

Service des Accidents miniers et du Grisou

## NOTE

SUR

# Le Rôle de la Densité de Chargement

DANS LES EXPÉRIENCES RELATIVES AUX

explosifs antigrisouteux et antipoussiéreux

PAR

J. BOLLE

Ingénieur principal des Mines à Mons

Attaché au Siège d'expériences de Frameries

M. le Bergassessor BEYLING, directeur de la Galerie d'expériences de Gelsenkirchen, vient de publier dans le *Glückauf* (nos 36-37 du 7 septembre 1907) une étude des plus intéressantes sur le rôle de la densité de chargement dans les expériences relatives aux explosifs antigrisouteux et antipoussiéreux.

Cette question n'est pas nouvelle : dès les premiers essais entrepris dans les galeries allemandes, on avait reconnu son importance, que les expériences de Frameries ont ensuite confirmée.

Il était évident a priori qu'en faisant varier la densité de chargement, c'est-à-dire le rapport entre le volume occupé par l'explosif dans le fourneau de mine et le volume de ce même fourneau, on ferait varier la pression, la température, donc le volume des gaz à la gueule du mortier d'expériences. On fait varier également la durée de l'explosion et la composition des produits qu'elle dégage. Tous ces facteurs sont de nature à influencer sur la charge-limite, c'est-à-dire sur la charge maximum n'enflammant pas le grisou ou les poussières.

Dès le mois d'avril 1906, MM. V. WATTEYNE et S. STAS-SART présentaient au Congrès de chimie appliquée tenu à Rome, un mémoire consignant les résultats de divers essais exécutés au siège d'expériences de l'État à Frameries, mémoire dans lequel on trouve pour la première fois le compte rendu d'essais systématiques relatifs à cette question. Je reproduis ci-dessous un paragraphe de ce travail : *Quelques essais concernant la densité de chargement :*

« Ces expériences n'ont guère pu porter jusqu'à présent » que sur un seul explosif que nous avons choisi dans le » groupe des explosifs au nitrate ammonique (80 à 85 %).

» Faisons remarquer de suite que les cartouches, que » nous avons prises parmi celles livrées à un charbonnage, » étaient entourées d'enveloppes paraffinées avec excès.

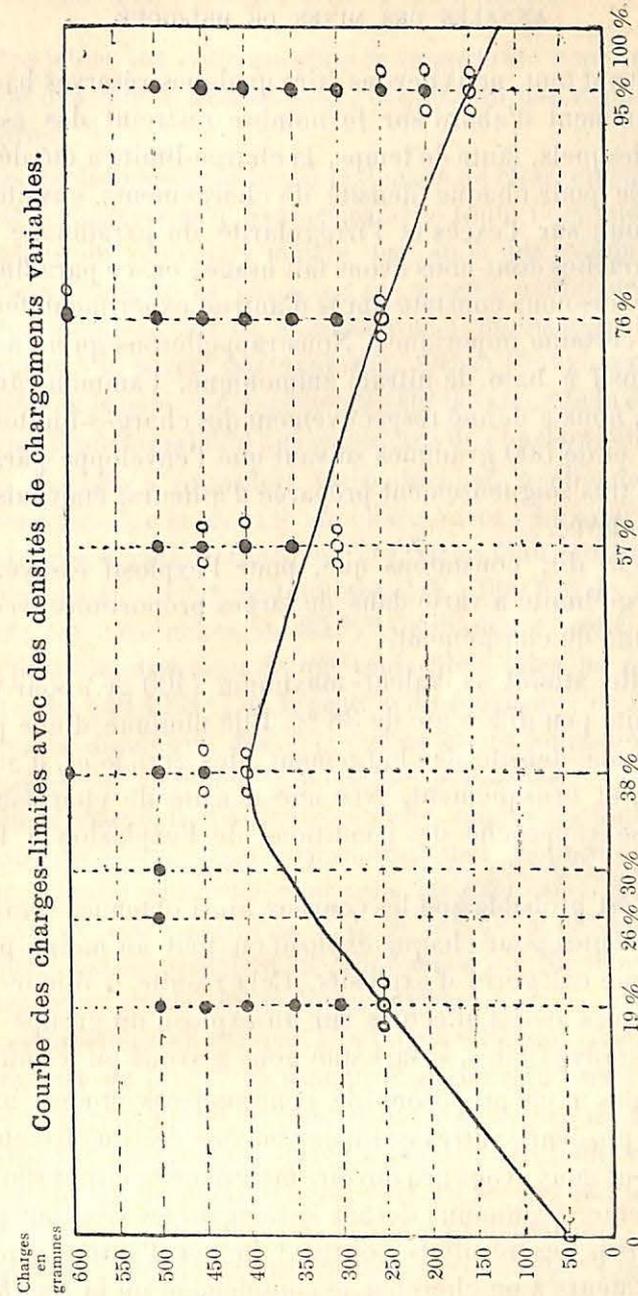
» Nous avons opéré comme suit, en nous servant du » grand mortier (1) et de cartouches de 28<sup>m/m</sup> de diamètre:

» Les charges étaient disposées en 1, 2, 3, 4, 5 files, ce » qui nous donnait des densités de chargement respectives » de : 19, 38, 57, 76 et 95 %. Des cartouches, placées en » files discontinues à côté de files complètes, permettaient » d'obtenir des densités intermédiaires. Enfin, en suspen- » dant par un fil la charge au milieu de la chambre d'ex- » plosion, nous réalisions sensiblement la densité zéro.

» Les dispositions étaient prises pour que, malgré les » longueurs différentes des charges, celles-ci se trouvent à » des distances sensiblement constantes de la gueule du » fourneau, ce qui s'obtenait, comme dans des essais déjà » mentionnés, par le placement au fond du trou, de » noyaux en béton.

» Les résultats des essais sont figurés au diagramme ci- » contre, où les petits cercles noirs indiquent les inflamma- » tions et les blancs les non-inflammations.

(1) Diamètre et longueur du fourneau : 0<sup>m</sup>065 et 1<sup>m</sup>10



» Avant tout, nous devons faire quelques réserves basées  
 » notamment d'abord sur le nombre restreint des essais  
 » par lesquels, faute de temps, la charge-limite a été déter-  
 » minée pour chaque densité de chargement; ensuite et  
 » surtout, sur l'excès et l'irrégularité du paraffinage des  
 » cartouches dont nous avons fait usage; or, ce paraffinage  
 » a, avons-nous constaté après d'autres expérimentateurs,  
 » une certaine importance. Nous rappellerons qu'un autre  
 » explosif à base de nitrate ammonique, l'ammon-carbo-  
 » nite, nous a donné respectivement des charges-limites de  
 » 400 et de 500 grammes suivant que l'enveloppe paraffi-  
 » née, très soigneusement préparée d'ailleurs, était laissée  
 » ou enlevée.

» Cela dit, constatons que, pour l'explosif essayé, la  
 » charge-limite a varié dans de larges proportions avec la  
 » densité du chargement.

» Elle atteint sa valeur maximum (400 gr.) pour une  
 » densité peu différente de 38 %. Elle diminue d'une part  
 » avec une densité de chargement plus grande et, d'autre  
 » part, et brusquement, avec une densité de chargement  
 » qui se rapproche des conditions de l'explosion à l'air  
 » libre.

» Il est probable que les courbes ainsi obtenues seraient  
 » différentes pour chaque explosif ou tout au moins pour  
 » chaque catégorie d'explosifs. Cela résulte d'ailleurs de  
 » quelques essais effectués sur un explosif du groupe des  
 » Wetterdynamites, essais que nous n'avons pu terminer.

» Nous nous proposons de continuer ces études, ainsi  
 » que plusieurs autres qui n'ont encore été qu'ébauchées  
 » et dont nous avons cru devoir, malgré cette circonstance,  
 » présenter néanmoins devant le Congrès les résultats pro-  
 » visaires. Ces résultats pourront inciter d'autres expéri-  
 » mentateurs à en chercher le complément ou la rectifica-  
 » tion, et ainsi quelques lumières nouvelles pourront

» être jetées sur cette question si importante pour la sécu-  
 » rité des mines grisouteuses, la question des explosifs de  
 » sûreté. »

Les recherches relatives à la densité de chargement n'ont  
 pu être poursuivies à Frameries avec toute l'activité qu'on  
 aurait voulu pouvoir y mettre, par suite des exigences du  
 service ordinaire et parce qu'on a tenu à élucider sans  
 tarder quelques autres questions non moins importantes  
 relatives à la sûreté des explosifs, telles, l'influence de la  
 section de la galerie d'expériences sur la valeur de la charge-  
 limite, l'inflammabilité des poussières de charbon, etc.

M. Beyling a procédé à Gelsenkirchen à plus de mille  
 expériences sur la densité de chargement; lors des essais  
 ordinaires, à cette station, on fait usage d'un mortier dont  
 le fourneau a 55 m/m de diamètre et 5 à 600 m/m de profon-  
 deur; les cartouches, de 35 m/m de diamètre, sont, autant  
 que possible, disposées en une seule file; elles ne remplis-  
 sent ainsi que 40.5 % de la section du fourneau; ce rapport  
 entre les diamètres des cartouches et du fourneau a été  
 choisi en vue de ne pas trop fatiguer le mortier.

On s'imaginait d'ailleurs qu'une augmentation de la  
 densité de chargement entraînerait une diminution de la  
 charge-limite uniforme pour tous les explosifs; mais des  
 doutes s'étant manifestés à ce sujet, on a été amené à  
 vérifier expérimentalement l'influence de la densité de  
 chargement sur la sûreté des explosifs.

Les mortiers en service à la galerie d'essais avaient des  
 fourneaux de 55 m/m de diamètre, dimension sensiblement  
 supérieure à celle qu'on rencontre en pratique; on fit donc  
 construire un mortier, foré à 35 m/m de diamètre, qui  
 cassa dès les premiers essais, puis un second mortier foré  
 à 40 m/m de diamètre et 700 m/m de profondeur.

Quelques essais préliminaires déroutèrent toutes les  
 prévisions: l'échelle de sûreté des explosifs essayés au

mortier de 40 <sup>m</sup>/<sub>m</sub> différerait sensiblement de celle obtenue au mortier de 55 <sup>m</sup>/<sub>m</sub>.

M. Beyling se vit donc amené à entreprendre des essais systématiques avec des explosifs de différents genres, encartouchés sous différents diamètres, dans les mortiers de 40 et 55 <sup>m</sup>/<sub>m</sub>.

Il classe les explosifs antigrisouteux les plus répandus en Allemagne, en trois groupes principaux :

1<sup>er</sup> GROUPE. — **Carbonites.** Contenant 25 à 30 % de nitroglycérine, de la farine (céréales, bois, écorce) et des nitrates de potassium ou de sodium.

Exemples :

<i>La Kohlencarbonite.</i>	<i>Wetterdynamite ingélive de Wittenberg.</i>
Nitroglycérine . . . . . 25	Nitroglycérine . . . . . 16
Nitrate potassique . . . . . 34	Dinitroglycérine . . . . . 11
Farine de blé . . . . . 38.5	Nitrate potassique . . . . . 31.74
Farine de tan . . . . . 1.0	Farine de seigle . . . . . 35.93
Nitrate de baryum . . . . . 1.0	Farine de bois . . . . . 0.93
Soude . . . . . 0.5	Nitrate de baryum . . . . . 0.93
100	Bicarbonate de sodium . . . . . 0.47
	100

Appartiennent aussi à ce groupe, les *Carbonites I et II*, le *Phönix I*, la *Cosilite*, le *Sécurophore III*, la *Colinite antigrisouteuse*, la *Forcite antigrisouteuse n° 3*, la *Minite*.

2<sup>me</sup> GROUPE. — **Explosifs à base de nitrate ammonique.** Leur constituant essentiel (70 à 95 %, rarement 50 à 70 %) est le nitrate ammonique parfois mélangé à d'autres nitrates. On y ajoute un combustible (farine, résine, naphthaline, huile) et généralement un composé nitré solide ou liquide (petite quantité de nitroglycérine, nitrocellulose, nitrotoluol, nitrobenzol, etc.). Souvent on y ajoute encore de petites quantités d'autres substances.

Exemples :

<i>Chromammonit.</i>	<i>Ammoncarbonite.</i>	<i>Roburite II.</i>
Nitrate ammonique . . . 63.25	Nitrate ammonique . . . . 82	Nitrate ammonique . . . 71.5
Nitrate potassique . . . 17.50	Nitrate potassique . . . . 10	Nitrate potassique . . . 5.0
Alunammoniacal de chrome 9.50	Farine . . . . . 4	Farine de seigle . . . . 6.0
Coton collodion . . . . 9.25	Nitroglycérine gélatinisée . 4	Permanganate de potassium . 0.5
Vaseline . . . . . 0.50	100	Chlorure sodique . . . . 5
100.00		Trinitrotoluol . . . . . 12
		100

Appartiennent également à ce groupe l'*Ammonfordite*, la *Dahmenite*, la *Wesphalite*, la *Wetterfulmenite*, le *Glückauf*, les *Fractorites B et D*, les *Densites II et III*, la *Poudre blanche Cornul Ibis*, la *Wallonite III*, le *Favier*, la *Yonckite 9* et le *Flammivore I*, etc.

3<sup>me</sup> GROUPE. — **Gélatines dynamites antigrisouteuses.** Ils forment, jusqu'à un certain point l'intermédiaire entre les deux premiers groupes, en ce sens qu'ils sont à base de nitroglycérine (20 à 40 %) comme les carbonites (cette nitroglycérine étant le plus souvent gélatinisée au moyen de coton nitré comme dans la gélatine dynamite) et qu'ils sont en même temps à base de nitrate ammonique comme ceux du 2<sup>me</sup> groupe. En outre ces explosifs contiennent des éléments solides ou liquides fort variés, soit des combustibles, soit des corps nitrés, soit des sels quelconques, notamment des chlorures alcalins.

Exemples :

	<i>Antigrisouteux d'Opladen</i>	<i>Nobelit renforcée</i>
Gélatine dynamite 44 %	Nitroglycérine gélatinisée . . 28.60	Nitroglycérine . . . . . 30
	Nitrate de soude . . . . . 11.55	Coton collodion . . . . . 1
	Farine de bois . . . . . 3.85	Dextrine . . . . . 7.5
	Nitrate ammonique . . . . . 26	Nitrate ammonique . . . . 41
	Eau . . . . . 18	Chlorure de sodium . . . . . 20.5
	Amidon . . . . . 9.5	100
	Sel ammoniac . . . . . 2.5	
	100	

A ce groupe appartiennent aussi la *Gélatine dynamite antigrisouteuse*, la *Gélatine carbonite*, la *Fördite*, la *Dynamite antigrisouteuse de Galate*, la *Trèmanite*.

M. Beyling signale en outre l'existence de quelques explosifs qu'on ne peut ranger dans les groupes ci-dessus et parmi lesquels il ne cite que ceux à base de chlorate (*Silesia*, *Pniowite*), qui ne sont d'ailleurs guère employés dans les mines jusqu'ici, dit-il.

Des explosifs des différents groupes furent essayés dans des mélanges de grisou et de poussières, et en présence de poussières seules. Lors des essais en présence de grisou, on utilisa toujours un mélange à 8 ou 9 % de gaz, teneur qui a été vérifiée expérimentalement être la plus dangereuse.

Après avoir introduit le grisou dans la galerie, on y mettait en suspension 2 litres de poussière ténue de charbon gras. Telles étaient du moins les conditions des essais tels qu'on les pratiquait depuis des années au siège d'expériences de Gelsenkirchen. On n'attachait pas une importance spéciale à la présence de la poussière en suspension : étant donnée l'inflammabilité du grisou, on considérait la poussière comme accessoire. Ce n'est que dans les tout derniers temps que cette opinion a été reconnue n'être pas exacte dans tous les cas. La majeure partie des essais relatés par M. Beyling ont été pratiqués avant que l'importance du rôle des poussières fut reconnue ; ils ont été faits avec grisou et poussières.

Pour les expériences en présence de poussières seules, on mettait 2 litres de poussières en suspension dans la chambre d'explosion et on en versait une certaine quantité, 5 ou 10 litres, parfois rien, sur les parois de la galerie.

Pour obtenir un coup de poussières, il suffit de mettre en suspension 2 litres de poussières dans la chambre d'explosion (d'une capacité de 10 mètres cubes), sans y épandre d'autres poussières. Cette quantité de 2 litres donne déjà une forte explosion.

M. Beyling condense dans le tableau ci-après les résultats les plus intéressants des expériences auxquelles il a procédé.

On sait que pour chaque explosif, dans des conditions déterminées, il existe un maximum de charge pour lequel l'explosif est de sûreté ; dès qu'on dépasse cette limite, l'explosif enflamme le grisou ou les poussières. Ce maximum, si on pouvait le mesurer exactement, pourrait servir à déterminer la sûreté relative des explosifs, ou, si l'on préfère, leur danger d'inflammabilité ; mais il est seulement possible de déterminer deux charges rapprochées du maximum, situées de part et d'autre de celui-ci et que M. Beyling appelle : charge-limite de sûreté et charge-limite d'inflammabilité.

Explosif	Charge-limite de sûreté (kg)	Charge-limite d'inflammabilité (kg)
Trèmanite	10	15
Gélatine dynamite antigrisouteuse	12	18
Gélatine carbonite	15	22
Fördite	18	28
Dynamite antigrisouteuse de Galate	20	30
Silesia	25	35
Pniowite	30	40

Numéros des essais	NATURE DE L'EXPLOSIF	CHARGE grammes	DIAMÈTRE		DISPOSITION des CARTOUCHES DANS LE MORTIER	TENEUR en CH <sup>4</sup> (%)	POUSSIÈRES		TEM- PÉRATURE degrés C.	Résultat	EXPANSION au bloc de PLOMB cm <sup>3</sup>	Observations
			du fourneau millimètres	des cartouches millimètres			épandues litres	en sus- pension litres				
1	Kohlencarbonite	1 000	55	30	3 + 2 + 2 + 2	8.9	—	2	25	○	196	A
2		950	55	30	2 + 2 + 2 + 2	—	5	2	25	○		
3		650	55	35	1 + 1 + 1 + 1	—	5	2	24	○		
4		700	55	55	1 + 1	8.9	—	—	26	○		
5		550	55	55	$\frac{2}{3}$ + 1	—	5	2	23	●		
6		500	55	55	$\frac{1}{2}$ + 1	—	5	2	22	○		
7		735	40	30	1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1	8.9	—	2	29	○		
8		665	40	40	1 + 1 + 1 + 1	8.9	—	—	24	○		
9		300	40	30	$\frac{1}{2}$ + 1 + 1	—	5	2	23	●		
10		250	40	30	$\frac{1}{2}$ + 1 + 1	—	5	2	27	○		
11		200	40	35	$\frac{1}{4}$ + 1	—	—	2	31	○		
12		130	40	40	$\frac{1}{4}$ + 1	—	10	2	29	○		
13		120	40	40	1	—	10	2	31	○		
14		190	40	40	1	—	—	2	23	○		
15		190	40	40	1	8.9	—	2	26	○		
16	Wetterdynamite ingélive de Wittenberg	1,150	55	35	2 + 2 + 2 + 2	8.9	—	2	27	○	233	C M
17		1,150	55	35	2 + 2 + 2 + 2	—	5	2	27	○		
18		900	40	35	1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1	8.9	—	2	26	○		
19		200	40	35	$\frac{1}{2}$ + 1	—	5	2	28	○		
20		150	40	35	1	—	5	2	24	○		
21	Chromammonit	420	55	35	1 + 1 + 1 + 1	8.9	—	—	26	○	203	C M
22		820	55	45	1 + 1 + 1 + 1	8.9	—	—	21	○		
23		1,000	55	50	1 + 1 + 1 + 1	8.9	—	—	21	●		
24		950	55	50	$\frac{3}{4}$ + 1 + 1 + 1	8.9	—	—	25	○		
25		420	55	35	$\frac{1}{4}$ + 1 + 1 + 1	—	5	2	25	○		
26		820	55	45	1 + 1 + 1 + 1	—	10	2	22	○		
27		1,000	55	50	1 + 1 + 1 + 1	—	10	2	25	○		
28		610	40	35	1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1	8.9	—	2	30	○		
29		610	40	35	1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1	—	5	2	23	○		
30	Ammoncarbonit	500	55	32	1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1	8.9	—	2	22	●	254	L I
31		450	55	32	$\frac{1}{4}$ + 1 + 1 + 1 + 1 + 1	8.9	—	2	26	○		
32		550	55	35	1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1	8.9	—	—	22	○		
33		300	55	32	$\frac{1}{2}$ + 1 + 1 + 1	—	10	2	27	○		
34		250	55	32	1 + 1 + 1	—	10	2	29	○		
35		550	55	35	1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1	—	10	2	23	○		
36		700	55	50	$\frac{1}{2}$ + 1 + 1	—	10	2	21	○		
37		500	40	35	1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1	8.9	—	2	23	○		
38		420	40	35	1 + 1 + 1 + 1 + 1	—	5	2	18	○		
39	Roburit II	350	55	35	$\frac{1}{3}$ + 1 + 1 + 1	8.9	—	2	28	●	361	L I
40		300	55	35	1 + 1 + 1	8.9	—	2	29	○		
41		530	40	35	1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1	8.9	—	2	29	○		
42		520	40	35	1 + 1 + 1 + 1 + 1	—	5	2	26	○		
43		420	40	35	1 + 1 + 1 + 1	—	5	2	28	○		
44	Antigrisouteux d'Opladen	100	55	35	1	8.9	—	2	25	●	343	L I
45		50	55	35	$\frac{1}{3}$ + 1 + 1 + 1	8.9	—	2	29	○		
46		600	40	35	1 + 1 + 1 + 1	8.9	—	2	23	○		
47		550	40	35	$\frac{3}{4}$ + 1 + 1 + 1	8.9	—	2	23	○		
48		780	40	35	1 + 1 + 1 + 1 + 1	—	—	2	21	○		
49	770	40	35	1 + 1 + 1 + 1 + 1	—	—	2	23	○			
50	Nobelit renforcée	100	55	35	$\frac{1}{2}$ + 1	8.9	—	2	30	●	325	L I
51		50	55	35	$\frac{1}{4}$ + 1	8.9	—	2	29	○		
52		1,060	40	35	1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1	8.0	—	2	23	○		
53		920	40	35	1 + 1 + 1 + 1 + 1	8.9	—	2	26	○		

- Signifie inflammation.
- » pas d'inflammation.
- LI » charge-limite d'inflammabilité.
- LS » » de sûreté.
- CM » charge maxima qui a pu être chargée étant donnés les diamètres respectifs du mortier et des cartouches.
- A » que les essais ont été limités à la charge indiquée; des charges plus grandes n'ont pas été mises à feu, en vue d'épargner le mortier.

En règle générale, les cartouches étaient placées en une file dans le mortier. Quand quatre cartouches étaient placées en une file, le tableau porte 1+1+1+1. Au cas où il a été nécessaire de placer des cartouches en plusieurs files, en vue d'augmenter la charge, la notation change; ainsi 2+2+2+2 signifie que huit cartouches ont été chargées en deux files. Pour obtenir des charges de poids rond il a fallu souvent fragmenter des cartouches.

Les chiffres de l'avant dernière colonne donnent l'expansion déterminée par 10 grammes de l'explosif dans le bloc de plomb de Trauzl. Ils permettent dans une certaine mesure de se rendre compte de la puissance de l'explosif.

En examinant les résultats de ces expériences on constate :

A. GROUPE DES CARBONITES. — Ces explosifs considérés jusqu'ici comme présentant le maximum de sécurité, se sont montrés encore très sûrs, dans toutes les conditions, mais en présence du grisou seulement.

En présence de poussières, les charges-limites descendirent considérablement quand on augmenta la densité de chargement, et ceci spécialement dans le mortier à four-

neau étroit; la *kohlencarbonite*, qui était considérée comme l'explosif-type du groupe et qui n'enflammait pas le grisou sous des charges atteignant 1,000 grammes, a enflammé des poussières sous une charge de 130 grammes, lorsqu'on a fait usage du mortier de 40 millimètres et de cartouches de 40 millimètres. Des résultats analogues ont été obtenus avec la *Wetterdynamite ingèlive de Wittenberg* et d'autres carbonites.

#### B. GROUPE DES EXPLOSIFS A BASE DE NITRATE AMMONIQUE.

— Ce groupe comprend des explosifs dont la valeur est fort différente, au point de vue de la sûreté dans les mélanges grisouteux ou poussiéreux; il n'y a pas de conclusion générale à tirer, quant à la sûreté, de la présence de nitrate ammonique dans les explosifs.

Certains de ces explosifs présentent une sûreté assez élevée, d'autres une sûreté moyenne, d'autres une sûreté faible.

La *chromammonite* que M. Beyling a choisie comme explosif de sûreté élevée, s'est bien comportée, tant en présence du grisou que des poussières, quelle que soit la densité du chargement, et aussi bien dans le mortier de grand calibre que dans celui de petit calibre.

L'*ammoncarbonite*, prise comme type d'explosif de sûreté moyenne, a présenté dans les mélanges grisouteux une sûreté croissante avec la densité de chargement, soit que le diamètre du fourneau diminuât, soit que le diamètre des cartouches augmentât. En présence de poussières, la charge-limite a diminué fortement, tout au moins à faible densité de chargement; elle a augmenté quand la densité de chargement a augmenté.

La *Roburite II* qui était considérée comme présentant une sûreté faible, s'est mieux comportée en présence du grisou, quand on a augmenté sa densité de chargement par la réduction du calibre du mortier.

C. GÉLATINES DYNAMITES DE SURETÉ. — Les explosifs de ce groupe ont montré des propriétés en quelque sorte inverses de celles des *Carbonites*; ils se sont montrés très sûrs, dans toutes les conditions, en présence des poussières. En présence du grisou, ils ont présenté une assez grande sûreté, mais dans le fourneau de petit calibre seulement; placés sous une faible densité de chargement dans le fourneau de grand calibre, ils ont enflammé le grisou sous des charges minimales.

Il n'est guère aisé de trouver une théorie expliquant les phénomènes constatés.

M. Beyling attribue les résultats obtenus avec les carbonites à la nature des produits de leur décomposition.

Plus de 50 % des gaz produits par l'explosion de la kohlencarbonite sont combustibles et constitués, par quantités à peu près égales, d'oxyde de carbone et d'hydrogène. Or, dit M. Beyling, lorsque la kohlencarbonite est chargée sous faible densité, les gaz se détendent avant de sortir du fourneau et arrivent trop froids en contact avec le milieu ambiant pour pouvoir l'enflammer.

Mais si la densité de chargement est forte, les gaz de l'explosion arrivent suffisamment chauds à la gueule du mortier; s'ils rencontrent un mélange à 8 % de grisou, ils constituent avec ce milieu un mélange riche en grisou, oxyde de carbone et hydrogène, mais trop pauvre en oxygène pour rester explosible (si cependant la charge d'explosif est forte, les gaz agissent plus longtemps et plus loin sur le grisou et peuvent ainsi l'enflammer). Mais si les produits chauds de la décomposition de l'explosif rencontrent un milieu poussiéreux, sans grisou, ils y trouvent la quantité d'oxygène voulue pour s'enflammer et l'on a ainsi une petite explosion donnant la flamme forte et chaude nécessaire pour enflammer les poussières.

Il existe, en effet, une différence essentielle entre les richesses en oxygène des mélanges grisouteux et des mélanges poussiéreux; le mètre cube de mélange à 8 % de grisou contient 92 % d'air, soit 19.1 % d'oxygène, tandis que le mètre cube du mélange poussiéreux qu'on réalise dans les galeries d'expériences contient 20.8 % d'oxygène. Il est bien vrai que toute inflammation de poussières est, jusqu'à un certain point, une inflammation de gaz; ce ne sont pas les particules de poussières qui s'enflamment, à proprement parler, mais les gaz qu'elles dégagent sous l'action d'une flamme longue, chaude et subite; or, ces gaz ne se dégagent qu'à la suite de l'inflammation violente des gaz provenant de la décomposition de l'explosif et ils ne peuvent donc empêcher cette inflammation elle-même.

M. Beyling voit une confirmation de cette explication dans le fait que des quantités constantes d'explosifs, dans des conditions de chargement identiques, ont donné des inflammations ou pas, suivant qu'elles étaient tirées dans un milieu poussiéreux, ou bien dans le même milieu où l'on ajoutait 8 à 9 % de grisou (voir essais 14 et 15). L'introduction de grisou aurait empêché la combustion des gaz dégagés par l'explosif, combustion pouvant donner la forte flamme nécessaire pour produire un coup de poussières.

C'est là le seul phénomène que M. Beyling tente d'expliquer. Pour le reste, il dit :

« Ainsi que les essais le montrent, on peut déjà obtenir un » coup de poussières en employant des cartouches de kohlencarbonite de 30 millimètres dans le fourneau étroit; » il suffit de prendre une charge suffisamment forte (300 » grammes). Il est donc fort étonnant que dans le fourneau » de 55 millimètres, avec la densité de chargement maxima, l'inflammation n'ait pu être réalisée qu'avec une » charge de 550 grammes.

- » Il ne nous est pas possible d'expliquer ces résultats.
- » Il s'est d'ailleurs produit, lors des essais, de nombreux phénomènes dont les causes restent obscures.
- » Indépendamment des carbonites, d'autres explosifs se sont montrés dans certains cas plus dangereux en présence des poussières qu'en présence du grisou, contrairement à ce que les expériences précédentes avaient fait croire. Il en est ainsi de la Roburite II et de l'ammon-carbonite. Il est remarquable que l'ammon-carbonite a été plus sûre vis-à-vis des poussières, lorsqu'on a augmenté la densité de chargement en augmentant la charge; il semble en résulter que la quantité d'explosifs joue un rôle beaucoup moins important que la densité de chargement, en ce qui concerne les inflammations. L'une des causes les plus importantes des anomalies constatées est sans doute la variation des réactions qui se produisent lorsqu'on fait détoner les explosifs sous des densités de chargement différentes. Cette conclusion est surtout amenée par l'examen des différences de sûreté des gélatines dynamites, suivant le mortier employé.
- » Les essais avec ces explosifs ont encore fait connaître un phénomène étonnant, dont nous dirons quelques mots ici. Dans toute une série d'essais en présence de grisou seul, on a obtenu, avec les anciennes conditions (cartouches de 35 millimètres, fourneau de 55), des inflammations à partir de charges de 100 grammes et de 50 grammes. Mais dès que des poussières étaient mises en suspension (2 litres) dans cette atmosphère grisouteuse, ces explosifs, qui paraissaient si dangereux, n'enflammaient plus, avec des charges allant jusque 4 et 500 grammes. C'est ainsi que certaines gélatines dynamites de sûreté s'étaient bien comportées anciennement, dans des mélanges de grisou et de poussières, et

- » actuellement (1), essayées en présence seulement de grisou, elles montrent une sécurité minime.
- » Les résultats des nouveaux essais seront publiés dès que tous les explosifs actuellement en usage auront été soumis aux nouvelles épreuves.
- » Les expériences dont nous venons de parler montrent combien imparfaites sont les méthodes d'essais des explosifs; et cependant cette question est à l'étude depuis déjà de longues années. Mais la théorie des explosifs de sûreté elle-même, les causes de leur sûreté et de leur inflammabilité sont encore beaucoup trop peu connues, et il en est de même de bien des problèmes se rapportant à cette question.
- » Au point de vue de l'emploi des explosifs de sûreté dans la pratique des mines, il est du plus grand intérêt de savoir quel est, des divers modes d'essais signalés ci-dessus, celui qui donne l'idée la plus juste de leur sûreté. A première vue, l'emploi des mortiers de petit calibre semble correspondre mieux aux conditions de l'exploitation souterraine. Cependant, quand une mine fait canon, ce qui est le cas le plus dangereux, il se produit toujours un élargissement important de l'orifice du fourneau; l'explosif dépense une certaine quantité d'énergie pour cet élargissement, et les gaz qu'il dégage peuvent aussi se détendre dans le fourneau. Ceci correspond à des conditions qui rappellent mieux les essais exécutés dans des fourneaux de 55 m/m. Ajoutons à cela ce qui a été dit au début: les explosifs qui, soumis aux essais anciens, ont été reconnus de sûreté sous les charges les plus fortes,

(1) Nous rappellerons ici que les essais faits à Frameries, jusqu'ici ont toujours été exécutés dans une atmosphère grisouteuse, sans poussières; les essais systématiques des explosifs en présence de poussières ont été entrepris depuis relativement peu de temps; ils seront suivis d'essais en présence de grisou et de poussières.

» n'ont donné lieu à aucune explosion dans les mines  
» grisouteuses et poussiéreuses.

» Aussi, les essais anciens avec fourneau de 55 <sup>m</sup>/<sub>m</sub> et  
» cartouches de 35 <sup>m</sup>/<sub>m</sub> paraissent encore les plus recom-  
» mandables, et l'on continuera à y recourir à la station  
» de Gelsenkirchen ».

Le mémoire de MM. Watteyne et Stassart avait fait connaître comment la charge-limite relative aux milieux grisouteux pouvait varier avec la densité de chargement.

Les recherches de M. Beyling ont montré combien la densité de chargement ainsi que le calibre du mortier d'expériences influent sur les charges-limites relatives aux milieux grisouteux et aux milieux poussiéreux.

D'autres facteurs agissent également sur ces charges-limites. C'est ainsi qu'à Frameries, on détermine actuellement l'influence de la section de la galerie dans laquelle se font les expériences.

En Angleterre, à Woolwich, les explosifs sont essayés dans une galerie de 75 centimètres de diamètre, où l'on réalise des atmosphères inflammables au moyen de gaz d'éclairage ou de poussières de charbon; les explosifs sont bourrés dans un fourneau de 44 millimètres de diamètre. Les différences considérables entre les résultats des essais anglais et ceux auxquels on arrive sur le continent sont attribuées en partie à l'emploi, à Woolwich, d'un bourrage dont la présence fait varier les réactions qui se produisent lors de la mise à feu des explosifs.

La seule conclusion que je veuille tirer pour le moment de toutes ces recherches est que la notion de la charge-limite ne doit pas être prise dans le sens trop absolu que certains praticiens ont voulu lui accorder; les essais de laboratoire permettent seulement d'établir des échelles de la sûreté relative des explosifs, dans des conditions déterminées. Mais les conditions de ces essais ne peuvent pas,

quelque effort que l'on fasse pour y arriver, être absolument celles de la pratique, et celles-ci peuvent d'ailleurs différer considérablement suivant les cas.

Ce serait donc une grave erreur de croire, — il est bon d'insister encore une fois sur ce point qui a été souvent signalé, — que l'on peut sans danger utiliser les explosifs de sûreté dans les mines en présence de grisou ou de poussières, à condition d'employer des charges inférieures à celles qui n'ont pas donné d'inflammation dans les galeries d'expériences. On courrait ainsi à des catastrophes.

---

The first part of the book is devoted to a general history of the United States from its discovery to the present time. The second part is a history of the individual states, and the third part is a history of the federal government.

The first part of the book is devoted to a general history of the United States from its discovery to the present time. The second part is a history of the individual states, and the third part is a history of the federal government.

The first part of the book is devoted to a general history of the United States from its discovery to the present time. The second part is a history of the individual states, and the third part is a history of the federal government.

The first part of the book is devoted to a general history of the United States from its discovery to the present time. The second part is a history of the individual states, and the third part is a history of the federal government.

The first part of the book is devoted to a general history of the United States from its discovery to the present time. The second part is a history of the individual states, and the third part is a history of the federal government.

The first part of the book is devoted to a general history of the United States from its discovery to the present time. The second part is a history of the individual states, and the third part is a history of the federal government.