

# NOTES DIVERSES

## Contrôle du toit Observations dans le fond et leur interprétation

par

H. T. FOSTER,

Chief Mining Engineer au S. M. R. B.

Communication faite à la IV<sup>e</sup> Conférence Internationale  
des Directeurs de Stations Minières d'essais. Bruxelles, sept. 1937.

### RESUME

*L'auteur étudie le comportement du toit dans deux types d'exploitation particulièrement en usage en Grande-Bretagne, à savoir la méthode par bords and walls (par piliers) et le longwall (par longues tailles).*

*Cette étude est basée sur une série de mesures enregistrant d'une part les mouvements des épontes, d'autre part les forces ou tensions mises en jeu.*

*Dans la première méthode, les recherches montrent que les mouvements des terrains sont plus importants dans les bords (chassages) que dans les walls (montages); les deux types de galeries ne se différencient que par la direction du cleat (des limets), dont l'auteur étudie l'effet sur les forces engendrées dans le toit et le mur.*

*Avant l'extraction du charbon, les strates sont surtout soumises à des efforts de compression. L'exploitation fait naître des efforts de flexion et de cisaillement. L'auteur examine l'effet de ces différentes forces et donne le cas d'une petite galerie. Il explique pourquoi le mouvement du toit est plus considérable dans un bord que dans un wall. Pour améliorer la tenue du toit dans les bords, on peut creuser une galerie de détente, en avant, et au milieu de deux bords principaux.*

*L'auteur examine ensuite le cas des longues tailles. L'onde de charge précède le front et est décelable dans les voies poussées en avant. L'auteur étudie, par des appareils autographiques, la conver-*



gence des épontes dans des longues tailles et spécialement le mouvement du toit, à proximité d'une haveuse.

La masse du toit qui s'affaisse en bloc d'une manière brusque avec chaque saignée de havage s'étend loin au delà de la partie du toit pourvue de soutènement.

Enfin, l'auteur mesure les charges qui se développent sur les arêtes de remblai à l'aide d'un dynamomètre autographique ingénieusement disposé.

1. — Dans l'étude du contrôle du toit d'exploitations souterraines, des mesures ne peuvent habituellement être effectuées qu'au voisinage immédiat de la couche exploitée, alors que les pressions résultent pour une large part de mouvements des strates au delà de cette zone.

En conséquence, la question exige par voie indirecte une étude analytique dont l'importance est égale, sinon supérieure, à celle de l'obtention de données d'observation.

2. — Les mesures effectuées sont principalement de deux sortes :

1) la mesure des mouvements;

2) la mesure des tensions.

Les recherches effectuées en Grande-Bretagne ont porté sur ces deux sortes de mesures, avec une prépondérance marquée pour les mesures des mouvements. Le comportement du toit et du mur dans les chantiers exploités par *bords and walls* (traçage et dépilage), ainsi que dans les longues tailles a été étudié et fait l'objet du présent rapport.

3. — Le comportement des terrains dans les exploitations par *bords and walls* (traçage et dépilage). — Cette méthode d'exploitation est une des plus simples parmi toutes celles en usage en Grande-Bretagne. Les mesures effectuées s'appliquent non seulement aux travaux de ce genre, mais encore à des méthodes d'exploitation de plus grande envergure.

4. — L'exploitation par traçage et dépilage comporte le creusement de galeries étroites dans deux directions pour former des piliers. Le *cleat*, c'est-à-dire le système principal des diaclases ou limets, sert de base au système des galeries de traçage. Les galeries à angles droits avec le *cleat* sont appelées *bords* et celles tracées parallèlement au *cleat* sont des *walls*. Si la ligne des diaclases ou limets se con-

fond avec la ligne de plus grande pente, les *walls* ont donc la direction de montages, les *bords* sont des chassages. Nous garderons les mots anglais dans cette traduction.

5. — Les mesures effectuées montrent que les mouvements du toit et du mur sont plus importants dans les *bords* que dans les *walls*, et les toits des *bords* sont plus fracturés et demandent plus d'entretien que ceux des *walls*.

Le seul élément variable dans des *bords* et *walls* adjacents est la direction du *cleat*; il est important d'étudier l'influence du *cleat* sur les tensions créées dans le mur et dans le toit.

6. — Avant l'enlèvement du charbon, les tensions dans les couches sont principalement des efforts de compression.

La figure 1 montre les tensions exercées au voisinage d'une galerie étroite; elle montre le développement d'efforts de compression plus grands, latéralement, ainsi que d'efforts tranchants et de flexion.

Les terrains se plient immédiatement au-dessus de l'excavation et se détachent des couches supérieures en formant une voûte de pression avec concentration des charges sur les parois de la galerie.

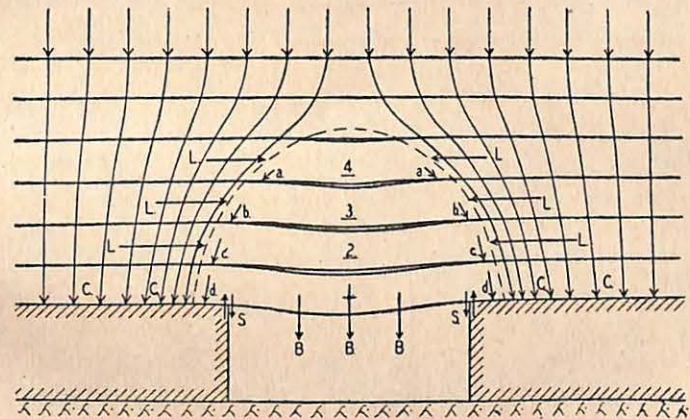


Fig. 1. — Répartition des tensions au voisinage d'une voie de roulage étroite.

B = efforts de flexion.

S = efforts tranchants.

L = efforts de compression latérale.

C = efforts de compression verticale.



7. — On peut expliquer le mouvement plus considérable de toit dans un *bord* que dans un *wall* par le fait que le *cleat* est à angle droit avec la direction de la galerie et que les parois de charbon sont plus résistantes. La rigidité des parois dans un *bord* tend à empêcher la séparation des strates en surplomb, au delà des parois, donnant lieu à une concentration des efforts de compression, au voisinage des parois de l'excavation, tandis que les efforts de cisaillement deviennent plus destructifs (fig. 2).

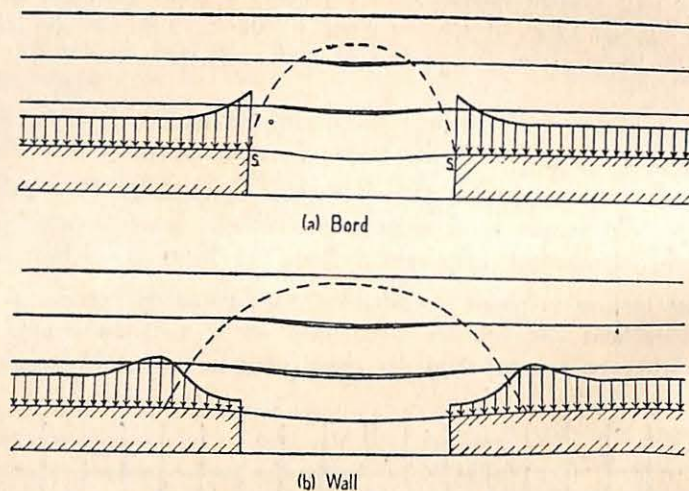


Fig. 2. — Répartition des charges sur les flancs d'un bord et d'un wall.

8. — La fracture d'une couche du toit dépend de sa capacité de résistance aux différentes forces. La profondeur à partir de la surface est un facteur important. La figure 3 illustre trois types de fractures du toit en schiste à différentes profondeurs.

Le type *a* est prédominant dans les travaux à faible profondeur, où la cause la plus probable de fracture est la flexion; les types *b* et *c* se produisent à de plus grandes profondeurs, auxquelles les pressions vers le bas et latéralement deviennent plus importantes.

9. — La figure 4 est une image photo-élastique des efforts tranchants dans un modèle en celluloïd, reproduisant une galerie aux parois résistantes. Les efforts tranchants émergent des angles supérieurs de la galerie et tendent à créer une voûte au-dessus de la galerie.

10. — *Etude expérimentale de l'amélioration du toit dans les bords. Largeur.* — Dans les mines peu profondes, un accroissement de largeur des *bords* rend le toit plus mauvais, vraisemblablement à cause des efforts tranchants plus considérables; mais il est d'expérience générale, dans les mines profondes, que les larges *bords* sont moins difficiles à maintenir que les bords étroits.

11. — *Contrôle des fractures du toit.* — On a trouvé que la direction du *cleat* du charbon par rapport au front de taille exerce un effet très marqué sur les conditions du toit. Lorsque le mineur travaille le front de manière à provoquer la rupture initiale du *cleat* à une des parois du *bord*, une cassure est produite de ce côté dans le toit, tandis que le restant du toit demeure dans de bonnes conditions. Les figurés 5, 6 et 7 montrent trois exemples :

Figure 5 : où le front de taille normal donne lieu à une fracture naturelle du *cleat* à gauche;

Figures 6 et 7 : où la fracture résulte des entailles faites dans le charbon respectivement du côté droit et du côté gauche.

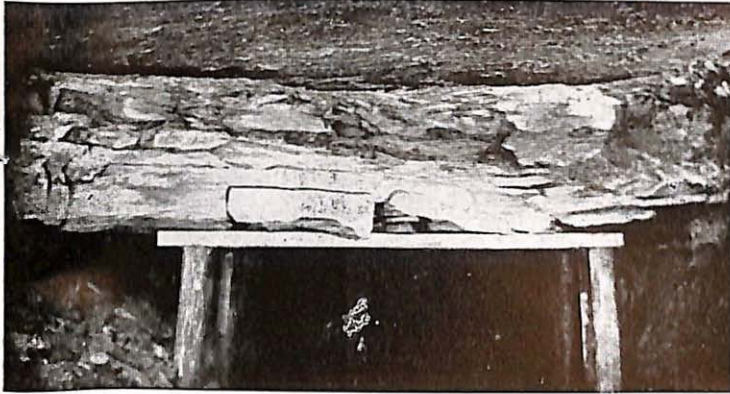
Ceci prouve que la fracture du *cleat* et celle du toit qui en résulte ont soulagé le toit en neutralisant les efforts qui antérieurement tendaient à en provoquer la chute.

12. — *Neutralisation des tensions dans le toit, par creusement de galeries avancées.* — Une constatation importante a été faite dans une couche à 544 mètres de profondeur. Le toit des *bords* y était très fracturé. On a trouvé une grande utilité à creuser en avance un *bord* de détente destiné à réduire la pression (*pressure relief bord*) et disposé entre deux *bords* principaux successifs comme dans la figure 8. L'effondrement du toit du *bord* de soulagement supprime les fractures et même les tensions dans les *bords* principaux.

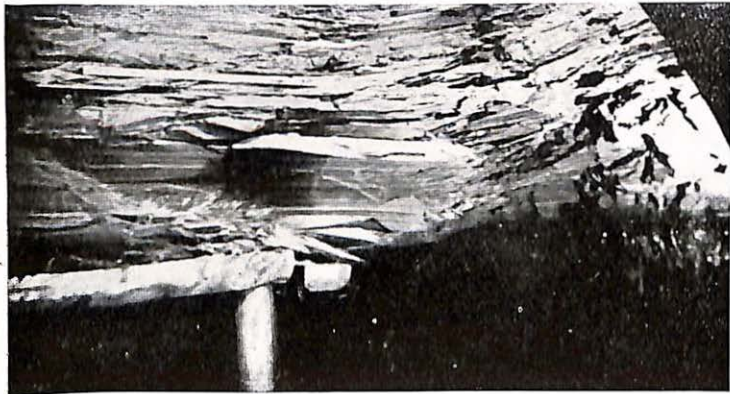
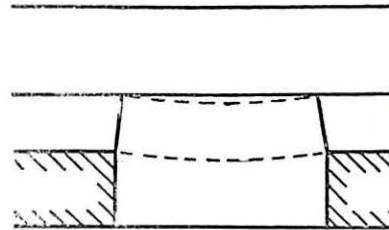
La réduction de tension obtenue peut être expliquée par la détente latérale des roches. La masse totale des strates supérieures ne s'affaisse pas et il y a réduction de la charge verticale agissant sur le toit dans les zones avoisinant le *bord* de soulagement (*relief bord*) ou de détente.

13. — *Résultats obtenus dans les longues tailles.* — Les mesures ont été effectuées dans des galeries étroites (*narrow headings*), creusées à angles droits au centre et près de la *rib side* (massif de pro-

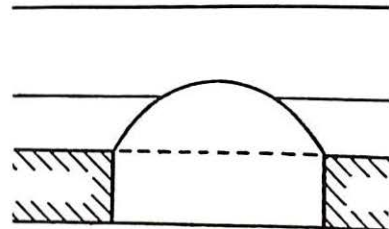




(a)



(b)



(c)

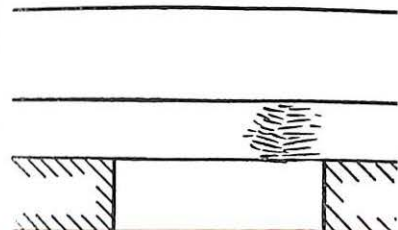


Fig. 3 a, b, c. -- Types de fractures. A droite, le schéma correspondant.

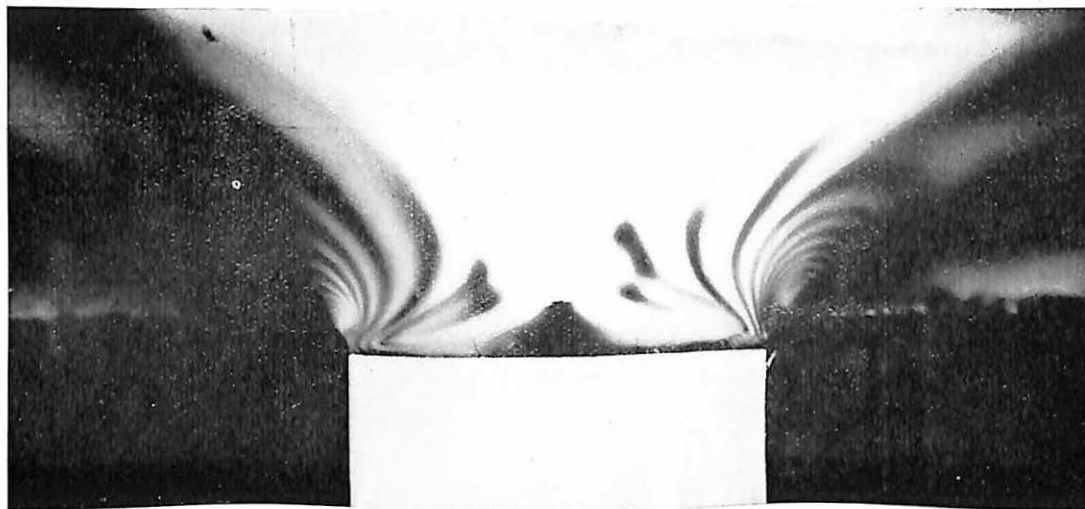


Fig. 4. — Image photoélastique des efforts tranchants dans un modèle, en celluloid, de galerie aux parois résistantes.



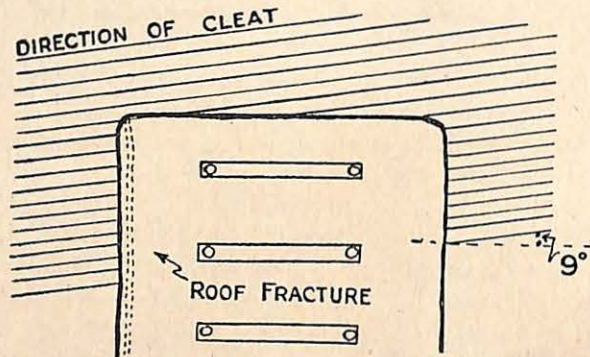


Fig. 5. — Cleat fracturé à gauche.

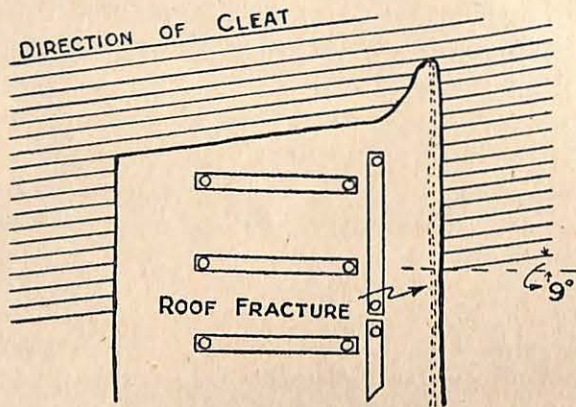


Fig. 6. — Cleat fracturé à droite.

Roof fracture: fracture du toit.

Direction of cleat: direction du clivage.

tection laissé le long de la voie) d'une longue taille dans une couche de 1<sup>m</sup>,42 d'ouverture avec toit en schiste, située à une profondeur de 720 mètres. Des bouchons d'acier, numérotés 1 à 9 à partir du front, ont été fixés à des intervalles de 0<sup>m</sup>,30 dans le toit et le mur des galeries et leur position fut relevée toutes les 8 heures pendant le creusement de la galerie et, postérieurement, tous les jours. La galerie centrale de détente avait une longueur de 16<sup>m</sup>,80 avec des cassures à pendage arrière (*backward hading breaks*) dans le toit.

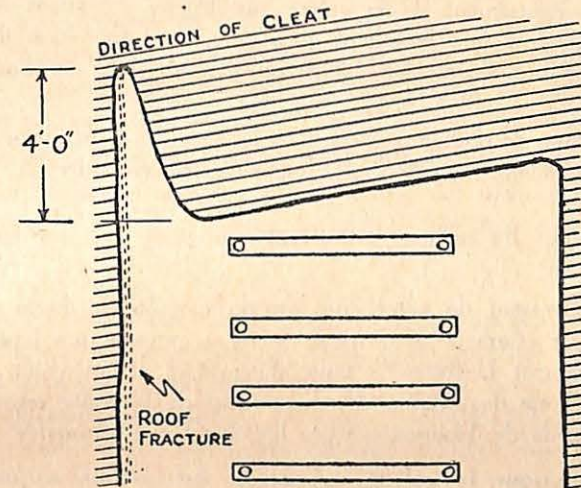
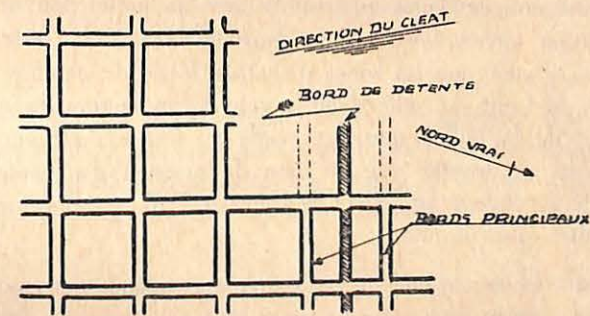


Fig. 7. — Fracture pénétrant jusqu'au fond d'une mince entaille.

Roof fracture: fracture du toit.

Direction of cleat: direction du clivage.



Tracé et dépilage montrant un bord de détente  
précédant de 36 mètres deux bords principaux

Pilier de 39,60 m de côté

Fig. 8.



Les positions relatives des bouchons 1 à 9 ont été relevées successivement pendant 9 jours. Vingt-quatre heures après le commencement du creusement de la galerie, de légères élévations de toit furent enregistrées aux bouchons 3, 4 et 7, avec formation de cassures secondaires à pendage avant, un peu au delà des bouchons 3 et 7.

Ces cassures secondaires rencontrent les cassures à pendage arrière précédentes, avec formation de fragments triangulaires de roches dans le toit.

Ces trièdres de roches, si souvent rencontrés par les mineurs, sont dangereux (fig. 10).

Il est intéressant de noter que lors du creusement de la galerie (*heading*), le charbon ne devenait facile à extraire que lorsque la galerie devançait le front de taille de 11<sup>m</sup>,40 et atteignait probablement la zone de pression d'arcbutement de la voûte secondaire, appelée « zone de Trompeter » par les chercheurs allemands.

14. — Lorsque la galerie de détente est creusée à proximité de la *ribside*, la cassure à pendage arrière la plus en avant a été observée à 2<sup>m</sup>,40 seulement du front de taille.

Le charbon était difficile à abattre jusqu'au moment où la galerie avait été avancée de 3 mètres. A partir de ce moment, on enregistrait une amélioration sensible dans la production.

Il est intéressant de noter que les points de fracture les plus avancés ainsi que les zones d'abatage facile du charbon étaient plus près du front de taille dans la galerie très voisine du *ribside* (parement de la taille) que dans celle au centre du front de taille. Il semble en ressortir que la zone de pression d'arcbutement de la voûte secondaire précédant le front de taille est plus rapprochée du chantier aux *ribsides*.

15. — Dans la même couche, où une galerie était creusée dans un *ribside*, en un point situé à 24 mètres en arrière du front d'avancement, le toit en schiste était fracturé parallèlement au *ribside* et à une distance de 17 mètres de celui-ci.

16. — *Cassures produites en avant de longues tailles (ondes de charge)*. — L'interprétation des observations faites en avant du front de taille ne serait pas complète sans quelques considérations relatives au développement de ce qui a été appelé en Grande-Bretagne l'*induced cleavage* (onde de charge). Cette cassure n'est

apparente que sur la paroi des galeries coupées à la pierre, comme dans la figure 11; on ne peut pas aisément en déceler les traces sur la face inférieure du toit.

Ces fractures se produisent à des intervalles petits et assez réguliers — d'une fraction de pouce à deux pouces environ — et sous une inclinaison à peu près constante.

Elles ne se produisent pas dans les roches argileuses plus tendres, à cause du mouvement qui a lieu le long des surfaces de moindre résistance préexistantes lorsque de telles roches sont soumises à des tensions.

17. — On a observé la fracture, en avant du front de taille, à une distance de 27 mètres au delà d'un front en amont et de 9 mètres au delà d'un front en aval.

La direction générale, en plan, de l'onde de charge dans les longues tailles est parallèle au front et incurvée vers les *ribsides* (parements de voies), où ceux-ci forment les extrémités. Le pendage varie; plus les strates sont résistantes et plus elles sont voisines des *ribsides*, plus grande est la pente en arrière vers les remblais.

Dans certains cas, le pendage s'éloigne du remblai, fonction vraisemblablement, dans une large mesure, des conditions locales de contrainte dans le terrain. Dans les schistes et à grande distance des *ribsides*, les plans de fracture sont approximativement normaux à la couche.

18. — Les recherches ont montré que l'onde de charge a d'autant plus de chances de se produire que la profondeur est considérable, et ceci semble indiquer que le poids des strates au-dessus constitue le facteur principal intervenant dans le développement de cette fracture.

On peut raisonnablement admettre que la fracture a été formée sous certaines conditions de contrainte et que si une liberté plus grande avait été laissée à la roche, des cassures effectives se seraient formées.

Il est clair également que ce sont des plans le long desquels il y a eu des efforts tranchants qui ont affaibli la roche, déterminant ainsi à l'avance la direction de fendillement du terrain.

19. — *Affaissement du toit dans les longues tailles*. — Pour l'étudier, on a placé, au toit et au mur de la taille, des bouchons métal-



liques tous les trois yards ( $2^m,70$ ) en notant soigneusement leur écartement après divers intervalles de temps.

Un grand nombre de recherches effectuées montrent que :

1) l'affaissement peut être très irrégulier dans les longs fronts de taille;

2) plus la vitesse d'avancement est grande, et plus la vitesse d'affaissement est élevée;

3) Il existe une vitesse d'avancement optimum assurant les meilleures conditions de travail, toute vitesse supérieure ou inférieure donnant lieu à un affaissement irrégulier du toit et à une difficulté plus grande dans l'entretien des galeries;

4) l'affaissement rapide résultant du havage débute au front de taille, au delà de la haveuse, comme indiqué ci-dessous :

*Mouvement du toit au delà de la haveuse.*

Temps d'observation en min.	Distance entre la haveuse et l'endroit d'observation en m.	Affaissement du toit en m/m
0	6,0	0
3	4,8	1,6
8	3,0	3,2
15	1,2	4,8
17	0	9,6

5) la zone de terrains qui s'affaisse, en bloc, au cours du havage s'étend de 18 mètres à  $22^m,50$  en arrière du front et est à peu près la même, que le havage soit journalier ou irrégulier.

Il en résulte que la masse du toit qui s'affaisse en bloc, par des mouvements courts, et rapides (saccadés) avec chaque opération de havage, s'étend bien au delà du chantier dans lequel se trouvent les étaçons pour supporter le toit.

20. — *Observations effectuées en arrière de longues tailles.* — Ces observations ont été effectuées en grande partie dans des galeries conduisant à de longues tailles chassantes (*advancing*) et ont eu trait particulièrement aux charges sur les arêtes de remblai (*packs*), à la diminution de hauteur et de largeur de galerie dans

certaines circonstances spéciales et à des types de mouvement du mur.

21. — *Mesures de la charge sur les piles ou arêtes de remblai.* — Les charges sur arêtes de remblai occupant différentes positions dans une taille particulière et dans des tailles situées à différentes profondeurs ont été mesurées à l'aide d'un dynamomètre spécialement construit à cet effet. La figure 12 montre le principe sur lequel ce dynamomètre est basé.

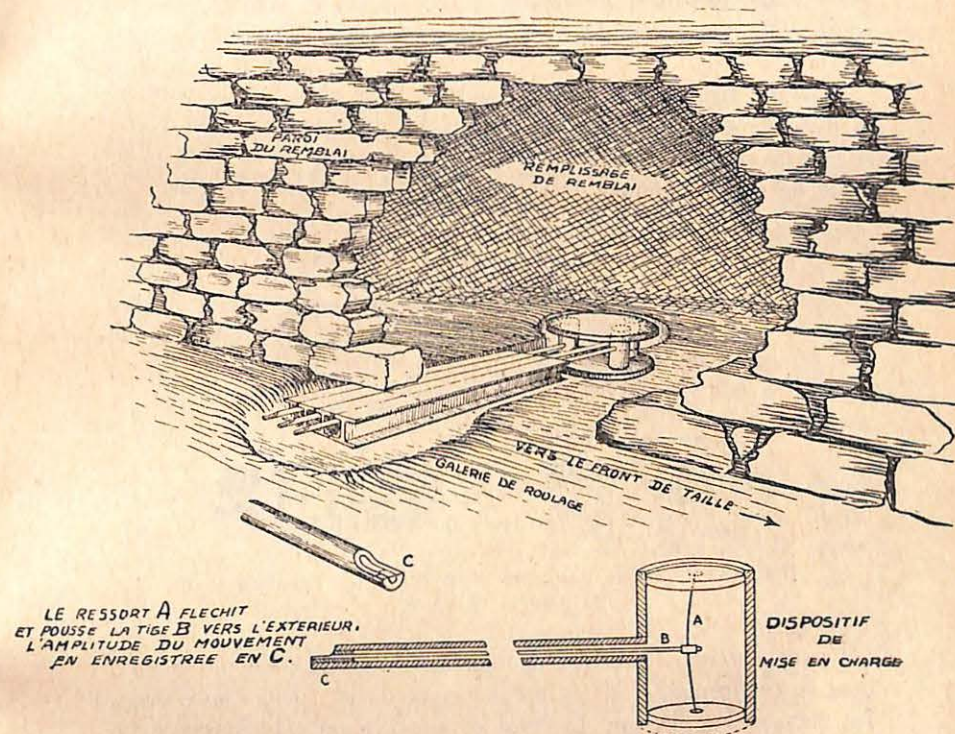


Fig. 12. — Dynamomètre pour la mesure des charges sur arêtes de remblai.

Un essai de chargement d'une pile de remblai a été effectué dans une couche ayant un pendage de 10 centimètres environ par mètre et située à 75 mètres de profondeur.





Fig. 10 — Trièdre de roche, dans le toit.



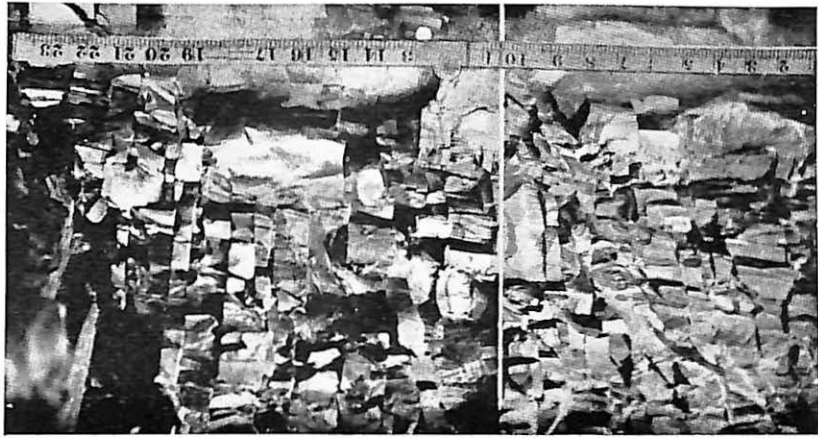


Fig. 11. — Ondes de charge sur les parois de galeries coupées à la pierre.





La coupe des terrains s'établit comme suit :

	mètres
Grès dur . . . . .	—
Schistes . . . . .	4,50
Charbon . . . . .	0,15
Intercalation argileuse ( <i>clod</i> ) (*). . . . .	0,15
Charbon (*) . . . . .	0,75
Faux-mur ( <i>underclay</i> ) (*) . . . . .	0,15
Charbon dur inférieur . . . . .	0,225
Faux-mur ( <i>underclay</i> ) . . . . .	0,90

22. — La figure 13 montre le front de taille ainsi que la position du dynamomètre en plan et en coupe. Le dynamomètre était placé du côté aval de la galerie centrale, dans l'espace rendu libre pour l'arête de remblai bordant la galerie, à 3<sup>m</sup>,60 du front de taille.

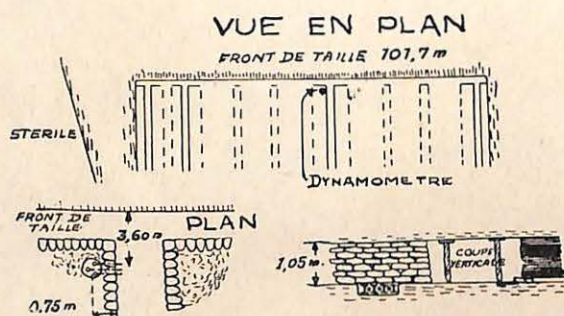


Fig. 13. — Front de taille et position du dynamomètre en plan et en coupe.

Une excavation de 0<sup>m</sup>,45 de diamètre et 0<sup>m</sup>,225 de profondeur, dont le centre était à 0<sup>m</sup>,75 du parement de la galerie (*gate side*), fut creusée dans le mur. Le fond de l'excavation était spécialement préparé pour recevoir la plaque de fondation du dynamomètre dont la partie supérieure affleurerait alors avec le mur de la couche.

Une petite tranchée creusée entre l'excavation et le parement de la galerie permettait de loger les tubes à enregistrement, qui reçoivent

(\*) Partie exploitée.

une protection supplémentaire à l'aide de bouts de poutrelles (0<sup>m</sup>,15 × 0<sup>m</sup>,125) de faible longueur, comme indiqué dans la figure. La diminution de hauteur ou la compression de la pile à l'endroit du dynamomètre était enregistrée à l'aide d'un enregistreur autographique mesurant la convergence des épontes.

23. — Pendant le séjour de l'appareil enregistreur près du front de taille, on a fait des lectures très précises pendant une saignée de havage à travers le front de taille, dans les 15 centimètres de faux-mur indiqués dans la coupe.

La diminution de hauteur et la charge en tonnes par pied carré enregistrées pendant le havage à travers le front de taille sont indiquées dans la figure 14.

L'accroissement brusque de la charge lorsque la haveuse approchait le front de taille est clairement indiqué.

Cet accroissement rapide subsistait jusqu'à ce que la haveuse s'était éloignée de 27 mètres du dynamomètre. Il est important également de noter que la charge continuait encore à croître pendant une nouvelle période de 16 heures au moins.

Il est intéressant de comparer les réductions de hauteur avec le diagramme de charge; l'accroissement brusque de charge coïncide — comme prévu d'ailleurs — avec une augmentation de la réduction de hauteur, et l'enlèvement du charbon havé par le mineur n'avait aucun effet sur la vitesse d'accroissement de charge ni sur la réduction de hauteur.

Ce dernier fait est important par la confirmation qu'il apporte d'observations antérieures effectuées sur des fronts de taille havés, notamment que le charbon havé ne fournit aucun soutien appréciable au toit.

24. — Tandis que le front avançait à une distance de 28<sup>m</sup>,80, la charge sur le dynamomètre montait à 18,5 tonnes par pied carré (20,5 kgs/cm<sup>2</sup>) et les piles de remblai, primitivement hautes de 1<sup>m</sup>,06, avaient subi un tassement de 0<sup>m</sup>,35, équivalent à une compression de 33 %. Une charge de 18,5 tonnes par pied carré (20,5 kgs/cm<sup>2</sup>) est approximativement équivalente à celle de 87 mètres de strates non latéralement soutenues, et cette charge, à 75 mètres de profondeur, résulte du fait que la surface originellement pourvue de dames de remblai n'atteignait que 42 % de celle du charbon extrait.



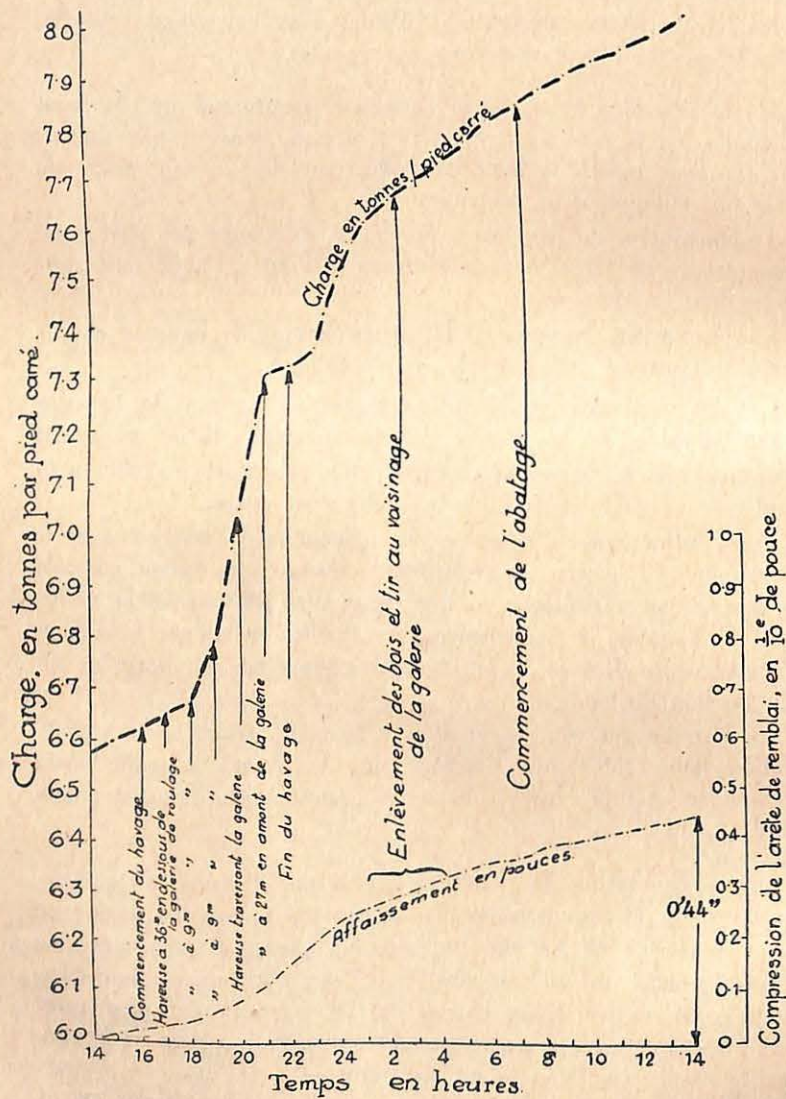


Fig. 14. — Compression de la pile de remblai en fonction de la charge.

Des essais effectués dans une autre couche, de 1<sup>m</sup>,65 d'ouverture, à une profondeur de 414 mètres, ont donné des charges de 34,5 tonnes par pied carré (38 kgs/cm<sup>2</sup>) à 22 mètres du front lorsque le dynamomètre devait être enlevé. Les piles de remblai, d'une épaisseur de 1<sup>m</sup>,50 au commencement, avaient subi un tassement de 30,5 centimètres équivalent à un taux de compression de 20,5 %.

Une charge de 34,5 tonnes par pied carré (38 kgs/cm<sup>2</sup>) correspond à celle d'une épaisseur de 162 mètres de strates.

Il est évident que dans ce cas, la totalité des strates ne s'était pas affaissée sur les piles lorsqu'on dut interrompre l'essai.

25. — Une série d'essais effectués dans une couche de 1<sup>m</sup>,65 d'ouverture, à une profondeur de 60 mètres, s'est avérée intéressante en ce sens qu'elle a prouvé l'existence d'une zone de pression maximum derrière le front de taille, qui peut être appelée la zone de pression d'archoutement arrière de la voûte de pression secondaire, développée dans la longue taille.

Le front de taille avait une longueur de 162 mètres. Il était havé et l'aire supportée par les piles de remblai était équivalente à 40 % de celle extraite.

Le dynamomètre était placé du côté amont de la galerie centrale, à 2<sup>m</sup>,40 du front de taille.

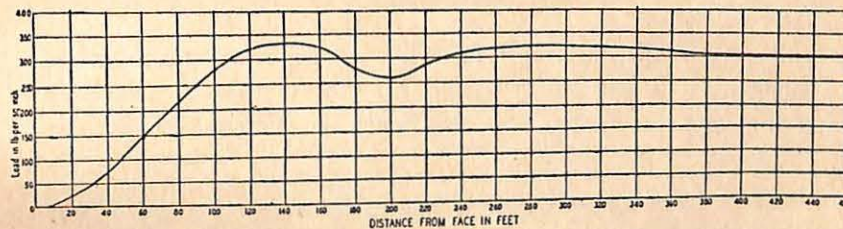


Fig. 15. — Charge sur arête de remblai en fonction de la distance du front.

La figure 15 donne le diagramme de la charge en fonction de la distance du front; la charge maximum de 333 livres par pouce carré (25,4 kgs/cm<sup>2</sup>) a été obtenue à 45 mètres du front de taille, avec un taux de compression de 37 % de la pile.

Après un nouvel avancement de 15<sup>m</sup>,90, la charge était réduite à 260 livres par pouce carré (18,5 kgs/cm<sup>2</sup>), pour être portée ensuite



à 322 livres par pouce carré (22,6 kgs/cm<sup>2</sup>) à 79<sup>m</sup>,50 du front, lorsque la pile avait subie un tassement de 38 % de sa hauteur primitive et que l'affaissement avait pratiquement cessé.

La charge demeurait ensuite constante pour un nouvel avancement du front de 15 mètres.

26. — Deux essais conduits sur ce front de taille ont donné des résultats quelque peu similaires .

Dans un autre essai effectué dans une galerie à 5<sup>m</sup>,40 du parement de la taille (*ribside*), au même front de taille, la charge à une distance de 72 mètres du front ne dépassait pas 7 kgs/cm<sup>2</sup>. Ceci est très intéressant à noter comme indice de l'existence d'une autre voûte secondaire s'étendant sur le charbon des parements de la taille à angles droits avec la voûte qui avance.

27. — Les investigations esquissées dans les pages précédentes représentent une partie de l'étude effectuée par le S. M. R. B. britannique sur la question du « Contrôle du toit ». Elles ont été effectuées, en ordre principal, pour la compréhension du problème et la mise au point de méthodes plus scientifiques d'abatage du charbon, dans un but d'amélioration des conditions de sécurité du travail minier.

28. — Il a été montré ci-dessus que le problème doit être attaqué par l'ingénieur des Mines dès le premier creusement à partir du fond du puits.

Il est possible que l'étude des effets des forces indiquées dans la figure 1 pour une galerie étroite permette d'expliquer, pour une grande part, la situation plus compliquée qui prévaut dans l'exploitation par longues tailles.

29. — Nous savons que dans une galerie étroite, on peut réduire la pression du toit et provoquer des cassures du toit bien définies.

On a montré ensuite, dans ce rapport, que dans l'exploitation par longues tailles, il y a formation de cassures à une distance jusqu'à concurrence de 13<sup>m</sup>,80 en avant des longues tailles, et qu'en même temps, des fissurations apparaissaient dans la couche de toit immédiate où s'exerce une certaine contrainte latérale.

C'est-à-dire que longtemps avant que le toit se présente au mineur dans son chantier, il a subi des efforts avec fractures, dus à l'exploitation du charbon.

30. — Il semble que le problème à résoudre consiste à régler la méthode d'exploitation de manière à diriger les cassures et à utiliser la détente de pression dans des régions de terrains où les cassures se produiront sans devenir, postérieurement, une source de danger pour le mineur.

31. — La méthode britannique d'exploitation par longues tailles s'est développée dans le sens du tassement du toit derrière le front de taille, sur des arêtes de remblais construits perpendiculairement au front au fur et à mesure de l'avancement de ce dernier. Avant l'introduction de haveuses dans les longues tailles, le mineur réglait la largeur de ces piles de remblai et leur espacement de manière à permettre la cassure du toit.

Son habileté lui servait à provoquer l'action d'un certain pourcentage de la pression du toit sur le front de taille, de manière à pouvoir abattre le charbon au pic avec facilité. Il y avait, bien entendu, des joints naturels dans le toit, et peut-être, ce que le mineur ne soupçonnait pas, des cassures artificielles précédant de beaucoup le front de taille et non régulièrement espacées.

Ces cassures inopinément rencontrées constituaient une source de danger supplémentaire.

Le mineur, cependant, effectuait son travail sous sa propre initiative et pouvait placer des bois sous le toit, immédiatement après l'enlèvement du charbon.

32. — Les conditions d'exploitation minière ont évolué considérablement au cours des dernières années et, à l'heure actuelle, la plus grande quantité de charbon est obtenue à l'aide de havage de longues tailles munies de convoyeurs. Il n'y a pas eu de changements très appréciables dans les méthodes d'exploitation minière pour faire face aux changements de conditions. On construit des arêtes de remblai régulièrement espacées et une certaine partie de la pression du toit est maintenue sur le charbon, où cependant elle n'est plus indispensable, à cause du havage. Les cassures parallèles se produisent encore dans le toit, en avant du front de taille.

33. — Le havage provoque des perturbations violentes dans le toit et l'on a admis, malheureusement, comme condition nécessaire dans l'exploitation par haveuse, la fracture du toit le long du front de taille pour chaque saignée de havage, avec, dans beaucoup de



cas, formation d'un bloc triangulaire de roches par fracture secondaire.

34. — Les conditions réglant le déplacement d'une haveuse dans une longue taille rendent le soutènement efficace du toit très difficile, en avant et en arrière de la haveuse.

Le toit, situé immédiatement au-dessus du charbon havé, ne peut être convenablement soutenu que plusieurs heures après, lorsque l'enlèvement du charbon est terminé et, à ce moment, le toit a subi déjà un tassement considérable entre les cassures parallèles, avant l'intervention de tout soutènement.

35. — Le problème à résoudre consiste à éviter ces cassures, et il semblerait qu'une modification de la méthode d'exploitation en vigueur aux temps de l'extraction à la main s'impose. Dans mon idée, il est essentiel d'étudier les mouvements des couches supérieures pour essayer de trouver une solution au problème, parce que nous savons que les couches s'affaissent une à une, en ordre ascendant, jusqu'à la surface, créant en fait quelquefois des vides qui subsistent pendant de très longues périodes aux endroits où les strates résistantes recouvrent des strates moins solides.

## Les roches houillères Leurs propriétés et leur influence dans le problème du soutènement

par

D. W. PHILIPS,

Ingénieur des Mines et Géologue au Safety in Mines Research Board,  
Grande-Bretagne.

(Communication faite à la IV<sup>e</sup> Conférence Internationale  
des Directeurs des Stations Minières d'Essais.  
Bruxelles et Pâturages, septembre 1937.)

L'auteur résume les essais qu'il a effectués sur les roches houillères pour déterminer leurs propriétés de résistance et en déduire la façon dont elles se comporteront vis-à-vis des efforts que créent les travaux de l'exploitation.

Il répartit les roches en cinq catégories, depuis les grès jusqu'aux schistes et argiles.

La résistance à la compression a été mesurée sur éprouvettes cubiques de 25 millimètres de côté.

La charge de rupture à la flexion a été déterminée sur des échantillons divers (généralement 45 mm. de longueur), reposant simplement sur leurs appuis, avec un outillage extrêmement bien conçu pour obtenir une grande multiplication de la déformation, au point de pouvoir lire le demi-millième de millimètre (exactement 0,55  $\mu$ ).

L'auteur a soumis les roches à une série de charges et décharges rapides qui font apparaître les constantes élastiques des roches avec phénomènes d'hystérésis, mais on constate : a) une déformation immédiate proportionnelle à la charge; b) une déformation retardée qui se produit avec le temps sans qu'il y ait augmentation de la charge.