

L'Exploitation par longues tailles

PAR

M. NOKIN

Ingénieur civil des Mines.

CHAPITRE I.

Etude des pressions de terrains.

I. — Nécessité de cette étude.

L'introduction de ce chapitre en tête d'une étude sur les exploitations par longues tailles peut, à priori, paraître assez illogique. Il est cependant naturel, avant de construire un ouvrage quelconque, de se demander comment celui-ci va se comporter. Nous verrons d'ailleurs plus loin que la méconnaissance des règles qui régissent les mouvements des terrains dans lesquels le mineur travaille, a parfois conduit à de véritables hérésies au point de vue exploitation, ou — ce qui est pis encore — à des accidents déplorables. La comparaison faite par M. Morin au Congrès de Liège de 1922, est suggestive à cet égard : « Comme le termite, rongeur du tronc qu'il habite, meurt brutalement victime de la destruction lente dont il est l'auteur, de même le mineur, démolisseur ardent, tombe parfois dans l'apothéose de grandes catastrophes ».

Il est inutile d'insister, pensons-nous, sur le fait qu'il est un devoir élémentaire pour l'ingénieur de chercher

à connaître le milieu dans lequel il travaille, et où il expose des milliers de vies humaines.

Il existe d'ailleurs, pour convaincre l'exploitant de la nécessité de cette étude, d'autres motifs que ces considérations humanitaires. La connaissance des terrains peut être, pour lui, la source de profits importants. C'est ainsi que la connaissance approfondie de cette science des terrains nous permettra peut-être un jour de déterminer à coup sûr : la nécessité ou l'inutilité du remblai, la manière dont il doit être fait, les mesures à prendre pour maintenir une voie en état et la conduite optimale de l'exploitation en vue de faciliter l'abatage du charbon, la suppression des accidents de grisou, etc.

II. — Généralités.

Il est intéressant de revenir sur les propriétés des roches en profondeur, notions connues depuis longtemps des géologues, mais dont le mineur se fait encore malgré tout une idée assez fausse. Cette ignorance s'explique d'ailleurs très bien du fait que nous n'avons jamais pu juger « de visu » des propriétés de ces roches en profondeur.

Si nous envisageons un bloc de roche, situé en profondeur dans une zone inaccessible à notre vue, ce bloc est, sous l'effet de la pression de terrain, comprimé également dans tous les sens. Ce mode de sollicitation est totalement différent de celui d'un bloc écrasé entre les deux mâchoires d'une machine expérimentale. Alors que ce dernier échantillon (fig. 1) va tout d'abord s'élargir imperceptiblement en forme de tonneau, puis se fracturer suivant plusieurs réseaux conjugués de diaclases, le premier bloc considéré va diminuer légèrement de volume, puis atteindre un état de plasticité variable selon

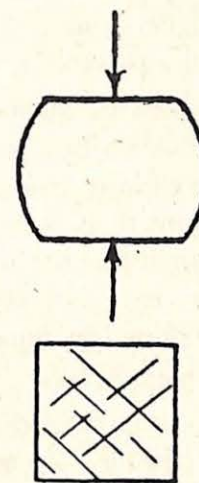


Fig. 1.

la nature de la roche et selon l'intensité de la pression appliquée. Des recherches expérimentales ont montré qu'aux profondeurs ordinaires de nos exploitations, les roches n'atteignaient pas l'état proprement dit de plasticité, mais qu'elles se comportent cependant en matières pseudo-plastiques. Cette qualité générale de pseudo-plasticité des roches est bien connue par exemple pour le marbre et pour le sel. Les observations minières que nous donnerons plus loin, montreront que toutes les roches du terrain houiller la possèdent également, à des degrés différents.

Sous cet état non plastique, mais pseudo-plastique, la roche conserve encore suffisamment ses propriétés élastiques, pour que nous puissions dire qu'une roche sous pression possède une énergie potentielle, tout comme la vapeur d'une chaudière, et qu'elle nous restituera cette énergie si nous lui en fournissons l'occasion. Or, cette occasion recherchée, le travail de la mine nous l'apporte journellement, car du moment qu'un front est à nu, les

roches qui constituent ce front se détendent et libèrent par conséquent l'énergie potentielle qu'elles possédaient.

Si nous créons donc un vide quelconque — une galerie par exemple — dans un massif de roches, il va se former autour de ce vide une série de zones isobares, depuis la pression maxima existant dans la profondeur du terrain jusqu'à la pression ordinaire existant à front. Avec Spackeler ⁽¹⁾ nous appellerons : « zone de Trompeter » cette zone des roches détendues, du nom d'un des premiers pionniers de cette question ⁽²⁾.

Que deviennent les propriétés des roches dans cette zone de Trompeter? Etant détendues, les roches ont évidemment perdu cette pseudo-plasticité dont nous parlions plus haut, elles sont donc durcies et sont, par suite, plus résistantes. Ce fait négligeable à première vue, a cependant, ainsi que nous le montrerons plus loin, des conséquences très intéressantes.

Enfin, l'existence de zones à pressions différentes entraîne nécessairement, d'après les principes élémentaires de mécanique, un déplacement de matière des zones à haute pression vers les zones à basse pression; en d'autres termes, les roches sous pression de l'intérieur du massif tendent à pousser les roches détendues vers l'endroit où manque la contre-pression, c'est-à-dire précisément vers le vide créé par le mineur.

Quant aux roches de l'intérieur de la zone de Trompeter, elles ont, en perdant par la détente l'état pseudo-plastique, retrouvé intégralement leurs propriétés élastiques.

(1) SPACKELER, Der Nutzdruk als Abbaufolge, *Glückauf*, 1929, p. 746.

(2) TROMPETER, Die Expansivkraft im Gestein als Hauptursache der Bewegung des den Bergbau umgehenden Gebirges, 1899.

Les principaux faits que nous avançons dans ce paragraphe sont donc les suivants :

1. pseudo-plasticité et énergie expansive des roches en profondeur.
2. formation de la zone de Trompeter par la création d'un vide dans un massif.
3. déplacement de matière de l'extérieur de la zone de Trompeter vers l'intérieur.
4. propriétés différentes des roches à l'intérieur et à l'extérieur de la zone de Trompeter.

Il s'agit maintenant d'appuyer ces faits sur des observations minières.

III. — Pseudo-plasticité des roches aux profondeurs ordinaires des mines.

Il est assez difficile de trouver des observations prouvant l'un ou l'autre fait séparément, pour la bonne raison que ces différents faits — ou tout au moins les trois premiers — se rencontrent fatalement ensemble, l'un étant la conséquence logique de l'autre. Nous nous contenterons donc d'énumérer un certain nombre d'observations, en expliquant chacune d'elles d'après la théorie exposée au paragraphe précédent.

1) *Charbon*. — D'excellentes observations prouvent la pseudo-plasticité du charbon et les déplacements de matières sont fournies par les stots de protection que l'on a l'habitude d'abandonner, pour préserver soit le puits, soit une galerie de roulage.

Tant que la pression reportée sur ces stots n'est pas trop grande, ils se comportent relativement bien, c'est-à-dire qu'ils remplissent le rôle de protection qu'on leur a assigné; mais dans le cas de pressions considérables, comme celles que l'on rencontre dans notre bassin

de Campine, ou dans les charbonnages à grande profondeur du vieux bassin, on serait amené à leur donner des dimensions beaucoup trop considérables. Il en est d'ailleurs de même des stots des bouveaux et galeries de tous genres.

Nous avons pu voir par exemple au Charbonnage de Beeringen, un bouveau dans un état lamentable, par suite de la présence d'un stot insuffisant de charbon. Le charbon de ce stot avait réellement flué dans les voies, de sorte que la puissance de la couche était diminuée sur une bonne partie au stot de protection.

Dans le chantier n° 8 de la couche 70, au même charbonnage, on avait laissé un stot de 25 mètres de large pour protéger un plan incliné en charbon. Par suite d'une erreur, la taille fut poussée 10 mètres trop loin, de sorte que le stot fut réduit à 15 mètres. On vit alors le plan incliné se boucher complètement en quelques heures. Disons tout de suite que ces cas de déplacements horizontaux de charbon d'une si grande amplitude sont plutôt exceptionnels. Dans d'autres charbonnages de Campine (Winterslag, André-Dumont, les Liégeois en Campine) nous avons souvent vu des voies de roulage dans l'état indiqué (fig. 2). Morin cite également, dans son article sur les pressions de terrains ⁽¹⁾ un cas absolument net

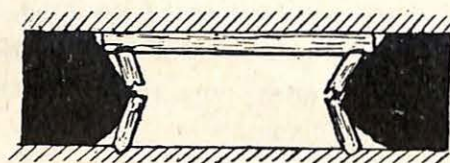


Fig. 2.

⁽¹⁾ MORIN, Pressions de terrains et pressions de grisou, *R. I. M.*, 1-8-1926.

de laminage de couche : la couche François du siège n° 4 de Liévin, dans la zone du massif de protection du puits, passait de 1^m,20 à 0^m,80 par refoulement du charbon dans toutes les voies ouvertes dans la couche. « On voit », dit Morin, « des galeries, des écuries, partie dans le stot de protection, partie en dehors, montrer des frais d'entretien très différents. Les rauchages sont multiples à l'aplomb du stot, presque nuls autour. »

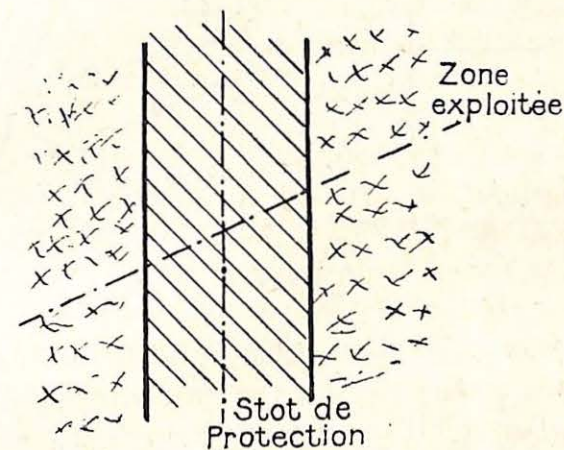


Fig. 3.

Nous avons pu faire exactement la même remarque en Campine (fig. 3) : un bouveau auxiliaire était en mauvais état à l'aplomb du stot de protection d'un bouveau principal, tandis qu'il ne nécessitait aucun entretien dans la partie située sous la zone exploitée.

Des remarques identiques ont été signalées par M. Baudart dans son étude sur l'Exploitation à grande profondeur ⁽²⁾.

« Le bouveau GA (fig. 4) analogue au bouveau FH, » fut creusé après le passage de la taille. Ce bouveau,

⁽²⁾ BAUDART, *Revue Universelle des Mines*, 1^{er} mai 1930.

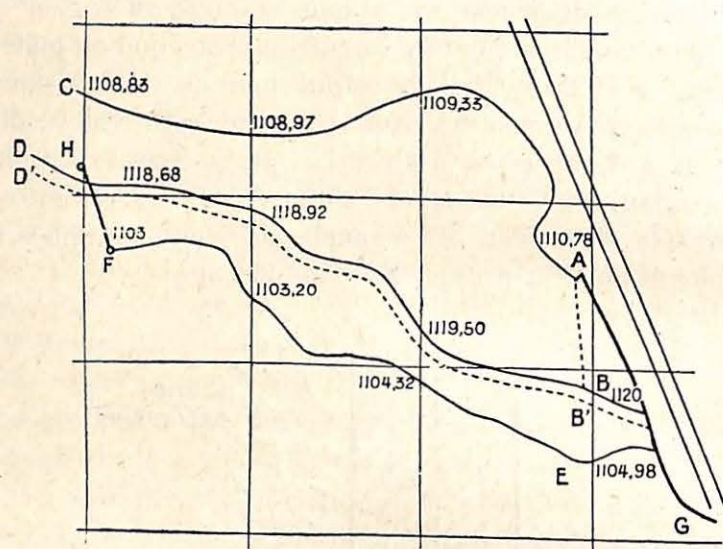


Fig. 4.

» creusé au-dessus de la veine exploitée, ne fut jamais
 » recarré et aucun rabasnage ne fut nécessaire. Ces bou-
 » veaux GA et FH recoupaient cependant les mêmes
 » terrains, GA tenant bien, FH étant impossible à tenir. »

Les différentes observations que nous venons de rap-
 porter, au sujet de la manière dont se comportent les stots,
 s'expliquent très facilement au moyen de la théorie
 exposée au début de ce chapitre. Les stots ne sont, en
 somme, que des zones à haute énergie potentielle, tandis
 que les zones exploitées sont précisément des zones dé-
 tendues. Il est donc certain que si nous creusons une
 galerie dans un massif non détendu, la détente se produira
 immédiatement après le creusement et rendra la voie im-
 praticable si on ne la recarre pas aussitôt. Dans une zone
 où la détente s'est produite depuis longtemps, cette « pre-
 mière poussée » — selon l'expression des mineurs belges

— ne se fera plus sentir et la galerie se maintiendra
 intacte.

Nous pouvons donc déjà tirer une conclusion pratique
 de ces observations : c'est que les stots de protection,
 quels qu'ils soient, sont néfastes dans les charbonnages
 qui ont à souffrir de fortes pressions. M. Baudart est
 d'ailleurs arrivé à la même conclusion. Un cas typique de
 l'insuffisance des stots est fourni par la mine Westfalen
 dans la Ruhr. Ce charbonnage exploite à 1.035 mètres
 de profondeur et souffre de pressions formidables ⁽¹⁾.
 Le stot de 200 mètres de rayon s'est révélé absolument
 insuffisant.

Il y aurait cependant moyen d'éviter les frais de recar-
 rage dans ces zones à fortes pressions. Cette méthode, qui
 a été appliquée avec succès au Charbonnage de Winter-
 slag, consiste à faire précéder le creusement d'une galerie
 par le déhouillement des couches situées dans son voisi-
 nage. Supposons, par exemple, que l'on veuille maintenir
 le bouveau AB en bon état (fig. 5), il faudra, avant de

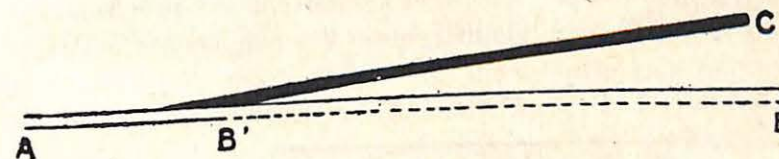


Fig. 5.

creuser BB' déhouiller la partie B'C de la couche, sur une
 certaine largeur, à l'aplomb du bouveau, de manière à
 permettre la détente des terrains dans la zone que ce bou-
 veau devra traverser. De cette manière, celui-ci sera
 creusé dans des roches détendues et par suite plus résis-

(1) Betriebserfahrungen mit verschiedenen Ausbautarten in sehr druck-
 haften Hauptstrecken der Zeche Westfalen, Glückauf, 1927, p. 925.

tantes. Les mêmes principes ont d'ailleurs été signalés — mais plutôt comme une idée hardie — par M. Verbouwe, Ingénieur principal des Mines, à Mons, à propos du fonçage des puits à grande profondeur ⁽¹⁾ : « Certains préconisent », dit M. Verbouwe, « de déhouiller et de remblayer chaque couche rencontrée par un burquin intérieur et d'enfoncer par la suite les puits en traversant les remblais de ces exploitations ». Cette idée n'est pas osée du tout, et nous dirons même que nous considérons cette méthode comme excellente à grande profondeur, si l'on veut éviter de graves ennuis.

Nous n'avons encore admis jusqu'ici, que des déformations et des déplacements pseudo-plastiques du charbon. Il est cependant certain, que sous une charge suffisante, ces déformations sont réellement plastiques. Les formidables puissances des crochons, les queuvées, les allures en chapelet, toutes choses bien connues de nos mineurs, fournissent, à ce sujet, une preuve suffisante. D'ailleurs, les expériences célèbres de nos maîtres Spring et Max Lohest, nous ont rendu ces notions familières.

Il semble, cependant, que le charbon soit précisément une des roches qui acquièrent le plus rapidement cet état de plasticité proprement dite.

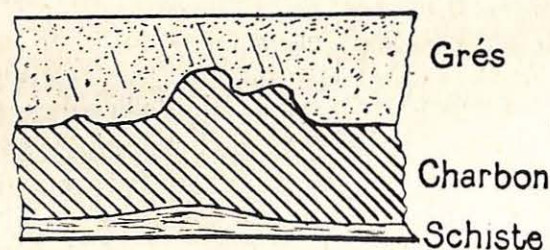


Fig. 6.

(1) VERBOUWE, *Annales des Mines de Belgique*, 3^e livr., 1924.

L'observation ci-après, rapportée par Seidl ⁽¹⁾, montre par exemple comment le charbon a été refoulé plastiquement dans un vide d'origine tectonique, tandis que le grès du toit s'est nettement fissuré (fig. 6).

Certains auteurs vont même plus loin et semblent admettre que l'on puisse parler de plasticité proprement dite du charbon aux profondeurs ordinaires de nos mines. Spackeler ⁽²⁾ cite par exemple le cas suivant (fig. 7) : Au

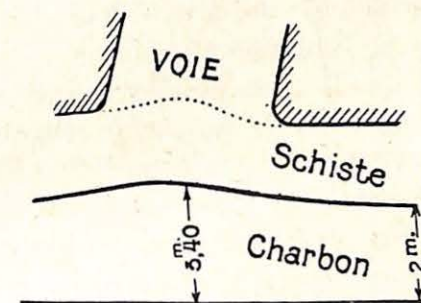


Fig. 7.

puits Masaryk de la « West-böhmischen Bergbau A. G. », une voie creusée en charbon dans le banc supérieur de la « Mittelflöz » a provoqué le soufflage du mur. Le banc inférieur, qui possède ailleurs une puissance de 2 mètres, possède en cet endroit une puissance de 3^m,40. La déformation aurait été parfaitement plastique, car le charbon ne présente en cet endroit aucune solution de continuité.

2) *Schiste*. — Si le charbon peut se déplacer parfois sur de grands espaces, il en est de même du schiste. Les nombreux exemples de soufflage du mur, bien connus en Belgique, en sont une excellente preuve. Certains attribuent ce soufflage à un simple foisonnement du mur pro-

(1) SEIDL, *Revue de l'Industrie Minérale*, 1926, p. 331.
(2) SPACKELER, *Glückauf*, 21 et 28 décembre 1929.

voqué par l'humidité MM. Van Esbrouck et Touwaide ⁽¹⁾ constatant que ce soufflage se produisait surtout au voisinage d'une couche de charbon, l'attribuent aux « éléments liquides et gazeux de cette couche ». A notre avis, ce soufflage provient simplement d'un déplacement pseudo-plastique de schiste des zones à haute pression, vers le vide de la galerie. S'il se produit si fréquemment au voisinage d'une couche, c'est simplement par suite de la présence simultanée de deux bancs de roches très pseudo-plastiques — schiste et charbon — qui ajoutent leurs effets lorsqu'ils sont refoulés par les roches sous pression, de l'extérieur de la zone de détente de Trompeter. Les observations de ce genre sont tellement fréquentes dans les recarrages des voies de Campine, qu'il ne nous paraît pas utile d'en donner des exemples particuliers. Les choses se passent donc comme ceci : un mur de schiste qui, lors du creusement de la voie, semblait résistant, se bombe (fig. 8). On remarque alors que le

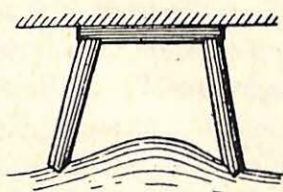


Fig. 8.

schiste se feuillette, mais certains de ces feuillets peuvent être suivis d'un côté à l'autre de la voie; ce qui montre qu'il y a bien eu un flux de matière provenant des zones à hautes pressions. La même chose se passe pour un toit de schiste qui, à l'état neuf, sonnait clair au marteau.

(1) VAN ESBROUCK et TOUWAIDE, *R. U. M.*, 1^{er} juillet 1925

Spackeler ⁽¹⁾ signale l'observation suivante : au puits Fürsten de la « Fürstlich Plezlichen Bergwerkdirektion », en Haute Silésie, existait une voie au mur de laquelle se trouvait un banc de schiste de 1 mètre. Ce mur de schiste avait soufflé fortement, entraînant d'ailleurs le charbon du banc inférieur de la couche et ouvrant ainsi les clivages de celle-ci. Lors du creusement d'une

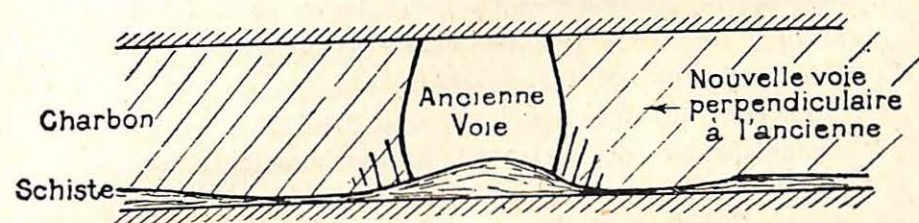


Fig. 9.

galerie perpendiculaire à l'ancienne, on observa que, 10 mètres avant la rencontre des deux galeries, le banc de schiste avait considérablement diminué de puissance et même presque disparu (fig. 9). Ce schiste disparu, avait donc flué vers l'ancienne galerie, provoquant le soufflage du mur.

Niesz ⁽²⁾ signale même un cas où un toit subsistait sans s'affaïsser, tandis que le soufflage du mur dans la taille soulevait le remblai et le calait contre le toit.

Ces mouvements du mur proviennent donc d'un écrasement, d'un véritable laminage du mur de schiste, forçant celui-ci à fluer vers le vide. Disons tout de suite que ces déplacements de schiste ont des conséquences très intéressantes pour la facilité d'abatage du charbon. En effet, nous avons déjà dit, dans l'exemple cité plus haut au puits Fürsten, que l'afflux de schiste avait pro-

(1) SPACKELER, *Glückauf*, 30 juin 1928
(2) NIESZ, *Z. B. H. S. Wes.*, 1910, p. 421.

voqué l'ouverture des clivages par entraînement du charbon.

Cette remarque est tout à fait générale et explique le fait bien connu qu'une couche à toit gréseux, mais avec faux toit ou faux mur, vient mieux qu'une veine sans faux toit. C'est ainsi que, dans la Ruhr, les couches du « Gasflammkohlengruppe » et celles de la « Magerkohlengruppe », encaissées dans des bancs durs (grès et arkose) sont restées réfractaires à l'abatage mécanique et exigent l'explosif.

La couche « Sonnenschein », au contraire, encaissée également dans des terrains très durs, mais possédant un faux toit de schiste de faible puissance, vient très facilement au pic. Une remarque très intéressante à ce point de vue, et que nous avons pu faire dans plusieurs charbonnages belges, est la suivante : Si une veine possède un faux toit ou un faux mur, elle vient en général bien si l'on abat également ce banc stérile. Dans le cas où on le laisse subsister, la veine vient moins bien.

L'exemple le plus frappant de ce fait nous a été donné au siège Marie-José des Charbonnages de Maurage. Il s'agit de la veine Jeanne-Carlos qui comprenait 80 à 85 centimètres de charbon et un faux toit de schiste charbonneux. Avant notre visite à ce siège, on abattait le faux toit que l'on rejetait au remblai. A un moment donné, la puissance du faux toit venant à augmenter, on

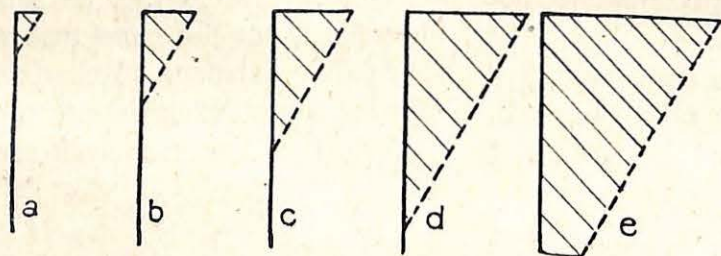


Fig. 10.

décida de le tenir. On commença donc à le supporter par le dessus de la taille et en descendant de plus en plus les jours suivants (fig. 10). Lors de notre visite, la taille était dans la situation e, c'est-à-dire que le faux toit était tenu sur toute la relevée de la taille. Or, ce jour-là, précisément, la haveuse avait été redescendue à la demande des ouvriers qui trouvaient que le charbon venait moins bien, alors que, jusqu'à ce jour, aucune réclamation n'avait jamais été formulée à ce sujet.

Ce fait très intéressant, que plusieurs auteurs ont d'ailleurs également noté — Langecker ⁽¹⁾ et Spackeler ⁽²⁾ — s'explique très bien. Si nous soutenons le faux toit (fig. 11), celui-ci arrivé dans la zone de la havée

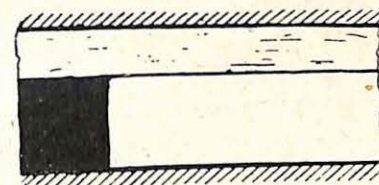


Fig. 11.

de travail et des remblais, se détend et par suite se consolide. Il présente dès lors une résistance suffisante pour s'opposer à l'afflux du faux toit, que l'énergie potentielle du schiste encore situé à l'extérieur de la zone de Trompeter, cherche à provoquer.

Dans le cas où cette contrepression est supprimée (fig. 12) le schiste peut fluer, entraîner le charbon et faciliter ainsi sa venue. Nous pouvons citer de nombreux exemples au sujet de cette très grande pseudo-plasticité du schiste. La couche 70 du Charbonnage de Beeringen possède la composition donnée par la figure 13. Un plan

(1) LANGECKER, *Glückauf*, 1929, p. 461.
(2) SPACKELER, *Glückauf*, 21 décembre 1929.

incliné avait été tracé en ferme dans la tranche 2, pour servir de voie d'évacuation aux produits de la tranche 1 (fig. 14). Lorsqu'on reprit ultérieurement la tranche 2, au moyen d'une longue taille chassante, rabattant sur le plan P, on observa les phénomènes suivants (fig. 15).

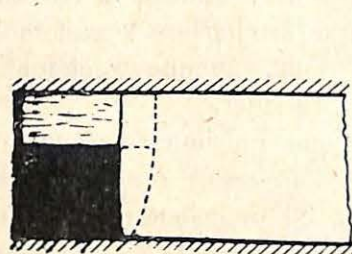


Fig. 12.

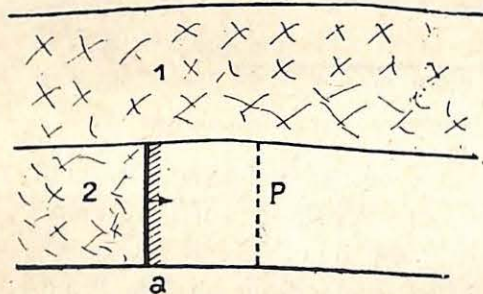


Fig. 14.

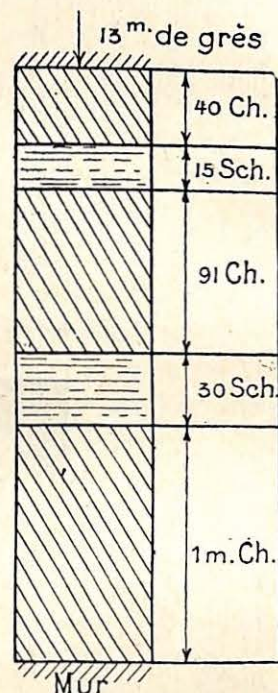


Fig. 13.

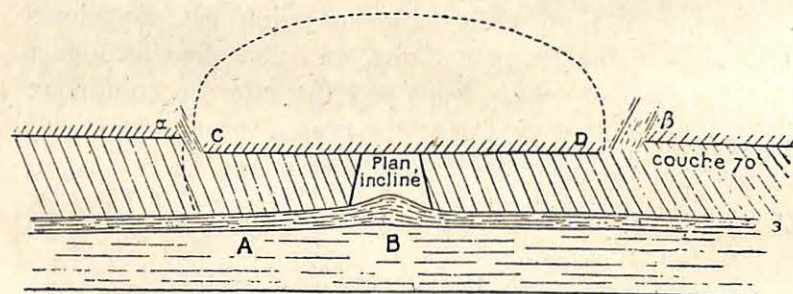


Fig. 15.

à 5 mètres environ du plan, le toit qui jusqu'alors était moyen, se révéla soudain très mauvais sur la largeur d'une havée : il se montra complètement fissuré. On observa même un petit rejet vers le bas. Puis, cette mauvaise passe traversée, le toit se révéla excellent, meilleur même qu'auparavant.

En même temps, on remarquait, dans la voie de base *a*, que le schiste du mur disparaissait presque complètement pour augmenter progressivement de puissance à mesure que l'on s'approchait du plan, et atteindre, lors du passage du plan, une épaisseur presque égale à la hauteur de celui-ci. Ces différents phénomènes se reproduisirent ensuite d'une manière strictement symétrique, de l'autre côté du plan. Ces faits s'expliquent comme suit :

Le schiste de la couche possédant une grande énergie potentielle, aura flué vers le vide, créant ainsi le soufflage du mur dans le plan, le schiste fluant ainsi de A vers B, les roches de la zone hachurée auront pu librement se détendre. La détente du toit aura provoqué ainsi la rupture suivant A et B, d'où le mauvais passage et les rejets signalés plus haut. La zone détendue CD offre, par le fait même, un toit beaucoup meilleur parce que consolidé par la détente.

Plusieurs constatations concordent encore sur ce point.

Laligant ⁽¹⁾ cite le cas d'une couche de 0^m,60, où il a constaté que la prise simultanée d'un faux mur facilitait la venue du charbon et augmentait la proportion de gros.

C'est encore sur le même principe que se base Spac-

(1) LALIGANT, La question des dégagements instantanés de grisou, *Revue Universelle des Mines*, 1^{er} janvier 1931.

keler ⁽¹⁾ pour expliquer le fait que le charbon vient moins bien à l'endroit du front qui fait directement face aux murets de remblai qui caractérisent le procédé anglais du remblayage partiel. Ces murets étant construits très solidement et bien clavés au toit, empêcheraient, d'après lui, le mur de fluer en taille, et d'ouvrir ainsi les clivages du charbon. Royer ⁽²⁾ rapporte encore que, dans les couches grisouteuses des mines des Bouches du Rhône, on prend aussi un faux mur dans le but de permettre à celui-ci d'ouvrir les clivages par glissement et de favoriser ainsi l'élimination du grisou. Une autre observation de Laligant groupe d'ailleurs ces deux dernières remarques : « Dans des tailles chassantes », dit-il, « où l'on ne faisait du remblayage qu'aux abords » des galeries de tête et de base, nous avons constaté » que les dégagements instantanés se produisaient généralement en face des parties remblayées. » D'après la remarque précédente de Spackeler, il est aisé de voir que cette zone est précisément celle qui n'a pas été drainée, puis qu'il n'y a pas eu mouvement relatif de la couche et du mur.

toit	
laie. sup.	ch. 0,50
laie médiane	ch. 1,20
Schiste	Sch
laie inférieure	ch. 1,80
mur	Sch.

Fig. 16.

(1) SPACKELER, Druckwirkungen im Liegenden, *Glückauf*, 1930, p. 779.

(2) ROYER, Le rôle des pressions de terrains dans les dégagements instantanés, *Revue Universelle des Mines*, 15 janvier 1931.

Spackeler ⁽¹⁾ cite encore le cas de la couche 19 du puits Johann près de Karwin. La composition de la couche est la suivante (fig. 16). Après le traçage des voies, on observa bientôt la disposition donnée par la fig. 17, puis bientôt celle donnée par la fig. 18. Ce sont donc ici le mur

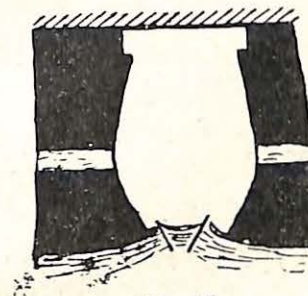


Fig. 17.

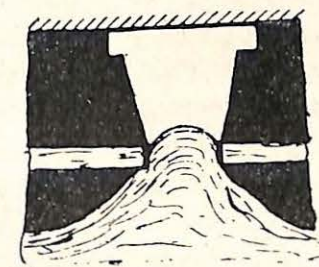


Fig. 18.

et la partie supérieure du banc médian qui commencent à fluer. Puis le soufflage du mur entraînant les terres intercalaires, il en résulte que la partie inférieure du banc médian flue plus vite que la partie supérieure. Mais ce qui nous intéresse surtout pour le moment, c'est que le soufflage du mur ne cesse qu'après trois ou quatre recarrages de 2 mètres de mur, alors que celui-ci n'a précisément qu'une épaisseur de 2 mètres. Il est donc établi, par ces exemples, que le schiste qui provoque le soufflage du mur, provient bien d'une région parfois relativement éloignée à l'intérieur des couches.

Il résulte de tout ce que nous venons de dire, que certains schistes se comportent donc comme une matière extrêmement plastique. Nous pouvons même dire qu'il est souvent beaucoup plus plastique que le charbon lui-même. Ceci résulte, à notre avis, de la structure intime du schiste, formé essentiellement de lamelles d'argile. C'est

(1) SPACKELER, Der Druck auf den Kohlenstosz, *Glückauf*, 21 et 28 décembre 1929.

également à cette même structure que nous attribuons le fait que le schiste est non seulement plastique à l'extérieur de la zone de Trompeter, mais aussi à l'intérieur de cette zone, tandis que les autres roches, y compris le charbon, ne possèdent cette pseudo-plasticité que dans les zones à haute pression.

Au point de vue pseudo-plasticité, le charbon se place donc entre le schiste et le grès. Müller ⁽¹⁾ est arrivé expérimentalement aux mêmes conclusions. La connaissance de ces mouvements transversaux des roches permet d'expliquer certains phénomènes à première vue assez mystérieux. Nous avons eu personnellement l'occasion de travailler en qualité d'ouvrier abatteur, la veine Marie du siège Gérard Cloes, à Herstal. Cette veine a la composition donnée (fig. 19). Alors que le banc inférieur se

Toit dur
psammitique

Charbon dur : 0,15
STERILE : 0,03
Charbon tendre : 0,25

Mur tendre
schisteux

Fig. 19.

détachait facilement en gros blocs, le banc supérieur était franchement dur et rognait au toit. Ceci peut s'expliquer parfaitement, si l'on examine la composition du toit et du mur. Le toit était dur et ne présentait donc pas de mouvements latéraux, tandis que le mur tendre pouvait fluer et entraîner le banc inférieur. L'intercalation stérile jouait

Toit gréseux

Charbon dur : 3 m.
Charbon tendre : 2,30

Mur Schisteux

Fig. 20.

(1) MULLER, Untersuchungen an Karbongestein zur Klärung von Gebirgsdruckfragen, Glückauf, 22 et 29 novembre 1930.

le rôle de surface de glissement. Le fait que le banc supérieur rognait au toit prouve d'ailleurs bien qu'il n'y a pas eu de mouvement relatif de la couche et du toit.

Spackeler ⁽¹⁾ signale un cas identique à Kladno. Une couche a la composition donnée figure 20. Lorsque les voies étaient tracées dans le banc supérieur, elles tenaient très bien, tandis que dans la veine inférieure elles subissaient des poussées horizontales provoquant ainsi des ruptures de bèles, à première vue assez bizarres (fig. 21).

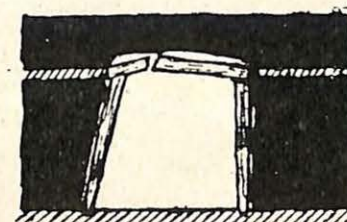


Fig. 21.

En résumé, nous pouvons dire que le schiste, fluant plus rapidement que le charbon, entraîne celui-ci et ouvre ces clivages, tandis que le charbon, fluant plus rapidement que le grès, ce dernier freine le mouvement et resserre les clivages. Le charbon est alors plus difficile à abattre.

Cette force de dislocation du schiste, par entraînement de matières moins plastiques se trouvant dans son voisinage, ne peut être mise en doute. Elle s'exerce même d'une façon beaucoup plus intense que dans le cas de dislocation du charbon envisagé plus haut. C'est ainsi que nous avons eu l'occasion de remarquer, au Charbonnage de Winterslag, un cas déjà signalé par Spacke-

(1) SPACKELER, Glückauf, 20 juin 1928.

ler. Il s'agit d'un bouveau garni sur toute sa longueur de claveaux en béton, avec intercalation de planchettes en bois (fig. 22). On sait que les recarrages de pareils bouveaux nécessitent une assez grande ouverture, par suite du fait qu'un boisage provisoire doit être préalablement circonscrit à la section. C'est dans une de ces brèches de recarrage que nous avons pu noter le phéno-

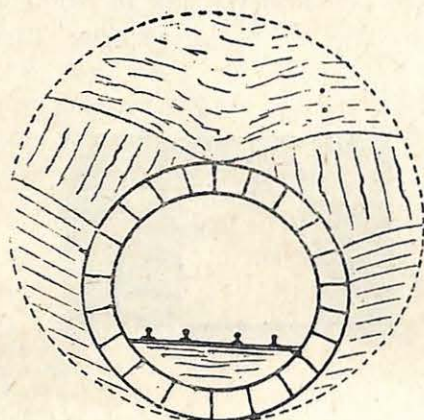


Fig. 22.

mène suivant : le banc de schiste, primitivement horizontal, avait réellement flué vers le vide, ouvrant les diaclases du banc psammitique inférieur.

3) Grès. — Après avoir examiné comment se comportent le charbon et le schiste en profondeur, il nous reste maintenant à envisager le cas de la troisième roche essentielle du houiller : le grès. Il est certain que le grès sous pression possède également un certain degré de plasticité, à condition cependant de faire intervenir pour ces déformations plastiques, le facteur temps. Il est cependant non moins certain que cette plasticité du grès est beaucoup moindre que celle du schiste, et que le grès acquiert rapidement, par la détente, une très grande

résistance, cette détente se faisant d'ailleurs sans grand changement de volume.

Cette dernière qualité du grès est d'une importance capitale au point de vue de la tenue du toit. Considérons, par exemple, le cas de la voie représentée figure 23. Au

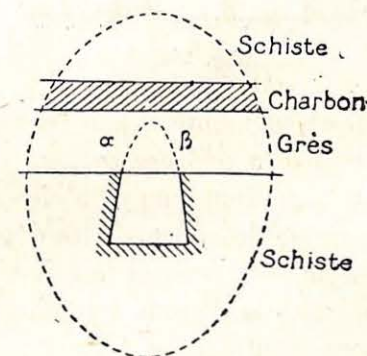


Fig. 23.

toit se trouve un banc de grès surmonté par un veinier et un banc de schiste. Le charbon et le schiste possèdent encore une énergie potentielle importante, mais le grès ne nécessitant qu'une faible détente pour acquérir sa résistance maxima, cette détente peut se produire et le grès, devenu très résistant, maintient la voie en bon état aussi longtemps que le toit reste intact.

Si ce toit de grès se rompt aux encastements, non seulement cette partie du banc de grès pèse sur le boisage, mais les roches surincombantes agissent par leur énergie potentielle, aussi longtemps que la détente n'est pas complète. Quant au schiste dans lequel la voie est creusée, il va évidemment souffler aussi longtemps que le grès ne se sera pas suffisamment détendu pour qu'il puisse se supporter par lui-même.

A ce sujet, il est intéressant de faire une distinction

entre le cas d'une simple voie et celui d'une taille en exploitation (fig. 24). Considérons, par exemple, le cas

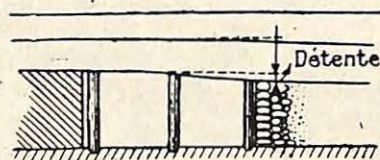


Fig. 24.

d'un toit quelconque surmonté d'une roche très pseudo-plastique. Nous avons vu que ces roches faisaient sentir leur action néfaste aussi longtemps qu'elles n'avaient pas trouvé l'occasion de se détendre. Cette détente nécessite évidemment un certain espace. Si le toit vient à fléchir, l'espace nécessaire à cette détente sera ainsi créé automatiquement. Encore faut-il que cette flexion soit suffisante; or, la flèche de flexion croissant avec la distance entre les appuis, il en résulte que cette flexion est souvent insuffisante dans le cas d'une petite portée (voie étroite) tandis qu'elle est suffisante dans le cas d'une grande portée (distance entre le front de taille et le remblai consolidé).

Spackeler ⁽¹⁾ distingue ces deux cas sous les noms de régions à petite ou grande zone de Trompeter, et il cite à ce sujet l'exemple suivant (fig. 25): On exploite dans le district d'Ostrau-Karwin, des couches à mur de schiste tendre. On trace des voies montantes, tous les 20 mètres environ, dans l'épaisseur de la couche. On exploite en retour avec un front oblique et évacuation par couloirs oscillants dans les voies montantes. On laisse s'effondrer le toit derrière une ligne de piliers de bois, après enlève-

(1) SPACKELER, Der Druck auf den Kohlenstoss, Glückauf, 21 et 28 décembre 1929.

ment du boisage. En taille, suivant le front AB, on n'observe aucune trace de soufflage, tandis que le mur souffle avec une grande rapidité dans les voies montantes. La longueur de celles-ci est d'ailleurs limitée par le fait qu'elles doivent subsister à section suffisante pour

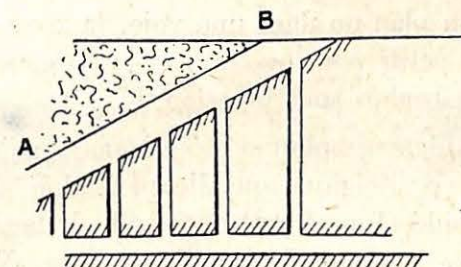


Fig. 25.

l'évacuation des produits, pendant la durée de l'exploitation. Le même phénomène nous a été signalé par M. Gorski, Ingénieur aux Charbonnages de Beeringen. Dans la couche 70, un stot laissé pour la protection d'un plan incliné avait été entamé outre mesure. Un soufflage se produisit dans le plan incliné tandis que la taille n'en montrait pas la moindre trace.

On nous objectera avec raison qu'il y a une manière beaucoup plus simple d'expliquer ces phénomènes, en faisant intervenir le facteur temps: le soufflage a le temps de se produire dans le plan incliné, alors qu'il ne l'a pas en taille, par suite de l'avancement journalier du front. Cette objection tombe si nous signalons que, dans l'exemple de Beeringen, l'obstruction du plan par soufflage s'est faite en *quelques heures*, alors que la taille restait intacte. L'explication que donne Spackeler reste donc valable: le grand espace créé derrière le front de taille et permettant la libre détente des roches, réduit par ce fait même, l'énergie potentielle de celles-ci, tandis que

ces mêmes roches conservent leur entière énergie potentielle en voies là où un faible espace seulement est créé pour la détente.

Ajoutons d'ailleurs qu'en taille, les roches détendues et rendues plus résistantes s'opposent à ce que les roches de l'extérieur de la zone de Trompeter ne fluent vers la taille. Dans un plan ou dans une voie, la zone de Trompeter est trop petite pour que la partie détendue s'oppose à l'afflux des roches sous pression.

On peut d'ailleurs expliquer de la même manière le fait bien connu en Belgique que l'exploitation simultanée d'une basse taille (faux fond) avec celle de la taille principale améliore la tenue de la voie de base. Non seulement, ainsi que l'on a l'habitude de le dire, cette basse taille reporte la cassure loin de la voie, mais elle a encore pour effet d'agrandir la zone de Trompeter. Dès lors, les roches situées à l'intérieur de cette zone sont rendues suffisamment résistantes pour s'opposer à l'action des roches à haute énergie potentielle de l'extérieur de la zone de Trompeter.

Signalons encore, à ce sujet, l'exemple rappelé ci-dessus du district d'Ostrau-Karwin. On avait l'habitude, lorsque la voie chassante de base était devenue impraticable, de tracer une nouvelle voie et même, parfois, une troisième au lieu de recarrer l'ancienne. Or, on remarquait régulièrement que la seconde et la troisième voies ne soufflaient pour ainsi dire plus. Disons encore, à ce sujet, que c'est une erreur de creuser une voie en conservant la couche aux deux parois ou même d'un seul côté. On obtiendra des résultats beaucoup meilleurs en prenant des deux côtés de la voie, quelques mètres de charbon. On placera ainsi la voie au milieu de la zone de Trompeter, c'est-à-dire là où les roches sont les plus

résistantes. C'est ce qui est figuré schématiquement par la figure 26. C'est en partie à cette même raison que l'on doit attribuer la belle tenue des voies de base de certaines exploitations de la Sarre. On chasse, en effet, préalablement à l'exploitation d'une longue taille, au moyen d'une

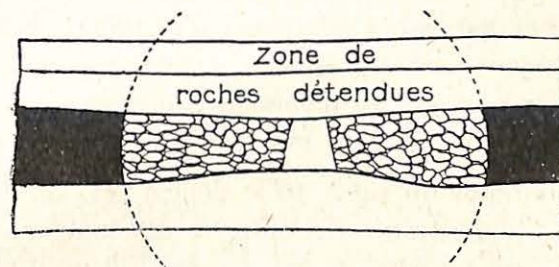


Fig. 26.

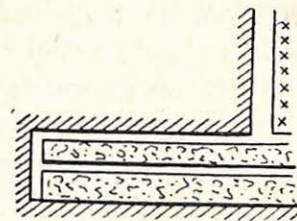


Fig. 27.

petite taille dans laquelle on conserve une voie en remblai qui servira au roulage principal lors de l'exploitation de la grande taille (fig. 27).

Jusqu'ici nous avons étudié la pseudo-plasticité des roches en profondeur, c'est-à-dire à l'extérieur de toute zone de Trompeter ainsi que quelques conséquences intéressantes de cette propriété. Voyons maintenant ce que deviennent ces roches à l'intérieur d'une zone de Trompeter.

Propriété des roches à l'intérieur de la zone de Trompeter. — 1) Le charbon. — Nous avons déjà dit plus haut

que toutes les roches se durcissaient par détente et devenaient plus résistantes. Le charbon ne fait pas exception à cette règle. Nous avons observé souvent que les morceaux de charbon qui se détachaient spontanément du front étaient très durs et très résistants. Ces projections de charbon qui s'accompagnent souvent d'une petite détonation, nous paraissent d'ailleurs s'expliquer beaucoup plus facilement par une détente du charbon que par la pression du grisou qu'invoquent souvent les mineurs, même dans les veines sans grisou.

Nous abordons un sujet très délicat et sur lequel, cependant, bon nombre de mineurs ont leur conviction faite. Il s'agit du ressuage des veines. Soit qu'il exploite une couche dans le voisinage immédiat d'une autre, soit qu'il abandonne un front de taille pendant un certain temps, le mineur belge dit qu'il recuit ou qu'il ressué la veine. Dans son esprit, on a ainsi facilité la fuite du grisou qui l'aide si efficacement à l'abatage, de sorte que la veine se trouve durcie et vient moins bien.

L'explication nous paraît beaucoup plus simple. Supposons par exemple que nous ayons exploité dans le voisinage de la veine A (fig. 28) une autre veine B. Le

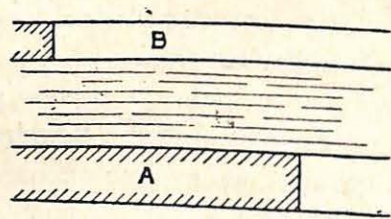


Fig. 28.

déhouillement de la veine B donne naissance à une zone de Trompeter de roches détendues dans laquelle la couche A se trouve comprise. Ainsi que nous l'avons dit,

cette couche se durcit par détente et devient par conséquent plus difficile à abattre.

On objectera à cette manière de voir, qu'il est bien étonnant que les couches dures soient précisément les couches les moins grisouteuses, tandis que les couches d'abatage facile sont souvent très grisouteuses.

L'explication de ce fait a été suffisamment donnée par Morin ⁽¹⁾, Terrier et Sainte Claire Deville ⁽²⁾ et par Weber ⁽³⁾. Nous pensons avec Morin qu'il y a eu confusion de la cause et de l'effet. On ne doit pas dire qu'une couche est dure parce qu'elle n'a pas de grisou, mais bien que cette couche n'a pas de grisou parce qu'elle est dure. De même, une telle couche dégage beaucoup de grisou parce qu'elle est disloquée et non pas : cette couche vient bien parce qu'elle est grisouteuse.

Nous admettons donc qu'un charbon dégage son grisou sous l'effet d'une dislocation. Les expériences de M. Fontenelle, ancien Directeur des travaux à Marcinelle-Nord et M. Lecocq, ancien Chef de laboratoire de la S. A. Marcinelle et Couillet ⁽⁴⁾, ont montré que la pulvérisation du charbon fraîchement abattu amène un dégagement complémentaire de trois à quatre litres de grisou au kilogramme. Par suite, toute dislocation du charbon en profondeur amènera un dégagement de grisou, cette dislocation pouvant d'ailleurs provenir, soit des travaux d'exploitation soit de causes tectoniques.

Les anthracites et les houilles maigres sont celles qui sont plus métamorphisées et, par suite, qui ont subi le plus l'action des efforts orogéniques. Or, ce sont en

(1) MORIN, *Revue de l'Industrie Minérale*, 1^{er} août 1926.

(2) TERRIER et SAINT-CLAIRE DEVILLE, *Revue de l'Industrie Minérale*, 1927, p. 4.

(3) WEBER, *Glückauf*, 1916, p. 1053.

(4) FONTENELLE, *Annales des Mines de Belgique*, 1907, 3^e livr.

général ces houilles qui sont le plus grisouteuses. Il est aussi un fait bien connu que les crochons, les queuvées et les étreintes sont généralement beaucoup plus grisouteux que les parties en allure régulière.

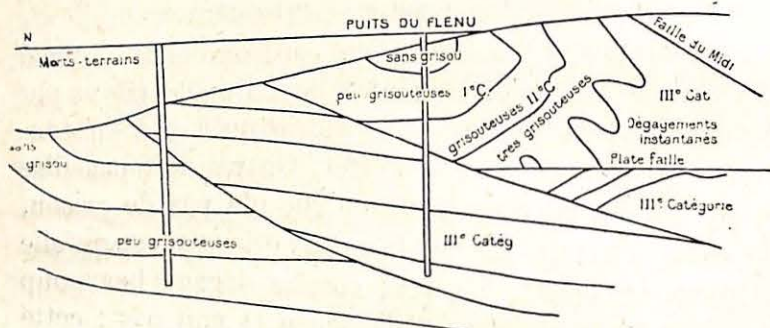


Fig. 29.

Le Bergassessor Rumberg signale que la couche Sonenschein au puits « Consolidation », non grisouteuse avant un coup de terrain, l'était après.

Nous devons encore dire un mot du mode de dégagement connu sous le nom de dégagement instantané. Remarquons tout d'abord à ce sujet que les couches de troisième catégorie du Borinage sont précisément celles qui ont subi les plus fortes compressions sous l'effet de failles et de charriage (fig. 29). Dans ces régions à forte compression, les tensions internes du charbon sont tellement considérables que certaines zones se trouvent, comme dit Morin, sous un état explosif que l'on peut comparer à celui de la larme batavique.

Ce dégagement instantané est donc dû, en réalité, à la détente du charbon lui-même, détente tellement brusque qu'elle provoque la pulvérisation du charbon, pulvérisation amenant elle-même le dégagement considérable de grisou. Une observation qui semble encore accréditer

ce fait de la détente du charbon est la remarque faite par M. le Professeur Denoël, dans son cours d'aérage des mines, que le charbon projeté par les dégagements instantanés est froid.

On voit immédiatement, si l'on envisage sous cet angle le phénomène des dégagements instantanés de grisou, que le drainage par sondages est tout à fait illusoire. Le meilleur moyen préventif consisterait donc à provoquer la détente des roches encaissant la couche à dégagement instantané. Le méthode des tirs d'ébranlement agit d'ailleurs suivant le même principe, en produisant une détente brutale de ces zones sous tension. Cette détente brusque du charbon avec pulvérisation complète est évidemment un phénomène local et plutôt exceptionnel. Le plus généralement, le charbon se détend lentement et, ainsi que nous l'avons dit, se durcit par la détente. Nous ne pensons pas devoir donner de preuve de ce durcissement par détente, étant donné que l'on peut attribuer à ce phénomène toutes les observations attribuées jusqu'à présent au ressuage des veines. Nous donnerons cependant une preuve de ce que c'est bien à la détente et non au ressuage que ce durcissement du charbon est dû.

Dans la Sarre, on exploitait précédemment la couche Beust en deux fois, avec décalage des fronts de 10 m., mais le sillon inférieur devenant trop dur, on décida d'attendre. Lorsque le remblai fut tassé, le charbon ayant acquis une nouvelle énergie potentielle, fut plus facile à abattre. Ce principe est d'ailleurs bien connu dans beaucoup de charbonnages belges, qui « laissent la charge se donner ». Si le grisou agissait seul, ces couches ne pourraient jamais redevenir d'un abatage facile. Nous rapporterons encore deux remarques au sujet de l'exis-

tence d'une détente du charbon et du durcissement qui en résulte.

Dans la plupart des charbonnages de Campine, on a essayé le havage mécanique. Ces essais furent souvent défavorables, par suite du fait suivant : on remarquait que le sillon pratiqué par la barre ou la chaîne, se refermait entièrement un certain temps après le passage de la haveuse. Les ingénieurs attribuaient ce fait à l'affaissement du toit en avant du front de taille, mais on constatait que le charbon ainsi havé était considérablement durci, ce qui diminuait le rendement à l'abatage au lieu de l'augmenter. Nous avons donc l'impression que le sillon a permis tout d'abord une détente de la veine, cette détente durcissant le charbon. A notre avis, il faudrait imputer en partie la fermeture du sillon à l'accroissement du volume de charbon par détente.

Dans la Sarre, la plupart des couches que nous avons visitées étaient abattues à l'explosif, étant d'ailleurs excessivement dures. Encore une fois, nous nous sommes demandé s'il n'y avait pas de nouveau confusion de la cause et de l'effet.

Ne peut-on pas supposer, en effet, que l'abatage à l'explosif, par l'ébranlement du massif qu'il provoque, produit une certaine détente de celui-ci, durcissant ainsi le charbon? Le fait que, en montage ou en chassage, là où l'on travaille au marteau pic, le charbon vient plus facilement, semble confirmer dans une certaine mesure l'hypothèse que nous proposons.

Disons encore, pour terminer, que nous n'avons pas voulu, dans les lignes qui précèdent, rejeter complètement l'idée ancienne du ressuage. Elle contient au contraire une part de vérité, mais elle a le tort de ne pas être complète. L'explication du durcissement du charbon par

détente n'infirme en rien le départ de grisou. Au contraire, elle l'explique d'une manière très simple. En effet, si le charbon se détend, quel que soit l'état sous lequel le grisou se trouve occlus dans le charbon, il est logique de dire que la quantité de gaz qui se trouve dans le charbon, diminue en même temps que la pression qu'il supporte. Une diminution de cette pression, autrement dit, une détente de charbon, favorisera donc le départ du grisou, c'est-à-dire le ressuage de la veine. En somme, on peut dire que le ressuage n'est que la conséquence de la détente des roches.

Cependant, lorsque l'on pousse plus loin encore l'observation, on est bien forcé de convenir que, indépendamment des questions de détente de roches, la présence de grisou en elle-même joue son rôle propre dans le phénomène de durcissement d'une veine. Nous n'en voulons comme preuve que l'observation suivante, faite fréquemment dans tous les bassins houillers : La veine se durcit toujours lorsque le courant d'air s'établit pour la première fois lors du percement d'un montage. Aussi longtemps que ce dernier est en cul-de-sac, l'aérage n'est pas suffisant pour évacuer le grisou de la veine et celle-ci reste facile à abattre malgré sa détente. Mais qu'un courant d'air violent lèche les fronts, la veine devient nettement plus dure.

Il est probable aussi que la question de température joue un rôle important, en amenant une modification physico-chimique du charbon que l'on a peu étudiée jusqu'à présent.

2) *Le schiste.* — Nous avons dit que certains schistes pouvaient parfois rester plus ou moins plastiques, même à l'intérieur de la zone de Trompeter. Cependant, le

schiste se comporte aussi, en général, d'une manière différente à l'intérieur et à l'extérieur de cette zone.

Au Charbonnage de Winterslag, nous avons fait l'observation suivante (fig. 30) : On exploitait la tran-

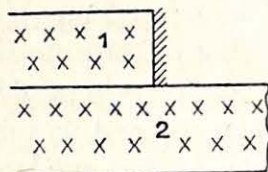


Fig. 30.

che 1 le long d'une tranche 2 exploitée depuis un certain temps. Le remblai de 2 avait été complètement tassé, de sorte que les étançons abandonnés dans ce remblai se trouvaient comprimés de toutes parts et avaient acquis par là une grande résistance à l'écrasement. Nous avons retiré de ce remblai 2 un bloc de schiste qui se présentait sous la forme d'une roche plutôt dure et cassante; or, cette même roche avait certainement été plastique, puisque ce bloc de schiste avait parfaitement épousé la forme d'un étançon.

Dans une brèche de recarrage de la voie de chassage à 840 mètres, qui joint les deux méridiennes au puits n° 4 des Charbonnages de Monceau-Fontaine, nous avons encore remarqué le phénomène suivant : Une cloche d'éboulement s'était taillée au-dessus de la bête du toit, donnant ainsi à la voie la section idéale préconisée par Lüthgen ⁽¹⁾ (fig. 31). Or, tandis que le schiste en place se présentait sous la forme de minces feuillets clivés, les blocs de schiste provenant cependant du même banc et remplissant la voûte, étaient des blocs compacts et très

(1) LUTHGEN, Stempellose Strecke, Glückauf, 23 mars 1929.

durs. Spackeler signale également ce même phénomène, qui est d'ailleurs très fréquent chez nous.

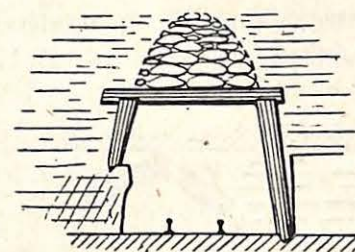


Fig. 31.

A ce sujet, disons en passant que les essais de Lüthgen au sujet de ces voies sans soutènement sont extrêmement intéressants. Cette forme plus ou moins ogivale suivant laquelle les voies se taillent automatiquement, est une chose que l'on peut fréquemment observer dans le cas de toit de schiste homogène. La figure 32 montre la

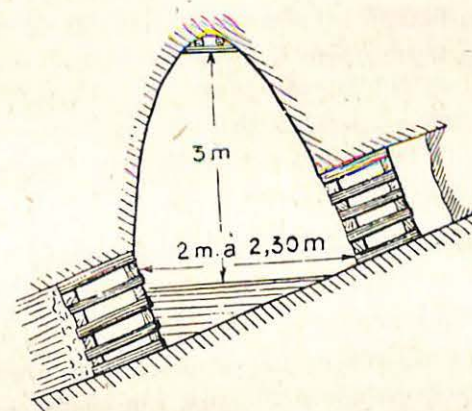


Fig. 32.

section utilisée à la mine Emscher-Lippe. Les galeries creusées à cette section se maintiennent en excellent état

et sans entretien depuis quatre ans. Fritzsche ⁽¹⁾ rapporte que cette remarque de Lütthgen a été mise à profit dans de nombreux charbonnages d'Ecosse et d'Angleterre et il donne, à titre d'exemple, le mode de soutènement des voies représenté figure 33.

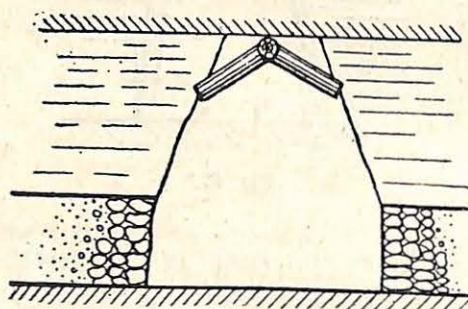


Fig. 33.

Pour en revenir à notre sujet, disons donc en conclusion, que le schiste détendu possède des propriétés différentes de celles du schiste sous pression; ce dernier se révèle très plastique, alors qu'il devient en général résistant et élastique après la détente.

3) *Le grès.* — Les propriétés que nous connaissons au grès ne diffèrent guère de celles qu'il possède en profondeur. Sous de très fortes pressions, le grès possède certainement une certaine plasticité, à condition toutefois de faire intervenir le facteur temps. On rencontre, en effet, dans la nature, bon nombre de bancs de grès parfois très plissés et ne présentant guère de cassure. Cependant, il est aussi évident que dans les conditions ordinaires de la mine, le grès en profondeur garde toujours, dans une certaine mesure, ses propriétés de roche

(1) FRITZSCHE, Bergtechnische Anregungen aus dem englischen Kohlenbergbau.

dure et cassante. Les différents phénomènes que l'on peut observer conséquemment à l'abatage sont d'ailleurs d'une durée très courte si on la compare avec celle des phénomènes géologiques. C'est donc seulement dans le cas de ces derniers que l'on peut parler de plasticité du grès. Dans ces recherches expérimentales — là aussi où le facteur temps fait défaut — Müller n'est jamais arrivé à faire acquiescer au grès l'état de plasticité malgré les très fortes pressions auxquelles il a soumis ces échantillons. L'exemple signalé par Seidl (fig. 6), que nous avons déjà cité au sujet de la plasticité du charbon, montre bien ce manque de plasticité du grès. Les roches encaissant cette couche de charbon ont subi l'effet de plissements géologiques et se sont comportées comme des roches plastiques. Mais, lors de la production de ce renflement de charbon, le grès du toit n'étant plus dans des conditions de pressions suffisantes pour se déformer plastiquement, il s'est fissuré ainsi que le montre la figure. On conçoit donc aisément que le grès nécessitant pour sa détente un accroissement de volume beaucoup moindre que le schiste, ses propriétés de résistance, avant et après la détente, ne diffèrent guère. C'est cette qualité du grès qui en fait une roche si réputée pour la tenue des voies.

IV. — Etude des pressions de terrain en taille.

Nous venons d'étudier dans les paragraphes précédents quelques idées générales au sujet de la manière dont se comportent les terrains en profondeur et nous en avons déjà tiré, en passant, quelques conséquences au point de vue de la tenue des voies. Si nous avons jusqu'à présent passé sous silence le travail des terrains en taille, c'est que ce dernier est excessivement délicat et intéres-

sant, et vaut bien à lui seul un chapitre spécial. Ce dernier est d'ailleurs l'introduction indispensable au chapitre du remblayage.

Nous avouerons dès maintenant qu'il est très difficile de tirer de l'étude qui va suivre, des conclusions d'une portée générale. L'exploitation des mines est d'ailleurs une science où les cas d'espèces sont trop fréquents, pour que l'on puisse énoncer souvent des règles universelles.

A. — EXPLOITATION AVEC REMBLAI.

1) *Le décollement des bancs et l'onde de pression.*

Considérons le montage représenté (fig. 34) et devant servir de point de départ à une longue taille chassante. Par le creusement de ce montage, nous créons tout

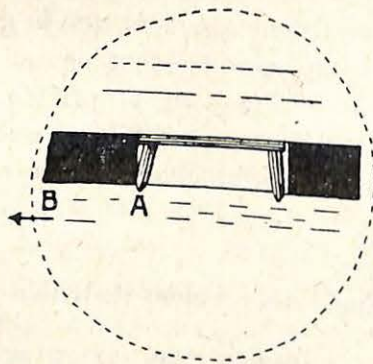


Fig. 34.

autour du vide, cette zone de roches détendues que nous avons appelée selon l'expression du Professeur Spackeler, zone de Trompeter. Le charbon, aussi bien que les roches encaissantes, se détend. Les preuves de cette

détente de charbon ne manquent pas. Nous rappellerons encore entre autres expériences faites à ce sujet, les sondages effectués en veine à la mine Wenceslas et montrant que le charbon augmente de densité à mesure que le sondage pénètre plus à l'intérieur de la veine ⁽¹⁾.

Considérons d'abord le cas d'une exploitation avec remblais complets, c'est-à-dire le cas auquel nous sommes le plus habitués en Belgique. Il importe dès à présent de signaler que l'on ne peut jamais parler de remblai absolument complet : le remblai mis en place à la main ne remplit jamais que 50 % du vide en moyenne, tandis que le remblayage mécanique atteint peut-être 85 à 90 %. Bref, quel que soit le mode de remblayage, l'affaissement du toit est inévitable.

Voyons maintenant ce qui va se passer lorsque le front de taille A va avancer dans la direction B. Envisageons d'abord le cas de terrain se déformant sans se rompre. Dans ce cas, on constate qu'après un certain avancement du front, le toit a pris la forme suivante (fig. 35). Cette

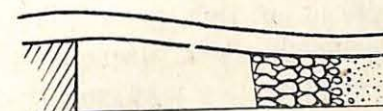


Fig. 35.

double flexion est parfois très marquée dans certaines tailles de nos bassins belges. Les premiers bancs du toit reposent donc d'une part sur le front de taille, d'autre part sur le remblai. En réalité, le toit n'est soutenu effectivement qu'à une certaine distance derrière le front, là où le remblai est suffisamment tassé pour offrir assez de

(1) Untersuchungen über die Entstehung und Bekämpfung der Kohlen-säureausbrüche im niederschlesischen Steinkohlenbezirk, Z. B. H. S. Wes, 1927, p. 302.

résistance. Ce tassement, provoqué par l'affaissement du toit demande en effet un certain temps. Disons à ce propos que le facteur temps est un facteur des plus importants en ce qui concerne les mouvements de terrains, et que nous le ferons fréquemment intervenir dans nos explications. Beaucoup d'auteurs l'ont omis dans certaines de leurs théories. Le Professeur R. Bärtling ⁽¹⁾ en a récemment montré toute l'importance, dans ces questions minières.

L'affaissement du toit ne sera donc complet qu'après un certain temps, ou, ce qui revient au même, à une certaine distance du front de taille. Quant aux autres bancs de roches constituant le toit, ils suivront également ce mouvement d'affaissement, selon la flexibilité relative de chacun, c'est-à-dire selon la rapidité avec laquelle chacune de ces roches peut se déformer. Il en résulte, que si le toit est constitué par un banc de roches très flexibles, surmonté par un autre très résistant, ce dernier ne pourra pas suivre assez rapidement l'affaissement du premier, et un décollement se produira entre ces bancs.

Weber ⁽¹⁾ a été le premier, pensons-nous, à observer et à étudier ces décollements. Spackeler ⁽²⁾ cite également de beaux exemples à ce sujet, montrant les proportions assez inattendues que peuvent atteindre les vides ainsi créés. On avait abandonné un pilier de charbon dans la couche 12 à mur très élastique, et on avait ensuite exploité la veine 13 située par dessous. Lorsqu'on reprit ultérieurement l'exploitation du pilier de la voie 12, on constata qu'un sillon de havage naturel s'était formé au mur de la veine. Bulman ⁽³⁾ rapporte qu'à la mine

(1) BARTLING, *Gebirgsbrückwirkungen beim Abbau von Steinkohlenflözen*, Glückauf, 1^{er} juin 1929.

(1) WEBER, *Glückauf*, 1916, p. 1025.

(2) SPACKELER, *Glückauf*, 10 juin 1928.

(3) BULMAN, *Colliery Working and Management*, 1925.

Trindon, dans le Durham S. W., on avait d'abord exploité une couche située à 80 mètres au mur de la couche « Main Coal ». Lorsqu'on exploita cette dernière, on s'aperçut que la couche et les roches du mur s'étaient affaissées, la couche se séparant du toit et créant ainsi un havage naturel à travers lequel les ouvriers pouvaient facilement converser à une distance de 18 mètres. Spackeler cite même un cas très intéressant montrant simultanément l'existence des décollements et celle des déplacements horizontaux de charbon (fig. 36). Une voie

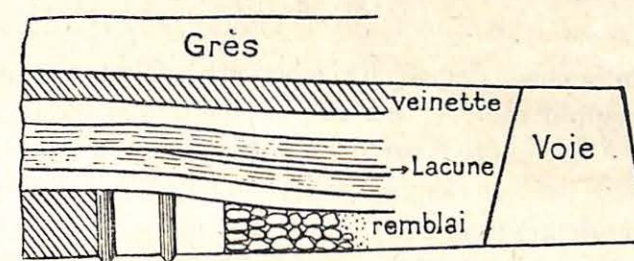


Fig. 36.

tracée jusqu'au toit de grès, dans la couche Wenceslaus, à travers du schiste et une petite veinette inexploitable, avait permis de prendre le croquis suivant montrant la formation des décollements entre le mur de la veinette et celle-ci, et montrant, par la forme de ces derniers, l'avancement de la veinette vers le remblai.

Nous pouvons donc conclure de ces observations que l'exploitation crée un réel feuilletage des bancs de roches. Les décollements ne disparaissent que loin derrière le front, c'est-à-dire là où l'affaissement a été complet pour tous les bancs du toit. Dès lors, l'allure du champ d'exploitation est celle représentée figure 37.

Quant à la zone de Trompeter, elle s'est évidemment agrandie à mesure que le front de taille avançait, et elle

a pris l'allure indiquée sur le schéma (fig. 37). Le feuilletage des bancs ne peut d'ailleurs se produire qu'à l'intérieur de la zone de Trompeter, ce phénomène étant incompatible avec l'existence d'une énergie potentielle qui caractérise l'extérieur de cette zone.

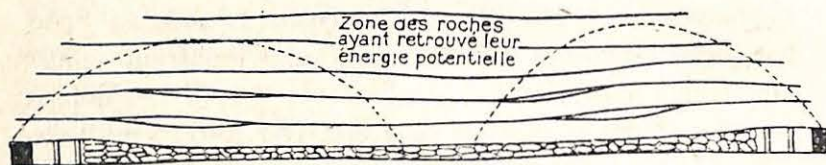


Fig. 37.

A un moment donné, le remblai est suffisamment tassé pour remplir son rôle de soutien effectif. Les roches soutenues à cet endroit par ce remblai tassé, se sont donc affaissées au maximum et ont, selon l'expression du mineur, donné toute leur pression. Elles retrouvent, par conséquent, bientôt l'énergie potentielle qu'elles possédaient en région vierge. On voit donc qu'à partir de ce moment, la zone de Trompeter primitive se sépare en deux zones distinctes, celles-ci s'étendant entre chaque front et l'endroit où le remblai est entièrement tassé. Cette remarque est importante, parce qu'elle montre que, après un certain temps, la zone de Trompeter créée par une taille devient constante.

Ayant ainsi examiné la manière dont se comportaient les roches du côté du remblai, dans le cas de déformation sans cassure, il nous reste à étudier ce qui se passe du côté du front de taille, et à voir comment la pression des terrains agit sur ce front.

Les avis des divers auteurs sont très différents sur ce sujet. Ces divergences proviennent d'ailleurs le plus souvent des conditions locales.

Gillitzer ⁽¹⁾ par exemple, a surtout étudié cette question dans le Mansfeld, le pays classique de l'utilisation de la pression du toit. La couche pauvre en cuivre (2,5 %) de 15 centimètres de puissance, ne serait pas économiquement exploitable sans l'utilisation rationnelle de cette pression. Les conditions de gisement sont les suivantes : par dessus la couche se trouve 1 mètre de schiste surmonté de 3 à 5 mètres de « Zechsteinkalk », une roche qui se révèle comme essentiellement plastique et qui peut se reposer sur le remblai sans la moindre déchirure; enfin une couche de 80 mètres d'anhydrite surmontée de sel. Dans l'anhydrite extraordinairement compacte, se forme une voûte qui se prolonge jusqu'au banc de sel. La fig. 38 montre à l'évidence pourquoi Gillitzer attribue avec raison la pression au poids des terrains surincombants — l'anhydrite — alors qu'il délaisse complètement l'action de flexion du toit.

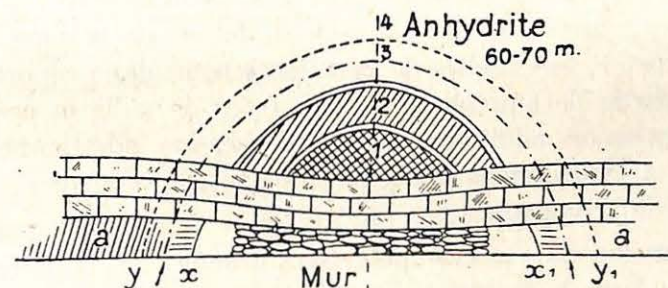


Fig. 38.

Parker ⁽²⁾, au contraire, attribue l'action principale à la flexion de premiers bancs du toit. Cette opinion provient d'ailleurs uniquement des conditions d'exploitation anglaises qui, comme on le sait, sont principalement des

(1) GILLITZER, Das Wesen des Gebirgsdruckes und dessen Ausnutzung beim Abbaubetrieb des Mansfelder Bergbaus, *Glückauf*, 1928, p. 397.

(2) PARKER, Roof Control, *Colliery Engineering*, octobre 1928.

exploitations avec remblai partiel ou sans remblai. Le mineur anglais ne cherche d'ailleurs pas, en général, à utiliser cette pression du toit pour favoriser l'abatage du charbon. Il cherche même, au contraire, à l'éviter, parce qu'une trop forte dislocation du front de taille dérangerait le mode d'exploitation normal qui est l'exploitation à l'explosif, après havage mécanique.

Comment les choses se passent-elles dans le cas de nos exploitations à remblai complet? Tout d'abord, il n'est peut-être pas inutile de rappeler qu'une pression est le quotient de deux facteurs : une force et une surface. La pression reportée sur le front de taille dépend donc de la grandeur absolue de l'effort et de la plus ou moins grande surface sur laquelle cet effort se répartit. Ceci dit, examinons la théorie proposée par Spackeler.

Si nous considérons la figure 39a, nous voyons que les parties de banc de roches hachurées ne sont soutenues que par les parties de bancs situées en dehors de la zone de Trompeter. Les roches de cette zone vont donc reporter une partie de leur charge sur le front de taille et créer une pression additionnelle. Cette pression additionnelle variera évidemment selon la forme et la grandeur de la zone de Trompeter.

Plus la zone de Trompeter sera grande et plus l'effort reporté sur le front sera grand. Ceci est évident puisque le poids des roches suspendues au-dessus du remblai est plus grand.

Plus la voûte limitant la zone de Trompeter sera plate, et plus la surface sur laquelle la charge est reportée sera petite. La figure 39 explique schématiquement cette manière de voir.

Le banc ABCD, fig. a), ainsi que nous l'avons dit plus haut, repose une partie de son poids en A, et exerce donc

sur le banc AEFG, un effort F qui créera dans ce banc un cône de pression figuré en pointillé. La même chose a lieu pour le banc inférieur et ainsi de suite.

On voit immédiatement que, dans le cas d'une courbe plate, l'effort sera concentré sur une petite surface, amenant ainsi une forte pression à front de taille. Or, nous possédons précisément un moyen de modifier à notre gré la forme de la courbe limitant la zone de Trompeter. Il nous suffit, pour cela, d'agir sur le facteur temps. Si nous avançons vite, la courbe sera plate, tandis qu'elle sera au contraire élancée si nous avançons lentement.

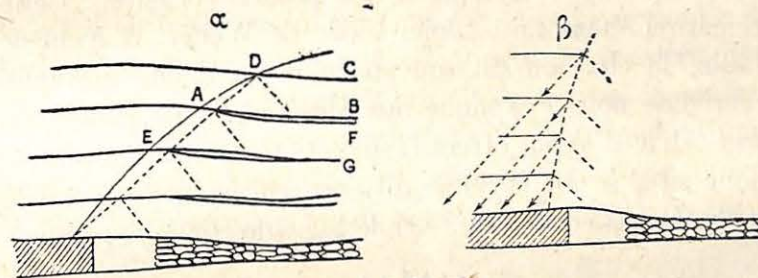


Fig. 39.

Quant à la grandeur de la zone de Trompeter, elle dépend surtout de la nature des roches et de la méthode d'exploitation — avec ou sans remblai. Faisons encore remarquer qu'elle dépendra aussi de la puissance de la couche; en effet, dans une couche mince, le remblai sera plus facilement tassé que dans une couche puissante, et la zone de Trompeter y sera par conséquent plus petite.

La flexion du toit, à laquelle Parker attache une importance primordiale, a cependant aussi, sans aucun doute, une influence sur la venue du charbon. Ce phénomène a été étudié par Weber et repris par Spackeler. A ce sujet, Parker compare les premiers bancs du toit à une poutre

encastrée au front de taille, et il considère la longueur de l'encastrement comme infinie.

Cette conception ne concorde pas avec l'idée que nous nous faisons des roches en profondeur. En effet, à une certaine distance du front de taille, les roches sont dans un état de pseudo-plasticité qui ne nous autorise pas à parler d'encastrement, si ce n'est pour le grès dont les propriétés ne changent guère sous pression. D'ailleurs, la théorie de l'onde de pression que propose Weber, et que nous allons exposer ci-après, ne concorderait pas non plus avec l'hypothèse d'un encastrement, car l'allure prise par la ligne neutre d'un banc du toit est totalement différente de l'élastique d'une poutre encastrée. Cette remarque étant faite, voici l'idée de Weber. A front de taille, le charbon est souvent plus ou moins disloqué, ainsi que nous l'expliquerons plus loin et ne peut donc pas offrir d'appui effectif au toit. Ce point d'appui est donc situé à une certaine distance en avant du front de taille. Considérons (fig. 40) le banc de roche *b* soumis à

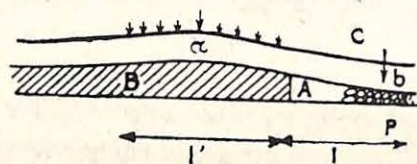


Fig. 40.

l'effort *P*; le point d'appui étant en *A*, sous l'effet du moment *Pl*, la partie *X* va avoir tendance à se soulever, puis à une distance *P*, le moment créé par la pression des terrains surincombants, sera suffisant pour ramener le banc vers le bas, créant ainsi un arc convexe vers le haut *AB*. Dès lors, la pression des terrains surincombants agissant sur l'arc *BC* va se reporter d'une part sur le remblai et d'autre part en *B* à une certaine distance du front de taille.

Ce mouvement du toit se produira le mieux dans le cas d'un banc résistant situé entre deux bancs plus plastiques. Dans le cas d'un front stationnaire, le point *B* sera à une distance du front bien déterminée, selon la nature géologique des roches encaissantes. Dans le cas d'un front de taille, avançant journellement, cette distance dépendra au contraire de la rapidité d'avancement, et sera certainement moindre que dans le cas précédent, la flexion ondulatoire du toit ne suivant pas suffisamment vite l'avancement du front. Bien entendu, cette transmission de pression en *B* n'est possible que si les efforts auxquels le banc est soumis restent en dessous de la limite d'élasticité.

Weber (1) donne comme valeur de *l'*, 40 mètres dans le cas d'un front stationnaire. A cet endroit se donne la forte pression, le charbon y est fortement resserré, les pierres du toit y sont fortement sous tension, et le danger de chute de pierres y est le plus grand. Pour le cas d'une onde avançant journellement avec le front de taille, Weber, deux ondes peuvent se croiser (fig. 41). Si nous

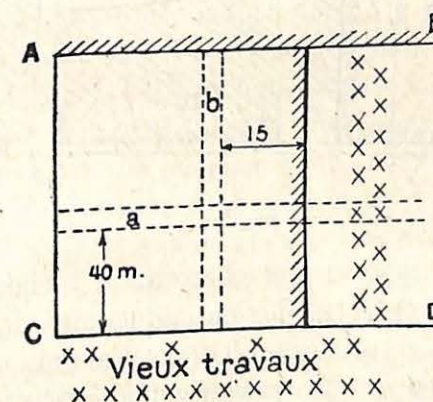


Fig. 41.

(1) WEBER, *Glückauf*, 1929, p. 746.

envisageons, par exemple, le cas d'un panneau ABCD exploité en taille chassante et limité par de vieux travaux en aval-pendage, on voit que l'onde chassante *b* croise l'onde stationnaire *a* provoquée par les vieux travaux de l'aval. Le danger de chute de pierres du toit sera donc le plus grand suivant la zone 1 2 affectée par les deux ondes.

Weber rapporte que, par une connaissance exacte de la situation de sa mine, il était parvenu à situer exactement les endroits des accidents par chute de pierres sans qu'on lui donne la moindre indication ⁽¹⁾.

Spackeler ⁽²⁾ donne la même valeur de 12 à 15 mètres pour une onde avançante, en faisant remarquer toutefois qu'il a observé en Haute-Silésie des longueurs exceptionnelles de 30 mètres.

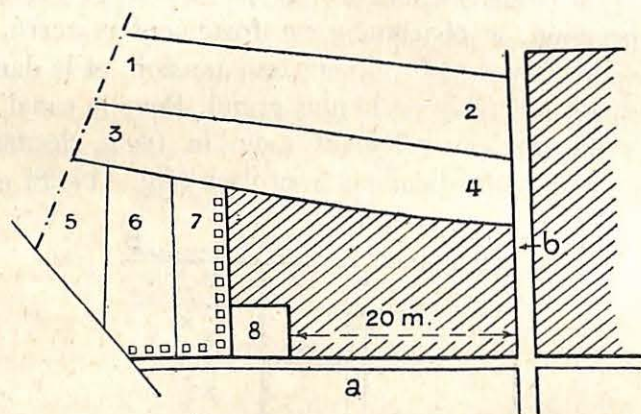


Fig. 42.

Spackeler rapporte une observation réellement frappante au sujet de cette flexion ondulatoire du toit. A la mine Gabriel, du district d'Ostrau-Karwin, on exploite un panneau en retour sans remblai, mais en réglant l'affaissement du toit; la figure 42 donne le croquis d'un

(1) WEBER, *Glückauf*, 1^{er} juin 1929.

(2) SPACKELER, Die sogenannte Druckwelle, *Glückauf*, 30 juin et 7 juillet 1928.

chantier visité par Spackeler en août 1928, dans la couche 32 à l'étage de 360 mètres. Le profil est le suivant :

Couche 31 (exploitée) :

32 mètres de grès et schistes alternant.

8 mètres de schiste.

Couche 32 (1^m,80 de charbon) :

Mur de schiste.

On trace des piliers qui ont 35 à 40 mètres en direction chassante et 25 mètres en direction montante. On dépile ce panneau en retour, par petites portions de 6 mètres de large, comme l'indiquent les chiffres du croquis. Pour la conduite du courant d'air, et pour obtenir un affaissement régulier du toit, on construit à 1 mètre environ du front, une file de piliers de bois que l'on remplit de remblai. Le reste de la taille est d'ailleurs boisé au moyen de forts étaçons de bois de 20 centimètres de diamètre, qui ne sont pas récupérés.

Lors de la visite de Spackeler ⁽¹⁾, le pilier 7 était resté pour ainsi dire complètement ouvert, la ligne de piliers de bois du panneau 6 était complètement écrasée et les étaçons du panneau 7 étaient soumis à de très fortes pressions. On se trouvait donc en présence d'un affaissement régulier du toit et, par suite, dans les conditions idéales pour la formation de l'onde de Weber. La voie montante *b* était précisément, à ce moment, à peu près au milieu de la zone de 40 mètres de Weber, c'est-à-dire au sommet de l'arc convexe vers le haut. On remarquait effectivement le long des parois du montage *b* que le toit s'était réellement séparé de la couche à un tel point que l'on pouvait y enfoncer un bâton (fig. 43). Spackeler

(1) SPACKELER, Der Druck auf den Kohlenstosz, *Glückauf*, 1929.

cite encore le cas de la mine Fuchsgrube, près de Waldenburg, où une forte pression se fit sentir dans toute la taille de 40 mètres avant d'arriver aux vieux travaux (fig. 44). Une chose également très bien connue des mineurs, c'est que le charbon vient généralement moins bien vers le milieu de la taille. Cette zone est précisément

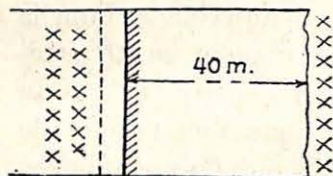


Fig. 43.

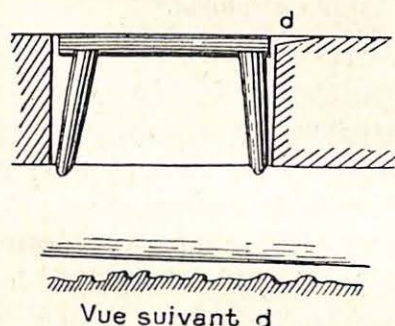


Fig. 44.

la zone des fortes pressions de l'onde stationnaire, ainsi que nous l'avons montré (fig. 41).

Nous ne prendrons pas position pour ou contre cette théorie de l'onde de Weber, car malgré nos recherches, nous n'avons pu faire personnellement aucune observation certaine à ce sujet. Sans doute, nous avons pu observer très souvent un écrasement de la voie en avant du front de taille — en particulier en Campine, en Sarre et en Moselle — mais cet écrasement s'explique tout aussi facilement par une flexion simple des premiers bancs du toit que par le passage de la zone des fortes pressions B (fig. 40) de l'onde de Weber.

Quoi qu'il en soit, il n'était pas mauvais que l'attention des ingénieurs belges fût attirée sur ce point intéressant.

2) Influence des actions de pressions et de flexion du toit sur l'abatage du charbon.

Ayant ainsi étudié la question de la pression sur le front de taille et celle de la flexion du toit, il nous reste à examiner comment ces phénomènes influent sur l'abatage plus ou moins facile du charbon.

Nous avons déjà parlé suffisamment de la pression. Celle-ci communique aux roches une énergie potentielle qui tend à refouler vers le vide les roches détendues de l'intérieur de la zone de Trompeter. Nous avons tout particulièrement insisté sur le rôle des schistes d'un faux toit ou d'un faux mur.

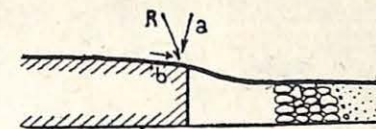


Fig. 45.

L'influence de la flexion du toit n'est pas moins intéressante. Il existe, à première vue, une contradiction entre le fait que le front de taille subit une certaine pression et l'observation fréquente du fait que ce charbon du front vient généralement bien. Ce fait peut s'expliquer de la manière suivante. La pression du toit se faisant sentir sur la couche suivant la flèche *a* (fig. 45) devrait plutôt avoir tendance à refermer les clivages et à rendre, par suite, le charbon plus dur. Mais à cette action, s'ajoute celle de l'allongement du toit par la flexion, ainsi que les déplacements horizontaux de matières dont nous avons parlé plus haut. Ces actions donnent sur le charbon une composante *b*. Plus la flexion du toit sera importante, et plus l'allongement le sera également et, par suite, plus l'action d'entraînement de la couche par le toit se fera

sentir. Cette action se remarque très bien en Campine où le toit fléchit le plus souvent sans cassure. Le charbon se détache littéralement du front en grands feuillets parallèles au front de taille (fig. 46). Cependant, cette observation n'est pas générale. On observe aussi quelquefois que la pression du toit sur le front, au lieu de favoriser l'abatage, l'entrave au contraire. Ces deux cas opposés s'expliquent également bien. En effet, si la composante a est très grande et la composante b très petite, la résultante c sera dirigée vers l'intérieur du massif et entravera par conséquent la venue du charbon.

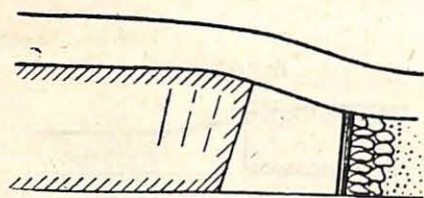


Fig. 46.

Ces cas s'observent très bien dans les tailles à toit de grès. En effet, le grès fléchit élastiquement sans s'allonger d'une manière sensible. La composante b est donc très faible et l'on ne peut atteindre, pour la résultante c , la direction optima. Par suite, le charbon vient moins bien.

Ceci nous amène à formuler une conclusion intéressante : c'est qu'il existe, pour chaque cas particulier, une flexion maxima du toit, donnant la facilité d'abatage maxima. Comme nous ne pouvons d'ailleurs rien modifier aux conditions locales, ceci revient à dire qu'il existe, pour chaque cas, une vitesse d'avancement optima. La question des éboulements en masse est également intéressante à ce point de vue. A la couche 70 des charbonnages de Beeringen, par exemple, un éboulement en masse se

produit presque régulièrement tous les quinze jours, c'est-à-dire qu'au bout de ce laps de temps, le poids du banc de grès ne reposant qu'imparfaitement sur le remblai, devient trop considérable et le toit tombe en masse. Dès ce moment, la composante b devient nulle, puisque le bras de levier devient lui-même nul ou du moins très faible. a reste donc la seule composante. Effectivement, on observe que le charbon vient généralement bien après chaque éboulement et que son abatage s'améliore progressivement, jusqu'à l'éboulement suivant.

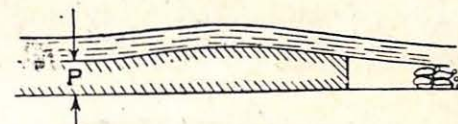


Fig. 47.

Enfin, un dernier effet de l'onde de Weber est celle du déplacement de matières des zones à haute pression, créée par cette onde vers la havée de travail.

Gaertner ⁽¹⁾ compare ce phénomène à un serpent dévorant sa proie. Le déplacement de la zone de pression maximum de l'onde P provoquerait un mouvement des roches analogue aux mouvements péristaltiques des anneaux du serpent qui font avancer la proie à l'intérieur de son corps (fig. 47). Ce mouvement de roches aurait pour effet de pousser le charbon vers la havée de travail. D'après Gaertner, on aurait obtenu à la mine Wenceslaus des résultats très intéressants au point de vue de la facilité d'abatage du charbon, en amplifiant cette action de l'onde de Weber, c'est-à-dire en disposant les fronts de

(1) GAERTNER, Abbau mit Selbstverzatz, Glückauf, 25 mai 1929.

taille de plusieurs couches de la manière indiquée figure 48.

3) Influence des cassures du toit.

Nous avons eu soin de dire plus haut que les théories exposées supposaient une déformation des roches sans rupture. Il importe donc que nous complétions ces théories par l'étude de l'influence des cassures. Ainsi que Parker le rappelle ⁽¹⁾, la tension existant dans un

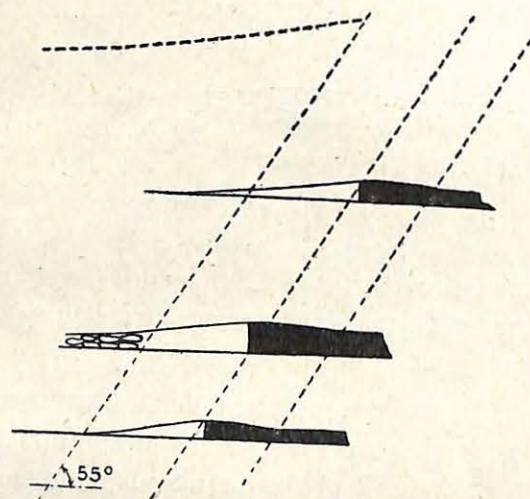


Fig. 48.

banc de roches est d'autant plus grande que le bras de levier est plus grand et que l'épaisseur du banc est plus faible. Il arrivera donc que, pour certaine valeur, cette tension dépassera la charge de rupture, et des cassures s'ouvriront dans le toit. C'est généralement ce qui se passe dans nos tailles belges à avancement lent. On remarque que, lorsque ces cassures se forment, c'est

(1) PARKER, Roof Control, *Colliery Engineering*, octobre 1928.

généralement à une certaine distance en avant du front de taille, environ 30 centimètres (fig. 50). On peut d'ailleurs dire qu'en règle générale, cette cassure prend naissance vers le milieu de la prochaine havée. Ce fait s'explique encore très bien en faisant de nouveau intervenir le facteur temps. Ces cassures résultent, en effet, de l'arrêt de l'avancement provoqué journallement par les postes improductifs : changement de couloirs, remblayage, etc. Elles s'observent d'ailleurs dans de très nombreux cas en Belgique ainsi que nous le disions plus haut. Spackeler ⁽¹⁾ le signale pour le district de Waldenburg; l'Oberbergrat Schlattmann ⁽²⁾ pour la Ruhr; Boileau ⁽³⁾ pour la Sarre et enfin un Comité d'étude anglais le signale également en Angleterre ⁽⁴⁾.

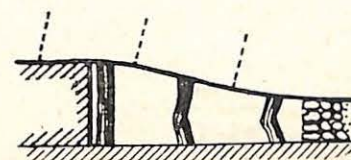


Fig. 49.

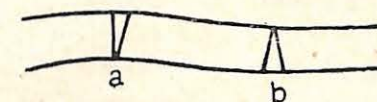


Fig. 50.

Du côté du front de taille, et au-dessus de la havée de travail, ces cassures ne sont pas dangereuses, parce qu'elles sont dans la zone de compression du toit. Mais, lorsqu'elles arrivent dans la zone b, du côté des remblais, elles peuvent s'ouvrir et provoquer des accidents par chute de pierres, si on ne les soutient pas immédiatement par le remblai (fig. 50).

Il est certain que ces cassures suppriment la propagation de l'onde de Weber, pour le premier banc du toit,

(1) SPACKELER, Die sogenannte Druskwelle, *Glückauf*, 1928, p. 909.

(2) *Idem*.

(3) BOILEAU, Soutènement métallique, *Rev. Ind. Minérale*, 1927, p. 211.

(4) *Colliery Engineering*, août 1929, p. 311.

mais celle-ci reste quand même assurée par les bancs supérieurs qui se déforment élastiquement. Spackeler ⁽¹⁾ cite un bel exemple montrant l'influence des cassures sur les effets de l'onde Weber. Les croquis 52 et 53 ont été relevés tous deux dans la couche Anna du puits Möller, près de Gladbeck, à 570 mètres de profondeur. La couche a 1^m,20 de puissance et possède un faux mur très

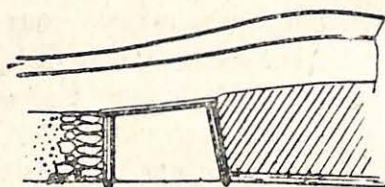


Fig. 51.

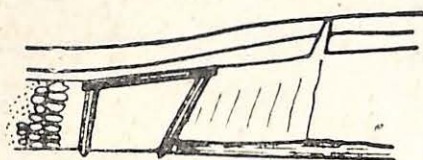


Fig. 52.

plastique de 15 centimètres. Au toit 28 mètres de bons schistes. Dans le cas de la figure 52, le toit se déforme sans cassure, et la direction des clivages de la veine montre que le charbon a subi un déplacement plus grand au toit qu'au mur. Dans le cas de la figure 53, au contraire, la cassure du toit a supprimé l'effet d'entraînement de celui-ci tandis que le faux mur a flué vers la havée de travail, disloquant la veine par la base.

(1) SPACKELER, *Glückauf*, 28 décembre 1929.

B. — EXPLOITATION SANS REMBLAI ET AVEC REMBLAI PARTIEL.

Dans l'exploitation sans remblai, les premiers bancs du toit s'éboulent, soit derrière une file d'étauçons, soit derrière une ligne de piliers de bois. Les pierres ainsi éboulées remplissent le vide de la couche ainsi que l'espace d'où elles proviennent et soutiennent par conséquent les bancs supérieurs du toit. La propagation ondulatoire de la pression est donc supprimée pour les bancs inférieurs, mais elle subsiste pour les bancs supérieurs. Les premiers bancs du toit agissent donc à la manière indiquée par Parker ⁽¹⁾ c'est-à-dire à la manière d'un simple levier. Quant au mode d'exploitation anglais, on sait qu'il consiste à conduire perpendiculairement au front de taille, des murs de remblai massif de 3 à 4 m de largeur espacés de 15 à 20 mètres et entre lesquels les premiers bancs du toit s'éboulent. Il importe de remarquer que ces murs de remblai sont extrêmement soignés et offrent immédiatement au toit, un soutien effectif.

Il en est d'ailleurs de même dans le cas d'auto-remblayage intégral, car les éboulis en gros blocs des premiers bancs du toit constituent pour les bancs supérieurs un appui certainement plus effectif que le remblai so-disant complet de nos exploitations. Il en résulte que, aussi bien dans le cas de remblai partiel que dans le cas d'exploitation sans remblai, l'onde de Weber qui va affecter les bancs supérieurs du toit sera beaucoup plus plate.

La petite étude que nous venons de faire de la manière dont se comportent les terrains de la mine, nous permet d'entreprendre plus sûrement celle de notre sujet prin-

(1) PARKER, *Roof Control, Colliery Engineering*, octobre 1928.

cial, c'est-à-dire l'étude des exploitations par longues tailles. Ainsi que l'on pourra s'en rendre compte dans les pages qui vont suivre, nous renverrons souvent à ce premier chapitre, encore bien incomplet cependant. Nous ne travaillerons pas, comme cela se fait trop souvent, dans l'ignorance absolue du milieu dans lequel nous nous trouvons.

Qu'il nous soit permis, avant de clore ce chapitre, d'insister sur l'intérêt capital que présenterait pour l'exploitant, une observation scientifique minutieuse de la manière dont se comportent les terrains de sa mine. Une discussion comparative des nombreuses observations que l'on pourrait ainsi recueillir ne manquerait certainement pas d'être très fertile en heureux résultats.

(A suivre.)

NOTES DIVERSES

Calcul des chaudières à haute pression et des réservoirs de vapeur à haute température

La Commission consultative permanente pour les appareils à vapeur a mis à l'étude la question du calcul des chaudières à haute pression et des réservoirs de vapeur à haute température.

Elle a chargé une sous-commission composée de MM. Daubresse, P., Professeur à l'Université de Louvain, Guérin, M., Ingénieur principal des Mines, Legein, F. C. V., Ingénieur principal à la Société Nationale des Chemins de fer Belges, et Vincotte, R., Directeur de l'Association pour la surveillance des chaudières, de lui faire rapport sur cette question.

La présente note est l'aboutissement des études de cette sous-commission.

Le problème posé à la sous-commission est en réalité double.

Le premier est la détermination des propriétés mécaniques des aciers à haute température.

Le second consiste à appliquer ces propriétés au calcul des épaisseurs des appareils destinés à fonctionner à haute température.

PREMIER PROBLEME.

Propriétés mécaniques des aciers à haute température.

PARAGRAPHE PREMIER.

Dans le numéro de novembre 1930 de « L'Alliance Industrielle », notre Collègue, M. le Professeur Daubresse, a montré clairement comment le problème se pose.