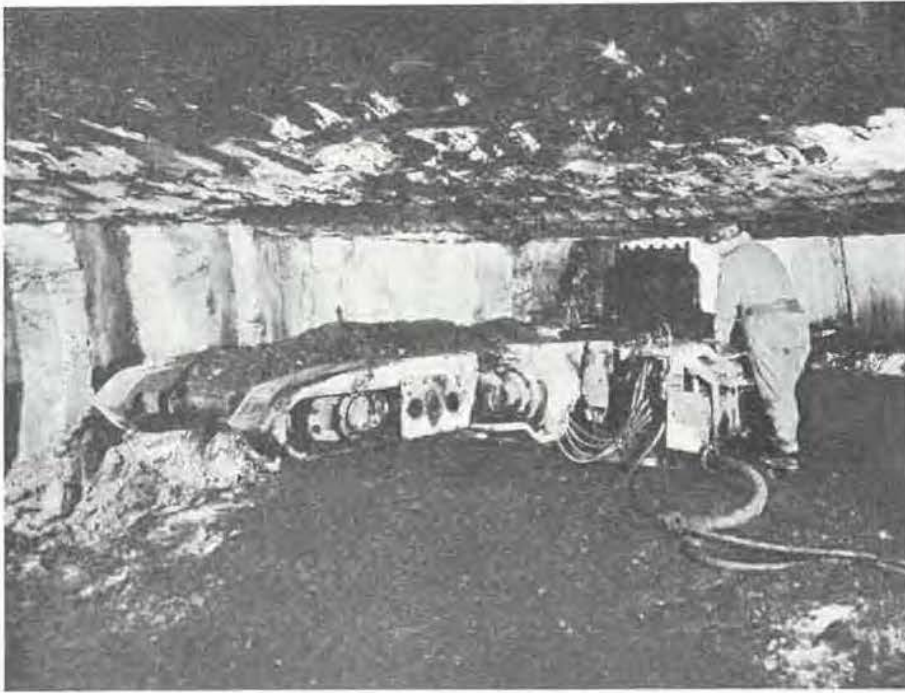


Fig. 5.

riations de hauteur comprises entre 1,22 m et 2,20 m (fig. 5).

En ce qui concerne le matériel d'abatage continu en chambres et piliers, nous citerons un appareil tel que le mineur continue 5 CM, susceptible de travailler dans des veines dont la puissance varie de 1 m à 2,10 m toujours sans arrêt de production (fig. 6).

2) Pendage des couches.

Les problèmes posés par l'irrégularité des gisements ayant été évoqués, nous allons examiner plus

particulièrement ceux créés par le pendage des couches.

On a longtemps considéré que, si certains gisements pouvaient fort bien se prêter à la méthode des chambres eu égard à leur condition physique, l'emploi de machines puissantes se heurterait à un obstacle particulièrement fréquent dans nos gisements européens, le pendage des couches.

Les premières missions d'ingénieurs européens envoyés aux Etats-Unis d'Amérique peu après la fin de la deuxième guerre mondiale affirmaient de façon presque unanime, dans leurs rapports, que



Fig. 6.

l'emploi de matériel moderne de chambres et piliers était limité aux gisements rigoureusement horizontaux, peut-être avec une tolérance de $\pm 5\%$.

Il est vrai qu'à cette époque, le principal centre d'attraction aux États-Unis était constitué par le bassin houiller Pennsylvanien, terre d'élection de la méthode des chambres, champ idéal d'application du matériel moderne et au surplus rigoureusement plat. Les exploitants miniers américains, les constructeurs de matériel eux-mêmes interrogés sur les possibilités d'emploi des engins sur pneus ou sur chenilles dans des couches pentées, ne pouvaient que faire état de leur manque d'expérience et, dans

voir des unités mécanisées travailler sur des pendants de 15 ou 20°.

Dans l'État de Washington, un mineur continu JCM a travaillé sans ennui sur des pentes montantes de 30°. Comment une telle évolution a-t-elle pu s'accomplir ? Très simplement, par un accroissement considérable des puissances mises en jeu pour un gabarit de machines donné. Nous citerons trois exemples caractéristiques pris parmi les engins Joy (tableau II).

La chargeuse 11 BU est donc passée d'une puissance de 54 à 74 ch pour finalement aboutir aux 94 ch de la 15 BU, machine de conception diffé-

TABLEAU II.

Accroissement de puissance des engins
(1947-1957)
Chargeuses

Type	11 BU	11 BU - 14	15 BU
Moteur principal	50	75	2 mot. de traction 15 ch = 30 2 mot. de tête 15 ch = 30
Moteur de pompe	4,5	4,5	2 mot. de convoyeur 15 ch = 30 1 mot. de pompe 4 ch = 4
Total	54,5 ch	79,5 ch	Total 94 ch
<i>Shuttle-cars</i>			
Type	60 E 5-1	60 E 5-2	14 RC
Moteur traction	2 × 10 = 20	2 × 15 = 30	2 × 40 = 80
Moteur convoyeur et pompe	10	1 × 15 = 15	1 × 15 = 15
Total	30 ch	45 ch	95 ch
Type	10 SC 4	10 SC 14	10 SC 6
Moteur traction	2 × 7,5 = 15	2 × 10 = 20	2 × 25 = 50
Moteur convoyeur	2 × 5 = 10	2 × 7,5 = 15	2 × 7,5 = 15
Moteur pompe	1 × 10 = 10	1 × 15 = 15	1 × 15 = 15
Total	35 ch	50 ch	80 ch

un souci de prudence, répondaient souvent par la négative.

Les choses ont bien changé depuis. L'immense effort de mécanisation des mines accompli aux États-Unis a débordé non seulement du cadre Pennsylvanien lui-même, mais encore du cadre charbonnier. Les chargeuses et shuttle-cars de tous types ont fait leur apparition dans les États de l'Ouest Américain, dans les mines de fer de l'Alabama, les mines d'uranium du Canada, tous gisements où les pendants nuls sont rares. On peut y

rente mais analogue. Cet accroissement de puissance intéresse, non seulement la capacité de chargement de la machine, mais évidemment la puissance disponible sur les chenilles, donc la capacité de la machine à gravir les pentes. Nous citons, d'autre part, deux types de shuttle-cars : un modèle minéral de 12 t de capacité nominale, le « 60 » aboutissant à la version « 14 RC » de conception différente mais d'utilisation similaire. L'accroissement de puissance est encore plus net puisqu'on passe de 30 ch, dans le modèle initial, à 95 ch dans



Fig. 7.

le modèle final, dont 80 pour les deux moteurs de traction seulement.

Le shuttle-car 14 RC (fig. 7) à 4 roues motrices et directrices est largement utilisé dans les mines de fer de l'Alabama et les mines d'uranium du Canada. Il n'est pas rare de le voir fonctionner sur des pentes de 20°. Nous mentionnons également le « 10 SC » camion-navette utilisé par les Mines de Potasse Françaises, dont les puissances globales sont passées de 55 à 50 ch, puis sur la version actuelle 10 SC 6, à 80 ch dont 50 ch uniquement pour la traction.

Les possibilités de travail des shuttle-cars sur pentes ont été accrues également de deux façons, concernant l'une et l'autre le freinage :

1°) emploi systématique de freinage électrique ralentissant la marche de l'engin sur les longues pentes descendantes ;

2°) emploi de freins hydrauliques sur les 4 roues. Ces freins sont en général à disques et assurent une dissipation instantanée de la chaleur.

On peut donc affirmer sans crainte que le domaine de la mécanisation, type chambres et piliers par engins autonomes, s'étend maintenant à la tota-



Fig. 8.

lité de ce que les mineurs français appellent « plateaux et semi-plateaux » c'est-à-dire jusqu'à 20°. Au delà, la méthode des chambres, affranchie de tout appareillage, est susceptible de beaux développements précisément dans des gisements irréguliers. L'expérience l'a prouvé dans le Bassin du Nord et du Pas-de-Calais (dans un certain groupe, il a été possible de doubler le rendement moyen de chantier grâce à la méthode des chambres).

3) Ouverture des couches.

Nous ne nous étendrons par sur ce sujet, puisque nous l'avons déjà évoqué tout à l'heure à propos de la régularité des gisements.

Nous nous bornerons à signaler l'effort considérable fait par les principaux constructeurs de matériel de chambres et piliers, afin d'adapter l'encombrement des machines à l'ouverture des couches.

On peut dire aujourd'hui que ce facteur ne peut plus être considéré comme limitant l'emploi de la méthode. Une chargeuse telle que la 20 BU ne fait plus que 61 cm de hauteur hors-tout (fig. 8). La haveuse Universelle 12 RB ne fait plus que 66 cm et les shuttle-cars 8 SC 60 cm environ. De tels équipements arrivent à charger 475 t/poste dans une veine de 96 cm de puissance. Il faut reconnaître cependant que, compte tenu des gardes minima qu'il est impératif de conserver entre le sommet de la machine et le toit, la puissance des couches exploitées de telle façon ne saurait guère descendre en dessous de 90 cm.



Fig. 9.

Un appareil tel que la chargeuse 14 BU (fig. 9) a une hauteur hors-tout de 84 cm. Cet appareil peut charger jusqu'à 500 t/poste. Nous citerons à son

sujet un détail qui intéressera fort les mineurs, toujours soucieux des problèmes de transport de grosses machines au fond : une chargeuse du type 14 BU a pu être introduite dans une mine de sel de Lorraine, aux installations quelque peu vétustes, où l'unique accès disponible était un puits de section rectangulaire de 1,10 × 0,90 m.

C. — Conclusions générales.

Nous avons examiné brièvement les principaux facteurs permettant ou interdisant la méthode des chambres et piliers. Nous n'avons pas la prétention d'avoir épuisé ce vaste sujet car, outre les considérations de tectonique, de profondeur, de régularité, de pendage et de puissance des couches, d'autres éléments fort importants peuvent intervenir et imposer d'autres solutions.

Parmi les facteurs, signalons : la nécessité d'un remblayage complet (pour des travaux miniers situés sous des usines ou agglomérations) l'inflammabilité de certains charbons — les forts dégagements de grisou — les gisements susceptibles de dégagement instantané.

Nous avons voulu montrer qu'une juste appréciation doit être faite de l'importance relative des facteurs physiques et géométriques. On a souvent donné, à tort, une importance primordiale et déterminante au facteur profondeur, alors que celui-ci ne doit pas être considéré seul, mais en liaison avec les autres. Nous avons vu en outre que certaines techniques particulières pouvaient permettre de faire descendre la méthode des chambres à des profondeurs bien supérieures aux valeurs limites communément admises.

A notre avis, l'exploitant placé devant un gisement neuf ou, ce qui revient au même, devant un faisceau important de panneaux vierges et étudiant la possibilité d'application d'une méthode de chambres et piliers, devrait donner à ces différents facteurs, l'ordre d'importance suivant :

- 1°) régularité tectonique du gisement ;
- 2°) résistance mécanique de la roche exploitée — nature géologique du toit et du mur ;
- 3°) profondeur moyenne des exploitations prévues ;
- 4°) toutes conditions géométriques : puissance, pendage, etc..., celles-ci n'intervenant que pour le choix des équipements et du type de méthode.

Il y aurait une longue et intéressante étude à faire sur les possibilités théoriques de prédétermination de la largeur des chambres et des piliers, en fonction de la profondeur moyenne de l'exploitation et de la résistance mécanique des roches. Une telle étude permettrait d'éviter bien des tâtonnements au départ, tout en assurant des conditions de rendement et de sécurité maxima.

Mais, objectera-t-on, si les conditions optima sont réalisées pour l'emploi d'une méthode de chambres, ne vaudrait-il pas mieux, pour des raisons de sécurité de marche, adopter celle des longues tailles ? Nous ne le pensons pas. Nous estimons qu'il faut toujours employer la méthode des chambres et piliers lorsque cela est possible, parce que :

1) cette méthode postule l'absence ou tout au moins une forte réduction du soutènement. A conditions égales, la méthode des tailles implique l'existence d'un soutènement coûteux, encombrant dont l'installation et le déplacement grèvent le rendement ;

2) en général, la méthode des chambres et piliers convient mieux aux toits présentant une certaine rigidité. L'expérience a presque toujours prouvé que de tels toits étaient toujours difficiles à traiter par une méthode de taille, car ceux-ci sont fréquemment sujets à des phénomènes violents de détente (coup de toit). Le passage à la méthode des chambres et piliers a toujours entraîné une amélioration de ce point de vue. Il semble que la méthode des chambres introduise dans les toits raides un double régime de cassure dans l'arrière-taille, selon les directions principales favorisant la chute du toit immédiat, mais ce n'est pas là la seule explication de ce phénomène ;

3) on doit aussi préférer, à condition de chances égales, la méthode des chambres et piliers parce que celle-ci permet toujours d'obtenir des rendements plus élevés. Pourquoi ?

a) parce que le principe même des machines, conçues pour le travail en chambres, est plus simple et plus efficace que celui des machines de taille. La machine de taille doit évacuer ses produits dans une direction perpendiculaire à son sens de marche, quelquefois à travers une ligne d'étaçons. Celle-ci en outre, exige la confection manuelle de niches volumineuses en vue de l'attaque des nouvelles allées ;

b) parce que la méthode des chambres, avec machines autonomes sur pneus et sur chenilles, est infiniment plus souple qu'une longue taille et permet de contourner aisément les accidents locaux sans chute de production ni de rendement. Les machines de chambres ont, en outre, un énorme avantage à leur actif : elles peuvent effectuer elles-mêmes leurs traçages ;

c) la méthode des chambres assure des conditions psychologiques de travail plus favorables que celle des longues tailles. Le personnel est fractionné en petites équipes autonomes, liées en général à une machine et faciles à surveiller. Le personnel jouit, en outre, de par la configuration des chantiers, d'une liberté de mouvement constituant un facteur considérable de sécurité. De ce point de vue, il faut encore mentionner que la généralisa-

tion d'une méthode de chambre dans une fosse, augmente son orifice équivalent et améliore la ventilation.

Une étude relative à des essais d'exploitation par tailles effectués dans les mines de fer de Lorraine conclut ainsi : « en résumé, quand on réussit à faire marcher une taille, on ne fait qu'imiter sans raison sérieuse, une méthode de houillères ; le résultat serait de produire du minerai de fer au prix du charbon. » Des essais effectués aux U.S.A. ont amené des conclusions analogues.

En définitive, là où la méthode de chambres réussit, la longue taille ne fait que créer des difficultés.

Quelques mots, pour conclure, sur la puissance et les capitaux nécessaires à la mise en œuvre d'une méthode de chambres.

Il a été souvent considéré que le nombre de chevaux mis en œuvre pour une production journalière donnée pouvait constituer un indice permettant de juger de la valeur d'une méthode, ou tout au moins, de pronostiquer les résultats. Cet argument a été souvent avancé, il y a une douzaine d'années, pour prouver la supériorité de la méthode des chambres et piliers, qui permettait alors l'emploi de moyens mécaniques plus puissants que celle des tailles. Puis la puissance des machines de taille allant s'accroissant, cet argument cessa de jouer en faveur de la méthode des chambres.

Que faut-il penser de tout cela et comment les choses se présentent-elles aujourd'hui ?

Pour le savoir, nous avons porté en ordonnée sur un graphique les puissances installées dans différents chantiers particulièrement représentatifs, soit de taille, soit de chambres et piliers, ramenées à 100 tonnes de production journalière, et nous avons tenté d'établir la corrélation entre cette puissance spécifique et le rendement-taille (lui-même porté en abscisse) (fig. 10).

On voit que, pour les rendements-taille compris entre 5 et 15 tonnes, la puissance mise en jeu croît très rapidement, passant en gros de 20 à 32 ch par 100 t extraites. Nous sommes ici dans le domaine des longues tailles. Cette puissance spécifique va ensuite en décroissant lentement dans la zone des très hauts rendements. (Précisons en passant que ceux-ci ont été atteints, dans les exemples que nous avons pris, avec des machines d'abatage continu). Il semblerait donc que la puissance mise en jeu tend vers une asymptote. Cela est d'ailleurs compréhensible puisqu'en définitive, la puissance à dépenser pour extraire et transporter une tonne de charbon ne saurait croître indéfiniment : mis à part le gaspillage d'énergie résultant d'une mauvaise utilisation des engins, cette puissance ne saurait dépasser celle nécessaire à la désagrégation totale d'une tonne de charbon en place. (Le point aber-

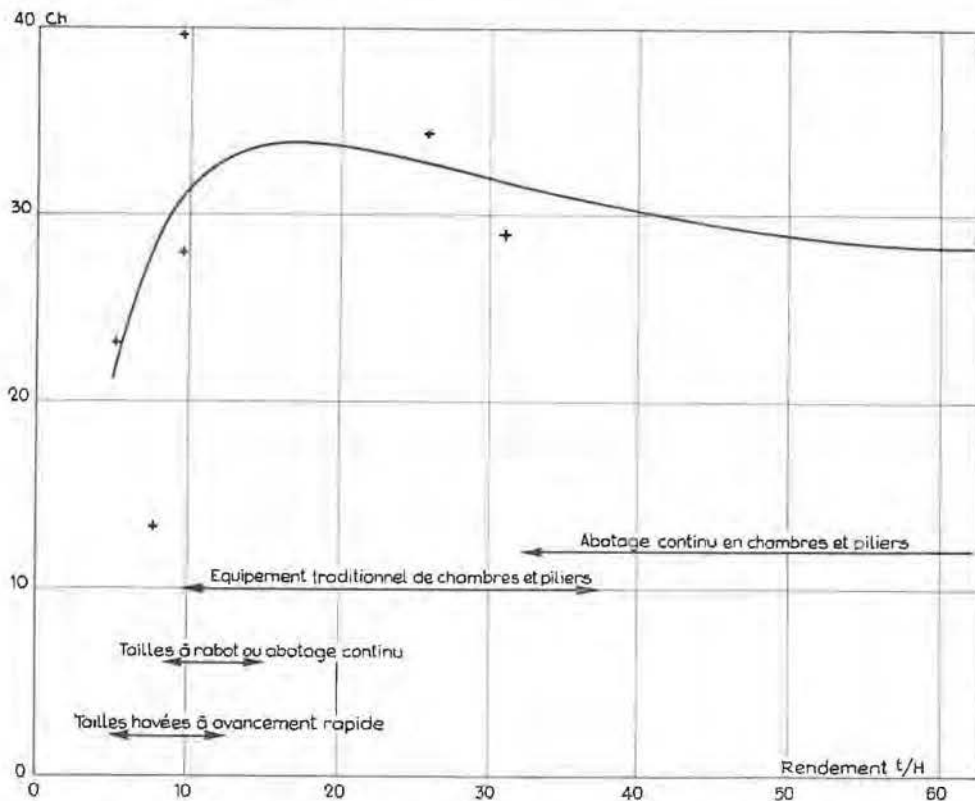


Fig. 10. — Puissance installée au chantier pour une production de 100 t/j (en fonction du rendement utile).

rant, situé au voisinage du maximum de la courbe de corrélation, correspond à une taille à robot).

On a également avancé que la méthode des chambres entraînait des investissements hors de proportion avec des résultats escomptés. Afin d'éclaircir cette question, nous avons tenté d'établir une courbe de corrélation entre le capital investi dans une taille ou un chantier d'abatage par chambres, rap-

porté à 100 t de production journalière et le rendement taille obtenu (fig. 11).

Comme on pouvait s'y attendre, cette courbe est du genre parabolique. Elle fait ressortir que l'investissement en matériel de longue taille est nettement inférieur à 10 millions de francs français pour 100 tonnes journalières produites. Dans la zone des équipements traditionnels de chambres et piliers,

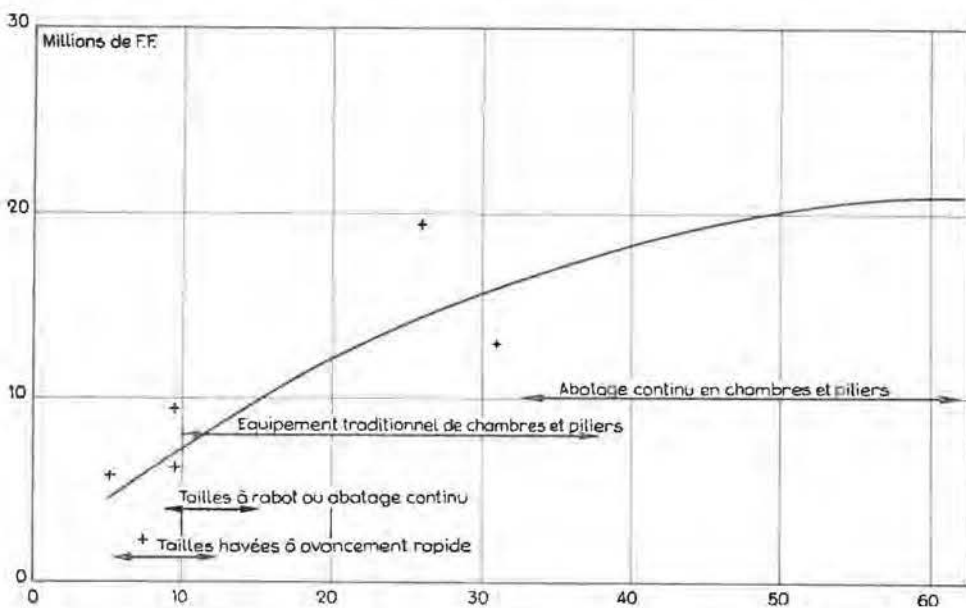


Fig. 11. — Capital investi en matériel de chantier pour une production de 100 t/j (en fonction du rendement taille).

la valeur moyenne se situe aux alentours de 15 millions de francs, soit en gros, le double de l'équipement requis pour les tailles.

Cette différence du simple au double peut être attribuée, d'une part, à la plus grande complexité des machines de chambres résultant de leur autonomie, de leur souplesse ; au contraire, les machines de taille ne sont en général ni automotrices ni articulées.

D'autre part, on peut l'attribuer à la plus grande puissance mise en jeu dans les engins de chambres et piliers et au fractionnement de cette puissance en un plus grand nombre de moteurs. Dans la zone de très forts rendements, correspondant à l'emploi de machines d'abatage continu desservies par des convoyeurs à courroie extensible, l'investissement atteint 21 millions pour 100 tonnes extraites, mais il faut considérer alors qu'on obtient des rendements tailles de l'ordre de 62 tonnes par homme/poste. Seule l'étude du taux des salaires et, en général, des conditions économiques d'un pays, permet de déterminer si les investissements supplémentaires ainsi consentis sont, ou non, compensés par l'accroissement du rendement. La réponse à cette question tend, de plus en plus, à devenir positive.

Nous ne voudrions pas qu'il se produise une méprise quelconque sur la portée de nos conclusions. La méthode des chambres et piliers restera, dans nos gisements européens tourmentés, délicate d'application, du fait de sa grande sensibilité aux éléments physiques.

Elle exigera de l'ingénieur des mines, une connaissance extrêmement profonde de la nature des terrains dans lesquels il travaille et, bien souvent, de très gros efforts de mise au point.

Sans nul doute également, elle exigera des investissements accrus pour une production donnée.

Mais cette méthode, une fois adaptée à un gisement, sera susceptible de donner des résultats sans aucune commune mesure avec ceux qu'il est possible d'attendre des longues tailles.

La longue taille est et restera, cependant, un outil sûr et efficace ; 95 % de la production française proviennent de longues tailles et il est peu douteux de voir cette proportion changer sensiblement dans l'avenir.

Des bassins, comme celui de Lorraine en France, ont porté la longue taille à un stade de perfectionnement extrêmement élevé, puisqu'on y voit des tailles effectuer 4, 6, 8 et même 10 cycles par jour, avec havage, foration, tir et remblai. Ce qui n'était auparavant qu'une performance passe dans la réalité quotidienne, mais, il faut bien l'avouer, représente une organisation extrêmement serrée.

Nous pensons, pour notre part, que l'ingénieur des mines doit s'affranchir de toute doctrine et s'efforcer d'obtenir les meilleurs résultats possibles en tirant parti au maximum des conditions qui lui sont offertes. Cet exposé n'a d'autre prétention que de l'y aider en attirant son attention sur une méthode d'exploitation qui, correctement appliquée et une fois passée la période critique des mises au point, permet d'obtenir des résultats dépassant de très loin les chiffres records obtenus avec la méthode des longues tailles.

Sans nul doute, il y aura toujours, dans nos gisements européens, un certain risque à assumer : nous avons simplement voulu montrer que les techniques modernes (sondage, photoélasticité, mécanique de roches) enlèveront tout caractère intuitif à cette sorte de pari, et que les gains escomptés justifient amplement les efforts de l'ingénieur désireux de sortir des sentiers battus.