

## NOTES DIVERSES

### Les travaux de la mine expérimentale allemande<sup>(1)</sup>

*Analyse du Cahier 4 de la Société de la mine expérimentale :*

**Untersuchungen über die Schlagwettersicherheit von Wettersprengstoffen unter betriebsmässigen Bedingungen**, par BEYLING et SCHULTZE-RHONHOF.

*Recherches sur la sécurité, vis-à-vis du grisou, des explosifs antigrisouteux sous diverses conditions*, Editeur : Carl BERTENBURG, Gelsenkirchen, 1933.

On attendait avec impatience la publication des recherches effectuées dans l'ancienne mine Hibernia, à Gelsenkirchen, devenue, depuis 1927, mine expérimentale (Versuchsgrube), sur les explosifs antigrisouteux (Wettersprengstoffen) utilisés de diverses manières.

L'important travail que viennent de publier le Bergassessor Dr. Beyling, Directeur de la galerie d'essai de Derne et de la mine expérimentale de Gelsenkirchen, et le Bergassessor Schultze-Rhonhof, Directeur des travaux de la mine expérimentale, mérite plus qu'une courte mention; nous avons jugé utile, pour les lecteurs des *Annales des Mines de Belgique*, d'en faire une analyse détaillée.

L'ouvrage est édité avec un soin tout particulier, comprend de nombreuses photographies, des tableaux hors

(1) Note de Ad. Breyre, Ingénieur en Chef des Mines, Professeur à l'Université de Liège, Directeur de l'Institut National des Mines de Frameries.



texte ou intercalés dans celui-ci, des références bibliographiques abondantes.

Rappelons que la Société de la mine expérimentale fut fondée en 1927 (1) pour une période de cinq ans d'abord; elle fut renouvelée pour une durée expirant en 1935. La première publication a décrit la mine expérimentale, son programme, ses moyens, etc. La deuxième publication « *Flammen und Funken beim Schiessen* » a paru en 1930 (2) et a traité spécialement des flammes et étincelles observées lors du tir.

La troisième publication « *Reibungszahlen für Koepe-scheiben* » (3) rapporta les essais effectués sous la direction de M. Herbst, Directeur du banc d'épreuves de Bochum, sur les coefficients de frottement des diverses matières utilisées dans les poulies Koepe notamment.

Le cahier 4, daté de juin 1933, relate les multiples essais faits dans la mine expérimentale sur les conditions dans lesquelles les explosifs antigrisouteux allemands peuvent enflammer le griou.

Les auteurs annoncent qu'ils s'occuperont plus tard de l'inflammation des poussières.

Le Dr. Fischer, Physicien de la mine expérimentale et l'Ingénieur Randel, ont été des collaborateurs auxquels les auteurs adressent leurs remerciements.

Nous suivrons maintenant l'ordre des auteurs dans l'analyse qui va suivre. Nous leur devons des remerciements spéciaux pour l'amabilité avec laquelle ils nous ont prêté les clichés qui nous ont paru le plus intéressants.

(1) Voir *Annales des Mines de Belgique*, 1929, 3<sup>e</sup> livr.  
 (2) Voir *Annales des Mines de Belgique*, 1930, 2<sup>e</sup> livr.  
 (3) Voir *Annales des Mines de Belgique*, 1931, p. 666.

## INTRODUCTION.

*Le développement des explosifs antigrisouteux allemands, leurs conditions d'essais.* — Il y a 50 ans que les premiers explosifs allemands ont été définis. Après diverses évolutions que les auteurs rappellent, on est arrivé aux modes actuels d'essai à Derne et aux trois types d'explosifs allemands actuels.

Incidemment, Beyling rappelle que des explosifs ont donné à Derne, notamment lors des recherches qui suivirent l'accident de Minister Stein en 1925, des inflammations à des charges moyennes, alors qu'à plus forte charge, ils n'enflammaient pas.

Rappelons en quelques lignes, les caractéristiques des trois types d'explosifs antigrisouteux admis en Allemagne :

1°) Explosifs au nitrate d'ammoniaque : ils ont obligatoirement 4 % de nitroglycérine, mesure imposée pour augmenter l'aptitude à la détonation; ils renferment 67 à 83 % de nitrate ammonique, des dérivés nitrés, parfois un nitrate alcalin et 10 à 23 % de chlorure sodique ou potassique;

2°) Explosifs semi-gélatinés : ils renferment 12 % de nitroglycérine, 50 à 70 % de nitrate ammonique et 27 à 33 % de chlorure;

3°) Explosifs gélatinés : la teneur en nitroglycérine est de 25 à 31 %, celle en nitrate ammonique est du même ordre; ces explosifs renferment quelques constituants de faible teneur et environ 40 % de chlorure sodique ou potassique (1).

Tous ces explosifs sont suroxygénés. Ils ne peuvent contenir d'aluminium.

*Essais en galerie.* — Ils doivent être opérés soit à la galerie de Derne (Westphalie), soit à celle de Beuthen (Silésie), en présence de grisou et de poussières.

La galerie de Derne a 25 mètres de longueur, elle est de section elliptique, 1<sup>m</sup>,82 de hauteur et 1<sup>m</sup>,32 de largeur. Le four-

(1) En Belgique, nous n'avons que les deux premiers types d'explosifs S. G. P. avec la différence qu'aucune addition de nitroglycérine n'est faite aux explosifs du premier groupe. Il n'y a pas de représentant du troisième groupe dans nos explosifs S. G. P. Ad. B.



neau du mortier a 55 millimètres de diamètre et 600 millimètres de longueur.

L'explosif est tiré en une seule file de cartouches de 35 millimètres environ de diamètre; la charge est placée de manière à toucher le fond du fourneau; amorçage antérieur à la dernière cartouche introduite avec détonateur n° 8 en cuivre sans matériaux inflammables. On opère sans bourrage. Le mélange grisouteux, réalisé dans la chambre de combustion (5 m. de longueur), contient 8 à 9,5 % de CH<sup>4</sup>. La température est maintenue à 28° par tuyau de chauffage spécial.

On procède en augmentant les charges par 50 grammes jusqu'à obtenir une inflammation ou jusqu'à ce que la charge, en une seule file, atteigne les dimensions du mortier. On ne dépasse jamais 700 grammes pour épargner le mortier.

Les charges-limites sont déterminées par cinq coups consécutifs n'enflammant pas le grisou. Aucun explosif n'est retenu s'il n'atteint pas au moins 450 grammes de charge-limite en atmosphère grisouteuse.

La charge maximum d'emploi dans les travaux miniers est la charge-limite obtenue en galerie augmentée de 50 %, sauf à ne pas dépasser 800 grammes, cette charge étant jugée suffisante pour tous les besoins de la mine.

*Aptitude à la détonation.* — Quatre cartouches, placées en file sur du sable à l'air libre, doivent détoner entièrement lorsque la première est amorcée d'un détonateur n° 3.

*Transmission de détonation.* — Deux cartouches sont placées à l'air libre à 2 centimètres l'une de l'autre; la première, amorcée d'un détonateur n° 6, doit assurer l'explosion totale de la seconde, non amorcée.

*Essai de brisance.* — Il s'effectue au bloc de plomb, d'après les règles internationales bien connues. L'élargissement moyen, donné par trois essais de 10 grammes de l'explosif considéré, ne doit pas dépasser 240, 220 et 210 centimètres cubes, suivant qu'il s'agit d'explosifs au nitrate ammonique, d'explosifs semi-gélatinés ou d'explosifs gélatinés. Le distingué directeur de la Station de Derne, M. Beyling, dit à ce sujet : « L'expérience apprend que les explosifs, qui donnent un élargissement supérieur à cette quotité, ne sont pas suffisamment sûrs vis-à-vis du grisou. »

## PREMIERE PARTIE.

## LES ESSAIS DANS LA MINE D'ESSAI.

## A. — Généralités.

Les auteurs rappellent les conclusions des essais qui ont fait l'objet du Cahier 2 de la mine expérimentale sur les flammes du tir :

1°) pour une égale longueur de l'espace libre devant la charge d'explosif, la charge n'a pas d'influence sur la grandeur de la flamme;

2°) pour une charge égale, la flamme du coup est d'autant plus grande que l'espace libre devant la charge est plus long et le trou de mine plus profond;

3°) pour une même profondeur de trou, la flamme est d'autant plus petite que la charge est grande;

Ces conclusions ne sont valables que lorsque la cartouche amorcée est soit la dernière, soit l'avant-dernière introduite.

4°) plus le détonateur est placé profondément dans la charge, donc plus il y a de cartouches d'explosifs entre la cartouche amorcée et l'orifice du fourneau, plus la flamme du coup est grande.

Ces constatations conduisirent à l'examen du tir, dans diverses circonstances, d'explosifs vis-à-vis du grisou. On a momentanément fait abstraction du danger d'inflammation des poussières qui, d'ailleurs, semble dépendre d'autres facteurs.

On fit choix de deux explosifs : l'un, dans le groupe des explosifs au nitrate ammonique, était la Wetterdétonit A, qui fut remplacée au cours des essais par la Wetterdétonit B.

	A	B
<i>Wetterdétonit.</i>		
Nitrate ammonique . . . . .	82	72
Nitroglycérine . . . . .	4	4
Nitronaphtaline . . . . .	1	—
Farine de bois . . . . .	2	3
Poudre de charbon . . . . .	0,5	—
Chlorure de potassium . . . . .	10,5	19
Binitrotoluol . . . . .	—	2

Les cartouches étaient de 100 grammes, diamètre 30 millimètres, longueur 12 à 13 centimètres.



L'autre explosif appartient au groupe 3 des explosifs gélatinés. C'est la Wetterwassagit B :

Nitroglycérine gélatinisée . . . . .	28,5
Nitrate ammonique . . . . .	30,5
Gélose . . . . .	0,7
Farine de bois . . . . .	0,3
Talc . . . . .	0,5
Chlorure de sodium . . . . .	39,5

Cartouches de 100 grammes, diamètre 30 millimètres, longueur 8 à 9 centimètres.

### B. — Les conditions de l'expérience.

I. *Les chambres d'explosion.* — Ce sont généralement des galeries perpendiculaires au travers-bancs du 12<sup>e</sup> étage (875 m.) et du 11<sup>e</sup> étage (710 m.), de 3 à 15 mètres de long, 2 mètres de hauteur, 1 à 2 mètres de large.

Un cadre en fer est bétonné à 2-5 mètres du front et sert d'appui à du papier. Les chambres d'explosion sont ainsi de 6 à 13 m<sup>3</sup>. Les grandes chambres ont servi en général pour les grandes charges, mais on en a aussi tiré dans de petites chambres.

D'après les résultats, la section n'a pas d'influence sur la facilité d'inflammation du mélange.

La plupart du temps, la section était de 2 à 3 m<sup>2</sup>, ce qui permettait de conduire les essais plus rapidement et à moins de frais.

Le gaz utilisé est le même que celui employé à Derne, provenant du traitement des eaux résiduelles d'Essen et ayant la composition suivante :

CH <sup>4</sup> . . . . .	92,3
CO <sup>2</sup> . . . . .	1,7
O <sup>2</sup> . . . . .	0,8
N <sup>2</sup> . . . . .	5,2

Exceptionnellement, on a fait usage de méthane de la firme Hamm de Dusseldorf, qui a une composition voisine.

On a trouvé, dans les chambres du 12<sup>e</sup> étage, que la teneur de 9,5 % était à la fois la plus violente et la plus inflammable. Les auteurs décrivent les dispositifs adoptés pour effectuer les mélanges, les vérifiers, etc.

La figure 1 montre, sans qu'il soit besoin d'entrer dans les détails, comment le remplissage de la chambre d'explosion se fait après placement de la cloison de papier qui l'isole.



Fig. 1. — Chambre d'explosion. Dispositif de remplissage.

II. *Disposition des coups.* — Les coups faisant canon paraissent plus dangereux et les recherches sur les flammes l'avaient encore montré en donnant des flammes plus volumineuses pour ces coups.

On a donc commencé par des coups débourrants, d'autant plus qu'on peut les reproduire dans des conditions identiques, tandis que la chose est bien difficile avec les coups actifs (1). De même, on a d'abord opéré sans bourrage. Mais on a fait aussi des coups avec travail et avec bourrage. Ils ont été forés toujours en pierre, surtout en grès, parfois en schiste. Il n'y a pas de coup en charbon, ce sera pour plus tard. Les coups avec travail ont été soit des coups de bouchon (Einbruchschüsse), soit des

(1) Nous appellerons coups actifs (wirkende Schüsse) les coups exécutés tant du travail dans le roc par opposition aux coups débourrants.



coups d'abatage dans un massif havé (Schüsse mit freier Vorgabe). Pas de différences marquées entre ces coups.

Pour les tirs sous bourrage, on a utilisé, en ordre principal, de l'argile, facile à pétrir (kneten) et pas assez humide pour laisser suinter de l'eau pendant ce pétrissage. La raison d'emploi de ce matériau a tenu au fait que dans des essais préliminaires avec de fortes charges de dynamite, le bourrage à l'argile s'est montré d'une sécurité supérieure au bourrage effectué à l'aide de poussières de rochers.

Lorsque l'on a fait suivre le bourrage de poussières encartouchées, d'un bouchon d'argile d'une longueur appropriée, on a obtenu approximativement les mêmes résultats que ceux obtenus avec le bourrage d'argile, mais il importait d'utiliser un matériau de bourrage qui, sous faible épaisseur, donnerait déjà par lui-même une sécurité suffisante contre les inflammations de grisou. En soufflant des poussières inertes, sans enveloppe aucune, à l'aide d'un jet d'air comprimé, dans le trou de mine, de façon à remplir toute la section de celui-ci, on obtient un bourrage équivalent au bourrage d'argile, et même, pour certaines poussières spécialement appropriées, d'efficacité un peu supérieure. Cependant, ce dernier mode de bourrage ne trouve que peu d'emploi dans la mine. Le bourrage de sable, qui a retenu l'attention spéciale des chercheurs anglais, après des recherches approfondies, possède l'avantage, pour de fortes épaisseurs, — d'après nos propres recherches à partir de 85 centimètres — de ne pas être projeté hors du trou de mine, même pour des tirs n'effectuant aucun travail; il demeure en place, où il est comprimé en une masse bloquant hermétiquement le trou de mine. Dans ce cas, l'énergie totale de l'explosif — dont une partie est perdue après l'éjection du bourrage et peut agir défavorablement sur le grisou éventuellement présent devant le trou de mine — est employée utilement à faire du travail, avantage appréciable non seulement du point de vue de la sécurité, mais aussi du point de vue de la technique du tir et du point de vue économique.

Si cependant on ne peut pas mettre en œuvre un minimum de 85 centimètres de longueur de bourrage, la possibilité subsiste de voir le bourrage de sable, tout comme les autres bourrages, éjecté du trou de mine.

D'autre part, par le frottement sur les parois du trou de mine, le sable s'échauffe très fortement, ce qui donne lieu à production

de nombreuses étincelles si le sable ne reste pas dans le trou de mine. Aussi longtemps qu'on est dans l'incertitude au sujet du danger d'inflammation du grisou par ces étincelles, il faut lui préférer un bourrage éprouvé au point de vue sécurité et pratique et qui ne donne pas d'étincelles. De plus, l'introduction du sable dans le trou de mine n'est pas sans difficultés. La seule bonne façon, connue à présent, consiste à chasser le sable dans le trou de mine à l'aide d'air comprimé. Nous ne parlerons pas ici des objections, au point de vue de la sécurité, qu'une telle introduction du sable, à l'air comprimé, peut présenter.

Comme le bourrage d'argile s'est montré efficace dans la prévention de grisou, au cours des essais, la nécessité d'une étude plus approfondie des différents matériaux de bourrage, au point de vue sécurité, ne s'est pas imposée.

### C. — Résultats des recherches.

Les essais ont été faits avec les types d'amorçage suivants :

1°) Amorçage antérieur (Zündung von vorn) : la dernière cartouche introduite porte l'amorce à l'extrémité la plus rapprochée de l'orifice;

2°) Amorçage intermédiaire (Zündung von innen) : c'est ce que le Dr Beyling a appelé dans le cahier 2 « übliche ladeweise », mode habituel dans la Ruhr, et que nous avions nommé (*Annales des Mines de Belgique*, 1930, 3<sup>e</sup> livr.) amorçage allemand. Les auteurs trouvent la nouvelle désignation mieux appropriée. Le détonateur est fixé à l'avant-dernière cartouche introduite, du côté opposé à l'orifice du trou de mine;

3°) Amorçage postérieur (Zündung von hinten) : le détonateur est fixé à la première cartouche introduite, côté du fond du fourneau.

#### 1) Essais sur les explosifs au nitrate ammonique. Wetterdétonit A et Wetterdétonit B.

a) Coups débouffants sans bourrage.

Amorçage antérieur : une augmentation de charge n'entraîne pas une diminution de sécurité; au contraire, les inflammations ont surtout été obtenues avec 3 cartouches.

18 coups à 8 cartouches :	3 inflammations.
41    »    3        »        »	18        »



Lorsque ces coups à 3 cartouches ont été tirés avec un vide antérieur de 11 à 22 centimètres, on a eu 18 inflammations sur 27.

Amorçage postérieur : donne de grandes flammes; le danger d'inflammation n'est pas proportionnel à la longueur des flammes. Ainsi, on a obtenu des inflammations avec coups de 3 cartouches, alors que des coups de 6, 8 et 10 cartouches, qui donnent une flamme plus grande, n'ont pas enflammé.

On n'a pu faire des coups actifs parce que la Wetterdétonit A a été retirée du commerce. On a donc continué avec la Wetterdétonit B.

Des inflammations de grisou ont été obtenues avec l'amorçage intermédiaire : 9 cas sur 105. Amorçage postérieur : 2 explosions sur 27 coups.

On n'employa plus ensuite que l'amorçage antérieur : sur 159 coups, 4 inflammations, avec 2, 3, 4 ou 6 cartouches. Le vide antérieur à la charge était respectivement de 4, 60, 11, 27 centimètres.

Les résultats ne font pas apparaître une grande régularité. De plus, la reproduction exacte des coups qui ont donné lieu à inflammation, plusieurs fois répétée, n'a plus donné lieu à explosion; mais encore une fois, les fortes charges ne sont pas les plus dangereuses.

Les coups à grand vide antérieur n'apparurent pas, malgré leur plus grande flamme, comme plus dangereux que ceux à faible vide

b) *Coups actifs sans bourrage.*

On espérait, avec l'amorçage antérieur, ne pas avoir d'inflammation de grisou. Or, 6 coups sur 60 enflammèrent, savoir :

2 cartouches	. . . . .	vide	0
2	»	»	4
2	»	»	26
3	»	»	22
4	»	»	0
6	»	»	17

Les résultats sont encore irréguliers. Le vide antérieur faible semble ici plus dangereux.

c) *Coups non actifs avec bourrage.*

Avec argile et amorçage antérieur, aucune inflammation, même avec 2 centimètres seulement d'argile. Amorçage intermédiaire : une seule inflammation avec 2 centimètres d'argile.

d) *Coups actifs avec bourrage.*

On a obtenu 3 inflammations avec amorçage antérieur :

2 cartouches avec 14 cm. de bourrage.	
2	» » 19 » »
3	» » 28 » »

Le bourrage affleurait et était réglementaire : les auteurs considèrent ces coups comme anormaux; ils ont tous été tirés avec le même lot d'explosifs.

De nombreuses répétitions ultérieures ne parvinrent pas à reproduire l'inflammation ni avec l'amorçage antérieur, ni avec l'amorçage intermédiaire. Il y a eu en tout 62 coups avec amorçage antérieur et 14 coups avec amorçage intermédiaire.

II) *Recherches avec l'explosif gélatiné « Wetter Wassagit B ».*

a) *Coups débourrants sans bourrage.*

On a obtenu les inflammations les plus nombreuses avec les faibles charges :

Amorçage antérieur :

- avec 1 cartouche, vide 0 à 10 : inflammation régulière;
- 1 cartouche, vide 12 cm. ou plus : plus d'inflammation;
- 2 cartouches et vide inférieur à 10 cm. : inflammation irrégulière;
- 2 cartouches et vide de 12 cm. : plus d'inflammation;
- 3 cartouches : pas d'inflammation;
- 4 cartouches et un vide de 36 cm. : une inflammation.

Les résultats sont donc entièrement différents de la Wetterdétonit B.

Amorçage intermédiaire : beaucoup d'inflammations.

Amorçage postérieur : une seule inflammation avec 200 grammes.



b) *Coups actifs sans bourrage.*

Il y a eu des inflammations lorsque le vide antérieur dépassait 10 centimètres et la charge 2 cartouches.

c) *Coups actifs et débourrants avec bourrage.*

Lorsque le bourrage avait 4 centimètres, aucune inflammation. Lorsque l'on réduit l'épaisseur d'argile à 2 centimètres — ceci peut-il encore s'appeler un bourrage — 3 coups débourrants, chargés d'une seule cartouche, ont enflammé.

Cependant, il n'y a pas eu d'inflammation lorsque la charge comportait plus d'une cartouche.

## DEUXIEME PARTIE

RECHERCHES SUR LES CAUSES DES INFLAMMATIONS  
DE GRISOU DANS LES EXPERIENCES

Les essais effectués dans la mine expérimentale ont montré que les explosifs antigrisouteux actuels n'ont pas une sécurité absolue. On admet généralement le danger des explosifs antigrisouteux avec forte charge. Les essais ont montré qu'il y a d'autres facteurs. Examinons-les.

A. — *Température de détonation.*

Les auteurs rappellent la théorie française; elle ne peut être retenue comme valable en général.

B. — *La chaleur dégagée par l'explosion.*

Si elle avait une importance prépondérante, les fortes charges auraient enflammé.

C. — *La flamme du coup.*

Sa grandeur ne caractérise pas la sécurité. Segay vise non la grandeur, mais la clarté (Helligheit) de la flamme, qui est fonction de la température. Les essais précédents montrent que la clarté, l'intensité est liée à la grandeur.

Durée de la flamme : elle dépend plus de la façon de tirer que des propriétés de l'explosif.

Quelques essais ont été faits sur un appareil construit à la mine expérimentale et mesurant la durée des flammes. La durée n'apporte aucun éclaircissement.

D. — *L'expansion au bloc de plomb.*

En 1893, Heise avait conclu que la brisance caractérise le danger d'un explosif. Aussi admit-on une expansion limite au bloc de plomb : l'expansion-limite est de 240 cm<sup>3</sup> pour les explosifs au nitrate ammonique, 220 cm<sup>3</sup> pour les semi-gélatinés, 210 cm<sup>3</sup> pour les gélatinés (pour 10 grammes d'explosif). Or, les inflammations ont eu lieu avec des explosifs satisfaisant à ces limites.

E. — *La vitesse de détonation.*

On croit que la vitesse est dangereuse. Or, la Wassagit, plus rapide que la Détonit, a enflammé moins que celle-ci, abstraction faite d'un cas d'inflammation bien limité (1). La vitesse dépend d'ailleurs de facteurs extérieurs et non seulement de l'explosif.

F. — *Le choc (Stosswirkung) des coups sur l'atmosphère devant le fourneau.*1) *Recherches étrangères.*

Heise voyait dans la compression adiabatique du mélange inflammable, une source d'inflammation; Hess, se basant sur les photographies données par deux charges parallèles, expliquait la flamme obtenue entre les deux flammes des charges, séparée de celles-ci par un espace obscur, par l'échauffement de l'air porté à l'incandescence à la rencontre des deux ondes de choc.

Les auteurs ont reproduit des photographies semblables, mais attribuent les lueurs non à la compression, mais à la décomposition tardive de l'explosif, décomposition qui se trouve accélérée à la rencontre des ondes de choc par l'augmentation de pression.

Les galeries d'essai montrèrent la réduction de la charge-limite avec la réduction de la section de la galerie (Will, Payman) (2). On admit en général que le danger provenait d'une compression plus élevée, par suite d'une détente plus difficile. Les travaux de Payman et Shepherd sont particulièrement importants. Cepen-

(1) A la charge de 100 grammes.

(2) Voir aussi Watteyne et Bolle : Expériences sur les variations des charges-limites suivant les sections des galeries, *Annales des Mines de Belgique*, 1911.



dant, la compression de l'air ne peut être la mesure de la sécurité d'un coup. Dans certaines conditions spéciales (Shepherd), il peut se former des foyers (Brennpunkte) par réflexion des ondes sur les parois, points où les produits de la détonation peuvent réagir à nouveau et provoquer l'inflammation du grisou, mais tous ces essais sont faits avec de très petites charges, dans des tubes, loin des conditions d'emploi des explosifs.

Dans les inflammations obtenues à la mine expérimentale, on ne peut retenir l'influence de la compression, puisque les fortes charges ont enflammé moins souvent que les petites.

## II) Recherches propres.

a) *Coups simultanés.* — On a fait des tirs simultanés où la compression de l'air était telle qu'elle arrachait le cadre en fer bétonné disposé pour fixer la cloison de papier. Il n'y a pas eu d'inflammation, même lorsque l'on a mis quelques coups actifs à côté des débourants.

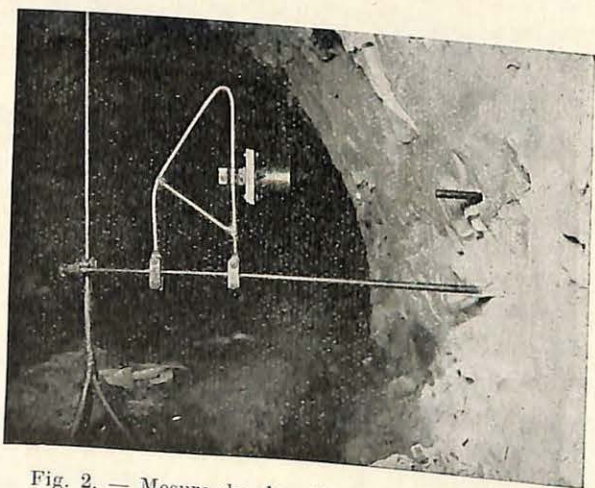


Fig. 2. — Mesure du choc devant le coup de mine.

C'est seulement quand dans la chambre, profonde de 11 mètres, on tira 10 coups, chacun de 8 cartouches de Wassagit, sur un espace de  $1^m,30 \times 1^m,75$ , que l'on eut une forte explosion, mais c'est une compression qui n'est pas à craindre dans le fond. Et encore, la compression fut-elle la cause réelle de l'inflammation dans ce cas?

b) *Mesure de la compression devant le coup.* — Cette étude a comporté 500 coups environ. On place l'enregistreur (disque de plomb) à une certaine distance du coup; la distance de  $0^m,75$  semble la meilleure. Les résultats paraissent indépendants de la charge.

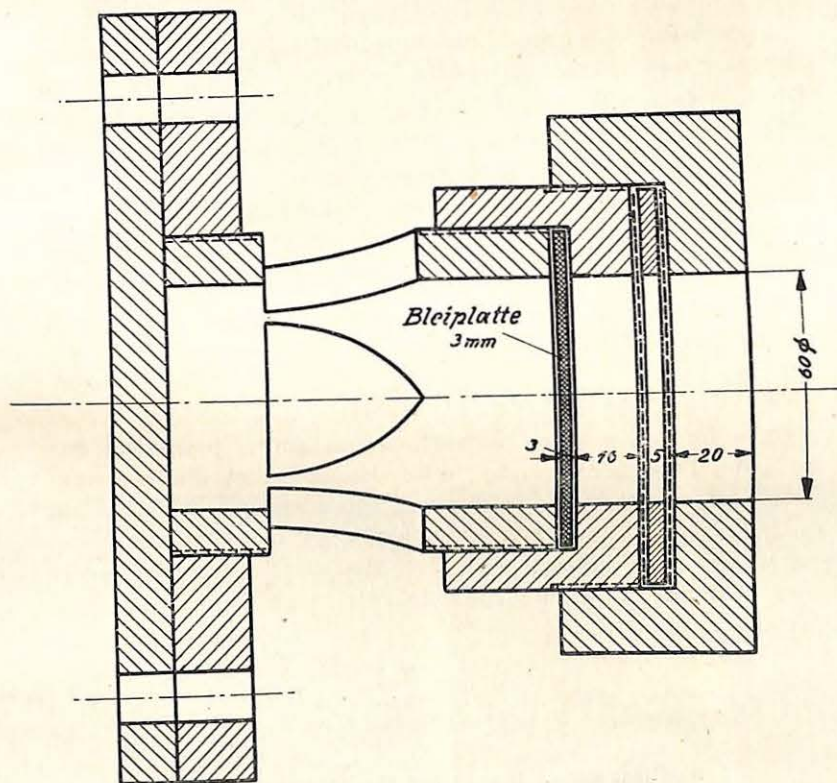


Fig. 3. — Détail du dispositif de la feuille de plomb. Le double tamis (toile de lampe) protège la feuille de plomb contre les détériorations mécaniques.

c) *L'allumage par les parcelles de l'amorçage.*

1. Recherches antérieures.

Après l'accident 1925 Minister Stein, on réglementé les détoneurs antigrisouteux (masse incombustible, pas d'aluminium).



2. Recherches nouvelles.

a) Fils de cuivre ou de fer.

*Cuivre* : on en a ajouté à l'explosif même, il servait de bourrage, pas d'inflammation. On ne peut donc mettre le cuivre en cause.

*Les fils de fer* donnent beaucoup plus d'étincelles, mais n'enflamment pas malgré leurs fortes lueurs. Les auteurs ont mis du fil de fer dans l'explosif, autour des cartouches. Ils donnent (fig. 4) une vue d'un coup débourrant : le travers-bancs, de 5 mètres de large, est entièrement rempli de la gerbe d'étincelles, mais pas d'inflammation du grisou. Les auteurs supposent que la trop grande vitesse des étincelles entraîne un trop faible contact avec les parties de gaz. Voir aussi la figure 5.

On peut conclure que les fils d'amorce ni en fer ni en cuivre n'enflamment le grisou.

b) Charges sans dispositif d'amorçage.

On a foré deux trous perpendiculaires qui se touchaient par le fond : l'un, bourré, muni d'un détonateur et d'une cartouche; l'autre, non bourré, sans amorçage autre que la détonation du premier trou qui correspondait donc à un amorçage postérieur. Il y a eu inflammation de grisou comme lorsque l'amorçage ordinaire était utilisé. Donc l'amorçage est exclu comme cause dans ce cas.

H. — Réactions postérieures devant le trou de mine.

1) Réactions devant le coup par développement irrégulier (regelwidrigem Verlauf) de la décomposition de l'explosif.

On sait que dans certains cas de mauvaise aptitude à la détonation, ou d'amorçage insuffisant, on peut obtenir des ratés ou des décompositions anormales (déflagrations fusantes). On n'a pas eu ces cas dans la mine expérimentale. Ils se décèlent facilement. Les inflammations de grisou obtenues ne peuvent se rapporter à des décompositions anormales de l'explosif.

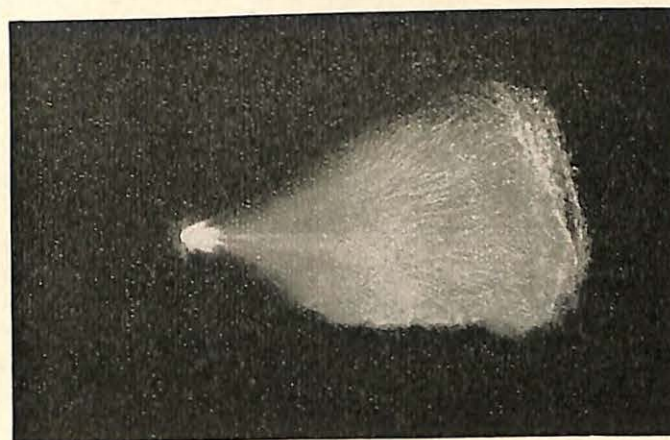


Fig. 4. — Coups de mine débourrant montrant les lueurs dues au fil de fer ajouté dans et alentour de 2 cartouches de Wassagit B. Fourneau de 0<sup>m</sup>,60 creusé dans la paroi latérale gauche du travers-bancs.

Voici deux autres photos sur le même sujet :

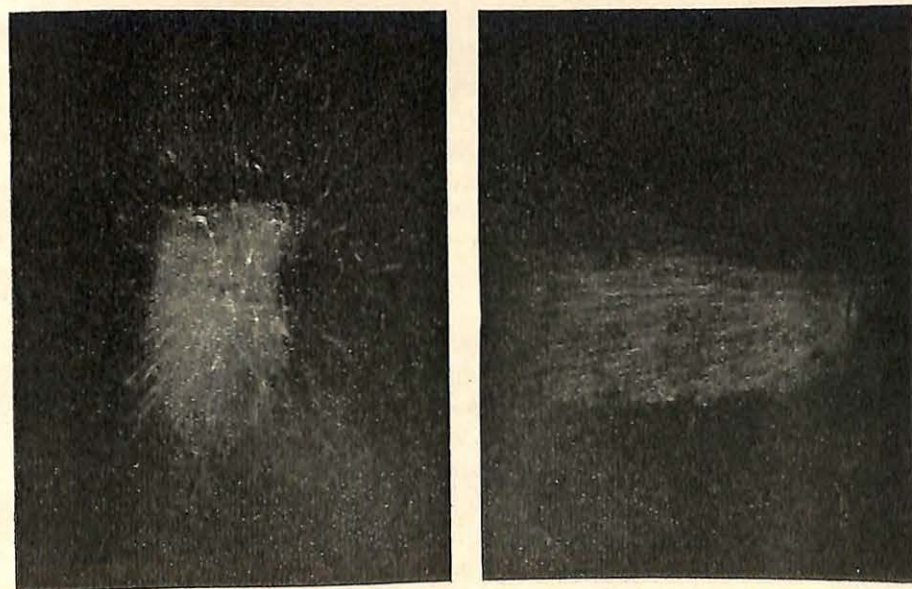


Fig. 5. — Aspects des étincelles d'un coup avec fils d'amorce en fer. Vue à 7 m. de la cloison de papier, à 9 m. du coup. Vue de côté, à 9 m. de distance.



## II) Réactions devant le fourneau, dans le cas de détonation régulière.

### a) Observations antérieures.

La Commission prussienne du grisou en 1887 constatait que la dynamite guhr enflammait plus facilement que des gélatines. Elle conclut que la guhr ininflammable ralentit la réaction et projette des particules incandescentes qui augmentent le pouvoir d'inflammation du coup.

En Angleterre — 1892-1894 — Kayll trouvait des particules solides restant dans le mortier avec des explosifs au nitrate ammonique, et disait qu'il fallait se garder de conclure à une décomposition totale du fait de l'absence de semblables particules dans le mortier. Il est possible que des particules de l'explosif soient lancées par l'explosion hors du fourneau. L'expérimentateur disait qu'il avait vu parfois de fortes gerbes d'étincelles. On s'est même demandé si ces particules ne pouvaient enflammer la cloison de papier de la chambre d'explosion. On chercha là une explication des explosions de grisou obtenues, mais on put se convaincre que cette possibilité n'existait pas. De ce que la flamme avec décomposition incomplète était plus petite qu'avec décomposition complète, les chercheurs anglais conclurent qu'une explosion incomplète des explosifs au nitrate ammonique n'était pas plus dangereuse vis-à-vis du grisou.

Plus tard d'ailleurs, les explosifs améliorés, détonant mieux, ne donnent plus de résidus dans le trou. On fut amené à conclure qu'il n'y avait plus de particules projetées. Lorsque l'on parle, dans les publications ultérieures, de décomposition incomplète, on entend généralement des décompositions non poussées jusqu'au stade extrême de la combustion, savoir  $H^2O$  et  $CO^2$ , mais arrêtées avec des produits  $CO$  et  $H^2$  comme cela se présentait dans les mélanges sous-oxygénés.

En 1905, les recherches de la Dynamit A. G. de Hambourg avaient montré que pour les explosifs sous-oxygénés, la densité de chargement influait beaucoup sur la composition des gaz. Une forte densité se rapprochait des conditions idéales de décomposition, une faible densité augmentait la production de  $CO$  et de  $H^2$ .

Pour les explosifs suroxygénés, on ne fit pas de recherches; on admit qu'une combustion complète se produisait chaque fois.

Dans la suite, on en revint à admettre des réactions postérieures devant le coup de mine. En 1909, Will, dans des photogra-

phies mouvantes de flammes, montrait des flammes secondaires, mais avec des explosifs sous-oxygénés. Ces flammes disparaissaient après addition de sel.

Lemaire (aspect des flammes au tir au mortier) aborde la question en 1913 et la reprend en 1922 (Considérations sur les explosifs de sûreté et leurs essais en galerie). Comme ses considérations et ses vues concordent en beaucoup de points avec leurs expériences, les auteurs croient utiles de résumer les vues de Lemaire.

Lemaire a photographié en 1913 les tirs au mortier en plaçant l'appareil face au canon, à 10 mètres de celui-ci.

D'après les résultats donnés par les photographies, Lemaire distingue :

des flammes de 1<sup>re</sup> phase, représentant les réactions incomplètes qui se font à l'intérieur du mortier, au passage de l'onde explosive;

des flammes de 2<sup>e</sup> phase, correspondant à des réactions qui se passent dans les gaz sortant du mortier, sans intervention de l'oxygène de l'air;

des flammes de 3<sup>e</sup> phase, correspondant à des combustions qui prennent naissance à quelques points déterminés ou parfois sur une plus grande étendue, avec intervention de l'oxygène de l'air.

Les flammes de 3<sup>e</sup> phase étaient le plus souvent séparées de celles de la deuxième par un espace obscur. Elles prenaient spécialement naissance au sol de la galerie, paroi la plus rapprochée du mortier et contre laquelle les gaz sortant du mortier étaient projetés.

Lemaire n'attribuait pas cette flamme, cette incandescence à un phénomène de compression, car la galerie n'était pas en état de résister à la pression que cette incandescence supposerait; il y voyait le réallumage, au contact de l'oxygène de l'air, des gaz arrêtés par la paroi et réchauffés par perte de leur force vive.

Lorsque Lemaire parle en première ligne de réactions retardées de gaz encore combustibles, il indique aussi la possibilité que certaines flammes de la 3<sup>e</sup> phase soient dues à l'explosion tardive de particules solides d'explosif, qui sont projetées en combustion



hors du mortier et qui deviennent très éclairantes après mélange avec l'oxygène de l'air (1).

Lemaire ne distingue pas nettement entre les particules de l'explosif lui-même et les particules de l'amorçage, de l'encartouchage. Dans les photos, une partie des flammes indiquées comme de 3<sup>e</sup> phase, doivent certainement être attribuées à des parcelles de l'amorçage (fils et détonateur) ou même à des parcelles du mortier.

Mais il faut souligner que Lemaire observait des flammes de 3<sup>e</sup> phase avec des explosifs suroxygénés; c'est une preuve de son opinion que des gaz encore combustibles se trouvaient dans les gaz de décomposition des explosifs de sûreté belges d'alors tirés au mortier.

A la suite de ses expériences, Lemaire arriva à la conviction que la condition nécessaire et probablement suffisante pour la sécurité complète d'un explosif, consiste en ceci que les réactions de décomposition soient complètes au passage de l'onde explosive, sans donner lieu à l'existence de produits encore combustibles. Cette condition sera d'autant mieux remplie que l'explosif sera mieux confiné.

Audibert (1924-1926) trouva que la composition des fumées ne dépend pas seulement de la densité de chargement, mais aussi de la valeur du confinement. Pour un confinement faible ou insuffisant, une partie plus importante des gaz n'arrive pas à réaction complète, mais on a des produits intermédiaires qui réagissent les uns avec les autres ou avec l'oxygène de l'air en produisant de la chaleur. Il voit, dans ces réactions secondaires, le point capital des inflammations dans le tir.

En 1928, Payman, se basant sur ses photos Schlieren, émit l'hypothèse (Vermütung) que les flammes de tir enregistrées sont formées par les particules solides chaudes et lumineuses qui sont

(1) Citons entièrement le passage de M. Lemaire d'après les *Annales des Mines de Belgique*, 1914, pp. 44-45 : « Certaines flammes de troisième phase peuvent être causées également par la détonation de parcelles d'explosif lancées hors du canon. Il semble qu'on puisse rattacher plus spécialement à cette dernière cause, les points brillants que l'on observe sur certaines photographies. Les filaments incandescents qui se montrent sur certaines photographies correspondent peut-être aux trajectoires suivies par des parcelles solides en combustion et qui deviennent plus lumineuses à une certaine distance du fourneau, grâce à l'intervention de l'oxygène de l'air. » Ad. B.

projetées du coup de mine. Si cela était exact, le processus d'inflammation du grisou par la flamme du coup serait nettement différent de l'inflammation par des flammes normales de gaz. Comme cela s'écartait du but direct de ses expériences, Payman n'approfondit pas la question de la composition de la flamme, ni le point de savoir si les particules incandescentes ne jouaient pas un rôle dans l'inflammation du grisou.

Il fixa cependant un point important, c'est que la détonation de capsules n'enflamme le grisou que lorsque la flamme visible du coup dépasse l'onde explosive. Payman en conclut qu'il y a inflammation lorsque la flamme devance l'onde, ceci n'est possible que lorsque la flamme renferme des particules solides.

Néanmoins, Payman considéra comme peu vraisemblable l'explication qu'Audibert donna en 1929, après de nouvelles expériences à Montluçon. Audibert, en plaçant des écrans en tôle à une certaine distance du mortier, obtenait de nombreuses traces de projection et rendait inoffensifs des coups qui précédemment enflammaient le grisou. Il l'expliqua en disant que l'écran arrête les particules solides avant qu'elles ne puissent entrer en réaction avec l'atmosphère.

Payman explique l'action protectrice de l'écran en disant que l'écran divise l'onde de choc et de là l'anéantit.

Segay, qui refit les expériences d'Audibert, ne reconnut dans les particules recueillies sur l'écran, que des parcelles du mortier et de l'amorçage.

#### b) *Recherches propres aux auteurs.*

1) *Recherches sur l'examen de la flamme du coup.* — S'il y avait combustion complète, il n'y aurait pas de flamme sortant du mortier. Les réactions devant le coup peuvent provenir de réactions entre les gaz produits par l'explosion, mais aussi de parties de l'explosif nullement ou non entièrement décomposées et qui sont encore à l'état solide.

S'il s'agit de gaz brûlant à l'air, on rendra la flamme beaucoup plus active en remplaçant l'air par de l'oxygène. S'il s'agit de particules solides d'explosifs, réagissant lentement, on peut accélérer leur réaction, les porter à une haute pression de gaz après leur projection.



a) Recherches de gaz inflammables dans la flamme du tir.

On a tiré, dans la chambre d'explosion, dans une atmosphère titrant 90 % environ d'oxygène.

Premières recherches : un mortier vertical, de 1 mètre de profondeur, 55 millimètres de diamètre. Les flammes sont environ dix fois plus grandes que dans l'air. La figure 6 donne les mêmes résultats pour tir normal en pierre.

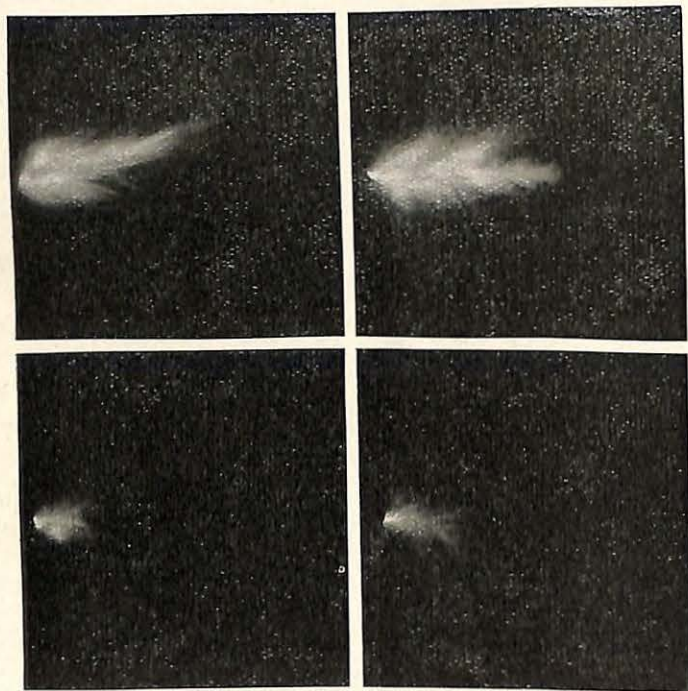


Fig. 6. — Flammes d'un coup de 4 cartouches de Détonit B tiré au rocher.  
A gauche : amorçage antérieur; à droite : amorçage intermédiaire.  
Les deux cases supérieures représentent le tir en atmosphère d'oxygène, celles de dessous, le tir à l'air.

Ces tirs en oxygène montrent donc qu'il y a au moins partiellement des gaz combustibles. Les explosifs antigrisouteux allemands sont cependant suroxygénés, mais le papier des cartouches, surtout le paraffiné, demande beaucoup d'oxygène.

Pour voir l'influence de l'enveloppe paraffinée, on a utilisé des cartouches sans enveloppe : ici les flammes en oxygène sont

même moins fortes que dans l'air (fig. 7). Le rôle de l'enveloppe paraffinée est donc prépondérant dans l'augmentation de la flamme en oxygène.

On pourrait en déduire que l'enveloppe paraffinée a une influence sur la sécurité : un coup peut livrer des gaz inflammables, ou l'enveloppe peut enlever trop d'oxygène pour que la décomposition complète de l'explosif puisse se faire.

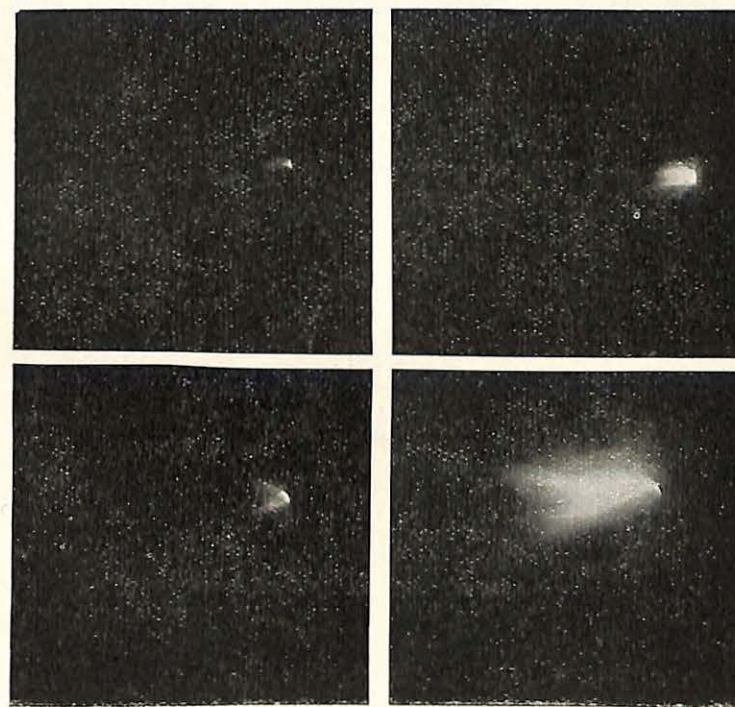


Fig. 7. — Flammes d'un coup de 4 cartouches de Détonit B, au rocher, sans papier d'amorçage.  
A gauche : amorçage antérieur; à droite : amorçage intermédiaire.  
Au-dessus : tir dans l'oxygène; en-dessous : tir dans l'air.

Pour élucider ces points, les auteurs ont répété des coups qui avaient donné lieu à des inflammations de grisou dans la chambre, mais en enlevant, cette fois, les papiers des cartouches. Ces coups enflammèrent à nouveau. L'enveloppe n'était donc pas la cause des inflammations obtenues.



b) Recherches des particules d'explosifs dans la flamme du tir.

En photographiant une cartouche de Wetter Wassagit B sans papier, respectivement avec 2 et 60 centimètres de vide antérieur, on obtient respectivement une très petite flamme et une flamme plus développée. Ces changements ne peuvent provenir que de particules solides.

Selon Audibert, il y a d'autant plus de particules solides, que le confinement de la charge est mauvais.

Or, les cartouches suspendues librement détonent sous le plus faible confinement. Les auteurs ont donc utilisé les cartouches suspendues. La figure 8 est la photo de la détonation d'une cartouche de Wetterdétonit B. On voit la double ligature faite avec les fils de détonateur.

En examinant la photographie de plus près, on peut concevoir le mode suivant de décomposition explosive : l'onde explosive partant du détonateur n'influence en premier lieu qu'une faible partie de la matière explosive, qui, en se décomposant, éclaire par transparence l'enveloppe de la cartouche et marque les ombres des fils d'amorce entourant la cartouche. La pression gazeuse créée détruit le papier d'enveloppe et produit l'éjection de la majeure partie de la matière explosive encore non décomposée. La faible portion de matière explosive déjà en voie de décomposition est projetée, après la destruction de l'enveloppe de la cartouche, en état de combustion et, par le fait même, incandescente, dans l'air ambiant. Comme la décomposition part du détonateur, la manière dont ces particules en combustion sont projetées, indique les directions dans lesquelles la détonation se transmet à partir du détonateur.

L'image convenablement agrandie d'un détonateur explosant librement suspendu (fig. 9) met en évidence les mêmes phénomènes lumineux.

Vraisemblablement, les particules de matière explosive en combustion projetées, cessent bientôt de se décomposer, car la pression nécessaire au parachèvement de la réaction fait défaut.

Notons en passant que la détonation d'une cartouche librement suspendue de Wetterdétonit B n'impressionne que faiblement la plaque photographique. La flamme de la cartouche suspendue est très petite comparée à celle qu'elle donne lorsqu'elle est tirée dans

un fourneau en roche de 1<sup>m</sup>,20 de profondeur, donc avec un vide antérieur important.

Les auteurs obtiennent dans les tirs de cartouches suspendues à faible distance l'une de l'autre, des reproductions de l'effet pneumatique de Hess, c'est-à-dire une flamme visible entre les deux flammes des cartouches. Mais tandis que Hess expliquait ce phénomène par la compression rendant l'air incondescent, Beyling et Schulze-Rhonhof l'expliquent par la compression augmentant la vitesse de décomposition des particules solides, au point de les porter à l'incandescence.

La figure 10 donne un exemple typique d'un tir de deux charges tirées simultanément à 20 centimètres l'une de l'autre. Chacune des cartouches reproduit les phénomènes lumineux de la figure 8; entre les deux images, on observe une forte luminescence due, d'après les auteurs, à la rentrée en réaction des particules projetées par suite de l'augmentation de pression à la rencontre des deux ondes de choc. Cette image ne se place pas exactement à mi-distance entre les deux cartouches, sans doute par suite d'une très légère différence dans le temps d'explosion des détonateurs.

Les recherches précédentes apportent la preuve que, dans la détonation de cartouches librement suspendues, des particules de matières explosives qui, ou bien abandonnent en brûlant leur position initiale et sont projetées hors du trou de mine, ou bien par ainsi projetées deviennent derechef incandescentes quand elles sont exposées à une forte pression.

Cette partie de la flamme est formée par des particules de matières explosives qui, ou bien abandonnent en brûlant leur position initiale et sont projetées hors du trou de mine, ou bien par des particules non encore décomposées qui, projetées, sont encore soumises pendant leur parcours à travers l'espace vide du fourneau de mine, à la pression de l'explosion et sont ainsi amenées à combustion et portées à l'incandescence. Il faut vraisemblablement admettre que de telles particules de matières explosives en combustion devant le trou de mine sont responsables des inflammations que les auteurs ont obtenues au cours de leurs essais en grisou. Le fait que la grandeur d'une flamme de tir n'est pas une mesure du danger afférent à ce tir, n'est pas en contradiction avec cela, car par l'observation et l'enregistrement photo-





Fig. 8. — Une cartouche de Wetterdétouit B détonant librement suspendue (1/2 grandeur).

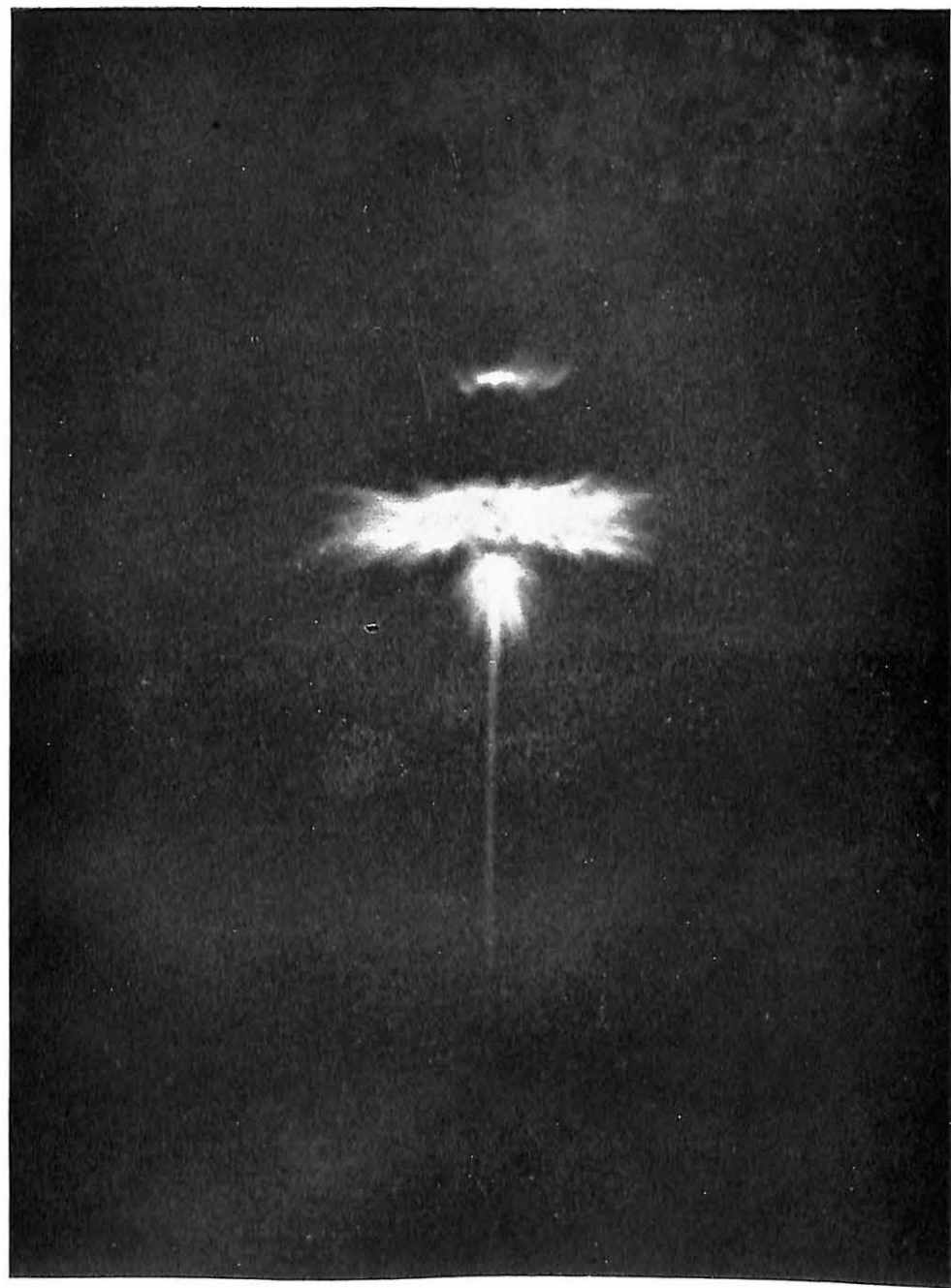


Fig. 9. — Un détonateur de cuivre n° 8 détonant librement suspendu.



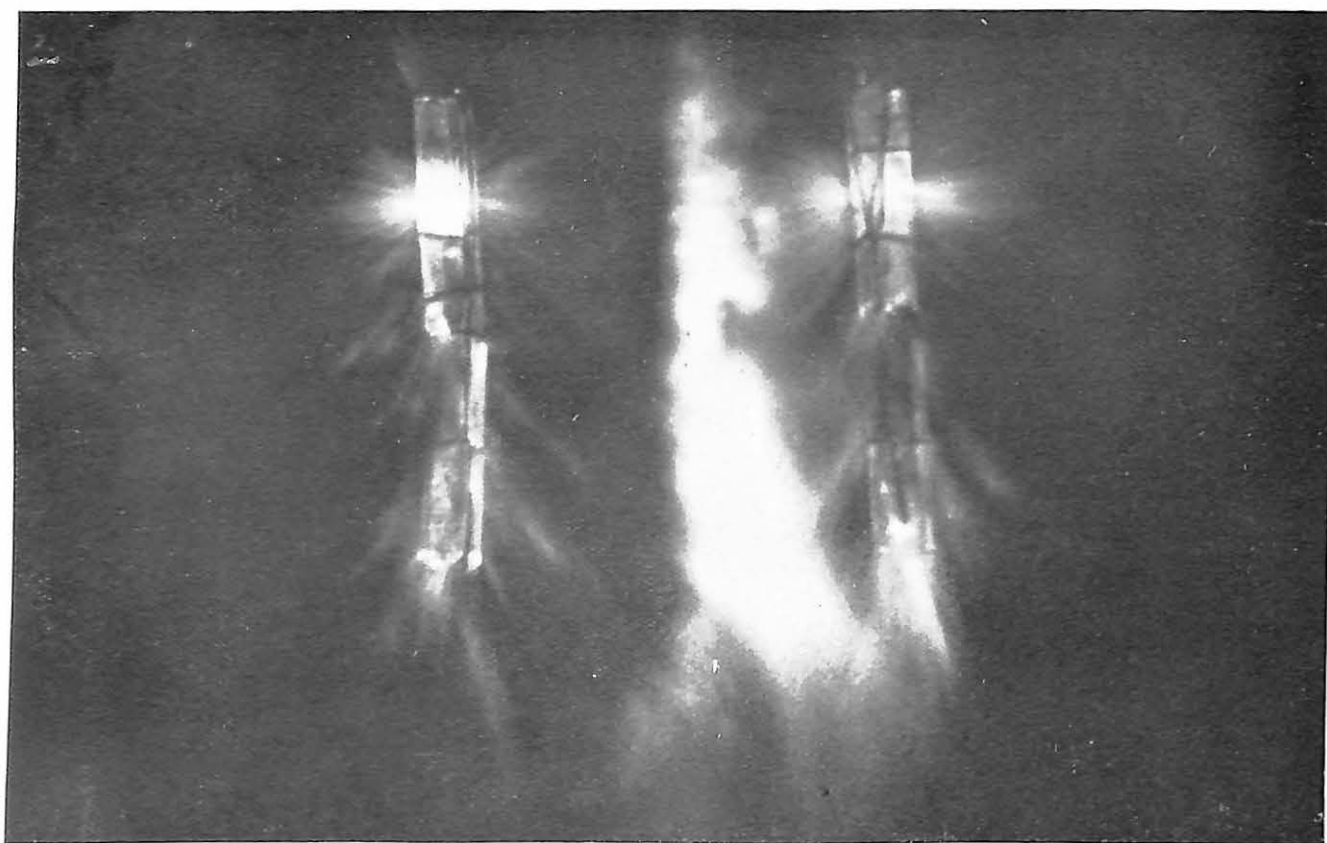


Fig. 10. — Deux charges, de chacune deux cartouches de Wetter détonit B, suspendues à 20 centimètres l'une de l'autre, détonant à l'air libre (échelle : 1/4 de la grandeur naturelle).



graphique de flammes de tirs, on ne se rend compte que de la partie nettement visible des phénomènes qui se déroulent devant le trou de mine, tandis que les phénomènes non accompagnés de luminescence, comme le développement des pressions et du nuage de gaz de détonation, ne sont pas perçus. Comme nous le verrons plus loin, dans une inflammation de grisou par explosion, ce ne sont pas seulement les phénomènes visibles qui importent, ce sont surtout, dans une mesure bien plus grande, les phénomènes invisibles qui se déroulent pendant le tir, dans le trou de mine et devant celui-ci.

2) *Recherches de particules d'explosifs en dehors de la flamme du coup.* — On a déjà montré la projection, à 0<sup>m</sup>,75 du coup, de particules solides sur les écrans de plomb.

La couche de particules croissait avec la charge. L'amorçage inverse donnait plus de résidus en général; la position du détonateur donnant la couche la plus épaisse était la troisième cartouche à partir du fond.

Voici un exemple du dépôt d'un coup de 10 cartouches de Wetterdétonit A, amorçage inverse, vide antérieur à la charge 20 centimètres :

Composition du dépôt.		Composition normale de l'explosif.	
Nitrate ammonique . . .	38,1	82	
Chlorure potassique . . .	7,9	10,5	
Soluble dans l'éther (Nitroglycérine) . . .	0,7	0,5 charbon.	
Poussières de roche . . .	53,3	2 farine de bois.	
(Provenant soit de la farine de forage, soit de l'arrachement aux parois.)		4 N. G.	
		1 nitronaphtaline.	

La couche totale comportait 2,41 grammes, dont 1,12 gramme de matière provenant de l'explosif.

Dans le tir de la Wassagit B (à 28,5 de N. G.), on a fait de petits coups d'une cartouche. On a identifié 78 % de poussières de roche, 22 % de sels solubles dans l'eau, parmi lesquels on

trouve du nitrate ammonique et du Na CL, mais pas de traces de nitroglycérine.

Pour les charges plus fortes de Wassagit, on n'a obtenu que des dépôts de chlorure de sodium.

3) *Recherches pour prouver la possibilité d'inflammation des particules volant hors du trou de mine.* — Les auteurs ont utilisé de petits ballons en caoutchouc remplis de méthane (1/3) et d'oxygène (2/3) (le choix sera justifié plus loin). Un ballon placé à 1<sup>m</sup>,50 du mortier, au delà d'un tamis en tôle perforée, placé à 0<sup>m</sup>,50 du trou, a été enflammé. On a utilisé aussi un écran en tôle non perforé : jamais d'inflammation.

Comme le tamis en tôle est détruit et que l'on pourrait incriminer les particules métalliques projetées, on a remplacé le tamis métallique par une plaque de gypse perforée (sur 15 cm. de diamètre, au centre de la plaque). Avec le gypse, on obtient (fig. 11) un nuage entre le mortier et la flamme du ballon, dû sans doute à la pulvérisation du gypse. Cette pulvérisation a diminué la température de la flamme et aussi la force du choc. C'est encore mieux la preuve que le ballon a été enflammé par des particules solides qui ont traversé les perforations de la plaque de gypse.

Avec une plaque de gypse sans perforation, il n'y a pas eu inflammation.

Ces essais ne montrent pas encore que les particules solides peuvent enflammer le grisou, puisque l'on a pris un mélange plus explosif, les essais avec le grisou n'ayant pas marché. D'autre part, pour bien montrer la séparation de la flamme du coup de celle du ballon, la distance de celui-ci était exagérée volontairement et les particules n'étaient plus assez chaudes pour enflammer le grisou.

La plus grande distance d'inflammation fut obtenue pour un mélange 12 CH<sup>4</sup>, 88 O<sup>2</sup>. Pour de plus petits excédents d'oxygène, il est indifférent que la diminution se porte au profit du méthane ou de gaz inertes; exemple : un mélange de 70 % d'oxygène et de 30 % de CH<sup>4</sup> était équivalent à 70 % d'oxygène, 12 % de CH<sup>4</sup> et 18 % de N<sup>2</sup>. On pouvait donc s'en tenir à 12 % de CH<sup>4</sup> et ne faire varier que la teneur en O<sup>2</sup>. On n'obtient plus d'inflammation, à 0<sup>m</sup>,50 du mortier, dès que la teneur tombe à 33 % d'oxygène.



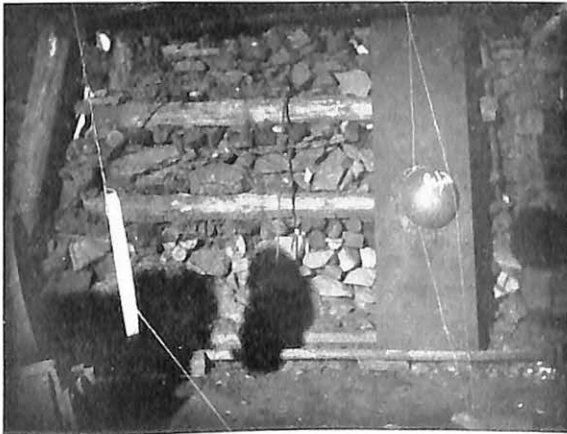
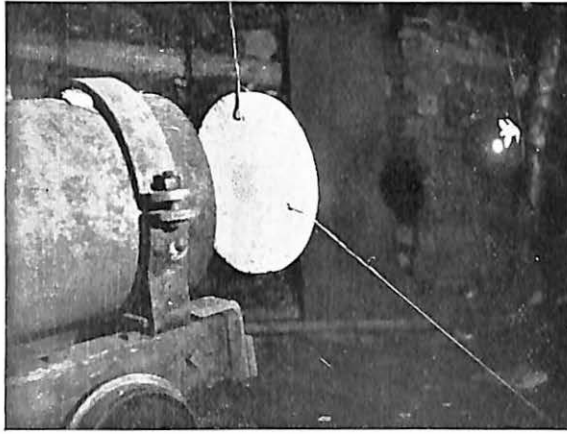


Fig. 11. — Un essai avec ballon en caoutchouc et disque de gypse perforé. Le cliché supérieur indique le détail du disque, placé à 0.30 du mortier et à 1.20 du ballon en caoutchouc. — Le cliché du milieu est la photographie du coup : le ballon s'enflamme au delà du nuage provenant de la destruction de l'écran. — Le cliché inférieur donne la disposition de l'expérience à la même échelle que le cliché médian.



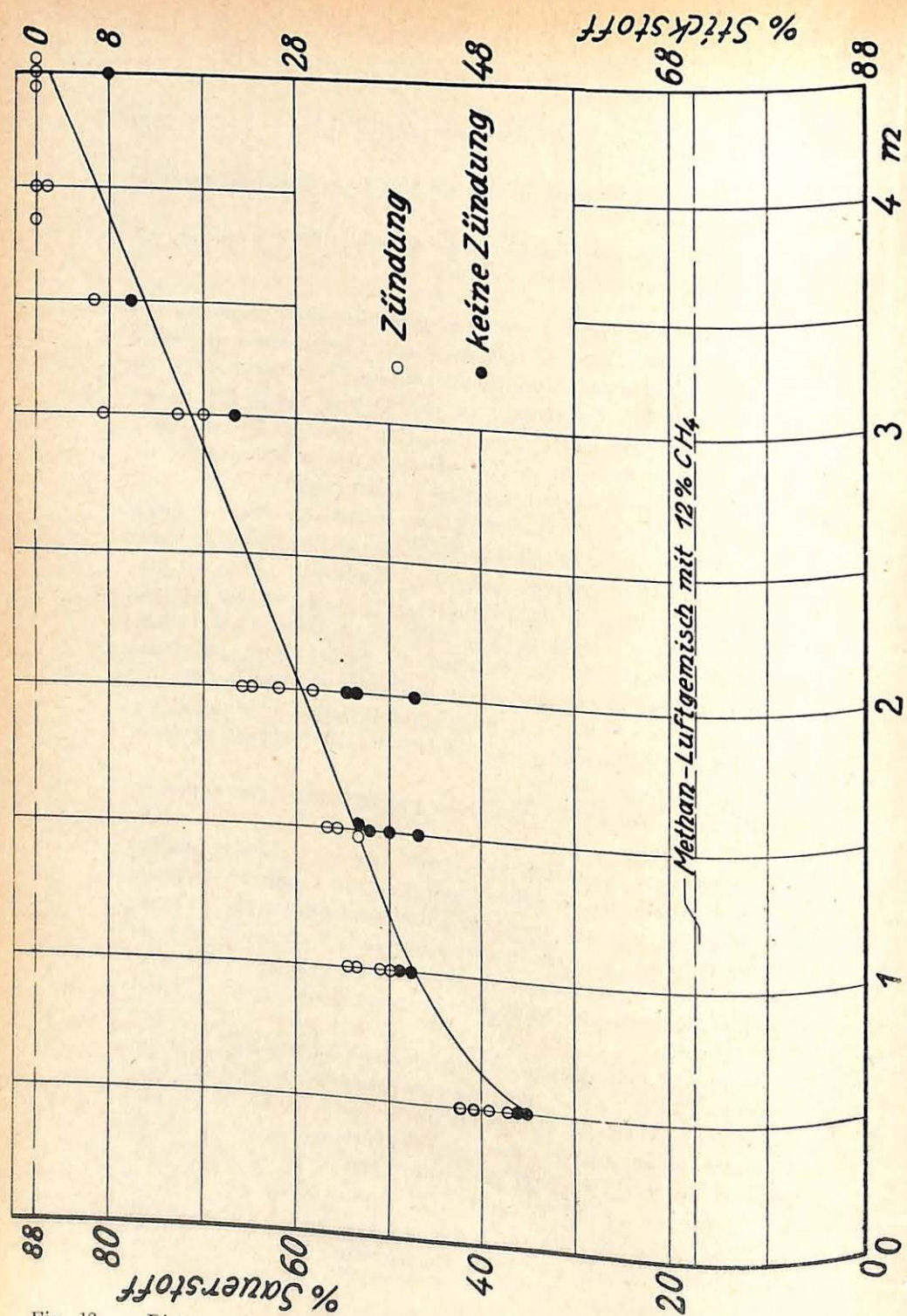


Fig. 12. — Distance d'allumage des ballons par des coups de 3 cartouches de Wetter détonit B, amorçage intermédiaire. Les ballons renferment 12 % de méthane et différentes teneurs d'oxygène et d'azote. En abscisses, verticalement les distances en mètres; en ordonnées, les teneurs en oxygène se lisent horizontalement au-dessus du dessin, les teneurs en azote se lisent en dessous du dessin. Les cercles noirs indiquent les non-inflammations, les cercles clairs les inflammations.

Les auteurs donnent un diagramme, que nous reproduisons figure 12, indiquant les distances d'allumage pour une charge de cartouches de Détonit B suivant la teneur d'oxygène. On voit que les ballons, dans les conditions de tir données, sont encore enflammés à une distance de 4<sup>m</sup>,50 de la gueule du fourneau de mine, lorsque le ballon est rempli du mélange le plus sensible, que cependant cette « distance d'inflammation » (Zündweite) diminue rapidement lorsque le pourcentage d'oxygène est diminué.

Pour la plus courte distance, de 50 centimètres, séparant le ballon du mortier, on n'a plus obtenu d'inflammation dès que la teneur en oxygène descendait de 40 à 33 %. Dans le cas de ces courtes distances, il faut cependant encore tenir compte d'autres phénomènes, qui sont de nature à empêcher l'inflammation du ballon, pour une diminution encore plus accentuée de la teneur en oxygène, jusqu'à la composition de l'air grisouteux naturel. Car l'onde de pression explosive de la détonation souffle le gaz, après la destruction du ballon, devant elle, avec une telle vitesse et le dilue tellement dans l'air ambiant que l'explosion du mélange gazeux du ballon ne peut se produire que s'il possède une très grande vitesse d'inflammation. La vitesse d'inflammation des mélanges d'air et de méthane est cependant, comme on le sait, relativement peu élevée, de telle façon que l'addition d'oxygène en excès, catalyseur de combustion, est nécessaire pour pouvoir enflammer les ballons, à proximité du mortier.

Pour éclaircir ces faits, les auteurs donnent les photos de trois essais faits avec des ballons remplis de mélanges gazeux de composition différente. Pour l'inflammation, on a utilisé, dans les trois cas, un tir de 3 cartouches de Wetterdétonit B (détonateur au centre de la charge) dans le mortier en acier. Par les recherches précédentes avec écrans troués, en tôle et en gypse, les causes d'inflammation ont été établies sans conteste, et les écrans ont donc été abandonnés pour ces essais. L'éloignement du ballon est encore de 50 cm. Dans le premier essai, le ballon était rempli de 33 % CH<sub>4</sub> + 67 % O<sub>2</sub>, comme pour les essais du début, en présence des écrans en tôle et de gypse. On peut voir l'enveloppe du ballon encore intacte sur la première moitié de la photo. La combustion explosive du mélange n'a commencé que dans la seconde moitié



du ballon; cette combustion ne prend fin qu'après que des portions du mélange gazeux ont déjà pu s'éloigner d'un mètre environ de leur position initiale dans le ballon.

Dans le second essai, la composition du gaz du ballon était de 10 % de  $\text{CH}^4$ , 42 % de  $\text{O}^2$  et de 48 % de  $\text{N}^2$ . Ici, le ballon, éclairé par la flamme du tir, apparaît encore comme complètement intact.

La flamme d'explosion ne s'est développée que lorsque le mélange avait déjà abandonné le ballon détruit. Comme on peut le déduire de la faible production de flammes, ces dernières n'ont rattrapé qu'une partie des gaz du ballon, tandis que le reste a pu s'échapper, non brûlé. La forme des flammes permet de reconnaître que le gaz n'a été enflammé que le long des parcours effectués par les particules projetées, en combustion, hors du trou de mine.

Le troisième essai, pour un « modus operandi » identique, n'a plus donné lieu à inflammation du gaz du ballon, car la teneur en  $\text{O}^2$  de ce dernier avait encore été réduite de 4 %.

On vérifia encore ici que l'amorçage arrière enflamme plus facilement que l'amorçage antérieur. On a repris ces expériences au ballon avec des coups au rocher et avec des cartouches sans enveloppe. Résultats identiques.

Pour écarter l'objection qu'il pourrait s'agir de particules de l'amorçage, on a refait des essais avec deux fourneaux perpendiculaires communiquant, l'un d'entre eux, amorcé, produisant la détonation du second dépourvu d'amorçage.

Tout ceci prouve que des coups de mine sans bourrage sont susceptibles d'enflammer des mélanges hautement explosibles par des projections de particules solides.

## TROISIEME PARTIE.

### RECHERCHES SUR LA MARCHE DE LA DECOMPOSITION EXPLOSIVE D'UN COUP DE MINE ET LES CIRCONSTANCES QUI PEUVENT DONNER NAISSANCE A UNE INFLAMMATION DE GRISOU.

Comme les tirs dans la mine ne permettent pas d'élucider la question, il a fallu recourir à des recherches spéciales :

#### A. — Recherche pour élucider la marche d'une décomposition explosive.

Les auteurs ont pensé que le moyen le plus simple de voir ce qui se passe dans une charge explosive, est d'utiliser des tubes de verre.

##### 1) Aspects de la détonation dans des tubes de verre librement suspendus.

###### a) Résultats sur plaques fixes.

On utilisa des tubes de verre de 40 millimètres de diamètre intérieur et de longueurs diverses. On reconnaît dans ces photos l'emplacement très lumineux du détonateur qui a produit une décomposition complète dans ses parages immédiats; puis une zone obscure et une partie claire, dans laquelle les particules solides sont portées à l'incandescence. Cette partie est d'autant plus claire que le vide antérieur est long ou que l'extrémité est fermée, ce qui augmente plus rapidement les pressions.

La figure 13 donne une curieuse expérience : deux cartouches de Wetterdetonit B, chargées à la base d'un tube de 60 centimètres, vide de 31 centimètres, bourrage de 3 centimètres d'argile. Amorçage par le dessous. On voit que les particules solides, à la rencontre du bourrage supérieur, sont portées brusquement à une nouvelle et violente incandescence.

Un coup semblable dans la chambre d'explosion ne donna pas d'inflammation, même en utilisant de l'oxygène. Ceci prouve que la combustion était terminée devant le bourrage d'argile et montre l'importance de celui-ci au point de vue sécurité.



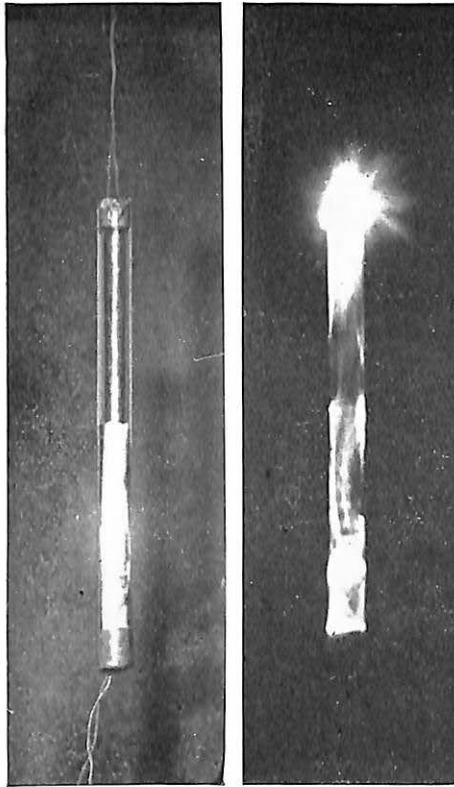


Fig. 13. — Tir de deux cartouches de Détonit B en tube de verre de 0.60.

A gauche, le dispositif expérimental : on distingue la charge amorcée par le bas, un vide de 31 cm, au-dessus de la charge, un bourrage d'argile à l'extrémité supérieure.

A droite, la photographie de l'explosion.

(Echelle 1/10.)



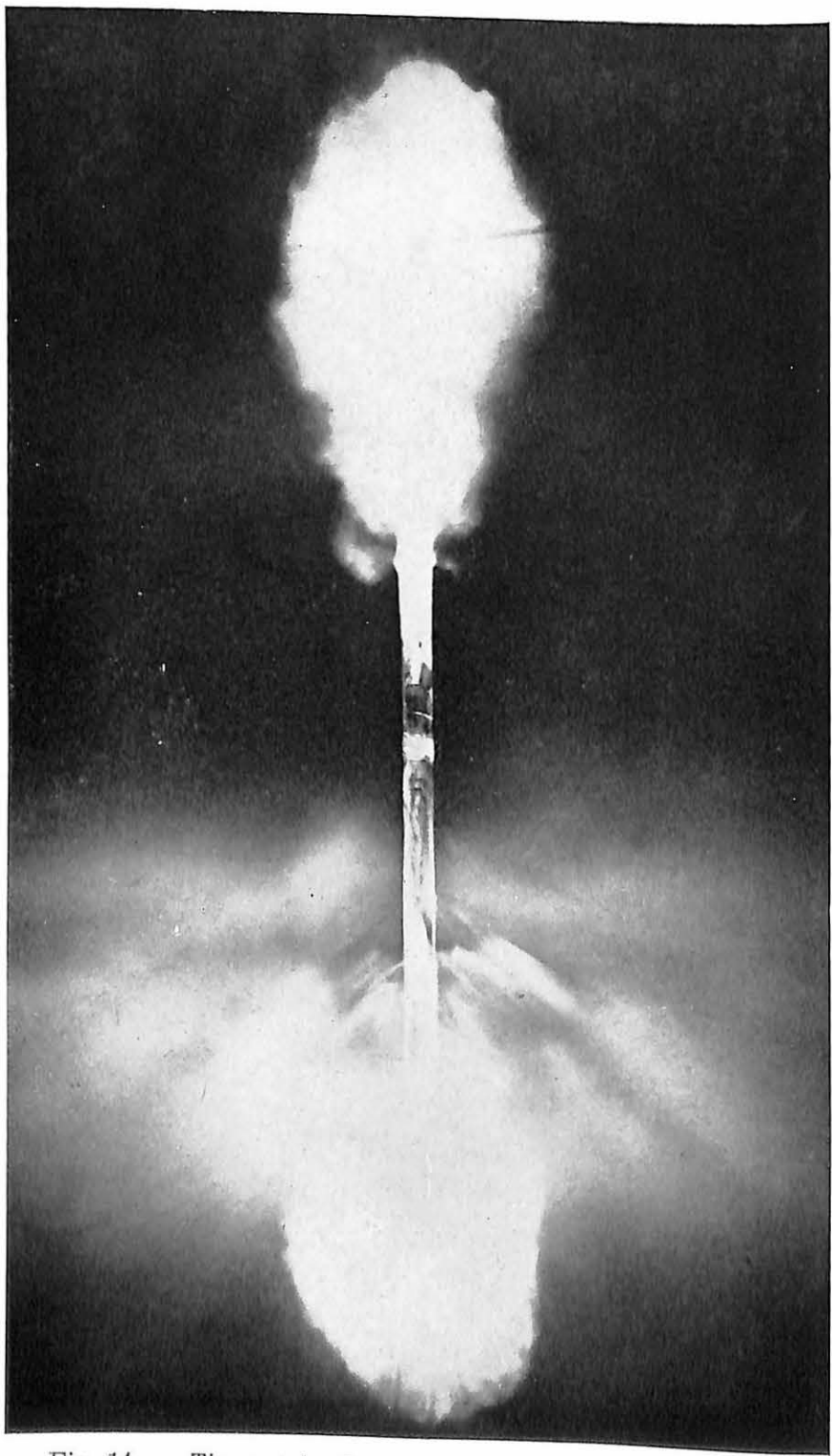


Fig. 14. — Tir en tube de verre de 0.75 m. dans l'oxygène : quatre cartouches de Wetterdétonit B, amorçage du haut. Dans la partie inférieure du tube, 4 cm. de bourrage d'argile, puis vient la charge laissant au-dessus un vide de 20 cm.

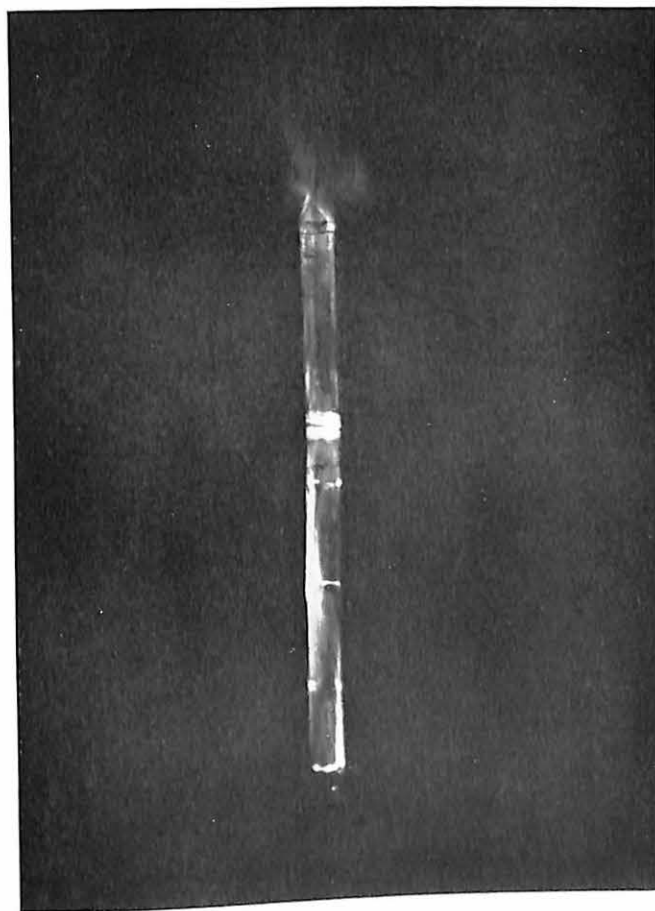


Fig. 15. — Même tir que la figure précédente, mais dans l'air.



Les figures 14 et 15 donnent les photos de deux charges identiques tirées en tubes de verre, l'une en atmosphère d'oxygène, l'autre à l'air.

b) Résultats sur film mouvant.

Ces expériences reproduisent les résultats des précédentes, mais en enregistrant le temps (0,16 milliseconde pour la charge, 0,5 milliseconde pour le tube de 1<sup>m</sup>,50). La figure 16 donne le dispositif utilisé dans la mine expérimentale; les figures 17 et 18 donnent la première la photo obtenue, la seconde la disposition de la charge.

En considérant les photos obtenues, notons spécialement ce qui suit : la fente du chronomètre de flammes, par où l'image du tube en verre tombe sur le tambour du film, reste ouverte sur toute sa largeur pendant toute la durée de la prise de vue.

Donc, lorsque l'endroit du détonateur se trouve représenté presque intact sur la photo, on peut en déduire que les phénomènes lumineux en ce point ont eu une durée moindre que celle qui correspond à un déplacement d'un demi-millimètre du film; celui-ci tournant à une vitesse linéaire de 37<sup>m</sup>,50 par seconde, ceci correspond à moins de 1/75<sup>e</sup> de seconde. Car, dans la négative, cette position devrait être indiquée par une raie et non par un point. De même, en tous les autres points de la charge, il n'y a pas eu de phénomènes lumineux de plus longue durée, ce qui est un signe que le volume de flammes n'était que très petit et qu'après le passage de la flamme à travers la charge explosive, il ne s'est plus produit de décomposition accompagnée de phénomènes lumineux à l'intérieur des cartouches.

Mais il est particulièrement important de noter qu'entre les cartouches disposées derrière le détonateur et les phénomènes qui se manifestent vers la partie avant du tube de verre (à droite) qui correspond à l'espace vide dans le trou de mine, il n'existe aucun rapport. L'apparition de flammes, à droite de la photo, ne peut ainsi provenir que de la partie de la charge, située entre le détonateur et l'orifice du fourneau de mine, tandis que la partie de la charge située derrière le détonateur ne peut concourir à sa formation. Il suit de là, que même dans les tirs faisant canon, ce qui correspond aux phénomènes lumineux de droite, la flamme du coup n'est formée que par la partie de la charge située entre

le détonateur et l'orifice du trou de mine. Cela explique la constance des grandeurs de flammes observées dans les essais pour flammes de tirs : 1<sup>o</sup> (avec charges variables du moment que la position du détonateur reste la même, et 2<sup>o</sup>) avec charges égales, l'accroissement des flammes de tir, lorsque l'on déplace le détonateur vers le fond du fourneau.

II) *Aspects de détonation dans des tubes de verre sous l'eau.*

Pour augmenter le confinement et se rapprocher donc de la détonation normale, on a disposé les tubes en verre sous l'eau : la figure 19 montre le dispositif expérimental, les figures 20 et 21 donnent deux exemples de photos obtenues. Ce sont des images analogues : deux flammes, sans liaison, s'écartent du détonateur, mais à plus grande vitesse (la flamme dure 0,33 ms. au lieu de 0,5 ms.).

Les auteurs concluent que les tirs en tubes de verre, surtout sous l'eau, permettent de connaître et d'identifier tous les phénomènes lumineux qui se passent dans un trou de mine lors d'un tir normal.

**B. — Recherches sur la marche de la décomposition explosive et les circonstances où l'on peut avoir des inflammations de grisou.**

I) *La marche de la décomposition dans des coups bien bourrés.*

L'onde explosive émise par le détonateur détermine l'explosion complète d'une faible partie seulement de la charge. La pression gazeuse qui se développe a tendance à chasser la partie non encore détonée. Si celle-ci ne peut céder à la pression, parce que la charge est renfermée, la décomposition se continue et sera complète si le confinement est étroit et solide et résiste un certain temps. C'est ce qui se passe quand on a un bon bourrage hermétique.

Déjà 5 centimètres de bourrage suffisent; trois coups seulement de Détonit avec plus de 5 centimètres de bourrage d'argile ont enflammé dans des circonstances exceptionnelles dont il a déjà été parlé et dont les auteurs reparleront.



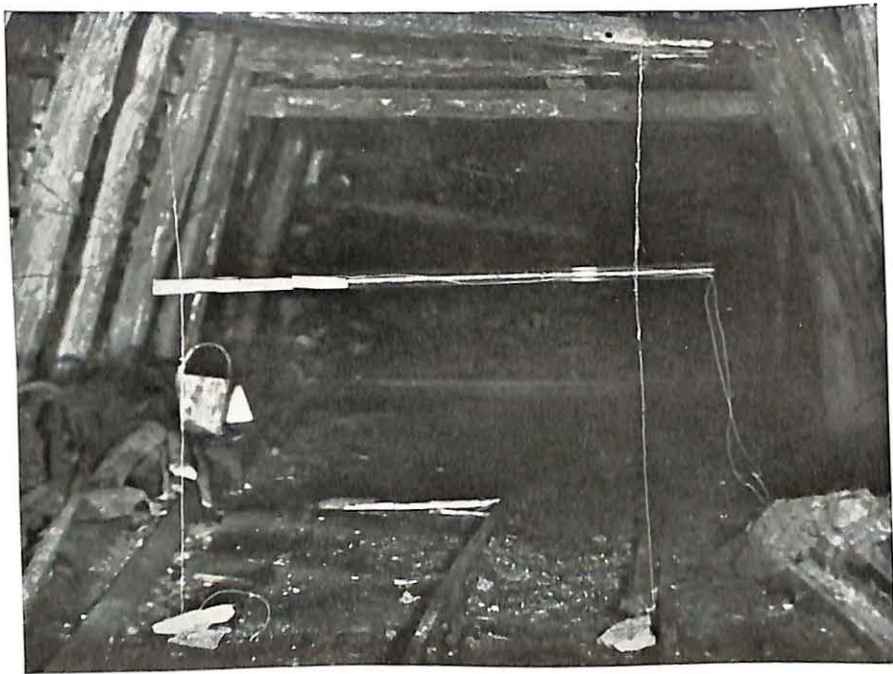


Fig. 16. — Tir en tube de verre d'une charge de trois cartouches de Détonit B.

Fig. 17.

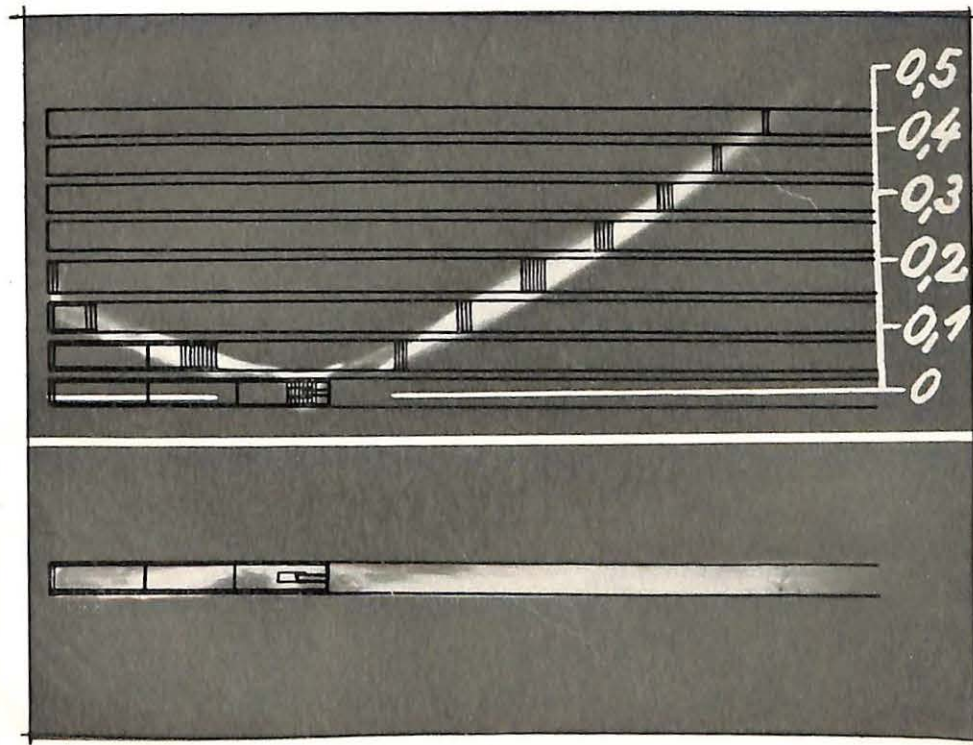


Fig. 18. — Tir en tube de verre de 1,5 m. de trois cartouches de détonit B. La charge occupe la partie gauche du tube. Amorçage antérieur, à droite de la charge, voir la feuille sur calque reproduisant la disposition de la charge.  
 En haut : Flamme obtenue sur film mouvant; on remarque les deux flammes sans liaison aucune. L'échelle du temps est en milliseconde.  
 En bas : Flamme obtenue sur plaque fixe.



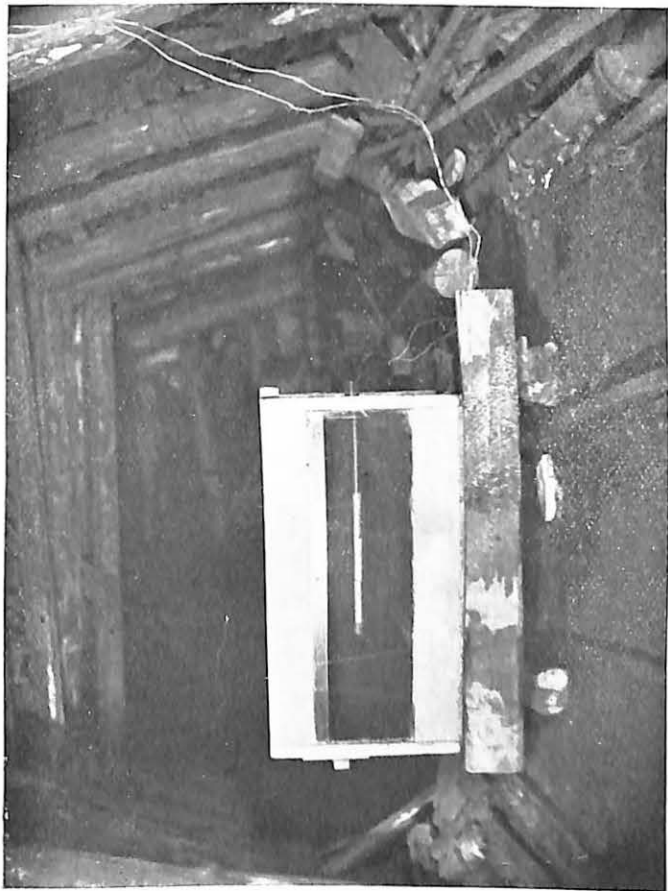


Fig. 19. — Dispositif expérimental pour l'ir en tube de verre sous eau.



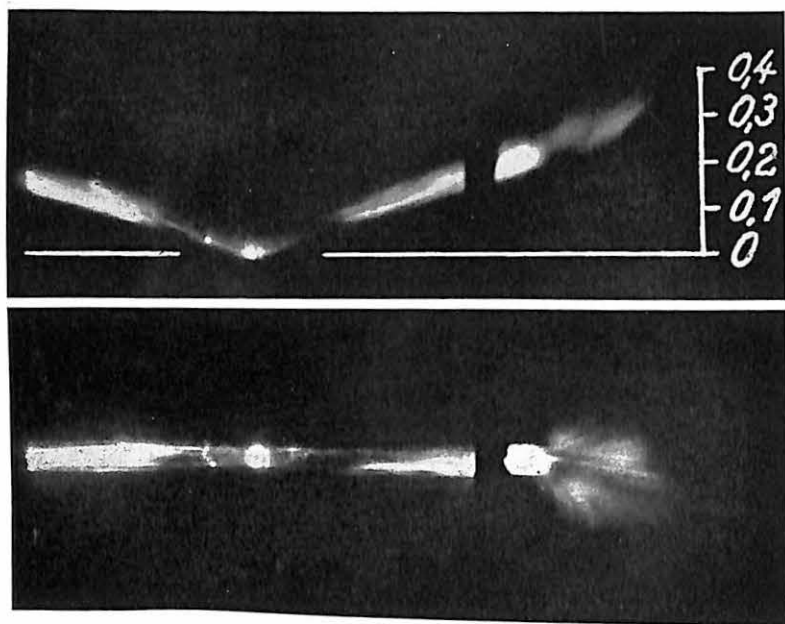


Fig. 20. — Trois cartouches de Wetterdétouit B tirées sous eau en tubes de verre de 80 cm. de long, amorçage antérieur à droite de la charge, avec 35 cm. de vide antérieur.

Au-dessus : Photo sur film en mouvement avec échelle de temps en milliseconde.

En dessous : Photo sur plaque fixe.

L'interruption dans les flammes de droite est causée par l'ombre d'un barreau.

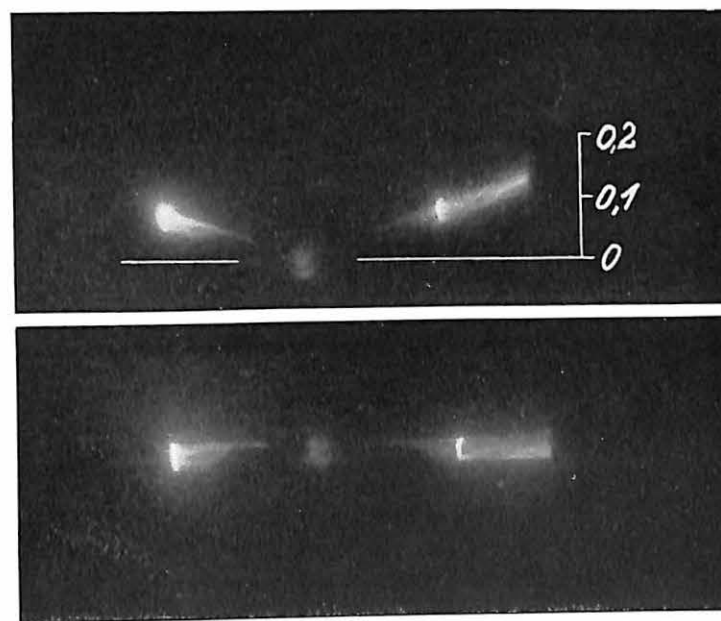


Fig. 21. — Tir de quatre cartouches de détonit B, amorçage intermédiaire, dans un tube de verre de 80 cm., sous eau, avec 12 cm. de bourrage d'argile (à gauche) et 17 cm. de vide antérieur.

La photo sur film mouvant permet de déterminer que la vitesse de détonation dans la partie gauche du détonateur a été de 2,500 m/sec., tandis qu'elle a été de 2,000 m/sec. à droite.



II) *La décomposition explosive dans les coups non bourrés.*

a) Les facteurs qui influent.

1. La place du détonateur.

Elle a un rôle prépondérant, comme déjà expliqué. Seule la partie de la charge devant le détonateur intervient, tant pour l'aspect de la flamme que pour l'inflammation du grisou.

2. Les fumées (schwaden) de l'explosif.

La charge intervient, mais d'une toute autre façon que celle que l'on avait admise jusqu'à présent. Plus la charge est grande, plus elle fournit de gaz ininflammables,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{N}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ . Ces fumées sont plus mobiles que les particules d'explosifs, elles les devancent et se précipitent vers l'orifice du fourneau et forment un rideau protecteur (Schutzschicht) qui empêche l'inflammation du grisou par les particules solides.

Tout de suite après leur détente devant le fourneau, leur vitesse décroît rapidement et alors il arrive, si l'avance et le volume des fumées sont suffisantes, qu'elles empêchent l'inflammation du grisou par les particules solides.

A l'appui de cette manière de voir, rappelons que Payman et Schepherd indiquent que seuls enflamment les coups dans lesquels la flamme traverse les fumées (1).

La protection par les fumées éclaire les faits, étonnants au premier examen, que les charges moyennes et les plus petites se sont montrées dangereuses; les fortes charges, au contraire, même dépassant celles permises par les règlements, se sont montrées sans danger.

Les fumées jouent aussi un rôle dans le fourneau même; car plus le vide antérieur est grand, plus ces fumées conservent leur vitesse due à la pression de l'explosion, en accompagnant d'autant plus longtemps les particules solides. Pour de petits vides, les gaz se détendent plus rapidement et cessent de protéger les particules, cela peut arriver pour des coups qui travaillent, la détente des fumées est plus rapide et ils peuvent être plus dangereux que des coups débouffants.

(1) Récemment, les expérimentateurs britanniques ont trouvé (XI<sup>e</sup> Rapport annuel du « Safety in Mines Research Board » (exercice 1932), que ce fait n'est pas sans exception.

Le rôle des fumées explique aussi pourquoi l'amorçage postérieur semble moins dangereux que l'amorçage intermédiaire.

Dans celui-ci, en effet, les fumées de la partie arrière du détonateur trouvent difficilement sortie vers l'orifice du fourneau, entièrement obstrué par les fumées de la partie avant du détonateur et ne peuvent remplir leur rôle protecteur pour la partie de la charge située entre le détonateur et l'orifice du fourneau de mine.

Dans l'amorçage postérieur, au contraire, les fumées peuvent gagner l'orifice le long des cartouches non encore décomposées: la plus grande quantité de particules solides projetées est contrebalancée par le plus grand volume des fumées.

Dans l'amorçage antérieur, il y a beaucoup moins de particules, ce qui nécessite moins de fumée.

*L'état des particules solides projetées hors du trou de mine à l'instant où elles percent le nuage de fumées.* — Cet état dépend de deux facteurs:

1<sup>o</sup>) le temps pendant lequel les particules se trouvent à une pression suffisante pour leur décomposition;

2<sup>o</sup>) le temps qu'exige cette décomposition.

Le premier facteur dépend surtout de la longueur du vide antérieur à la charge, car la pression est bien plus élevée dans le fourneau qu'à la sortie, où la détente se fait dans tous les sens.

C'est ainsi que dans les coups travaillant rapidement, la pression peut tomber plus vite, par suite de la détente brusque, que dans des coups débouffants.

Le second facteur dépend de la pression développée. Cependant, la vitesse de décomposition de l'explosif est importante: ainsi, les dépôts sur plaque de plomb devant le coup de mine ne comportaient généralement, pour la Wassagit B, que du chlorure et parfois un peu de nitrate ammonique, tandis qu'avec la Détonit, qui a une vitesse de décomposition inférieure à celle de la Wassagit, il y avait un dépôt important de matières de l'explosif.

Finalement, le danger spécial des petites charges semble conditionné par le fait que la détonation amorcée par le détonateur n'atteint pas son plein développement.



D'après Naoum, la durée de la mise en train de la détonation est plus grande pour les explosifs gélatinés que pour les explosifs au nitrate ammonique. A côté d'autres circonstances, ce facteur expliquerait les inflammations obtenues avec 1 et 2 cartouches de Wassagit B.

b) L'influence de divers facteurs dans différentes positions de tir.

Pour expliquer les explosions de grisou obtenues, il faut faire intervenir les différents facteurs cités ci-dessus, savoir :

1) la projection de particules de la charge située entre le détonateur et l'orifice du trou de mine;

2) l'action plus ou moins protectrice des fumées qui se développent parallèlement;

3) la durée de la pression voulue pour amener la décomposition des particules;

4) la vitesse de décomposition de ces particules;

5) le développement insuffisant de la détonation par suite de défaut de mise en train.

On arrive ainsi aux résultats suivants :

1°) *L'amorçage*. — En ce qui concerne l'amorçage, l'amorçage *intermédiaire* est plus dangereux que l'amorçage *antérieur*, étant donné que pour le premier, il y a projection d'un plus grand nombre de particules de matières explosives que pour le dernier, tandis que l'effet protecteur des fumées n'est pas sensiblement meilleur. Même l'amorçage *postérieur* est, au moins pour les fortes charges, d'une sécurité supérieure à l'amorçage intermédiaire, parce que dans l'amorçage postérieur, les fumées protègent les particules projetées;

2°) *Le poids de la charge*. — Les fortes charges sont en général d'une sécurité supérieure aux faibles charges, étant donné qu'elles produisent plus de fumées. Cette règle se vérifie d'une façon particulière pour la Wetter Wassagit B. Avec amorçage antérieur, les auteurs ont obtenu beaucoup d'inflammations de grisou avec seulement 1 et 2 cartouches dans le cas de coups débouissants et avec 1, 2 et 3 cartouches dans le cas de coups avec travail.

Avec des charges plus fortes, au contraire, nous n'avons obtenu qu'une seule inflammation, qui constitue également un cas exceptionnel, étant donné la grandeur de l'espace vide. Avec l'amor-

çage intermédiaire, nous avons obtenu de fréquentes explosions de grisou, même pour les plus fortes charges.

Avec les explosifs au nitrate ammonique, on ne distingue pas aussi bien l'influence du poids de la charge. De toute façon et sans exception, tant les tirs effectuant du travail que les tirs faisant canon, avec amorçage antérieur et des charges de plus de 6 cartouches, se sont montrés de sécurité.

Avec l'amorçage intermédiaire, nous avons encore obtenu bon nombre d'inflammations pour la Wetterdetonit A, même pour 7 et 8 cartouches; cependant, on peut remarquer, pour ce genre d'amorçage, une multiplication d'inflammations pour une charge relativement peu élevée de 3 cartouches.

Avec l'explosif Wetterdetonit B plus faible, sur 21 tirs faisant canon, avec amorçage intermédiaire et des charges supérieures à 6 cartouches, un seul tir a enflammé; pour le seul tir actif qui a enflammé le grisou, cette inflammation peut être due au hasard; les auteurs n'ont plus fait d'autres essais à ce sujet, étant donné que le but principal de leurs essais était de déterminer les conditions dans lesquels les tirs avec amorçage antérieur pouvaient devenir dangereux.

Dans l'amorçage postérieur, ils n'ont obtenu d'inflammation qu'avec 3 cartouches pour la Détonit A et qu'avec 2 cartouches pour la Détonit B, des coups de 4, 6, 8 et 10 cartouches n'ont pas enflammé avec les deux explosifs.

Une différence importante entre la Wassagit B et les Détonites est que pour celles-ci, les plus petites charges, d'une seule cartouche, n'ont jamais enflammé. A cause de la faible vitesse de décomposition des explosifs au nitrate ammonique, pour ces faibles charges, les particules solides n'arrivent pas suffisamment vite ou ne sont pas en état de réaction leur permettant de percer le nuage de fumées;

3°) *La profondeur du vide antérieur*. — Si cette profondeur est grande, les décompositions ont lieu dans le fourneau et les particules sont brûlées en arrivant à la bouche. La profondeur nécessaire est naturellement liée à la vitesse de décomposition de l'explosif.



III) *Le cours de la décomposition en cas de coups insuffisamment bourrés.*

Avec la Wassagit, on n'a obtenu d'inflammation que lorsque la charge ne dépassait pas 100 grammes et le bourrage d'argile 2 centimètres.

C. — **Explications de circonstances exceptionnelles et particulières.**

Les auteurs ont recherché longuement les causes possibles des trois inflammations obtenues avec la Détonit sous 14, 19 et 28 centimètres de bourrage d'argile. Ils ont étudié tous les facteurs possibles et en arrivent à conclure que ces inflammations doivent être imputées à une particularité de l'explosif, par exemple à une altération résultant de transports répétés du jour au fond dans des atmosphères différentes.

QUATRIEME PARTIE.

**NOUVELLES EXPERIENCES DE TIR EN GRISOU SUR LA BASE DES CONNAISSANCES ACQUISES SUR LA CAUSE DES INFLAMMATIONS DE GRISOU DANS LE TIR AVEC DES EXPLOSIFS ANTIGRISOUTEUX.**

A. — **Recherches de tir avec charges combinées.**

Les expériences ont montré que, au point de vue de la sécurité, c'est surtout la partie de la charge comprise entre le détonateur et l'orifice du trou qui importe.

En bourrant 2 cartouches de Dynamite I avec 3 cartouches de Détonit B, il n'y a pas eu inflammation, alors que sans ce bourrage, il y en aurait eu. On pourrait donc concevoir des charges composées, dans le fond, d'un explosif moins sûr et, dans les deux dernières cartouches, d'un explosif antigrisouteux parfait.

B. — **Recherches avec des plaques ou des bouchons de bourrage.**

Pour atténuer le danger des ratés (1), on a beaucoup cherché le moyen d'introduire une pièce intermédiaire évitant le contact du bourroir ou du tube à souffler avec la cartouche amorce; exemple : un bouchon de bois, un chapeau de cuivre ou d'asbeste ou même une simple rondelle de laiton.

Une cartouche de Wetter Wassagit B, dont l'amorce était munie de ce simple disque de laiton, fut tirée six fois sans inflammation dans un fourneau de 11 centimètres (vide antérieur : 2 cm.) alors que sans la plaquette, elle enflamme. La plaquette a donc formé un écran protecteur suffisant pour empêcher les particules d'enflammer le grisou.

On imagina ensuite d'avoir des bouchons de bourrage incombustibles (gypse ou sel) avec détonateurs amorçant sur toute la largeur de la cartouche, grâce à un cône d'explosif ménagé dans le bouchon.

La figure 22 ci-dessous représente de tels bouchons.

On a obtenu de très bons résultats avec 4 cartouches de Gélatit I, explosif de roche, ou encore avec une cartouche de Dynamite I.

Mais pour la Détonit B, qui n'enflamme pas à 3 cartouches sans bourrage, le bouchon enflamma deux fois. Cela dépend de la vitesse de décomposition.

Il ne faut pas généraliser. Les auteurs signalent que la Détonit utilisée pour ces essais était du lot qui avait donné précédemment des anomalies et dont la fabrication était peut-être anormale.

C. — **Recherches de tir sur le cordeau détonant souple.**

Les auteurs ont tiré 4 cartouches de Wassagit B dans un fourneau de 43 cm., vide antérieur de 8 cm., avec l'amorçage intermédiaire; on met, depuis le détonateur jusqu'à l'avant de la première cartouche, un morceau de cordeau souple, qui propage instantanément la détonation dans toute la masse; on n'a plus

(1) Signalons que tous ces dispositifs qui ont pour but d'atténuer le danger d'un débouillage, ne sauraient trouver d'emploi en Belgique, vu l'interdiction totale du débouillage de tout coup raté. Ad. B.



d'inflammation, alors que sans le cordeau, on l'aurait obtenue. Les auteurs expliquent la chose en disant que les particules solides ne sont pas projetées, la décomposition explosive est beaucoup plus rapide.

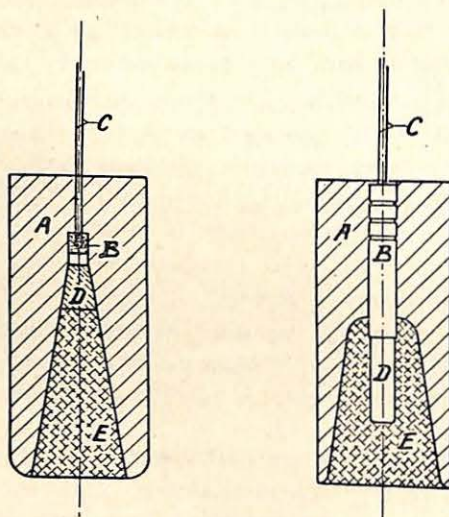


Fig. 22. — Bouchons de bourrage avec charge incluse.

A : matériau incombustible (gypse, sel) ; B : amorce électrique ;

C : conducteur ; D : charge fulminante ;

E : charge d'explosif d'amorçage (Initialladung).

Le croquis de gauche indique la composition théorique; le croquis de droite une réalisation pratique avec détonateur ordinaire. La charge explosive E, de forme conique, touche par sa grande base la première cartouche de la charge d'explosif à faire détoner. On peut d'ailleurs remplir la chambre conique en y enfonçant la partie supérieure de la première cartouche.

#### RESUME.

On n'a fait des essais qu'avec deux ou, si l'on veut, trois explosifs, la Détonit A ayant été remplacée par la B : deux au nitrate ammonique, un gélatiné.

Mais il n'y a pas de raison de croire que les autres explosifs antigrisouteux donneraient d'autres résultats.

Les recherches montrent que les coups non bourrés des explosifs actuels peuvent enflammer le grisou, avec ou sans travail,

par les parties solides non entièrement décomposées projetées dans l'atmosphère.

L'emplacement du détonateur a la plus grande influence, car les projections solides proviennent seulement de la partie de la charge située entre le détonateur et l'orifice du trou. L'amorçage antérieur est le plus sûr.

L'accroissement de la charge augmente les fumées du coup et aussi la pression des gaz dans le fourneau. L'allongement du vide antérieur agit en augmentant la sécurité; les petits et moyens vides antérieurs agissent en faveur ou contre la sécurité suivant les explosifs.

Un coup avec une petite charge (1 ou 2 cartouches) d'un explosif gélatiné est dangereux avec un vide réduit : à cause de la bonne aptitude à la détonation, les particules sont déjà mises en décomposition dès le départ de la cartouche et la faible charge donne trop peu de gaz pour empêcher le contact avec le grisou.

Si, au contraire, il y a un plus grand espace libre, les particules achèvent leur décomposition et il y a moins de danger. Mais aussi, pour un faible vide antérieur, le coup n'enflamme pas s'il y a un grand nombre de cartouches, parce que déjà les gaz de l'explosion sortent, évitant l'inflammation.

Pour les explosifs de plus petite aptitude à la détonation, tels ceux au nitrate ammonique, les coups avec charges moyennes et longueur moyenne du vide antérieur sont plus dangereux que les coups à une seule cartouche et vide réduit. Dans ces derniers, les conditions de pression ne sont pas remplies pour que les particules solides déflagrent; de fortes charges sont sûres à cause de l'importance de leurs fumées.

Des coups actifs sans bourrage peuvent être parfois plus dangereux que des coups débouffants, notamment lorsque, par suite de l'ouverture prématurée du massif, les fumées s'échappent aussi latéralement, ne présentent pas une protection suffisante devant le fourneau ou ne donnent pas dans le trou, la pression suffisante pour assurer la décomposition complète des particules.

Chaque explosif a son taux propre de danger qui dépend de son aptitude à la détonation. Les auteurs sont d'accord avec Audibert en voyant comme cause principale des inflammations



du grisou, la projection de particules solides en réaction. Mais Audibert n'a pas encore suffisamment éclairci, par la mise en valeur de ses résultats, les questions importantes par lesquelles ce danger est conditionné.

Les photos Schlieren de Payman arrivent à des conclusions identiques à celles des auteurs sur les projections de particules solides et sur les fumées. Il y a inflammation lorsque les particules traversent les fumées. Lorsque Shepherd, le collaborateur de Payman, arrive, dans des expériences complémentaires, à des conclusions autres et met en doute l'action des particules solides, on peut dire que ses expériences s'écartent trop des conditions de la pratique (charges de 20 à 50 grammes, tubes de 30 centimètres seulement). Le choc sur l'atmosphère peut jouer un rôle, mais non le principal.

Il semble y avoir contradiction entre les résultats de la mine expérimentale et ceux de la galerie d'essais à Derne. Dans la galerie, la charge maximum de 550 à 600 grammes seule peut entrer dans le mortier. Si on pouvait y introduire 1.000 grammes ou plus, on verrait l'action de sécurité apportée par les fumées.

D'ailleurs, depuis plusieurs années, on a observé à Derne que beaucoup d'explosifs gélatinés qui étaient sûrs à 700 grammes, enflammaient régulièrement à 450 et 400 grammes.

Comme la charge (35 mm. de diamètre) ne remplit qu'à peine la moitié du fourneau (55 mm. de diamètre), les fumées protectrices arrivent, pour les fortes charges, trop tard chaque fois que la charge remplit jusqu'à l'orifice le fourneau et les particules projetées sont chaque fois en contact avec le grisou. Ainsi les auteurs essayent d'expliquer pourquoi, en galerie de Derne, les fortes charges enflament.

Les essais en galerie conduisent à la notion qu'un coup est d'autant plus dangereux que sa charge est forte.

On n'avait jamais cru que les faibles charges pouvaient être plus dangereuses et c'est pourquoi il n'y avait pas eu d'essais.

La mine expérimentale fut l'occasion de constater que de petites charges, avec un faible vide antérieur, même rempli d'argile — conditions qui peuvent se rencontrer dans la pratique — pou-

vaient enflammer le grisou. Si, au contraire, le vide antérieur est augmenté, il n'y a plus d'inflammation.

La grandeur de la flamme n'est pas une mesure de la sécurité : lorsque, à cause d'un grand vide antérieur et de l'amorçage intermédiaire, surgit une grande flamme, les conditions sont remplies pour la constitution d'un nuage protecteur d'importance suffisante.

Il faut conclure que les explosifs antigrisouteux actuels ne sont pas complètement sûrs. Bien que le danger d'inflammation soit petit et n'ait pas encore conduit à des explosions dans leur emploi, il serait désirable, s'il est possible, qu'ils offrent la sécurité dans les circonstances les plus défavorables.

Puisque les expériences rapportées montrent que le danger d'inflammation provient de la projection de particules encore en réaction, il vient de suite à l'idée de donner une meilleure aptitude à la détonation des explosifs, de façon que toutes les parties de la charge soient transformées en gaz aussi vite que possible et sans raté. Malgré une sensibilité plus grande et une vitesse de détonation plus haute, il ne peuvent cependant pas avoir une haute température d'explosion.

Il y a des recherches en cours. Il en sera parlé ultérieurement. En terminant, les auteurs répètent que le tir avec les explosifs antigrisouteux actuels est sans danger lorsque les charges sont pourvues d'un bourrage étanche. Cela s'applique aussi au mode d'amorçage intermédiaire habituel dans le district de la Ruhr, qui donne cependant, sans bourrage, facilement inflammation du grisou.

En attendant l'éclaircissement de toutes les questions que soulèvent de nouveaux explosifs, il n'est pas question de supprimer les anciens. Seuls devraient être évités les coups dans des trous très peu profonds, chargés seulement d'une ou de deux cartouches, comme ceux que l'on pratique parfois pour enlever des parties de roches proéminentes et qui n'ont qu'un bourrage nul ou insuffisant (Knappschüsse).



## COMMENTAIRE FINAL

Après avoir lu ce compte-rendu des essais de la mine expérimentale allemande, notre lecteur se posera certainement la question : et maintenant?

Efforçons-nous de lui répondre.

Dans l'importante contribution que viennent d'apporter MM. Beyling et Schultze-Rhonhof à la question toujours ouverte des explosifs de sécurité, nous grouperons les résultats obtenus en deux ordres d'idée différents.

1) *Mécanisme d'inflammation du grisou.* — Toute une série d'expériences ont eu pour but de déterminer quel est le mécanisme d'inflammation du grisou par les explosifs solides.

Par une série d'essais méthodiquement conduits, les auteurs ont montré qu'il pouvait y avoir inflammation sans qu'il y ait contact de la flamme et sans que la compression due à l'onde de choc intervienne; ils ont finalement conclu que les projections de particules solides de matière explosive sont un important facteur d'inflammation.

Ce point semble bien établi et il est curieux de voir divers chercheurs aboutir, par des voies différentes, à des conclusions voisines ou analogues (Payman, partim Shepherd, Audibert, Beyling et Schulze-Rhonhof). Il y a encore des divergences ou des points à éclaircir : Beyling pense que seule la partie de la charge située entre le détonateur et l'orifice du fourneau intervient dans ce bombardement de particules; Audibert ne partage pas cette manière de voir. D'un autre côté, le dernier rapport du S.M.R.B. signale que, contrairement aux premiers essais, il y a eu à Buxton des inflammations (photos Schlieren) sans que les flammes aient traversé les

fumées. Il resterait à expliquer comment les particules — elles sont si ténues qu'elles ne sont pas visibles sur les photos — devancent l'onde de choc. Enfin, signalons que l'on n'a jamais pu enflammer que des ballons remplis du mélange  $\text{CH}_4$  et  $2\text{O}_2$  et jamais de ballons remplis de grisou et d'air.

Quoi qu'il en soit, ces recherches présentent un grand intérêt, elles sont encore dans le domaine théorique mais peuvent avoir une importance pratique dans l'avenir. On peut notamment chercher s'il est possible d'avoir des explosifs ne projetant aucune particule ou un amorçage évitant les projections.

Mais ces recherches ne constituent, à notre avis, qu'un épisode, une transition dans l'évolution de nos travaux sur les explosifs. On a vu d'ailleurs que Lemaire, dès 1914, avait esquissé, en étudiant les flammes d'explosifs, des vues qui coïncident en beaucoup de points avec celles des expérimentateurs allemands, qui les ont rappelées.

2) *Inflammations obtenues dans la mine expérimentale.* — Tout autrement troublante est la partie du travail de MM. Beyling et Schulze donnant le détail des inflammations obtenues par des tirs réels au rocher, de coups débouffants et de coups actifs, sans bourrage.

De très faibles charges ont donné des inflammations, alors que les fortes charges se montraient moins dangereuses.

Retenons d'abord qu'il s'agit de coups sans bourrage et que, dès que le bourrage intervient, on n'enregistre plus d'inflammation. Au point de vue pratique, la conclusion, cent fois répétée, est que la manière d'utiliser un explosif est bien plus importante encore que sa constitution.



Remarquons ensuite que la catégorie des explosifs gélatinés (25 à 31 % de nitroglycérine) n'est pas représentée dans les explosifs S.G.P. belges. Or, c'est cette catégorie qui a donné le plus d'inflammations aux plus faibles charges (100 grammes).

En principe, nous considérons comme dangereux tout coup de mine muni d'une charge de 100 grammes d'explosif; cette faible charge est un indice du très faible travail attendu, il y a grande chance que la charge soit déjà beaucoup trop forte et que le massif ne s'ouvre avant détonation complète.

Les inflammations obtenues avec les explosifs au nitrate amonique l'ont été avec des charges plus fortes et sont moins nombreuses dans l'amorçage antérieur, seul à retenir. Elles montrent cependant qu'il peut exister des conditions de tir plus dangereuses que celles du mortier en acier, en galerie d'essai. De plus, la notion même de la charge-limite semble atteinte.

Or, les conditions des tirs en galerie d'essai avaient été choisies parce qu'on les croyait les plus dangereuses. Les auteurs ont expliqué dans leur travail, d'une manière plus ou moins convaincante, pourquoi les galeries d'essai donnaient une charge-limite à partir de laquelle on enflammait régulièrement.

Devons-nous changer nos essais de classement? Lorsque nous aurons trouvé un procédé plus certain que l'actuel, la réponse est affirmative; pas avant. Il faut mûrir la question. Un classement est toujours relatif; il permet de conclure que, dans les conditions bien déterminées d'un essai, tel explosif se montre moins dangereux que tel autre.

Le procédé de classement n'a pas une valeur absolue. Ajoutons que dans nos tirs, tant au mortier qu'au rocher,

à Colfontaine, nous n'avons pas constaté, sur nos explosifs, les anomalies d'une charge inférieure dangereuse, au dessus de laquelle existé une zone de non-inflammation.

Nous ne pouvons nous empêcher de penser que toutes ces recherches accentuent l'intérêt de l'explosif gainé, dont un usage important est fait en Belgique. Il devrait se développer plus encore.

Pour conclure en peu de mots, disons, comme MM. Beyling et Schulze-Rhonhof eux-mêmes, que la sécurité des explosifs classés *employés dans les conditions normales*, n'est pas ébranlée.

14 octobre 1933.

Ad. BREYRE.

---



**Les accidents mortels  
survenus pendant les années 1922 à 1931,  
dans les carrières à ciel ouvert  
et dans leurs dépendances  
surveillées par l'Administration des Mines**

PAR

V. FIRKET,

Inspecteur Général des Mines, à Liège.

(Suite) (1).

---

**GROUPE I. — Travaux d'exploitation et de préparation.**

(Suite.)

**Série B. — Emploi des explosifs.**

1°) Explosions de mines prématurées ou tardives.

**N° 1.** — 7<sup>e</sup> Arrondissement. — *Exploitation de calcaire pour chaux, à Ampsin. — 18 août 1922, vers 13 h. 30. — Un chef-mineur tué. — P. V. Ingénieur R. Masson.*

**Résumé**

L'accident est survenu au cours du « doublage » d'une mine forée verticalement dans le rocher calcaire, au-dessus d'un gradient de 12 mètres de hauteur; ce fourneau de mine mesurait 3 mètres de longueur.

---

(1) Voir *Annales des Mines de Belgique*, tome XXXIV (année 1933), 2<sup>e</sup> livraison.



Le chef-mineur y fit d'abord exploser une première charge de 250 grammes de poudre noire en grains, amorcée à la mèche, avec bourrage au moyen de poussières de forage.

Environ 1/4 d'heure après l'explosion, il revint sur la mine, dans laquelle il plaça un tube en fer surmonté d'un entonnoir et il y jeta une petite quantité de poudre. Celle-ci ne s'étant pas enflammée, il retira le tube, introduisit la mèche au moyen de ce tube, puis soulevant légèrement celui-ci, il y versa 250 à 300 grammes de poudre.

Une explosion se produisit au moment où le chef-mineur achevait cette opération. La victime fut frappée au visage par le tube en fer et projetée en bas du gradin.

**N° 2.** — 7<sup>e</sup> Arrondissement. — *Exploitation de calcaire pour chaux, à Ampsin.* — 7 avril 1923, vers 16 h. 30. — Un mineur tué. — P. V. Ingénieur R. Masson.

#### Résumé

L'accident est survenu dans une carrière ouverte, dans des bancs de calcaire de direction est-ouest et de pente sud, d'environ 70°.

On exploitait un gradin de 20 mètres de hauteur, dans lequel on avait, la veille du jour de l'accident, tiré une mine de 6 mètres de longueur, qui avait détaché les deux bancs supérieurs jusqu'à une crevasse de 9 à 10 centimètres de largeur, à l'exception, toutefois, d'un bloc du deuxième banc qui était resté en-deça de cette crevasse.

Afin de faire tomber ce bloc, un mineur voulut tirer une mine dans la crevasse. Une échelle étant maintenue par deux ouvriers, sur les pierres détachées la veille, il y monta, portant une charge de 3 kilogrammes de poudre ficelée dans une étoffe, sous forme d'une cylindre de 0<sup>m</sup>,75 de longueur sur 6 à 7 centimètres de diamètre, et amorcée au moyen d'une mèche de 5 mètres de longueur. Il logea la charge dans la crevasse et commençait à descendre l'échelle, quand l'explosion se produisit, projetant la victime sur les pierres.

**N° 3.** — 6<sup>e</sup> Arrondissement. — *Exploitation de petit granit, à Denté.* — 23 octobre 1923, à 11 h. 30. — Un ouvrier rocteur tué. — P. V. Ingénieur R. Prémont.

#### Résumé

Un trou de mine de 2 mètres de longueur, incliné à 65° environ, foré dans des bancs calcaires, avait été chargé du contenu de 5 cartouches de Cheddite, cet explosif ayant été versé à l'état pulvérulent dans le trou, comme de la poudre noire, sans l'intermédiaire d'un tube à entonnoir. On introduisit ensuite dans le fourneau un détonateur, serti sur la mèche; puis une bourre de papier, qu'on fit descendre à l'aide d'un bourroir en fer à bout rapporté en cuivre. La bourre refusant d'avancer au delà de 0<sup>m</sup>,40 de profondeur, le boutefeux avait saisi l'extrémité sortante de la mèche, tandis que son aide continuait à exercer des poussées avec le bourroir, lorsque l'explosion se produisit, blessant légèrement le premier et tuant le second.

Le Comité d'Arrondissement a rappelé, à propos de cet accident, « que les matières explosives exigeant l'emploi d'un détonateur ne devraient pas être introduites dans les trous de mines à l'état libre, si ce n'est pour de grosses mines nécessitant une grande excavation. Dans ce dernier cas, le chargement ne devrait se faire qu'à l'aide d'un entonnoir à longue tubulure et l'amorçage ne devrait être réalisé qu'au moyen d'une cartouche avec détonateur et non au moyen d'un simple détonateur ».

**N° 4.** — 6<sup>e</sup> Arrondissement. — *Exploitation de grès, à Andenne.* — 22 mars 1924, à 15 h. 30. — Un mineur tué. — P. V. Ingénieur principal Ch. Jadoul.

#### Résumé

Dans un fourneau vertical, foré à une profondeur de 5 mètres dans des bancs de grès, le mineur de la carrière avait tiré successivement cinq « mines à blanc », la dernière à midi.

Vers 13 h. 15, il versa un peu d'eau dans le trou, et remarquant que celui-ci était obstrué par une pierre, il rétablit le passage à l'aide d'une tige en fer et d'une massette. A 14 heures, il introduisit la charge définitive (156 kg. de poudre en grains)



au moyen d'un tube entonnoir, amorça la mine au moyen de trois mèches dépassant l'orifice de 40 à 50 centimètres et effectua un léger bourrage en terre sèche, avec un bourroir en bois.

A 15 h. 30, il alluma les mèches, et avant qu'il eût eu le temps de se garer, la mine fit explosion, provoquant l'abatage d'une masse énorme de pierres, sous laquelle le malheureux fut enseveli.

La mèche employée est du type ordinaire : âme en pulvérin avec fil central, entourée d'une première gaine en fils de jute tressés et d'une seconde en fils non tressés et enduits de kaolin. La vitesse de combustion, mesurée à l'air libre, a été trouvée égale à un mètre par 94 à 100 secondes.

Le Comité d'Arrondissement a émis l'avis que « l'amorçage d'une mine à l'aide de trois mèches est dangereux, le boutefeu pouvant s'attarder, même inconsciemment, au delà du temps nécessaire à la combustion de la première mèche ».

**N° 5.** — 7<sup>e</sup> Arrondissement. — *Exploitation de schistes, à Ben-Ahin.* — 20 février 1926, vers 11 h. 30. — *Un aide-mineur tué.* — P. V. Ingénieur R. Masson.

#### Résumé

L'accident est survenu dans une carrière ouverte dans les schistes qui affleurent au versant du mont de Goesnes. Trois trous de mine assez rapprochés avaient été forés, dans la paroi de schiste tendre, et chargés de poudre noire, avec amorçage par mèche. La longueur de mèche était d'environ 0<sup>m</sup>,60 pour le premier fourneau, un peu plus grande pour le deuxième et 1 mètre pour la troisième.

Après avoir mis le feu, le chef-mineur s'éloigna, avec la victime, tandis que deux autres ouvriers se garaient du côté opposé.

Trois détonations successives se produisirent. Le chef-mineur et la victime revinrent alors vers les mines; mais le chef-mineur s'arrêta un instant, près d'une baraque, pour se désaltérer; la victime continua seule et arriva près des fourneaux de mine. A ce moment, une explosion se produisit et la victime fut projetée à 3 ou 4 mètres de distance.

Le chef-mineur arriva immédiatement, mais la victime expira quelques minutes après. Elle avait été atteinte par la déflagration de la troisième mine.

Les fourneaux de mine étaient profonds de 0<sup>m</sup>,45, 0<sup>m</sup>,45 et 0<sup>m</sup>,90 respectivement et avaient été chargés d'environ 1/16, 1/16 et 1/8 de litre de poudre noire.

**N° 6.** — 5<sup>e</sup> Arrondissement. — *Exploitation de calcaire pour chaux, à Bouffioulx.* — 23 novembre 1927, vers 12 heures. — *Un foreur de mine blessé mortellement.* — P. V. Ingénieur principal J. Pieters.

#### Résumé

On venait de terminer le chargement de sept mines et de les relier aux conducteurs destinés au tir, lorsqu'elles explosèrent inopinément, blessant les ouvriers qui se trouvaient à proximité, en train d'évacuer le matériel.

Les deux conducteurs destinés au minage étaient greffés sur la distribution d'éclairage à courant alternatifs, à 220 volts, dont ils pouvaient être isolés par deux interrupteurs bipolaires en série, le premier alimentant une lampe-témoin en dérivation, le second étant destiné à provoquer le départ des mines.

Ce dernier était enfermé dans une boîte fermant à clef et la clef était, pendant une grande partie de la journée, entre les mains d'un des deux préposés au tir.

C'est celui des préposés qui détenait la clef, qui a provoqué l'accident en allumant la lampe-témoin pour éclairer le local où il venait prendre son repas avec d'autres ouvriers, alors que le deuxième interrupteur contenu dans la boîte était fermé.

Le Comité d'Arrondissement a été unanimement d'avis que, lorsque le tir électrique des mines se fait par branchement sur une distribution de courant, l'interrupteur de la ligne de tir doit être conditionné de façon que, seul, le préposé à la mise à feu puisse fermer le circuit.

Dans le cas de l'accident, la boîte contenant l'interrupteur de la ligne de tir aurait dû être munie d'un dispositif empêchant la fermeture de la porte, l'interrupteur étant dans la position fermée et, de plus, la clef n'aurait dû être confiée qu'à une seule personne.



**N° 7.** — 6<sup>e</sup> Arrondissement. — *Exploitation de calcaire pour chaux, à Frasnes-lez-Couvin.* — 17 juillet 1928, à 11 h. 20. — *Un ouvrier blessé mortellement.* — P. V. Ingénieur R Bréda.

## Résumé

Il s'agissait de dégager à leur partie inférieure, des bancs de calcaire, inclinés à 45°, et qui devaient être abattus par brèches montantes. On avait foré dans ce but, à 5 mètres du sol, un trou de mine de cette longueur, faisant avec la face du banc un angle de 30°. En vue de créer une chambre de mine, on y avait fait exploser, à des intervalles de une heure, trois charges de 3 à 4 kilogrammes de Yonckite n° 14, désencartouchées et amorcées d'un détonateur et d'une mèche.

Une heure après, on venait de déverser un peu plus de 14 kilogrammes de la charge définitive de Yonckite, lorsqu'une explosion intempestive se produisit.

D'après le boute-feu, on n'avait pas encore placé les deux mèches et les deux détonateurs, qui devaient constituer l'amorçage.

On retrouva le bourroir en bois intact et des morceaux de mèches, mais non les détonateurs.

**N° 8.** — 7<sup>e</sup> Arrondissement. — *Exploitation de calcaire pour chaux, à Scilles.* — 2 août 1928, vers 14 heures. — *Un chef-mineur blessé mortellement.* — P. V. Ingénieur R. Masson.

## Résumé

La carrière a été ouverte, en 1923, dans des bancs de calcaire à très faible pente; la hauteur actuelle du front est d'environ 25 mètres.

Le chef-mineur préparait une mine par douglages successifs. L'orifice de cette mine se trouvait à 8 mètres au-dessus du sol et elle était forée verticalement sur 6 mètres de longueur. Une échelle y donnait accès.

Le chef-mineur était monté, porteur de sa cruche contenant la poudre, pour charger la sixième (ou la septième) mine; un quart d'heure après ce moment, une explosion se produisit et les ouvriers virent la victime tomber du rocher, les vêtements en

feu. Sept ou huit minutes après, une nouvelle explosion fut entendue, analogue à celle d'un douillage.

Près de l'orifice du fourneau de mine, on a retrouvé le fond de la cruche à poudre, son couvercle intact, deux rouleaux de mèche brûlée, le bourroir en cuivre et l'entonnoir en même métal. Le reste de la cruche à poudre a été retrouvé, en débris déchiquetés, dans le fond de la carrière.

La victime avait été réprimandée antérieurement et menacée de renvoi, pour avoir fumé en transportant des explosifs.

**N° 9.** — 9<sup>e</sup> Arrondissement. — *Carrière de grès de Sougné-Remouchamps, à Aywaille.* — 7 mai 1929, vers 10 h. 30. — *Un mineur blessé mortellement.* — P. V. Ingénieur principal A. Massin.

## Résumé

Dans un trou de mine plongeant, de 1<sup>m</sup>,25 de longueur, on avait fait exploser une première charge de 400 à 500 grammes de poudre, amorcée à la mèche ordinaire.

Après 10 à 15 minutes d'attente, le mineur et un aide revinrent à la mine pour la recharger. Le premier y introduisit le tuyau spécial en zinc et commença à verser dans l'entonnoir qui le surmonte, un premier gobelet de 300 grammes de poudre.

Presque aussitôt, une flamme jaillit du trou et communiqua le feu à la poudre de la cruche posée près du mineur. Celui-ci fut mortellement brûlé, tandis que son compagnon n'était que légèrement atteint.

L'Ingénieur verbalisant a conseillé au directeur de donner des ordres « pour que dorénavant, on ne procède au rechargement d'une mine qu'après un intervalle de temps plus long que celui mentionné dans le procès-verbal ».

Lors de l'examen de cet accident, le Comité d'Arrondissement a suggéré « qu'il serait utile que le règlement de 1899 sur la police des carrières fut soumis à une révision, en ce qui concerne son titre II, l'expérience ayant démontré que les mesures de sécurité, qui y sont prescrites, ne sont pas suffisantes ».



**N° 10.** — 6° Arrondissement. — Exploitation de calcaire pour chaux, à Sclayn. — 25 juillet 1929, à 11 heures. — Deux ouvriers casseurs tués. — P. V. Ingénieurs principal Ch. Jadoul.

#### Résumé

Un trou de mine quasi vertical avait été foré dans des bancs calcaires. Des tirs préparatoires, destinés à ménager une chambre de chargement, avaient été effectués la veille du jour de l'accident. L'on était occupé à charger la mine définitive, qui devait comporter environ 50 kilogrammes de poudre noire.

Les tirs préparatoires avaient provoqué, à la profondeur de 5 à 6 mètres, une obstruction que les ouvriers avaient fait disparaître au moyen d'une barre à mine. Ils versèrent ensuite la poudre au moyen d'un entonnoir de 4<sup>m</sup>,50 seulement de longueur, puis sondèrent le trou pour y reconnaître le niveau de la poudre. A cet effet, le chef-mineur laissa glisser dans le trou une baguette en cuivre suspendue à un fil de fer; mais celle-ci n'ayant pu dépasser l'endroit de la déformation, il utilisa le fer à mine servant à aléser et dresser les longs fourneaux. C'est en retirant cette barre en acier, par un effort violent, que le chef-mineur et un aide provoquèrent l'explosion prématurée de la charge.

Cette explosion a provoqué l'éroulement du front, surprenant les ouvriers qui, au pied de celui-ci, étaient occupés au débitage et de l'épincage. En outre, le chef-mineur fut blessé à la face par les effets de la déflagration.

Le banc inférieur de calcaire contenait des rognons donnant, sous le choc de l'acier, des étincelles susceptibles d'enflammer la poudre.

M. l'Ingénieur en Chef-Directeur H. Viatour a formulé, à ce propos, les considérations suivantes :

« Au point de vue technique, cet accident montre à nouveau le danger de l'emploi d'objets en fer dans les fourneaux contenant des explosifs et l'utilité pour nous de visiter les carrières plus fréquemment qu'on ne le fait, pour y porter des conseils et des recommandations. »

**N° 11.** — 6° Arrondissement. — Exploitation de dolomie, à Floreffe. — 6 janvier 1930, vers 12 h. 30. — Un aide-mineur tué. — P. V. Ingénieur principal L. Hardy.

#### Résumé

Un ouvrier, qui s'écartait des « pétards » qu'il venait d'allumer, a été tué par une pierre projetée par l'explosion prématurée d'une grosse mine. Cette explosion s'est produite environ dix minutes plus tôt que la normale.

Le versage de la poudre (34 kgs) avait été effectué dans un tube sans entonnoir. La mise à feu s'était faite au moyen de trois mèches mesurant respectivement 8<sup>m</sup>,87, 8<sup>m</sup>,50 et 8<sup>m</sup>,75 de longueur, dont 1<sup>m</sup>,25 à 1<sup>m</sup>,50 sortaient du trou de mine. L'orifice de celui-ci était bouché par une pelote d'argile.

Selon les témoins, il n'y avait pas de crevasse au voisinage de cet orifice. Il a été constaté : que l'enveloppe extérieure de la mèche brûlait avec flammes et laissait tomber des fragments restés enflammés; qu'aux plis à angle aigu, se produisaient des projections d'étincelles.

M. l'Ingénieur en Chef-Directeur H. Viatour a présenté au sujet de cet accident, les réflexions suivantes :

« Les faits examinés montrent qu'il est prudent de veiller à l'entretien des entonnoirs utilisés pour le remplissage des fourneaux, que l'imprégnation des mèches devrait se faire au moyen d'un produit ignifuge et non avec du goudron, que l'emploi de mèches doubles, c'est-à-dire à deux enveloppes de coton, devrait être d'usage, et qu'en tout état de cause, le tir électrique est le seul réellement sûr et qu'il devrait être prôné, si pas imposé. »

**N° 12.** — 7° Arrondissement. — Carrière de grès, à Ben-Ahin. — 20 février 1930, vers 16 heures. — Un chef-mineur tué. — P. V. Ingénieur principal R. Masson.

#### Résumé

La carrière exploite des bancs de grès houillers sensiblement horizontaux. Le front d'attaque a environ 20 mètres de hauteur, en deux gradins égaux, séparés par une banquette horizontale de 2 à 4 mètres de largeur.



Un trou de mine vertical de 4 mètres avait été creusé dans cette banquette. De 12 heures à 14 h. 30, le chef-mineur, aidé par le foreur, effectua cinq doudlages, puis chargea la mine, entre 15 et 15 h. 30, d'environ 50 kilogrammes de poudre noire en grains et l'amorça au moyen d'une mèche double de 5 mètres de longueur, dont 1 mètre sortait du fourneau.

La mine explosa intempestivement au moment où la victime allumait la mèche double et cet agent fut projeté au bas du rocher et tué.

L'explosion a abattu près d'un mètre cube de pierres; l'orifice du trou de mine était resté intact, mais une crevasse d'environ 1 mètre de largeur s'était produite entre cet orifice et le gradin supérieur.

Suivant les déclarations de l'ouvrier foreur, toutes les précautions habituelles avaient été prises, lors du chargement de cette mine. La cause de l'accident est restée inconnue.

**N° 13.** — 6<sup>e</sup> Arrondissement. — *Exploitation de calcaire pour chaux, à Sclayn.* — 13 mai 1930, vers 10 heures. — Un chef-mineur blessé mortellement. — P. V. Ingénieur R. Bréda.

#### Résumé

Dans un fourneau creusé en calcaire, sur 1<sup>m</sup>,50 de profondeur et au diamètre de 30 millimètres, on avait fait exploser une première charge de 100 grammes de poudre noire, amorcée à la mèche. Un quart d'heure après, le mineur y versa 300 grammes de poudre, par petites portions successives. Une déflagration se produisit soudain, brûlant le mineur au visage et aux mains et enflammant 2 kilogrammes de poudre contenue dans un sac entr'ouvert, posé sur la roche à 1 mètre environ de l'orifice du fourneau. Cette inflammation occasionna des brûlures aux jambes et aux mains de l'aide-mineur qui se tenait à proximité.

Des cruches métalliques, de capacités variant de 5 à 9 kilogrammes de poudre, sont à la disposition des mineurs.

M. l'Ingénieur en Chef-Directeur H. Viatour a estimé que l'accident est dû à deux causes : la reprise trop hâtive du chargement du fourneau après le premier tir de « doudlage » et l'emploi d'un sac d'emballage pour le transport de la poudre.

Il a rappelé les accidents analogues survenus le 25 juillet 1929 et le 6 janvier 1930 et a proposé d'introduire dans le règlement du 16 janvier 1899, à la suite de l'article 12, un supplément prescrivant un temps limite entre les tirs de « doudlage » ou « coups doux ».

J'ai appuyé cette proposition en émettant l'avis « que les prescriptions relatives à l'emploi des explosifs dans les carrières, devraient être complétées après une étude d'ensemble de la question ».

**N° 14.** — 1<sup>er</sup> Arrondissement. — *Carrières de porphyre, à Quenast.* — 12 août 1931, à 16 heures. — Un mineur blessé mortellement. — P. V. Ingénieur L. Brison.

#### Résumé

Un ouvrier mineur, occupé au chargement d'un fourneau de mine horizontal, mesurant 3<sup>m</sup>,20 de profondeur, y avait introduit jusqu'au fond, à l'aide d'un bourroir en bois, une cartouche de 270 grammes de poudre noire, comprimée, pourvue de son enveloppe en papier. Il introduisit de la même manière une deuxième cartouche sans enveloppe, mais lorsque celle-ci parvint à la profondeur de 1 mètre à 1<sup>m</sup>,50, elle fit explosion, de même que la première cartouche, sans détruire le fourneau, qui était foré dans du porphyre massif. L'ouvrier eut les mains arrachées par le bourroir, lequel fut projeté contre un tas de pierres voisin et émietté.

Le diamètre du trou de mine diminuait progressivement de 95 à 50 millimètres; celui de la cartouche mesurait 40 millimètres et celui du bourroir, 45 millimètres.

Le trou de mine avait été curé au moyen d'un jet d'air comprimé et vérifié à l'aide du bourroir. L'introduction des cartouches avait eu lieu sans choc ni poussée brusque. Au cours du forage, il s'était détaché du fleuret un fragment d'acier de 15 × 10 × 2 millimètres.

En réunion du Comité d'Arrondissement, l'auteur du procès-verbal a signalé « que l'enveloppe de papier est maintenue à la première cartouche, en vue de parfaire dans une certaine mesure le nettoyage du trou et qu'elle est retirée aux autres cartouches,



pour assurer un meilleur contact. Il a déclaré, en outre, que les deux mineurs ne fumaient pas au cours du travail ».

Ce Comité est d'avis que la cartouche de poudre noire a pu s'enflammer grâce à une étincelle provoquée par le frottement contre le porphyre, du fragment d'acier détaché du fleuret et non évacué par le curage à l'air comprimé.

## 2°) Projection de pierres par des mines.

**N° 1.** — 6<sup>e</sup> Arrondissement. — *Exploitation de calcaire pour chaux, à Aisemont.* — 24 avril 1923, à 9 h. 15. — Un manœuvre tué. — P. V. Ingénieur R. Prémont.

### Résumé

Une mine de 3<sup>m</sup>,20 de profondeur, forée verticalement dans des bancs de calcaire fissurés, chargée de 22 kilogrammes de poudre noire, dont le tir avait été annoncé en temps utile, à son de trompe, donna lieu à des projections de pierres à grande distance. L'une d'elles atteignit à la tête un ouvrier qui, avec trois de ses compagnons, s'était mis à l'abri à 110 mètres du front, derrière la paroi, inclinée à 75° environ, d'un massif rocheux de 12 mètres de hauteur, laissé en place.

**N° 2.** — 7<sup>e</sup> Arrondissement. — *Exploitation de calcaire pour chaux, à La Mallieue-St-Georges.* — 7 mai 1924, vers 6 h. 30. — Un ouvrier casseur blessé mortellement. — P. V. Ingénieur R. Bidlot.

### Résumé

La victime a été atteinte à la tête par une pierre projetée par l'explosion d'un pétard.

La carrière est creusée dans le calcaire; on y a accès par un long tunnel, qui débouche dans l'angle sur-ouest de la carrière, où il est partiellement masqué par le socle en béton d'un plan incliné.

Huit pétards avaient été chargés à environ 50 mètres de l'orifice du tunnel et à peu près dans l'axe de ce tunnel. L'explosif employé était de la Yonckite, avec bourrage par des chevilles en bois et amorçage à la mèche. Le tir fut annoncé à trois reprises et les ouvriers se garèrent dans le tunnel; la victime se trouvait à 3 mètres de l'entrée du tunnel, au moment de l'explosion.

**N° 3.** — 6<sup>e</sup> Arrondissement. — *Exploitation de calcaire pour chaux, à Sclayn.* — 10 juin 1926, vers 10 h. 30. — Un chef-mineur blessé mortellement. — P. V. Ingénieur principal Ch. Jadoul.

### Résumé

Après avoir chargé et allumé huit pétards destinés à fragmenter des blocs, le chef-mineur se mit à l'abri, avec son aide, à 40 mètres environ de distance, derrière un wagonnet culbuteur, dont la caisse métallique avait été préalablement renversée.

Immédiatement après l'explosion du huitième pétard, il se redressa et fut atteint à la tête par une pierre de la grosseur du poing. Les pétards avaient été recouverts à l'aide de vieux bois et de menus blocs.

**N° 4.** — 1<sup>er</sup> Arrondissement. — *Exploitation de calcaire pour chaux, à Gaurain-Ramecroix.* — 11 août 1926, à 8 h. 40. — Un ouvrier rompeur blessé mortellement. — P. V. Ingénieur E. Radelet.

### Résumé

Trois ouvriers, au lieu de se mettre comme d'habitude à l'abri pendant le tir des mines, étaient restés au fond de la carrière. L'un d'eux a été atteint mortellement par une pierre projetée par l'explosion d'une mine, située à 75 mètres de l'endroit où ces ouvriers se trouvaient.

En séance du Comité d'Arrondissement, le rédacteur du procès-verbal a signalé « que les ouvriers, ainsi que le gamin qui doit agiter la sonnette pendant la durée du minage, quittent l'endroit du travail lorsque la sirène marche pour annoncer le commence-



ment du repos, qui est à 8 h. 30. Les ouvriers se retirent dans les abris sans intervention de la surveillance. Lorsque le gamin, qui est occupé dans la carrière, arrive à la surface, il sonne et, à partir de ce moment, le minage commence ».

Ce Comité a estimé « que le surveillant devrait être présent au moment du minage, pour donner le signal de commencement du tir, après avoir constaté que tous les ouvriers sont garés ».

**N° 5.** — 2<sup>e</sup> Arrondissement. — Carrière de Porphyre, à Lessines. — 21 mars 1928, à 12 heures. — Un ouvrier rompeur blessé mortellement. — P. V. Ingénieur Ch. Demeure.

#### Résumé

Pendant le tir des mines dans une exploitation de porphyre, un morceau de pierre, provenant d'un fourneau creusé à 50 mètres d'une forge en construction au fond de la carrière, pénétra dans ce local par une baie insuffisamment masquée et fractura le crâne d'un ouvrier réfugié avec ses compagnons dans ce bâtiment.

Ces ouvriers étaient tous des boutefeux qui n'avaient pas le temps, après avoir allumé leurs mines, de gagner l'abri situé à l'étage intermédiaire de la carrière. L'abri du fond avait été désaffecté et transformé pour recevoir une pompe. C'est l'étage de la forge en construction, qui devait servir de nouvel abri du fond après achèvement de ce bâtiment; en attendant, le rez-de-chaussée de ce dernier servait provisoirement d'abri.

L'Ingénieur verbalisant ayant proposé de munir le plus tôt possible de portes et de grillages en fer, les baies du bâtiment et de les masquer, en attendant, par un rideau de baliveaux, M. l'Inspecteur Général Libotte a fait observer ce qui suit : « Le local dont il y a lieu de masquer soigneusement les baies, devant servir ultérieurement d'atelier de forge, il me paraît qu'il serait plus simple, afin de n'entraver ni la ventilation, ni l'éclairage de ce local, de construire deux murs de garde suffisamment élevés, parallèlement aux murs de façade nord et sud, masquant toutes les ouvertures et distants de 1 mètre à 1<sup>m</sup>,50. »

**N° 6.** — 1<sup>er</sup> Arrondissement. — Exploitation de calcaire, à Antoing. — 22 février 1929, à 8 h. 30. — Un ouvrier rompeur blessé mortellement. — P. V. Ingénieur principal G. Sottiaux.

#### Résumé

En attendant l'explosion d'une mine, le boutefeux et deux ouvriers, qui s'étaient attardés au fond de la carrière, après l'annonce du minage, se tenaient abrités derrière un wagonnet chargé, le boutefeux vers l'avant et les deux ouvriers derrière lui. Le deuxième ouvrier fut atteint au front par une pierre, au moment de l'explosion de la mine, située à soixante mètres de distance. Cette mine était chargée de 175 grammes de Sabulite n° 0.

M. l'Ingénieur en Chef-Directeur Niedereau a recommandé à la direction « de donner des ordres formels aux ouvriers pour qu'avant le tir des mines, ils remontent à la surface ou bien se garent dans des abris solides et non derrière des berlines au fond de la carrière et que l'exécution de ces ordres soit surveillée de près par le personnel dirigeant ».

**N° 7.** — 2<sup>e</sup> Arrondissement. — Carrière de porphyre, à Lessines. — 21 janvier 1931, vers 12 heures. — Un aide-forgeron blessé mortellement. — P. V. Ingénieur principal R. Hoppe et Ingénieur E. Demelenne.

#### Résumé

Une carrière de porphyre, de 120 à 150 mètres de diamètre moyen, avait un étage principal d'extraction à la profondeur de 40 mètres et un sous-étage en préparation environ 10 mètres plus bas. Des chantiers de débitage et de chargement des blocs étaient en activité en différents points de chacun de ces niveaux. Trois fois par jour, on procédait au tir d'une série de 30 à 40 fourneaux de mines, destinés soit à l'abatage du rocher, soit au débitage des blocs.

En vue de prévenir du danger aussi bien les ouvriers de la carrière, que les personnes circulant aux alentours, on avait installé sur la toiture d'une salle de compresseurs, située à dix



mètres environ du bord de la carrière, une cloche dont le marteau était commandé par une corde pendant librement à l'intérieur du bâtiment et à chaque tir, un jeune ouvrier était chargé de sonner à toute volée jusqu'après l'éclatement de la dernière mine. L'endroit où le jeune homme se tenait pour sonner est proche d'une fenêtre grillagée donnant sur la carrière.

Après un tir, un électricien s'étant rendu à la salle des compresseurs y trouva le jeune sonneur étendu sur le sol, avec une large fracture du crâne.

Les rédacteurs du procès-verbal ont préconisé l'adoption des mesures suivantes :

« 1°) Renforcer la protection des fenêtres des bâtiments qui sont normalement occupés pendant le tir des mines; pour cela, on pourrait intercaler entre le grillage et la vitre, des barreaux de fer de 10 millimètres de diamètre, disposés à 10 centimètres l'un de l'autre.

» Les petites pierres seraient arrêtées par le grillage, les grosses pierres seraient retenues par les barreaux;

» 2°) Placer des écriteaux, invitant les ouvriers et employés à ne pas s'approcher des fenêtres pendant le tir. »

A ce propos, M. l'Inspecteur Général Nibelle a présenté les considérations suivantes :

« Cet accident montre que les projections de pierres par les mines sont dangereuses en dépit des précautions prises par les ouvriers pour s'abriter; d'autres accidents dus à des projections sont déjà survenus à Lessines et paraissent tout aussi imprévisibles que celui-ci.

» Indépendamment des mesures préconisées par les Ingénieurs verbalisant dans leur lettre du 30 janvier, toute mine à fourneau non horizontal devrait être masquée par une couverture de fascines supportant un filet de grosses chaînes et destinée à arrêter les projections. »

### Série C. — Chute de la victime.

1°) Au cours et à l'occasion de son travail.

**N° 1.** — 6<sup>e</sup> Arrondissement. — Exploitation de calcaire, à Franrière. — 9 mai 1922, à 16 h. 30. — Un mineur blessé mortellement. — P. V. Ingénieur R. Prémont.

#### Résumé

La victime est tombée d'une hauteur de 12 mètres, au moment où, à l'aide d'une « pince », elle faisait tomber les blocs provenant d'une mine, qui étaient restés sur une banquette de 1<sup>m</sup>,50 de largeur moyenne. Elle avait négligé de s'attacher à l'aide d'une corde fixée à cet endroit et dont elle avait fait usage pour le forage de la mine.

**N° 2.** — 2<sup>e</sup> Arrondissement. — Exploitation de calcaire, à Neufvilles. — 24 avril 1923, vers 15 heures. — Un terrassier tué. — P. V. Ingénieur H. Anciaux.

#### Résumé

Sur une voie ferrée à petit écartement, longeant la carrière, avait déraillé et s'était incliné vers celle-ci, le deuxième wagonnet d'une rame composée de trois véhicules tirés par une locomotive.

En vidant le wagonnet précité pour faciliter sa remise sur rails à l'aide de leviers, un ouvrier fut entraîné par la caisse qui se détacha brusquement du châssis, et, tombant avec elle dans la carrière, se tua dans cette chute de 23 mètres.

**N° 3.** — 1<sup>er</sup> Arrondissement. — Exploitation de calcaire, à Calonne. — 19 mai 1923, vers 10 heures. — Un manœuvre blessé mortellement. — P. V. Ingénieur R. Lefèvre.

#### Résumé

Trois ouvriers étaient occupés à placer une cheminée en tôle à l'intérieur d'une remise à locomotives. L'un d'eux était monté sur deux poutrelles en bois de 200 × 80 millimètres, distantes de 500 millimètres, entre lesquelles la cheminée était installée.



Lorsque celle-ci eu atteint le faite, il cessa de la guider et, à ce moment, il fit une chute sur le plancher d'un wagon, plancher situé à 2<sup>m</sup>,50 sous les poutrelles.

**N° 4.** — 2<sup>e</sup> Arrondissement. — *Carrières de porphyre, à Lessines.* — 4 février 1924, vers 12 h. 20. — *Un chef-mineur blessé mortellement.* — P. V. Ingénieur G. Bacq.

#### Résumé

Le premier chef-mineur était descendu sur une plateforme formée par un plan de clivage horizontal, à mi-hauteur du second étage d'exploitation. Il attendait là l'arrivée du second chef-mineur qui devait le tenir au moyen d'une ceinture de sûreté et d'une corde, dont ils étaient munis, pendant que lui-même procéderait au nettoyage du rocher, en se conformant ainsi à l'article 13 du règlement intérieur des Carrières Unies, ainsi conçu : « Tout ouvrier travaillant au roc pour abattre la pierre, sera lié à la ceinture au moyen d'une corde de roc ou d'une ceinture de sûreté. » Cette prescription est bien connue des ouvriers et observée par eux. Mais au moment où son compagnon de travail allait arriver, la victime, par suite sans doute d'un faux pas ou de la chute d'une pierre sur laquelle elle avait mis le pied, perdit l'équilibre et fut précipitée dans le vide, d'une hauteur de 16 à 17 mètres.

Les membres du Comité d'Arrondissement ont été d'avis « qu'aucun ouvrier visitant les parois inclinées des carrières ne devrait descendre sur ces talus, avant de s'être lié à une corde amarrée à la surface ».

**N° 5.** — 6<sup>e</sup> Arrondissement. — *Exploitation de carrière, à Thon-Samson.* — 10 novembre 1925, vers 15 heures. — *Un manoeuvre blessé mortellement.* — P. V. Ingénieur J. Fripiat.

#### Résumé

Une terre très adhérente et mélangée de pierrailles provenant de la découverte du rocher, était amenée par wagonnets culbuteurs au bord d'une excavation d'environ 3 mètres de profondeur pour y être déversée.

Au moment de basculer une des bennes, un des ouvriers introduisit entre cette benne et le truck un levier en bois, en appuyant sur ce dernier pour éviter le soulèvement des roues. Mais le véhicule fut complètement entraîné et dévala le long du remblai, en même temps que l'ouvrier qui avait été soulevé par le bois.

**N° 6.** — 6<sup>e</sup> Arrondissement. — *Exploitation de calcaire pour chaux, à Frasnes-lez-Couvin.* — 4 janvier 1926, à 7 h. 45. — *Un manoeuvre tué.* — P. V. Ingénieur J. Fripiat.

#### Résumé

Au sortir du concasseur, les pierres destinées aux fours à chaux y sont amenées dans des wagonnets à déchargement automatique, avec fond en dos d'âne et portes latérales à verrous se déclanchant à l'aide d'un système de tringles, mises en action par le glissement d'un galet sur une poutrelle fixe inclinée. Les wagonnets vides revenant portes ouvertes, celles-ci ne sont fermées qu'au fur et à mesure que les véhicules arrivent à proximité du concasseur, sur un pont de 3<sup>m</sup>,85 de hauteur, muni d'un garde-corps sur toute sa longueur, sauf à l'extrémité où il est raccordé à angle obtus, au mur de soutènement du terre-plein, qui le précède, du côté de l'arrivée des wagonnets vides.

Ce mur ne possède pas de garde-corps. Pour effectuer la manoeuvre de fermeture, on pousse la porte du genou, en même temps qu'on soulève légèrement à la main, le galet de manoeuvre ou sa tige, pour le laisser ensuite retomber.

En l'absence du préposé habituel, un ouvrier avait été chargé de fermer les portes des wagonnets et de pousser ceux-ci vers le concasseur. Quatre véhicules avaient déjà été arrêtés et refermés sur le pont. Un cinquième étant arrivé à l'entrée du pont, là où il ne restait qu'un passage latéral de 1<sup>m</sup>,10 entre la caisse et le mur de soutènement, la victime se mit en devoir de fermer la porte du côté du dit mur et tomba à la renverse sur les voies qui se trouvent en contre-bas.

On trouva près d'elle le galet qui s'était détaché, mais la rondelle et la goupille, qui le maintenaient normalement en place, ne furent pas retrouvées.



M. l'Ingénieur en Chef Orban, Directeur du 6<sup>e</sup> Arrondissement, a invité le directeur de la carrière « à compléter le garde-corps du pont des trémies du concasseur par une barre médiane et une plinthe de butée et à garantir tout au moins l'extrémité du terre-plein en deçà de ce pont, par un dispositif équivalent, le long du mur de soutènement ».

**N° 7.** — 2<sup>e</sup> Arrondissement. — Carrière de porphyre, à Lessines. — 6 janvier 1926, vers 8 h. 30. — Un chef-mineur tué. — P. V. Ingénieur Ch. Demeure.

#### Résumé

Le chef-mineur de la carrière, après s'être fait descendre sur un gradin de porphyre, afin d'y charger un fourneau de mine, s'était débarrassé de la ceinture et de la corde de sûreté auxquelles il était attaché. Peu après, il fit une chute mortelle, en tombant de 25 mètres de hauteur de ce gradin dans la carrière.

En séance du Comité d'Arrondissement, l'auteur du procès-verbal a déclaré « que le chef-mineur a détaché sa ceinture de sûreté, soit pour la desserrer parce qu'elle le gênait, soit pour circuler plus à l'aise sur le rocher. Ainsi libéré, il a été précipité dans le vide, après avoir glissé sur le porphyre ou bien par suite d'un faux pas ou d'un vertige.

» Le règlement de la carrière interdit de travailler sur le rocher sans être attaché. »

**N° 8.** — 1<sup>er</sup> Arrondissement. — Cimenterie en construction, à Gaurain-Ramecroix. — 31 juillet 1926, à 16 heures. — Un manœuvre blessé mortellement. — P. V. Ingénieur E. Radelet.

#### Résumé

Trois ouvriers procédaient au-dessus d'une plateforme, au décoffrage d'un mur en béton. Un des montants verticaux en bois avait été décloué du panneau de planches et reposait par son sommet sur le montant voisin le long duquel il devait glisser.

En exerçant une traction à l'aide d'une corde, attachée à la base du montant à abattre, un des ouvriers est tombé dans le

sous-sol, après avoir passé à travers une ouverture partiellement béante de la plate-forme.

**N° 9.** — 1<sup>er</sup> Arrondissement. — Cimenterie en construction, à Antoing. — 5 octobre 1926, vers 15 heures. — Un menuisier tué. — P. V. Ingénieur G. Lemaire.

#### Résumé

Un ouvrier occupé dans la corniche d'un bâtiment en construction, a perdu l'équilibre au moment où il se redressait pour se déplacer. Il a fait une chute de 6 mètres de hauteur et s'est fracturé le crâne sur le sol.

**N° 10.** — 5<sup>e</sup> Arrondissement. — Exploitation de calcaire, à Bouffioulx. — 2 mai 1927, vers 7 h. 45. — Un mineur tué. — P. V. Ingénieur principal J. Pieters.

#### Résumé

Après avoir fait sauter deux mines chargées d'explosifs brisants dans les bancs de calcaire, taillés quasi à pic, de la carrière, un mineur était occupé à débloquer ces mines, à l'aide d'une pince; juché sur les déblais, il tomba à la renverse, on ne sait pour quelle cause, et fut tué sur le coup en donnant probablement de la tête contre une grosse pierre anguleuse, qui fut retrouvée ensanglantée.

**N° 11.** — 1<sup>er</sup> Arrondissement. — Fours à chaux, à Antoing. — 4 juillet 1927, vers 12 heures. — Un enfourneur tué. — P. V. Ingénieur E. Radelet.

#### Résumé

En culbutant dans un four à chaux, une berline à basculage latéral, chargée de pierres, un ouvrier est tombé dans le four et a été brûlé vif. Le feu était en haut de la charge par suite de l'interruption du chargement le dimanche, veille du jour de l'accident. Au moment de la chute de la victime, la partie supérieure de la charge du four s'est effondrée à l'endroit où elle est tombée.



Le Comité d'Arrondissement a été d'avis « que pour éviter de tomber dans le four, l'ouvrier chargé de basculer un wagonnet à culbutage latéral, doit faire cette opération en se tenant latéralement au wagonnet du côté opposé au four ».

**N° 12.** — 9<sup>e</sup> Arrondissements. — Fours à chaux, à Baelen-sur-Vesdre. — 30 septembre 1927, vers 10 h. 30. — Un manoeuvre blessé mortellement. — P. V. Ingénieur principal C. Burgeon.

#### Résumé

Pour réfectionner le revêtement intérieur d'un four à chaux, on avait installé dans ce dernier, un plancher composé de madriers en sapin de 16 × 6,5 centimètres de section; ces madriers reposaient sur trois madriers semblables, disposés transversalement sur champ, et dont les bouts étaient engagés dans la patte inférieure de crochets suspendus à deux gros rails placés au-dessus et en travers du four. Trois ouvriers étaient occupés sur le plancher.

Soudain, par suite de la rupture en son milieu de l'un des madriers extrêmes de support, le plancher bascula. Deux des ouvriers purent se retenir aux crochets de suspension, mais le troisième tomba au fond du four, se blessant mortellement.

**N° 13.** — 1<sup>er</sup> Arrondissement. — Exploitation de calcaire, à Gaurain-Ramecroix. — 29 février 1928, à 15 heures. — Un mécanicien tué. — P. V. Ingénieur E. Radelet.

#### Résumé

Dans le but de placer un treuil sur un massif en béton, on avait dressé contre ce massif, un mât de bois de 5<sup>m</sup>,80 de hauteur et de 0<sup>m</sup>,25 de diamètre moyen.

Un mécanicien, en grim pant sur ce mât, qui était maintenu vertical par trois câbles, a été précipité sur le massif de béton avec ce mât, l'attache d'un des câbles ayant cédé. Cet ouvrier a été tué sur le coup.

**N° 14.** — 2<sup>e</sup> Arrondissement. — Carrières de porphyre, à Bois-de-Lessines. — 6 juin 1928, à 16 heures. — Un aide-mineur blessé mortellement. — P. V. Ingénieur R. Hoppe.

#### Résumé

Un gamin de 15 ans remplissait les fonctions d'aide-mineur; il avait pour mission d'exécuter toutes les besognes accessoires du travail de la perforation.

En se penchant au bord d'une plateforme de la carrière, pour dévisser le tuyau flexible d'un marteau perforateur, raccordé à une canalisation d'air comprimé, ce jeune ouvrier a perdu l'équilibre et a fait une chute mortelle de 14 mètres environ.

Le Comité d'Arrondissement a émis l'avis « qu'il est dangereux de visser ou dévisser des tuyaux flexibles, lorsque leurs raccords à la conduite d'air comprimé surplombent le vide de la carrière.

» Cette conduite devrait être ripée en temps utile, pour ne pas subsister au bord même de la plateforme entamée par la progression du gradin qu'elle couronne.

» En outre, les raccords (bouts de tuyaux horizontaux) auxquels se fixent les flexibles, ne devraient pas être dirigés vers le bord de la plateforme, mais en sens inverse, pour ne jamais être en porte-à-faux, même si le ripage de la canalisation est en retard. »

**N° 15.** — 1<sup>er</sup> Arrondissement. — Four à chaux, à Antoing. — 10 novembre 1928, à 10 h. 15. — Deux enfourneurs tués. — P. V. Ingénieur G. Lemaire.

#### Résumé

L'accident s'est produit sans témoin. Deux ouvriers qui procédaient au chargement d'un four à chaux, du modèle utilisé pour la cuisson du ciment naturel, dit four à bouteille, ont été retrouvés carbonisés dans ce four à l'endroit d'un effondrement de la charge.



Le remplissage du four s'opérait par des ouvertures ménagées dans la hotte en maçonnerie, construite au-dessus du gueulard, et à l'endroit desquelles on culbute les berlines de pierres. Les moëllons sont jetés dans le four à la main.

L'avis suivant a été émis par M. l'Inspecteur Général E. Libotte, sous la date du 24 novembre :

« La « bouteille » qui surmonte le four ayant pour but d'établir une aspiration des gaz vers son orifice supérieur et d'empêcher ainsi leur sortie par les ouvertures ménagées pour le chargement, j'estime qu'il y aurait lieu de munir ces dernières de volets ou de portes, qui seraient fermées lorsqu'aucun chargement n'y est effectué, laissant simplement ouvert l'orifice de chargement en service.

» Il est évident, en effet, que lorsqu'il y a du vent par exemple, celui-ci pourra, suivant sa direction, s'engouffrer par une des embrasures béantes, traverser le four et refouler à l'extérieur de la « bouteille », par une ouverture opposée, des gaz  $\text{CO}_2$  et  $\text{CO}$  qui s'échappent du gueulard, fait qui peut provoquer l'asphyxie et même l'empoisonnement du ou des ouvriers appelés à travailler dans ou vis-à-vis de cette ouverture.

» La présence des fermetures que je préconise serait de nature à empêcher ces accidents, tout en complétant l'efficacité de la bouteille, cette dernière étant à conseiller d'une manière générale. »

Ayant examiné ces suggestions, dans sa séance du 1<sup>er</sup> février 1929, le Comité du 1<sup>er</sup> Arrondissement a adopté l'avis ci-après reproduit :

« Il résulte des renseignements recueillis que le four à bouteille est, en principe, utilisé uniquement pour la cuisson du ciment Portland naturel. Ce four est à marche discontinue, il n'est allumé qu'après chargement complet et après obturation hermétique de toutes les ouvertures ménagées pour le chargement, l'orifice supérieur restant seul ouvert pour le départ des gaz.

» Ce procédé de cuisson s'impose pour obtenir la température élevée (1.400 à 1.500 degrés) nécessaire à la transformation des

pierres en klinkers, transformation qui exige un commencement de vitrification.

» Dans le cas de l'accident, le four à bouteille était par *exception* affecté à la cuisson de la chaux et avait dû, d'une part, être adapté à une marche continue au lieu d'une marche intermittente et, d'autre part, fonctionner avec les orifices de chargement ouverts pour éviter un tirage trop violent et maintenir une température relativement basse.

» Il est à remarquer que dans le Tournaisis, les fours à bouteilles disparaissent les uns après les autres, par suite de la mévente du ciment Portland naturel et que les usines consacrent leur activité à la production de ciment Portland artificiel, obtenu principalement au moyen de fours rotatifs. Une petite partie de la production de ce dernier ciment est réalisée au moyen de fours droits complètement fermés et dans lesquels la matière première, mélangée au combustible, est introduite sous forme de briquettes grâce à un dispositif jouant le rôle d'un sas.

» M. Sottiaux signale qu'il existe à l'établissement Tart-Wineqz à Soignies, un four à chaux de 2<sup>m</sup>,80 de diamètre, surmonté d'une cheminée en tôle, captant les gaz à l'intérieur de la charge et les libérant à une hauteur de 24 mètres au-dessus du niveau du sol.

» Le chargement s'effectue par wagonnets sur toute la périphérie du gueulard, qui reste ouvert pendant le chargement d'une durée de huit heures et qui est recouvert ensuite d'une coupole pendant la cuisson d'une durée de seize heures.

» Aux carrières du Hainaut à Soignies, une demande d'autorisation est introduite pour un four à chaux, fermé à sa partie supérieure par une voûte percée d'un orifice de chargement central, lequel est fermé par un cône pouvant s'abaisser. Deux cheminées latérales évacuent les gaz dans l'atmosphère.

» Tenant compte de ces considérations, le Comité est d'avis qu'il est préférable, pour les fours à chaux ordinaires, de ne pas employer le système de la bouteille, mais qu'il est désirable de voir se généraliser l'emploi des fours spéciaux, dont deux spécimens existent à Soignies. »



**N° 16.** — 2<sup>e</sup> Arrondissement. — Carrière de porphyre, à Bois-de-Lessines. — 19 juillet 1929, vers 11 heures. — Un manœuvre blessé mortellement. — P. V. Ingénieur Ch. Demeure.

#### Résumé

La victime, aidée d'un autre ouvrier, poussait un chariot sur une voie Décauville établie sur un gradin de la carrière, quand, arrivée à un aiguillage où la voie se mettait en pente légère, elle abandonna le chariot à son compagnon. A ce moment et sans cause apparente, elle tomba sur la voie, puis dans le vide dont la voie, à cet endroit, n'est éloignée que de 0<sup>m</sup>,50 environ. L'ouvrier tombé ainsi de 13 mètres de hauteur, a succombé des suites de cet accident, le lendemain.

L'auteur du procès-verbal a déclaré en séance du Comité d'Arrondissement « que l'endroit où s'est produit l'accident est le seul de la carrière où une voie ferrée était aussi voisine du vide.

» A cet endroit même, on aurait pu l'en écarter davantage, mais on l'eut trop rapprochée alors de la paroi surplombante, ce qui n'est pas sans danger, à raison des pierres qui peuvent s'en détacher malgré les soins pris pour la nettoyer. »

Les membres du Comité sont d'avis qu'il est nécessaire de placer les voies ferrées, sur lesquelles les ouvriers poussent des waggonnets, à 1<sup>m</sup>,50 au moins du vide, à moins qu'on ait pu établir le long de ce dernier, un garde-corps efficace.

M. Demeure en a fait placer un en cet endroit, pour éviter le retour de pareil accident; il invitera la direction de la carrière à prendre la même précaution partout où le rail n'est pas à plus de 1<sup>m</sup>,50 du vide.

Au sujet de la chute de la victime sur la voie ferrée, M. Demeure dit que les témoins croient à un malaise occasionné par la chaleur torride, régnant ce jour-là dans la carrière; la très faible pente de la voie à cet endroit n'avait occasionné aucun emballement du chariot ayant obligé cet ouvrier à le lâcher. Son compagnon a pu le maîtriser seul sans difficulté.

**N° 17.** — 1<sup>er</sup> Arrondissement. — Exploitation de calcaire pour chaux et ciment, à Vaulx. — 12 août 1929, vers 12 heures. — Un contremaître tué. — P. V. Ingénieur E. Radelet.

#### Résumé

Sur la banquette supérieure d'un gradin de 10 mètres de hauteur, un contremaître aidant un ouvrier, cherchait à déplacer un bloc de pierre, en se servant d'une barre de fer comme levier.

La pierre, d'un poids d'environ 150 kilogrammes, ayant brusquement basculé, la barre frappa violemment le contremaître qui fut projeté dans la carrière et succomba à une fracture du crâne.

**N° 18.** — 2<sup>e</sup> Arrondissement. — Exploitation de calcaire pour chaux, à Maffles. — 17 septembre 1929, à 1<sup>h</sup> 30. — Un maçon blessé mortellement. — P. V. Ingénieur Ch. Demeure.

#### Résumé

La victime, chargée d'établir le solin de la plateforme en béton en voie d'achèvement, d'un bâtiment de 6 mètres de hauteur, est tombée de cette plateforme en même temps que le support des molettes du monte-charges installé sur cette plateforme.

Le support consistait en une poutrelle en bois, encastrée dans un mur à une extrémité et soutenue par une croix de St-André, posée simplement sur la plateforme près de l'autre extrémité, c'est-à-dire près des molettes suspendues en porte-à-faux.

Au moment de l'accident, un seau de béton manœuvré par un treuil à bras placé sur le sol, était en levage.

**N° 19.** — 3<sup>e</sup> Arrondissement. — Salle des machines d'une carrière, à Ecaussines-Lalaing. — 14 octobre 1930, à 10 h. 30. — Un ouvrier monteur blessé mortellement. — P. V. Ingénieur L. Renard.

#### Résumé

La victime était occupée au montage d'une machine à vapeur et se trouvait sur un plancher formé de quatre planches. Un de ses compagnons venait de reculer une des planches et avait ainsi créé dans le plancher un vide de 0<sup>m</sup>,82 de largeur, dans lequel



il se disposait à introduire une échelle. En se retournant, la victime tomba dans ce vide, fit une chute de 3 mètres et se blessa grièvement au côté droit. Elle est décédée le jour même de l'accident, au cours d'une intervention chirurgicale.

**N° 20.** — 7<sup>e</sup> Arrondissement. — Four à chaux, à Comblain-au-Pont. — 6 novembre 1930, vers 7 h. 30. — Un chauffournier tué. — P. V. Ingénieur principal M. Guérin.

#### Résumé

L'installation comprend quatre fours à chaux, numérotés de 1 à 4, de l'ouest à l'est, et mesurant 6<sup>m</sup>,50 de diamètre au gueulard et 6 mètres de hauteur. Les fours n<sup>os</sup> 1 et 3 étaient seuls à feu.

La victime travaillait aux fours depuis dix ans. Elle est arrivée au sommet des fours, avec un compagnon, un peu avant 7 h. 1/2 et s'est assise, pour se chauffer, sur une caisse vide placée entre les rails de la voie ferrée qui contourne un des fours. Le compagnon s'est éloigné et quand il revint, il trouva la victime étendue dans ce four, sur la charge. Elle en fut immédiatement retirée, mais était morte asphyxiée.

Les ouvriers disposent de deux abris, dont un entre les deux fours n<sup>os</sup> 2 et 3 et l'autre à 13 mètres au nord-ouest du four n<sup>o</sup> 1.

Le gueulard des fours n'est muni d'aucun garde-corps.

**N° 21.** — 2<sup>e</sup> Arrondissement. — Exploitation de craie, à Harmignies. — 21 janvier 1931, vers 12 h. 30. — Un abatteur blessé mortellement. — P. V. Ingénieur principal R. Hoppe et Ingénieur W. Bourgeois.

#### Résumé

Un banc de craie, surmonté de 1<sup>m</sup>,50 à 2 mètres d'ergeron, était exploité par un gradin unique de 22<sup>m</sup>,50 de hauteur verticale. L'abatage y était pratiqué à la pioche, le long d'un talus incliné d'environ 50° sur l'horizontale.

Des abatteurs entamaient à la base du gradin une banquette d'environ 0<sup>m</sup>,75 de hauteur et, s'accrochant au flanc du talus au moyen de leur pic, montaient jusqu'à la tête du gradin, en

défaisant la craie qui dévalait librement et était chargée au pied du talus.

Au cours de ce travail, un ouvrier qui se trouvait aux deux tiers de la hauteur du gradin environ, a perdu pied et a roulé au pied du talus.

M. l'Ingénieur en Chef Liagre, Directeur du 2<sup>e</sup> Arrondissement, a invité la direction à faire modifier la méthode d'exploitation, de manière qu'elle ne présente plus de danger pour le personnel.

2<sup>o</sup>). Chute de la victime qui circulait sur les chantiers.

**N° 1.** — 2<sup>e</sup> Arrondissement. — Carrière de porphyre, à Bierghes. — 7 septembre 1924, à 22 h. 30. — Un machiniste tué. — P. V. Ingénieur Ch. Demeure.

#### Résumé

En circulant pendant la nuit avec une lanterne, au fond de la carrière, pour se rendre à la pompe qu'il devait mettre en marche, le machiniste est tombé dans un puisard d'une profondeur de 1<sup>m</sup>,80 et s'y est noyé.

**N° 2.** — 2<sup>e</sup> Arrondissement. — Carrière de porphyre, à Lessines. — 10 décembre 1924, vers 5 heures. — Un garde d'écurie tué. — P. V. Ingénieur Ch. Demeure.

#### Résumé

Un garde d'écurie, muni d'une lanterne à pétrole, se rendait comme d'habitude à son travail vers 5 heures, en cheminant dans les voies ferrées, à la surface de la carrière.

Malgré sa connaissance des lieux et l'absence de brouillard, il se trompa de chemin, pour une cause que l'enquête n'a pu établir, et fit une chute mortelle dans la tranchée profonde de 3 mètres où se chargent les wagons des produits à expédier.



D'après l'auteur du procès-verbal, l'erreur commise par la victime ne peut s'expliquer que par une obscurité complète, résultant de l'extinction de sa lanterne. Cette extinction a dû survenir au cours de son trajet dans la carrière, car on l'a vu y pénétrer avec sa lanterne allumée.

A ce propos, M. l'Ingénieur en Chef-Directeur Nibelle a rappelé, en séance du Comité d'Arrondissement, l'accident analogue survenue le 7 septembre 1924.

Il a invité par lettre les directeurs de carrières de Lessines « a munir les ouvriers obligés de circuler seuls la nuit ou dans le brouillard, sur les chantiers ou aux abords de ceux-ci, de lanternes électriques, non sujettes à s'éteindre comme les lampes à pétrole, dont ils font usage actuellement ».

**N° 3.** — 2<sup>e</sup> Arrondissement. — Carrière de porphyre, à Lessines. — 28 décembre 1924, vers 5 heures. — Un mécanicien blessé mortellement. — P. V. Ingénieur Ch. Demeure.

#### Résumé

Un ouvrier circulant pendant la nuit à la surface de la carrière, sans la lampe à pétrole qui lui avait été remise à cet effet, est tombé, par suite d'un faux pas, d'une hauteur de 3<sup>m</sup>,50 dans la tranchée du chemin de fer du raccordement où stationnent les wagons en chargement. Il a succombé le surlendemain aux suites de cette chute.

La victime a prétendu qu'elle s'éclairait au moment de l'accident avec une lampe électrique de poche en bon état, mais les témoins qui lui ont porté secours n'ont pas constaté, près d'elle, l'existence de cette lampe et pensent qu'en réalité, elle était sans lumière au moment de l'accident.

En séance du Comité d'Arrondissement, M. Demeure a signalé « que, s'inspirant des instructions qui leur ont été données le 27 décembre 1924 par M. Nibelle, les diverses sociétés exploitant des carrières à Lessines muniront dorénavant leur personnel de nuit de grosses lampes électriques de poche, avec piles de rechange; celles-ci seront fournies gratuitement avec recommandation d'en user sans parcimonie nuisible à la sécurité. »

M. Nibelle rappelle qu'il avait préconisé des lampes à accumulateurs, mais elles ont été jugées trop lourdes et leur rechargement exigerait, paraît-il, des installations nouvelles. Il déclare se rallier à l'emploi de lampes de poche, à condition d'exiger des ouvriers qu'ils soient toujours porteur d'une pile de rechange, afin de pouvoir parer immédiatement à une défaillance de la pile en service.

**N° 4.** — 7<sup>e</sup> Arrondissement. — Carrière de grès, à Comblain-au-Pont. — 24 juin 1925, vers 16 heures. — Un ouvrier rocteur blessé mortellement. — P. V. Ingénieur R. Masson.

#### Résumé

L'accident est dû à une chute de la victime dans l'excavation profonde de 23 mètres, qui constitue la carrière ouverte dans des bancs de grès presque verticaux. On venait d'établir un nouveau plan incliné, muni au sommet d'un treuil abrité sous une cabine en bois. Cette cabine repose sur une assise en moellons, au bord de la tranchée. Il restait à achever la pose des rails du plan incliné; à placer les marches d'entrée à la cabine surélevée de 0<sup>m</sup>,75 au-dessus du sol et à installer une barrière au bord de l'excavation.

Le jour de l'accident, la victime avait cimenté l'assise du treuil. La journée terminée, elle ferma la porte (qui s'ouvre vers l'intérieur), en tirant assez violemment sur la poignée; celle-ci se brisa et l'ouvrier tomba en arrière, dans la tranchée.

**N° 5.** — 2<sup>e</sup> Arrondissement. — Carrière de porphyre, à Lessines. — 20 août 1925, vers 10 h. 10. — Un ouvrier rocteur tué. — P. V. Ingénieur Ch. Demeure.

#### Résumé

Un ouvrier rocteur, après avoir allumé une mine creusée dans la paroi d'un gradin d'une carrière de porphyre, remontait en s'aidant d'une corde, le long de cette paroi inclinée de 70°, lorsque cette corde se rompit.



Précipitée d'une hauteur de 25 mètres dans la carrière, la victime fut relevée sans vie, par un témoin de l'accident. L'enquête a établi que la corde était en très mauvais état et que, contrairement aux prescriptions de la direction, les ouvriers rocteurs, au lieu de se donner la peine de la remiser chaque jour dans le magasin, la laissaient exposée aux intempéries.

M. l'Ingénieur en Chef Nibelle, Directeur du 2<sup>e</sup> Arrondissement, a invité par lettre la direction de la carrière :

« 1<sup>o</sup>) à obliger les ouvriers rocteurs et mineurs à faire usage d'une ceinture et d'une corde de sûreté, indépendante de celle le long de laquelle ils se hâlent;

» 2<sup>o</sup>) à contrôler, au moyen de médailles, la rentrée quotidienne au magasin des cordes servant à ces ouvriers et à prescrire leur examen avant de les rendre au personnel chargé d'en faire usage. »

Le Comité d'Arrondissement a émis l'avis « que les articles 55 et 56 de l'Arrêté Royal du 15 septembre 1919, concernant les installations superficielles des mines, minières et carrières souterraines et dont le texte est le même que celui de l'article 36 de l'Arrêté Royal du 30 mars 1905, concernant toutes les entreprises assujetties à la loi du 24 décembre 1903, sauf les mines, minières et carrières, devraient être introduits dans l'Arrêté Royal du 16 janvier 1899, concernant la police et la surveillance des carrières à ciel ouvert ».

**N<sup>o</sup> 6.** — 9<sup>e</sup> Arrondissement. — Carrière de grès, à Esneux. — 18 mai 1926, vers 8 heures. — Un surveillant tué. — P. V. Ingénieur principal A. Massin.

#### Résumé

Un surveillant qui, dans un but non établi, s'était rendu à la partie supérieure de la carrière, tomba dans celle-ci d'une hauteur d'environ 45 mètres et se tua.

Au delà du front d'abatage qui est presque à pic, la colline s'élève en pente de 30 à 35° environ; le terrain était détrempe par des pluies récentes.

**N<sup>o</sup> 7.** — 9<sup>e</sup> Arrondissement. — Exploitation de calcaire pour chaux, à Fraipont. — 16 février 1930, vers 12 h. 45. — Un ouvrier blessé mortellement. — P. V. Ingénieur principal A. Massin.

#### Résumé

Le contremaître et un ouvrier étaient occupés, le dimanche 16 février, à déblayer la plateforme de découverte, située à quelque 21 mètres de hauteur, au sommet du front très redressé de la carrière.

Vers midi, le contremaître s'en retourna dîner, tandis que l'ouvrier prenait son repas près des fours à chaux, où il tint compagnie à un camarade venu incidemment à la carrière. Le repas terminé, les deux hommes se dirigèrent vers le sommet de celle-ci.

En cours de route, le camarade quitta l'ouvrier pour changer de souliers; il le retrouva, quelques minutes après, gisant inanimé au pied du rocher.

**N<sup>o</sup> 8.** — 6<sup>e</sup> Arrondissement. — Ateliers de concassage, à Treignes. — 23 avril 1930, vers 7 h. 20. — Un ouvrier blessé mortellement. — P. V. Ingénieur principal L. Hardy.

#### Résumé

Un ouvrier préposé à la surveillance d'un concasseur de pierres a été trouvé, le crâne fracturé, au pied d'un petit escalier faisant suite à une échelle descendant du plancher où il travaillait. Personne n'a été témoin de l'accident. Aucun indice n'a permis d'en déterminer la cause.

**N<sup>o</sup> 9.** — 1<sup>er</sup> Arrondissement. — Cimenterie, à Antoing. — 24 juin 1930, vers 10 heures. — Un ingénieur blessé mortellement. — P. V. Ingénieur G. Lemaire.

#### Résumé

Un ingénieur de l'établissement, qui faisait l'inspection des travaux de maçonnerie, exécutés par son personnel à une chaudière, a fait une chute de 2<sup>m</sup>,50 de hauteur, en essayant de



descendre d'une passerelle à une autre. L'escalier métallique, qui reliait celles-ci, avait été retiré trois ou quatre jours auparavant et avait été remplacé par une échelle de maçon, qui fut déplacée, elle aussi, la veille de l'accident, en vue de faciliter le transport des matériaux.

**N° 10.** — 1<sup>er</sup> Arrondissement. — *Exploitation de calcaire, à Chercq.* — 11 septembre 1931, vers 7 h. 30. — Un ouvrier rompeur tué. — P. V. Ingénieur E. Radelet.

#### Résumé

Après un tir de mine, un ouvrier a été trouvé noyé dans un puits de 11 mètres de profondeur, servant de tenue d'eau pour les pompes d'exhaure de la carrière.

Le compagnon de travail de la victime suppose que celle-ci, garée avec lui dans une salle de pompe, a voulu regagner le chantier par un raccourci, en empruntant les gradins formant l'une des parois du puits, et qu'elle a glissé accidentellement.

## Aperçu sur l'activité des mines de houille du bassin du Nord de la Belgique au cours du premier semestre 1933

PAR

M. J. VRANCKEN,

Ingénieur en Chef-Directeur du 10<sup>e</sup> Arrondissement des Mines, à Hasselt.

### 1. — CONCESSION DE BEERINGEN-COURSEL

*Siège de Kleine Heide, à Coursel.*

Au puits 1, on a procédé au raccourcissement du câble d'extraction dans le but de régler les deux cages pour le niveau de 727 mètres; sous l'accrochage de ce niveau, on a construit l'ensemble réglementaire des planchers de butée, guides rapprochés en bois et guide-boucle d'un câble d'équilibre. Au même accrochage, on a achevé le rampant d'aérage vers l'Est et creusé, sur 16<sup>m</sup>,80 de longueur, l'amorce d'un futur contour pour le passage des locomotives. En plus, on a entrepris le recarrage du puits en dessous du niveau de 727 mètres.

#### Travaux préparatoires et de reconnaissance.

*Au Sud*, les bouveaux Sud-Est n° 3 de 789 et 727 mètres ont été prolongés respectivement de 138<sup>m</sup>,40 et 97<sup>m</sup>,80, ce qui porte leur longueur totale à 1.153<sup>m</sup>,50 et 822 mètres.

*Au Nord*, les bouveaux Nord première direction à 789 et 727 mètres ont été prolongés respectivement de 148<sup>m</sup>,20 et 155<sup>m</sup>,42, ce qui porte leur longueur totale à 1.506<sup>m</sup>,75 et 1.043<sup>m</sup>,15. Le second a été arrêté à la recoupe de la couche 70 et ne sera poursuivi qu'après déhouillement de cette couche et stabilisation des terrains.