

NOTES DIVERSES

NOTE SUR LE TIR D'ÉBRANLEMENT

DANS LES

Mines du Gard et ses possibilités d'emploi

EN BELGIQUE

par L. HARDY

Ingénieur principal des Mines, à Charleroi.

Introduction

Les mines du bassin houiller du Gard se caractérisent par l'abondance de dégagements instantanés de grisou et d'anhydride carbonique, ainsi que par leur violence.

La recherche des moyens de prévention contre ces accidents si dangereux, y a donné naissance, il y a près de 35 années, à une méthode d'exploitation par tirs d'explosifs en salves, destinée à provoquer le dégagement en l'absence du personnel.

Cette méthode a fait l'objet, dans le *Bulletin de l'Industrie Minérale*, de nombreuses publications qui montrent à quel point elle fut étudiée en tous ses détails. Entrée entièrement dans la pratique des mines du Gard, elle y est même la règle presque absolue.

Introduite en Belgique dès 1922, à l'initiative de feu M. Ghysen, Ingénieur en Chef-Directeur au Corps des Mines, et de M. Fontaine, Directeur des Travaux des Charbonnages de Marcinelle-Nord, elle a été particulièrement appliquée dans cette dernière mine où elle a trouvé une sanction de la pratique belge.

Ayant suivi cette application d'une part, et ayant eu, d'autre part, l'occasion de visiter quelques mines du

Bassin du Gard, j'ai estimé qu'une comparaison critique pouvait être utile; c'est pour cette raison que j'ai rédigé cette note en m'inspirant des publications dont j'ai parlé et de renseignements divers que j'ai recueillis.

I. — Le tir d'ébranlement dans les Mines du Gard.

Le terrain houiller du bassin du Gard repose sur un massif de micaschiste qui le limite au Nord, à l'Ouest et au Sud-Ouest, et dont un promontoire, dit du Mont Rouvergue, y pénètre comme un coin, du Nord-Ouest au Sud-Est. Le bassin est ainsi divisé en deux parties principales: l'une, à l'Ouest du promontoire, comprend la zone de la Grand'Combe, qui est constituée essentiellement par l'étage dit du Feljas, considéré comme autochtone; l'autre, à l'Est, comprend plusieurs paquets de terrains superposés et charriés par une formidable poussée venant de l'Est et du Sud-Est. L'un des paquets charriés, lenticulaire et allongé, constitue le faisceau de Bessèges. Celui qui le surmonte, beaucoup plus épais, représente le faisceau de Saint-Jean, Molières, Gagnières. L'origine de ces charriages est inconnue à cause de la présence des morts-terrains (crétacés ou jurassiques) sous lesquels le paquet supérieur s'enfoncé et dont il est séparé par la faille des Cévennes.

L'analogie entre la tectonique générale de la partie Est du bassin du Gard et celle de la région Sud du bassin houiller du Hainaut est donc frappante. Rien d'étonnant que ces deux bassins se partagent le triste privilège des dégagements instantanés de gaz. Ces phénomènes se sont manifestés avec le plus d'intensité au voisinage de la faille des Cévennes dans les concessions de Rochebelle et du Nord d'Alais et le gaz dégagé y fut presque toujours de l'anhydride carbonique. Au voisinage du contact du promontoire de Rouvergue et du massif charrié qui vint y buter, se sont également produits des dégagements d'anhydride carbonique, souvent mélangé au méthane. Plus à l'Est, dans la région de Bessèges, Molières, Gagnières et Tréllys, se trouve la zone des dégagements de grisou: presque tous se sont produits dans les lambeaux charriés, mais quelques-uns aussi dans leur substratum, le faisceau du Feljas.

Le dégagement d'anhydride carbonique se caractérise par sa violence, qui dépasse de bien loin celle des dégagements de grisou.

La mesure de cette violence est aisément chiffrée par la quantité de charbon projeté. Sur plus de 1.100 dégagements notés depuis

1879, date de la première manifestation, il s'en est produit 32 ayant projeté plus de 1.000 tonnes; pour l'un d'entre eux, le tonnage dépassa 5.000 tonnes, tandis que pour l'ensemble, le tonnage moyen dépasse 225 tonnes.

D'autre part, sur environ 500 dégagements de grisou notés depuis 1886, la moyenne du tonnage projeté est voisine de 22 tonnes, tandis que le maximum ne dépasse pas 275 tonnes.

Les tableaux suivants sont extraits du rapport de la Commission des dégagements instantanés du district du Sud-Est de la Société de l'Industrie Minière (1).

I. — Dégagements d'anhydride carbonique.

	De 1886 à 1899 (14 ans)	De 1900 à 1909 (10 ans)	De 1910 à 1919 (10 ans)	En 1910 et 1921 (2 ans)	Totaux
Nombre de dégagements	29	451	523	110	1,107
Tonnages projetés par ces dégagements	1,214	63,755	145,753	39,599	250,321
Nombre de dégagements ayant fait des victimes	5	4	5	»	14
Proportion du nombre d'accidents au nombre de dégagements . %	21.7	0.9	0.9	»	1.3
Nombre de victimes	31	31	35	»	100

II. — Dégagements de grisou.

	De 1886 à 1899 (14 ans)	De 1900 à 1909 (10 ans)	De 1910 à 1919 (10 ans)	En 1910 et 1921 (2 ans)	Totaux
Nombre de dégagements	77	170	240	12	499
Tonnages projetés par ces dégagements	1,075	5,119	4,676	327	11,197
Nombre de dégagements ayant fait des victimes	1	7	2	1	11
Proportion du nombre d'accidents au nombre de dégagements . %	1.3	4.1	0.8	8.3	2.2
Nombre de victimes	3	16	3	1	22

(1) Revue de l'Industrie Minière, du 1^{er} janvier 1923.

Les chiffres de ces tableaux montrent que le nombre de victimes d'accidents dus à des dégagements instantanés est fort réduit eu égard au nombre et à l'importance des dégagements. Ce résultat est unanimement attribué par les exploitants et l'Administration des Mines, à l'emploi du tir d'ébranlement. Ce procédé qui, pour fixer les idées, fut introduit par MARSAUT, en 1887, dans les mines grisouteuses de Bessèges, consiste essentiellement à tenter de provoquer le dégagement par une salve d'explosifs.

La très grosse majorité des dégagements s'est produite « sur le tir », depuis la généralisation du procédé, entre 1900 et 1909. Il est donc permis de supposer que son application a eu pour effet de multiplier le nombre de dégagements. Il est toutefois permis aussi de regretter que les statistiques ne mettent pas en évidence : d'une part, les dégagements qui se sont produits « sur le tir » ; d'autre part, ceux qui se sont produits, soit sans qu'il y ait eu tir préalable, soit au cours du déblaiement du charbon disloqué par le tir. Ce dernier renseignement, en particulier, avec l'indication du nombre éventuel de victimes, eût constitué la mesure indiscutable de l'efficacité de la méthode. En fait, les accidents de ce dernier genre paraissent ne pas avoir fait de nombreuses victimes. Tel est le résultat qui ressort des indications orales que j'ai reçues et de la lecture des nombreuses notes écrites sur la matière (2).

Le dégagement instantané de gaz (CO_2 ou CH_4) est un phénomène des plus complexes en ses manifestations comme en ses causes. Ainsi dénommé, il paraîtrait présenter les caractères d'une véritable explosion de gaz qui aurait pour effet secondaire le déplacement, voire la projection d'un volume plus ou moins grand de charbon. Or, s'il est des cas où ce caractère fut apparent, il n'en est rien dans un grand nombre d'entre eux, si pas dans la très grande généralité. Il a été, en effet, très souvent reconnu que des poussées se succédaient à de très faibles intervalles, depuis la face libre du charbon jusqu'à l'intérieur du massif et que la propulsion générale des masses friables était relativement lente. En outre, comment, par une simple poussée de gaz, justifier la forme plus ou moins bizarre des excavations produites dans le massif et le fait,

(2) PHILLY (*Bulletin de l'Industrie Minière*, du 15 juin 1922) : Au cours de trente années, à la division de Bessèges, sur plus de 200 dégagements, les trois seuls accidents mortels se sont produits en chantiers *non suspects* et où les ouvriers ne possédaient pas la pratique des couches dangereuses.

pour ainsi dire constant, de l'impossibilité de pouvoir loger dans ces excavations la quantité de charbon projetée? Comment expliquer que ce soit le plus souvent à la recoupe de la couche ou à la rencontre de deux traçages que sa nature grisouteuse y soit telle qu'elle y engendre le dégagement? Enfin, si le danger d'asphyxie par le gaz est peut-être prédominant à cause de la facilité d'expansion du fluide, le danger créé par la projection de la matière solide est des plus redoutable.

La qualification « dégagement instantané de gaz » me paraît donc erronée et purement traditionnelle; elle fut une cause d'errements en canalisant uniquement la recherche de l'origine du phénomène vers la nature grisouteuse du charbon et en limitant, en conséquence, les moyens de le combattre à une simple saignée par sondages ou avancements limités des fronts d'abatage.

La dénomination « dégagement inopiné solido-gazeux » donnée par CRUSSART (Ingénieur en Chef des Mines, à Nancy), est certainement la plus appropriée et s'applique, du simple éboulement dégageant plus ou moins de gaz, à la poussée de gaz la plus violente; elle englobe toute la gamme des accidents, dangereux à des degrés variables, dont les méthodes d'exploitation doivent tendre à limiter la production.

Elle présente, en outre, l'avantage de rendre la place libre à toutes les thèses, en particulier à celle de la pression géostatique.

Cette théorie que j'appellerai théorie de Morin-Phily (3), du nom de ceux qui l'ont mise en avant et magistralement étayée, admet qu'un élément du massif se trouve en équilibre : d'une part, sous une tension interne due à l'action d'une résultante (pression géostatique) d'efforts dus à la gravité, à la contraction continue du globe terrestre, aux pressions reliquats des mouvements géogéniques, à des appoints accidentels ou artificiels; d'autre part, sous la réaction, fonction de la cohésion de la matière et de la distance de l'élément considéré au vide créé par l'exploitation. On conçoit que cette réaction puisse devenir insuffisante et que, dès lors, l'élément, point d'application de la résistante géostatique, tende à se déplacer. Le déplacement d'un élément peut entraîner le déplacement des éléments voisins. Le mouvement ainsi déclenché « s'irradiera » dans toutes les directions propices, pour se limiter finale-

(3) MORIN, Directeur Général des Mines de Liévin, et PHILLY, Ingénieur aux Mines de Bessèges.

» ment aux points où, par suite d'un changement d'intensité ou
 » d'orientation de la pression géostatique, d'une augmentation
 » suffisante du coefficient de cohésion, voire par le poids sans cesse
 » accru de la matière propulsée, la condition de rupture ne se
 » trouve plus remplie (4). »

Cette théorie est de nature à éclairer les phénomènes, cités dans ce qui précède, que la théorie de la poussée des gaz a laissés dans l'ombre. Qu'il suffise encore de rappeler qu'elle seule peut expliquer les projections de roches qui se sont produites en tunnels sans aucune émanation de gaz. L'on conçoit que, même en déniaut toute action motrice au gaz (CO_2 ou CH_4), la présence de ce dernier ne peut que faciliter la propulsion des éléments solides, par un effet assimilable à de la lubrification.

Attribuer cependant à la libération du gaz, la seule qualité d'effet serait outrepasser la pensée même des auteurs de la théorie résumée. Le gaz joue, au contraire, un rôle des plus importants dans le mécanisme du dégagement, importance dont l'échelle est éminemment étendue sans qu'il en résulte d'incompatibilité avec le rôle des tensions résultant de la pression géostatique.

Il est donc de la plus haute utilité de reconnaître à cette dernière le rôle qu'elle mérite, si on veut réduire à un minimum les accidents de personnes dus aux dégagements. Il en résulte qu'il faut d'une part chercher à réduire les composantes de la pression géostatique que l'on peut atteindre, d'autre part agir sur la cohésion du massif; enfin, puisque l'exploitation consiste nécessairement à réduire l'épaisseur du massif qui sépare l'excavation du centre prédestiné du dégagement, il faut chercher à détruire ce massif moyennant le minimum de danger pour le personnel, c'est-à-dire en l'absence de celui-ci.

Agir sur les composantes autres que les appoints artificiels est en général une impossibilité pratique en terrains vierges. N'est-ce pas une des raisons pour lesquelles la manifestation solido-gazeuse se produit de préférence avec le maximum de fréquence et de violence à la recoupe des couches, dans ce genre de terrain? Il n'en est plus de même, tant en bouvaux et traçages qu'en travaux d'exploitation, lorsqu'on peut travailler sous l'égide de déhouille-

(4) PHILLY, déjà cité.

ments supérieurs ou inférieurs (5); c'est là le plus sûr moyen de réduire la composante due à la gravité. Aussi peut-on affirmer que dans bien des cas, des couches furent de la sorte immunisées par réduction de leur état de tension.

L'on a souvent attribué cette immunisation au drainage du grisou. Sans compter que tel drainage est tout à fait problématique à travers des stampes d'une certaine épaisseur, comment pourrait-on le concilier avec le fait, répété à plusieurs reprises, que des dégagements violents se sont produits à un ou deux mètres de la cavité provoquée par un dégagement précédent, à plusieurs mois d'intervalle. La théorie de la pression géostatique n'est pas mise en défaut par ces exemples.

Il ne faut pas nier cependant qu'il y ait possibilité de drainage de gaz, notamment le long des fronts de taille. Le fait est, en effet, reconnu que le dégagement se produit de préférence aux angles des coupures. Il ne trouve d'explication plausible que dans le drainage qui présente un minimum au sommet de l'angle dièdre formé par le front de taille et la paroi en ferme des galeries de tête ou de pied. Le charbon y est toujours plus tendre, ainsi que le sait parfaitement tout ouvrier mineur; la résistance y est moindre et c'est donc là qu'il y a plus de chance de voir la résultante de la pression géostatique vaincre la cohésion du massif.

En l'espèce, la théorie du drainage et celle de la pression géostatique conduisent donc au même résultat qui consiste en la réduction du nombre de coupures à angle droit et, comme corollaire, en l'exploitation par longues tailles. Mais, si la première exige que l'avancement soit systématiquement ralenti en agissant notamment sur le facteur cohésion, la seconde ne demande pas impérieusement cette limitation. L'effet de la longue taille est, en effet, de répartir uniformément la pression du toit sur le massif de charbon qui se détend progressivement. La limitation d'avancement reste cependant opportune lorsqu'elle amène notoirement un drainage accentué du gaz et lorsqu'elle donne au toit découvert le temps de se rompre à l'arrière en réduisant la portée de la poutre encastree qu'il constitue en soulageant en conséquence le front de taille.

La réduction de la cohésion du massif peut également s'obtenir

(5) Dans la division de Créal des Mines de Besèges où cette influence a été particulièrement étudiée, il ne s'est jamais produit de dégagement sous un aplomb vierge inférieur à 154 mètres.

dans une certaine mesure par le creusement de trous de sonde. Il n'est pas douteux, en effet, que dans certaines couches dont la nature le permet, le trou de sonde draine le grisou par irradiation et que, tout autour, peut se produire une zone quasi cylindrique de cohésion plus accentuée. L'on conçoit donc qu'il faudrait multiplier notablement le nombre de trous de sonde et les laisser « dégager » longtemps, pour uniformiser l'accentuation de la cohésion. Cette manière de faire est pratiquement inapplicable dans les travaux d'exploitation où, généralement, le poste d'abatage suit de quelques heures le poste de sondage. Elle est prescrite en Belgique, pour les travaux en roche, à la recoupe des couches; il faut, en effet, avant de mettre une couche à découvert, la percer de plusieurs trous de sonde et la laisser « reposer » pendant 48 heures. Mais il faut bien reconnaître qu'en bien des cas, ce fut avec une complète inefficacité. Si la teneur en grisou du massif était quelque peu réduite, elle ne l'était que localement; la cohésion était certes insuffisamment accrue et, ce qui est plus grave dans l'esprit de la théorie de la pression géostatique, la tension du massif n'était en rien modifiée.

Supposons une masse élastique comprimée dans une caisse à parois rigides, de façon à en occuper tous les vides. Nous aurons l'image, grossière, il est vrai, d'une couche de charbon non gazeux gisant entre des strates de roches plus résistantes. Supposons que nous entamions progressivement la paroi de la caisse à l'aide d'une mèche; il arrivera un moment où, quelle que soit la vitesse de percement, la paroi entamée cédera sous la poussée de la masse élastique qui se détendra en formant une hernie, sans que l'ensemble des parois encaissantes ait subi de modifications de forme. La hernie sera d'autant plus volumineuse que la tension initiale sera plus forte et que la cohésion de la masse sera moindre. L'on ne conçoit pas, dès lors, que le percement préalable de la masse par quelques coups d'épingle (les trous de sonde) puisse réduire sérieusement la force expansive et partant les dimensions de la hernie. Cette image permet de se rendre compte du mécanisme du dégagement sous l'action de la tension géostatique de la couche; elle montre qu'il est vain de vouloir réduire lentement l'épaisseur de la paroi de la caisse, autrement dit qu'il est vain d'enlever avec mille précautions la paroi rocheuse qui masque la couche. La tension de celle-ci ne sera en rien modifiée; si elle est suffisante, elle vaincra inéluctablement la cohésion propre du charbon ainsi

que celle de ce qui pourra rester de la paroi rocheuse, déterminant ainsi le phénomène redouté.

Conçoit-on que des dégagements tels que ceux qui se sont fréquemment produits dans le Gard, à la recoupe de couches à C^{12} , en projetant de 1.000 à plus de 5.000 tonnes de matières solides, eussent pu être évités par notre méthode courante d'approche? L'on peut prédire le sort des ouvriers qui auraient été occupés à ces travaux d'approche. Provoqués par des salves d'explosifs, ces dégagements n'ont pas eu de conséquences mortelles, si ce n'est dans un cas, sur des personnes de la surface qui y furent surprises par la violence du dégagement de CO_2 .

L'inefficacité de la méthode préventive (trous de sonde et repos de la couche) saute aux yeux quand il s'agit de la recoupe de couches vraiment dangereuses.

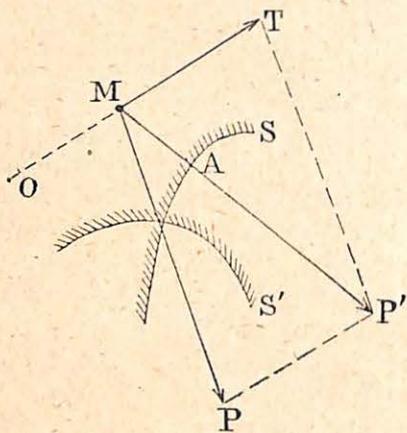
C'est donc avec infiniment de raisons que dans le Gard, il est formellement prescrit de ne découvrir les couches suspectes, que par des salves d'explosifs suffisamment fortes pour « chambarder » la roche et le charbon, que ces couches dégagent de l'anhydride carbonique ou du grisou. Il est clair, dès lors, que s'il existe une cause prédestinée de dégagement (état de tension, de cohésion et état gazeux), celui-ci se produira presque infailliblement sur le tir.

Parmi les composantes de la pression géostatique, nous avons cité les appoints accidentels ou artificiels. Les premiers comprennent notamment: la pression hydrostatique en cas de percement aux eaux, et les séismes dont aucune documentation ne peut cependant justifier les effets. Les seconds consistent en le tir d'ébranlement, méthode de provocation ou de chambardement sur laquelle la documentation française est extrêmement abondante.

Il est intéressant d'exposer théoriquement, d'après Phily (6), le processus de l'action de l'explosion sur la tension géostatique de la couche.

Soit M le point d'application de la résultante géostatique et M' le secteur qui la représente. Soit O le centre de l'explosion et MT le secteur représentant la composante de l'onde explosive, suivant OM . Soit S la ligne d'intersection du front de taille par un plan parallèle à la couche. La résultante MP' déclanchera une poussée suivant MA et provoquera le dégagement si le point M est le centre prédestiné de semblable manifestation. Mais l'examen

(6) PHILY, déjà cité.



de la figure vectorielle montre que les cas suivants peuvent se produire :

1° le tir pourra provoquer un dégagement qui, sans cela, ne serait pas produit, parce que le secteur MP' n'eût pas atteint la valeur susceptible de vaincre la cohésion ;

2° un massif à l'état potentiel de dégagement restera inerte sous l'effet de la composante du tir. Pour imaginer ce cas, il suffit de tracer en S' la ligne de front découvert. L'on voit que la résultante MP' , qui reste incluse dans le massif, n'atteindra ni la direction ni l'intensité suffisante.

Cependant, l'action de l'explosif est momentanée, de sorte que la résultante reprend rapidement sa valeur et sa direction primitive MP et le dégagement se déclenchera suivant la ligne de moindre cohésion du massif modifié par le tir ou l'abatage subséquent, si toutefois cette cohésion est suffisamment amoindrie.

Ces considérations qui, dans une certaine mesure, expliquent que des dégagements solido-gazeux se soient produits sur le poste, c'est-à-dire au cours du déblayage postérieur au tir. La théorie, comme la pratique, montrent donc qu'est bien justifiée la mesure prescrite dans le Gard de n'enlever que le charbon désagrégé par le tir, à la pelle et sans le secours de pic dont l'emploi n'est toléré que pour nettoyer le front et placer le boisage (7).

(7) La mesure pratique de la désagrégation du front s'obtient au moyen de la curette : si cet instrument pénètre dans le charbon sous la pression de la main, on peut l'abattre ; s'il n'en est pas ainsi, défense absolue de le faire.

Les considérations susdites montrent encore qu'il est préférable de répartir la charge en plusieurs trous de mine que de la concentrer ; que cette charge doit, d'autre part, atteindre l'intensité la plus forte compatible avec les conditions pratiques d'exploitation. La pratique sanctionne ces conclusions et c'est pour cette raison qu'une charge minimum est toujours prescrite (8).

L'on voit, par ce qui précède, que le tir d'ébranlement agit simultanément sur la tension géostatique de la couche et sur la cohésion du massif, en le disloquant en partie : il est donc éminemment propre à provoquer immédiatement le dégagement prédéterminé ; son grand avantage est de le provoquer, suivant un maximum de probabilité, en l'absence du personnel. Tel fut très généralement, dans le Gard, le cas en travers-bancs et traçages. Son emploi s'est montré moins sûr en taille où des dégagements, avec accidents mortels, se sont produits à plus d'une reprise, mais rarement cependant, sur le poste, au cours du déblaiement. La méthode n'est donc pas d'une efficacité absolue et il faut se garder de la considérer comme telle. C'est pourquoi ses plus ardents protagonistes ne l'appliquent cependant qu'en concurrence avec certaines des précautions en usage dans la méthode purement préventive : limitation d'avancement ; travail en taille par brèches obliques au front et non pas à angle droit ; moyens de sauvetages aisés par fronts dégagés ; grandes voies ; cheminées de sauvetage ; boisage soigné ; surveillance attentive par des ouvriers avertis, des mouvements et crépitements du front de taille. Essentielle, ai-je déjà dit, est la condition de n'abattre que le charbon désagrégé. Les trous de sonde ne sont creusés qu'en roches en vue de reconnaissance.

En dehors des chambres-abris aménagés pour le tir, il n'en existe ni en bouveaux ni en traçages. Elles y sont, jusqu'à présent, jugées inutiles, car le tir est de rigueur dans ces travaux et les dégagements sur le poste ne s'y sont manifestés que tout à fait exceptionnellement. La largeur du front, en effet, qui y est tou-

(8) Dans le Gard, pour un ouvrage dont la section ne dépasse pas 5 à 6 mètres carrés, on répartit généralement une charge minimum de 1.000 grammes de grisou dynamite-couche (12 p. c. de nitroglycérine et 85 p. c. de nitrate) en quatre trous de mine au moins, sauf exceptions justifiées par des circonstances locales telles que reliquat trop exigü de front présentant, après déblayage, la compacité suffisante pour forer les trous de mine.

jours peu développée, permet une dissémination des charges ainsi que l'intensité de tir qu'exigent la théorie et la pratique; la tension géostatique et la cohésion y sont plus accusées qu'en tailles, d'où il résulte un ébranlement nécessairement plus effectif. Toutes ces circonstances sont de nature à déclancher presque infailliblement la rupture d'équilibre sous l'action de l'explosion.

L'obligation du tir en chassage devait avoir comme conséquence logique l'application au déhouillement des couches, de la méthode d'exploitation par traçages et dépilages. Celle-ci présentait le grand avantage d'uniformiser la pression de toit sur le massif à dépiler, d'y reconnaître en grande partie les dérangements d'allure et de supprimer, en dépilages, les angles droits en ferme des coupures. La méthode est de règle dans les couches très dangereuses à acide carbonique, telle la grande couche du Nord d'Alais dont l'épaisseur est voisine de 27 mètres.

Un étage d'exploitation y est divisé en une série de sous-étages de 6 mètres environ de hauteur, déhouillés successivement en descendant. Le sous-étage est divisé lui-même en trois branches horizontales exploitées successivement en montant. L'exploitation de la tranche inférieure se fait uniquement par tir en traçages d'abord, puis en dépilage des massifs quadrillés. Les deux tranches supérieures également traçées à l'aide du tir sont dépilées sans ce moyen.

Le dépilage de massifs préalablement quadrillés fut d'abord appliqué dans l'exploitation des couches grisouteuses dont les allures et la puissance se rapprochent de celles de nos bassins houillers. Toutefois, en couches peu dangereuses, le dépilage ne s'effectuait pas nécessairement avec le secours de l'explosif. La multiplicité des traçages entraîna cependant des difficultés d'exploitation et de ventilation qui ne permirent pas de généraliser cette façon de faire, quoiqu'elle présentât le maximum de garantie contre la production des dégagements. Les traçages préalables sont cependant poussés en avant des fronts en reconnaissance des dérangements de terrains, dans des couches où l'approche de tels dérangements s'est manifestée spécialement dangereuse. Dans ce cas, des traçages sont conduits le long des dérangements dans le but d'y éviter ultérieurement le déhouillement en taille de la zone dérangée.

En général, l'exploitation des couches grisouteuses est conduite par tailles chassantes. Les brèches montantes, découpées à angle

obtus et non pas à angle droit, présentent, quand la qualité du toit le permet, un front d'abatage qui dépasse parfois 6 mètres; quand elles se multiplient, elles donnent alors à la taille une allure de demi-montage. Souvent, la taille ne présente qu'une seule brèche d'abatage le long de laquelle on répartit la charge d'explosif, sûr moyen de limiter l'avancement moyen journalier. Mais cette lenteur d'avancement n'est manifestement possible que dans des couches présentant d'excellents terrains et une puissance suffisante pour donner un rendement rémunérateur, couches qui, d'ailleurs, en raison de ces conditions mêmes, sont particulièrement sujettes à dégagement. On en est donc arrivé à devoir étendre le front d'abatage et procéder au tir soit sur le tiers ou la moitié de la longueur du front de taille, soit d'un bout à l'autre quand la nature de la couche ne limite pas impérieusement l'avancement.

Mais l'emploi exclusif du tir pour l'abatage n'est pas toujours possible: la qualité de charbon peut en souffrir énormément par le mélange de lits schisteux, de faux-mur ou de faux-toit, rendant l'exploitation sans intérêt; certains toits ne s'accrochent pas de l'ébranlement: il s'y forme des excavations, nids à grisou, ou des éboulements, circonstances qui peuvent remplacer un danger par un autre non moins redoutable. Dès lors, l'on en revient à l'abatage à l'outil, mais à la condition que le front de taille présente une longueur de 50 mètres au moins et moyennent la limitation de l'avancement et l'application du tir d'ébranlement d'une part vis-à-vis des voies (piliers de retour, voies de roulage) considérées à ce point de vue comme traçages, d'autre part au passage des dérangements. Il est recommandé de déborder ceux-ci largement par le tir et d'effectuer celui-ci dans la roche encaissante, si l'épaisseur de la couche est réduite de plus de moitié.

En principe, l'on descend donc dans la gamme de sécurité, depuis le traçage et le dépilage avec tir généralisé jusqu'à l'abatage partiel au pic, en raison des conditions d'exploitabilité et de danger propre à chaque couche.

Si l'on parcourt les publications relatives aux tirs d'ébranlement dans le Gard, on est frappé du peu d'attention qu'on semble y attacher au danger d'inflammation. La raison en est que ce danger y est considéré comme pratiquement inexistant, mais à la condition formelle d'éviter de tirer en une atmosphère préalablement grisouteuse, en la présence voisine d'un amas soit de poussières, soit de grisou ou quand les fourneaux de mine dégagent ce

gaz. La méthode implique donc une bonne ventilation des fronts de taille ou des galeries, de même qu'une disposition judicieuse de portes de répartition pour éviter des refoulements.

L'explosif utilisé en France, la grisou dynamite-couche (12 p. c. de nitroglycérine et 85 p. c. de nitrate) présente une puissance de détonation manifestement supérieure à celle des explosifs belges Sécurité-Grisou-Poussière-Couche. De plus, en raison de cette puissance et de sa composition binaire, il ne présente guère de danger de tir fusant ni de détonation incomplète (conditions éminemment propres à réduire les chances d'inflammation de grisou), surtout quand on l'emploie en cartouche unique par trou de mine (9). La gaine du système LEMAIRE n'est pas utilisée dans le Gard, mais il est clair qu'elle apporterait un surcroît de sécurité.

Des détails circonstanciés sur la pratique du tir sont donnés dans une note publiée en 1923 par M. RAPSAL dans la *Revue Universelle des Mines* (10). Il convient d'insister spécialement sur le choix des détonateurs, condition indispensable au tir en série de mines dont le nombre peut dépasser 50.

II. — Possibilité d'application du tir d'ébranlement en Belgique.

L'exemple du Gard ouvre largement la porte aux réalisations dans nos bassins houillers. Il ne permet plus guère de concevoir que la mise à découvert d'une couche à dégagement ou suspectée telle se fasse autrement que par une salve d'explosifs. Il nous montre qu'en traçages (chassages, descentes, montages) le tir d'ébranlement est à conseiller, mais avec toute la prudence que commandent les circonstances, nature des terrains, friabilité et inclinaison de la couche, circonstances qui peuvent amener l'exclusion du procédé en montage notamment. En dépilages, pour employer l'expression des Français, c'est-à-dire en travaux d'exploitation proprement dite, les circonstances qui précèdent peuvent être également prépondérantes, car de deux maux il faut choisir le moindre. C'est toujours questions d'espèce et d'essai à tenter :

(9) On utilise des cartouches dont le poids atteint 250 grammes et la longueur, 0^m,32.

(10) Congrès scientifique international de Liège de 1922. Publication de la Section des Mines n° 622,81.

il faut examiner comment la couche et son toit se comportent sous le tir, substituer au besoin l'emploi de brèches descendantes à celui de brèches montantes, afin d'éviter les éboulements de charbon, prendre des brèches obliques à 135° sur la ligne de plus grande pente ou à angle plus obtus encore avec tir journalier limité au développement de cette brèche, procéder au tir partiel ou généralisé le long d'un front droit...

Il semble cependant que dans bien des cas, la sécurité satisfaisante sera obtenue en tirant une volée de mines aux coupures des tailles dans les dérangements en les débordant de part et d'autre et, en général, en tout endroit suspect.

Cette façon de faire est devenue d'application courante, dans le bassin de Charleroi, au Puits n° 4 des Charbonnages de Marcinelle-Nord (11). Utilisée depuis plus de trois années pour le déhouillement des couches 5 Paumes et 11 Paumes, elle n'y a occasionné d'ennui d'aucune nature en dehors de ceux inhérents à la période d'essai et de tâtonnements qui l'accompagnèrent. La couche 5 Paumes, en particulier, qui, avant l'application du tir « crépitait » constamment en cours d'abatage, a cessé toute manifestation de l'espèce. Alors qu'il était presque impossible d'y creuser un trou de sonde qui ne s'éboulât point, l'on fore actuellement des trous de mine de 2 mètres en charbon manifestement dur, l'ébranlement produisant ici un drainage accentué de grisou. Bref, les ouvriers eux-mêmes sont à ce point satisfaits des nouvelles conditions amenées par le tir, qu'il serait difficile de les faire revenir aux anciens procédés.

(11) Le tir à chaque coupure vis-à-vis des voies d'entrée et de retour d'air doit se faire en quatre trous de mine, au moins, avec charge unitaire de 400 grammes au maximum d'explosif S. G. P. C. en cartouches gainées, et charge totale minimum de 1 kg.,500. Le tir doit se faire également en dérangements; dans ce cas, lorsqu'il est nécessaire de tirer simultanément en roches et en veine, la charge par fourneau peut être portée à 600 grammes; le débordement du dérangement par le tir doit atteindre 2^m,50 de part et d'autre.

Les trous de mine sont creusés sur 2 mètres de profondeur, tandis que l'avancement du front d'abatage ne dépasse pas 1^m,30. De cette manière, on ne risque pas de pousser l'abatage dans une zone non impressionnée par le tir.

Le tir est également utilisé à la recoupe des couches et en traçages, notamment en montages. Dans ces dernières galeries surtout, il peut convenir de réduire la charge par fourneau de mine, afin d'éviter les éboulements; dans un cas, cette charge a été abaissée à 200 grammes.

Indépendamment des coupures et des dérangements, le tir en parties réglées de longues tailles ne sera pas indiqué s'il risque de devenir un tir d'éboulement qui peut tendre à amorcer des manifestations pendant le travail de déblayage.

Bref, le tir n'est pas le remède infaillible et il faut éviter, sous prétexte de son emploi, de se départir des règles de prudence ordinaires, mis à part les sondages de saignée qui n'ont plus de raison d'être en l'espèce.

Il va de soi que son emploi comme procédé d'exploitation ne se justifie qu'en ouvrages suspects de dégagements et ne peut se généraliser sans tenir compte de ce que l'usage de l'explosif présente toujours des dangers propres.

LA CARBONISATION

DES

Combustibles solides à basse température

PAR

H. VERDINNE

Ingénieur-divisionnaire aux Charbonnages Réunis.

Introduction.

Quand on chauffe de la houille à une température suffisante et à l'abri de l'air, elle subit des modifications importantes: un gaz combustible se dégage, chargé de vapeurs qui, condensées, donnent un goudron, et il reste un résidu solide, combustible à son tour mais à propriétés nouvelles, que l'on appelle *coke* (de « coked coal », charbon cuit).

Cette simple opération de cuisson est à la base de deux industries aujourd'hui centenaires: la fabrication du coke métallurgique et la fabrication du gaz d'éclairage.

Dans la première, le coke est le produit en vue, le gaz et le goudron des produits accessoires; la température de carbonisation est de l'ordre de 650°. Dans la seconde, le gaz est le produit principal, le coke et le goudron, des sous-produits; la température est de l'ordre de 1.000°.

Si l'on imagine maintenant que l'on veuille carboniser en vue du goudron, le coke et le gaz étant considérés comme sous-produits, et que l'on cherche à déterminer les conditions les plus favorables à cette fabrication, on constate: