

NOTE ANNEXE

# Essais du bourrage Demelenne en présence du grisou

par J. FRIPIAT,

Directeur Divisionnaire des Mines,  
Administrateur-Directeur de l'Institut National des Mines.

Le bourrage Demelenne consiste en un tube fait de matière organique synthétique et rempli d'eau.

Au début (1953), le tube était rigide, de 1 mm d'épaisseur, 34 mm de diamètre et fermé à ses extrémités par des bouchons de liège.

On a utilisé ensuite un tube souple de 0,4 mm d'épaisseur, de 37 à 38 mm de diamètre, scellé aux deux bouts par un procédé spécial.

Le but des essais était de voir dans quelle mesure ce tube d'eau pouvait remplacer le bourrage ordinaire à l'argile.

On l'a donc utilisé pour des tirs au mortier d'acier, au bloc rainuré, au rocher dont le plus grand nombre ont été exécutés en présence d'une atmosphère grisouteuse inflammable, c'est-à-dire renfermant de 8 à 10 % de méthane.

Les charges étaient, soit de la dynamite n° III, soit un explosif S.G.P.; c'est-à-dire renfermant un taux important de chlorure sodique (de 18 à 25 %), en l'occurrence le Flammivore ou la Sabulite.

Dans les tirs au mortier, le détonateur se trouvait à l'extrémité arrière de la charge, près du fond du fourneau; ce mode d'amorçage appelé amorçage postérieur est particulièrement favorable à l'inflammation.

Même avec un explosif S.G.P., il y a inflammation par 2 ou 3 cartouches avec l'amorçage postérieur alors qu'il n'y a pas inflammation par 10 cartouches et parfois plus, lorsque le détonateur se trouve à l'extrémité avant de la charge (amorçage antérieur).

## A. BOURRAGE D'EAU EN TUBE RIGIDE

a) Essais au mortier au calibre 1200 × 40 mm.

La charge est constituée par 2 ou 4 cartouches de 100 g de Dynamite n° III. Cet explosif tiré sans bourrage allume à la charge de 100 g quelle que soit la position du détonateur.

On fait varier la longueur du tube d'eau et on obtient les résultats du tableau I. Tous les essais sont effectués avec l'amorçage postérieur.

Un tube d'eau de 8 cm de longueur supprime donc l'inflammation du grisou par la charge de 4 cartouches.

Il est à noter que le tube d'eau est inopérant vis-à-vis du risque d'inflammation si, au lieu de le placer devant la charge comme bourrage, on le place au fond du trou.

TABLEAU I.

Tirs au mortier de 1200 × 40 mm.

N° de l'essai	Longueur du bourrage d'eau en cm	Résultats : + inflammation 0 non inflammation
<i>2 cartouches (200 g) de Dynamite n° III</i>		
1	60	0
2	20	0
<i>4 cartouches (400 g) de Dynamite n° III</i>		
3	40	0
4	35	0
5	25	0
6	17	0
7	12	0
8	10	0
9	7	+
10	7	0
11	5	+
12	8	0

Six cartouches de dynamite n° III tirées avec l'amorçage antérieur ont allumé le grisou alors qu'il y avait derrière elles un tube d'eau de 60 cm.

b) Tirs au bloc rainuré.

L'explosif est placé maintenant dans une rainure ouverte à 90° et creusée dans la face horizontale d'un bloc de 3 m de longueur de section carrée.

De part et d'autre de la charge se trouve un tube d'eau de 30 cm de longueur.

On tire successivement :

essai 13 — 6 cartouches de Sabulite S.G.P. non gainée,

14 — 5 cartouches de Sabulite S.G.P. non gainée.

Chaque fois, il y a inflammation.

## B. BOURRAGE D'EAU EN TUBE SOUPLE

a) Essais aux mortiers.

Au mortier de 1200 × 40 mm on a enregistré, avec l'amorçage postérieur, les résultats reportés au tableau II.

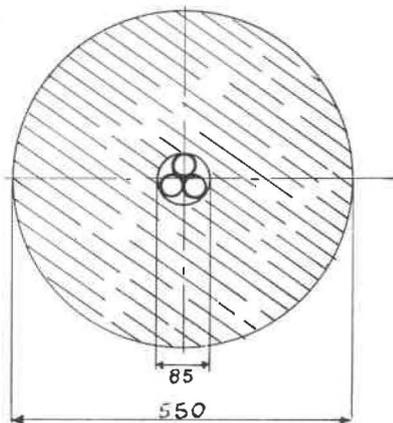
Dans le même mortier, on place successivement 3 cartouches de dynamite n° III, un tube d'eau de 15 cm de longueur, une cartouche d'explosif S.G.P. non gainée, amorcée d'un détonateur et placée dans un fourreau en plastique.

TABLEAU II.

Charge de dynamite n° III en cartouches de 100 g	Longueur du bourrage d'eau en cm	Résultats + inflammation 0 pas inflammation
4	30 cm	0
4	12 cm	0
5	12 cm	0
6	12 cm	0
6	12 cm	pas inflammation franche mais lueur sur 7,50 m
6	30 cm	0
6	30 cm	0

On fait exploser la charge, sans bourrage, en présence du grisou : il n'y a pas inflammation. Ni le tube d'eau, ni le fourreau n'ont empêché la transmission de l'onde explosive.

Le même bourrage a été essayé aussi au mortier 550 × 85 mm mais alors la charge était faite de cartouches de dynamite juxtaposées par 3, disposition schématisée en coupe à la figure 1.



Trois puis six cartouches de dynamite n° III amorcées à l'arrière et ayant devant elles un bourrage de 30 cm n'ont pas allumé le grisou.

On a réduit ensuite la longueur du bourrage et on a obtenu au même mortier, toujours avec trois cartouches de dynamite n° III et l'amorçage postérieur,

longueur du bourrage : 10 cm inflammation  
15 cm inflammation  
20 cm pas inflammation

b) *Essai au mortier rainuré.*

Si l'on intercale un tube d'eau de 14 cm entre une cartouche-amorce d'explosif S.G.P. gainé (ou de dynamite non gainée) et d'autres cartouches de ces mêmes explosifs, ces dernières ne sautent pas

lors de l'explosion de la cartouche-amorce.

Dans le bloc rainuré, l'onde explosive ne se transmet donc pas au delà d'un tube d'eau de 14 cm.

c) *Essais au rocher.*

Ces essais ont été exécutés dans une voie de chassage en grès extrêmement dur (poudingue houiller) au Bois de Collfontaine.

Rappelons d'abord le mode opératoire de ces tirs au rocher.

Après avoir effectué les opérations habituelles de forage, chargement et bourrage, et réalisé les connexions avec la ligne de tir, on fixe à l'aide de clous et tringles de bois, une feuille de papier sur un encadrement en bois placé à une distance de 2 à 4 m du front. Cette feuille de papier, dont la surface dépasse quelque peu le gabarit de la galerie, limite à partir du front un espace relativement étanche dans lequel on envoie par un tuyau perforé du grisou naturel.

Avant de procéder au tir, on prélève un échantillon pour titrage du méthane par la méthode de la limite d'inflammabilité.

**Première série d'essais au rocher.**

Les essais de la première série ont comporté une seule charge de Dynamite n° III amorcée à l'arrière d'un détonateur instantané.

Devant la charge se trouve en guise de bourrage un ou deux tubes souples de 37 mm de diamètre, de 12,5 cm de longueur et renfermant en moyenne 116 g d'eau.

Le diamètre des trous est de 38 mm au moins; il atteint parfois 44 mm.

La teneur en méthane du mélange grisouteux est comprise entre 9 et 10 %.

Dans le tableau III sont indiqués le nombre de cartouches, le nombre de tubes d'eau et le vide antérieur, c'est-à-dire la longueur du trou restée libre entre l'orifice et le bourrage.

TABLEAU III.

Charge Nombre de cartouches	Nombre de tubes d'eau	Vide antérieur en cm
5	1	12
5	1	10
6	2	9
6	1	24
6	1	15
6	1	14
6	1	12
6	1	12
7	1	3
8	2	7

Aucun de ces tirs n'a produit l'inflammation du mélange grisouteux. Dans aucun cas on n'a retrouvé des fragments de la matière plastique.

#### Deuxième série d'essais au rocher.

Il s'agit de tirs à temps de charges de Dynamite n° III avec détonateurs à court retard (30 millisecondes).

Le but des essais est de voir si la traction exercée par le départ des premières charges sur les fils des détonateurs fait ou non sortir le bourrage et la cartouche-amorce des fourneaux encore intacts.

La présence d'un espace libre au fond du fourneau devait évidemment favoriser cet incident. La détonation est suivie en effet d'une détente qui entraîne l'expansion de l'air se trouvant derrière la charge; celle-ci peut donc être expulsée hors du fourneau.

Vingt tirs, 2 de bouchon, 18 de bosseyement comportant 2, 3 ou 4 trous forés dans un même plan de stratification ont été exécutés avec du Flammi-vore, explosif S.G.P. non gainé.

La distance entre les trous était de 50 cm au moins; pour certains tirs elle a dépassé 1 m. L'espace ou vide postérieur entre la charge et le fond du trou a varié de 0 à 30 cm.

Les charges étaient amorcées de détonateurs n° 0 et 5, ce qui conduisait à un décalage de 150 millisecondes entre les explosions.

Enfin, le bourrage était constitué par un tube d'eau soit de 27 cm (19 tirs), soit de 12,5 cm (1 tir).

Les tubes placés dans les fourneaux amorcés des détonateurs n° 5 étaient peints à la couleur blanche, ce qui permettait d'identifier la provenance des débris retrouvés après le tir.

Certains tirs ont donné lieu à des constatations spéciales que voici :

Tir 1439 (de bouchon) 4 charges de 6 et 7 cartouches, distantes de 60 cm.

Derrière la charge de gauche (détonateur n° 5), il y a un vide de 30 cm.

Cette charge est expulsée entièrement hors du trou; seule la cartouche-amorce explose et le trou reste intact.

Tir 1449 (de bouchon) 4 charges de 4 à 7 cartouches distantes de 50 cm (vide postérieur 15 cm).

Une cartouche amorcée d'un détonateur n° 5 et son bourrage sont expulsés; le tube à peine détérioré est retrouvé renfermant encore de l'eau, à 5 m du front et contre la paroi gauche.

Tir 1450 (de bosseyement) 3 charges de 4, 5 et 6 cartouches, distantes de 50 cm (vide postérieur 15 cm).

On retrouve au centre de la galerie à 1 m du front, les deux tiers d'un tube provenant de la charge amorcée d'un détonateur n° 5.

Tir 1454 (de bosseyement) 3 charges de 6 et 7 cartouches.

Distance entre les fourneaux 60 et 75 cm (vide postérieur 15 cm).

D'une des charges amorcées du détonateur n° 5, la cartouche-amorce seule explose et on retrouve sur les déblais le tube renfermant encore de l'eau.

Tir 1455 (de bosseyement) 3 charges de 4 ou 6 cartouches, distantes de 70 cm (vide postérieur 15 cm).

D'une des charges amorcées d'un détonateur n° 5, seule la cartouche-amorce explose.

On retrouve des débris de tubes provenant des 3 fourneaux à 10 m du front.

Tir 1456 (de bosseyement) 3 charges de 2 ou 3 cartouches distantes de 60 cm (vide postérieur 15 cm).

On retrouve un tube dont la pointe seule est détériorée et contenant encore de l'eau. Ce tube provient d'une des charges amorcées d'un détonateur n° 5.

Tir 1458 (de bosseyement) 3 charges de 6 ou 7 cartouches distantes de 52 et 64 cm (vide postérieur 15 cm).

D'une des charges amorcées d'un détonateur n° 5; seule la cartouche-amorce explose. A 2,50 m du front, on retrouve un tube intact renfermant encore le volume d'eau d'origine.

Pour neuf autres tirs, on a retrouvé sur ou dans les déblais et parfois jusqu'à 12 m du front, des débris de tube; certains de ces débris provenaient de charges amorcées des détonateurs 0.

#### Troisième série d'essais au rocher.

Les essais de la deuxième série ayant montré que le tube d'eau était parfois projeté à une certaine distance du front sans subir d'avarie, on a imaginé de caler le bourrage dans le rocher en le coinçant par un coin de bois enfoncé à l'orifice même du fourneau.

En outre pour éviter que le détonateur ne soit arraché de la cartouche, on a, pour certains tirs, placé la cartouche, soit dans un étui formé par le prolongement du tube d'eau, soit dans un étui distinct. Dans chaque cas, la cartouche était emprisonnée par des ligatures, fermant les extrémités de l'étui.

Le but de la troisième série d'essais était surtout de vérifier l'efficacité du dispositif de calage.

Sur 8 tirs, deux, le premier (n° 1666) et le dernier n° 1866 ont été effectués en présence du grisou.

Pour certains tirs, il y avait deux charges dont une amorcée d'un inflammateur. Bien qu'inséré dans le circuit de tir, l'inflammateur était sans effet sur l'explosif. Le but de cette disposition était de reproduire la traction qui, lors d'un tir ordinaire, s'exercerait sur les fils du détonateur.

Voici en résumé les essais effectués et les constatations auxquelles ils ont donné lieu.

Tir 1666 Au centre du front, il y a 3 charges disposées aux sommets d'un triangle soit :

— 2 charges de 6 cartouches de Flammivore avec un détonateur à court retard n° 3 et un bourrage d'argile de 30 cm.

— 1 charge de 6 cartouches de Flammivore avec un détonateur à court-retard n° 6, et un bourrage de 30 cm d'eau calé par un coin de bois.

La troisième charge qui se trouvait à 46 cm des 2 autres a été amputée; seule la cartouche-amorce a explosé. Il n'y a pas eu inflammation.

Tir 1667 2 charges de bosseyement distantes de 44 cm.

a) 6 cartouches de Dynamite avec un détonateur instantané et un bourrage d'argile de 34 cm.

b) 3 cartouches de Dynamite n° III avec un inflammateur et un bourrage d'eau de 30 cm calé par un coin de bois.

Le second fourneau n'est pas amputé; le coin et le bourrage sont restés en place.

Tir 1668 Deux charges de bosseyement distantes de 50 cm.

a) 6 cartouches de Dynamite n° III avec un détonateur instantané et un bourrage d'argile de 40 cm.

b) 3 cartouches de Dynamite avec un inflammateur, un tube d'eau de 30 cm avec un étui renfermant la cartouche-amorce.

Le tube d'eau est calé par un coin de bois.

La devanture du second fourneau est emportée en partie mais le tube d'eau est resté en place.

Tir 1669 Deux charges de bosseyement distantes de 45 cm.

a) 5 cartouches de Dynamite n° III avec un détonateur à court-retard n° 3 et un bourrage d'argile de 35 cm.

b) 3 cartouches de Dynamite n° III puis un tube d'eau de 30 cm, une cartouche de Flammivore gainée avec un détonateur à court-retard n° 6 et enfin un bourrage d'eau de 30 cm de longueur avec un étui renfermant la cartouche-amorce.

De la seconde charge, seule la cartouche-amorce explose emportant la devanture du fourneau. Le tube d'eau de 30 cm avait empêché la transmission de l'onde explosive aux cartouches de Dynamite.

Tir 1670 Deux charges de bosseyement distantes de 40 cm.

a) 5 cartouches de Dynamite n° III avec un détonateur instantané, un bourrage d'argile de 40 cm.

b) 4 cartouches de Dynamite n° III (vide postérieur 25 cm) avec un inflammateur. La cartouche-amorce se trouve dans un étui prolon-

geant le bourrage d'eau (de 30 cm de longueur); celui-ci est calé par un coin de bois.

La seconde charge est amputée. On retrouve la cartouche-amorce et le bourrage intacts à 1,50 m du front.

Tir 1692 Deux charges de bosseyement distantes de 58 cm.

a) 4 cartouches de Flammivore, détonateur court-retard n° 3 bourrage d'argile de 43 cm.

b) 4 cartouches de Flammivore déto court-retard n° 8 et tube d'eau de 30 cm.

Le tube est prolongé par un étui renfermant la cartouche-amorce; il n'y a pas de coin en bois. Après le tir, on retrouve une partie du tube d'eau à 5,50 m du front.

Tir 1693 Deux charges de bosseyement distantes de 62 cm.

a) 4 cartouches de Flammivore nu avec détonateur court-retard n° 3 et bourrage d'argile de 40 cm.

b) 2 cartouches de Flammivore nu, puis une cartouche de Flammivore gainée. La dernière est amorcée d'un détonateur court-retard n° 8 et se trouve dans un tube souple fermé aux extrémités par des ligatures.

Le bourrage d'eau de 30 cm de longueur est libre dans le fourneau (pas de coin de bois).

Après le tir, on retrouve la moitié du tube d'eau à 12 m du front.

Tir 1866 Deux charges de bosseyement distantes de 65 cm.

a) 7 cartouches de Dynamite n° III, détonateur instantané. La cartouche-amorce se trouve dans un tube souple fermé aux extrémités par des ligatures.

Tube d'eau de 30 cm.

b) 4 cartouches de Dynamite n° III, un tube d'eau de 13 cm de longueur, un tube souple renfermant une cartouche de Sabulite S.G.P. gainée amorcée d'un détonateur à court-retard n° 6, enfin le bourrage ou tube d'eau de 30 cm calé par un coin de bois.

La seconde charge a explosé entièrement, c'est-à-dire, que le tube d'eau de 13 cm n'a pas empêché la transmission de l'onde explosive.

Il n'y a pas eu inflammation du grisou.

Après le tir, on trouve des débris de quelques cm<sup>2</sup> de plastique jusqu'à 8 m du front.

Pour 3 tirs seulement, les tirs n°s 1670, 1692 et 1693 il y a eu expulsion du tube d'eau; celle-ci ne s'est donc produite que lors de l'amputation de la deuxième charge ou lorsqu'on avait négligé de placer le coin de calage.

Il semble donc bien que le calage par coin de bois soit suffisant pour maintenir le tube d'eau en place.

**Essais du fourreau en plastique pour cartouches-amorces.**

Si l'on place une cartouche-amorce, quelle qu'elle soit (dynamite, explosif brisant ou explosif S.G.P. gainé), dans un fourreau en matière plastique souple fermé au moyen des fils du détonateur et que

l'on mette cette cartouche-amorce contre d'autres cartouches de n'importe quel explosif, soit dans le mortier ordinaire, soit dans mortier rainuré, soit même en charge suspendue à l'air libre, le fourreau n'empêche pas la transmission de l'onde explosive et toute la charge saute.