

RAPPORT SUR LES TRAVAUX DE 1955
DE
L'INSTITUT NATIONAL DES MINES
à Frameries-Pâturages

par J. FRIPIAT,
Ingénieur en chef des Mines,
Administrateur-Directeur de l'Institut.

SOMMAIRE

Résumé	564
Samenvatting	564
I. Travaux sur les explosifs	
Recherches en galerie expérimentale	565
Tirs au rocher	569
II. Recherches sur les détonateurs	571
III. Recherches sur les explodeurs	573
IV. Etude d'incidents occasionnés par les explosifs	573
V. Eclairage par lampes à flamme	576
VI. Etude du matériel électrique antigrisouteux	577
VII. Recherches sur l'inflammation spontanée des mélanges grisouteux	580
VIII. Travaux du laboratoire de chimie	583
IX. Lutte contre les poussières	584
X. Renseignements divers	584
 ANNEXE : Liste des appareils électriques et autres agréés en 1955	 585

RESUME

I. Travaux sur les explosifs.

Cinq nouveaux explosifs gainés ont été agréés.

Parmi ceux-ci figurent deux brisants, ce qui constitue une innovation car jusqu'ici la gaine n'avait été appliquée qu'aux formules S.G.P. ou analogues.

Ces explosifs brisants satisfont à l'épreuve officielle du tir d'angle ainsi qu'à l'épreuve française (mortier obturé par une plaquette d'acier ou de grès et amorçage à l'arrière).

Les tirs au rocher ont confirmé les résultats obtenus antérieurement en ce qui concerne l'emploi des détonateurs à court retard, mais ils ont fait ressortir le comportement déficient des bourrages préfabriqués.

II. Recherches sur les détonateurs.

Les unes ont conduit à l'agrégation de fabrications nouvelles, les autres ont montré qu'il n'était pas impossible de réaliser des détonateurs à temps qui soient de sécurité dans le tir en plein grisou.

III. Recherches sur les exploseurs.

Les recherches les plus intéressantes se rapportent à l'exploseur Laret. Son agencement a été conçu en vue de l'atténuation du risque d'inflammation par les étincelles électriques, aussi bien celles occasionnées par des contacts antérieurs au tir que celles dues aux actions mécaniques consécutives à l'explosion.

IV. Etude d'incidents occasionnés par les explosifs.

Certains de ces incidents mettaient en cause la ligne de tir ou l'exploseur.

D'autres ont servi de prétexte à de longues recherches qui ont montré :

- 1) que le choc normal du bourroir ne fait pas exploser une charge amorcée.*
- 2) que l'explosion d'un fleuret au feu de forge ne peut s'expliquer que par la présence d'explosif dans le canal axial.*

V. Eclairage par lampes à flamme.

Il s'agit ici d'essais de contrôle sur les verres de marques agréées.

VI. Etude d'un matériel électrique.

Des appareils de signalisation et de contrôle ont été reconnus intrinsèquement sûrs.

On a étudié un coffret de manœuvre qui avait explosé par suite de l'inflammation d'un mélange de gaz produit par l'échauffement exagéré des isolants.

Enfin, sont rapportées dans le même chapitre, les recherches qui conduiront à l'agrégation de locomotives électriques à batterie au cadmium nickel.

VII. Recherches sur l'inflammation des mélanges grisouteux.

Continuation de recherches déjà effectuées sur le même sujet.

VIII. Travaux du laboratoire de chimie.

(analyses grisométriques et autres).

IX. Lutte contre les poussières.

X. Renseignements divers.

ANNEXE : Liste des appareils électriques et autres agréés en 1955 sur proposition de l'Institut National des Mines.

SAMENVATTING

I. Springstoffen.

Vijf nieuwe omhulde springstoffen werden erkend, waaronder twee brisante springstoffen, hetgeen een nieuwigheid is. Tot hiertoe werd de omhulling slechts toegepast op S.G.P. springstoffen of op springstoffen met analoge samenstellingen.

Deze brisante springstoffen voldoen aan de officiële proef van het hoekschot, evenals aan de franse proef (mortier afgesloten door een stalen of zandstenen plaatje, achterwaartse ontsteking).

II. Ontstekers.

De opzoekingen over de ontstekers leidden enerzijds tot de aanvaarding van nieuwe fabricaties, anderzijds tot de vaststelling dat de realisatie van mijngasveilige tijdontstekers tot de mogelijkheden behoort.

III. Schietmachine.

De opzoekingen over de schietmachine Laret behoren tot de interessantste. Zij werden opgevat met de bedoeling het risico van de ontvlaming door elektrische vonken, zowel deze te wijten aan contacten bestaande vóór het afvuren, als veroorzaakt door de mechanische uitwerking van de ontploffing, te verminderen.

IV. Studie van de incidenten te wijten aan de springstoffen.

Zekere incidenten zijn toe te schrijven aan de schietlijn of de schietmachine.

Andere hebben geleid tot uitgebreide opsporingen die aangetoond hebben dat :

- 1) *de normale schok van de laadstok een aangezette lading niet tot ontploffing brengt.*
- 2) *de ontploffing van een boorstang in het smidsvuur slechts kan verklaard worden door de aanwezigheid van springstof in het axiaal kanaal.*

V. Vlamlampen.

Controleproeven werden uitgevoerd op de erkende merken van glazen voor vlamlampen.

VI. Onderzoek van electrisch materieel.

Sein- en controle-apparaten werden erkend als zijnde van intrinsieke veiligheid.

Een mijn gasveilig schakelkastje dat ontplofte door de ontvlaming van een gasmengsel ontstaan door overdreven verhitting van de isolatie, werd onderzocht.

Verslag wordt uitgebracht over de proeven en opsporingen die geleid hebben tot de erkenning van electrische locomotieven met Cd-Ni accumulatoren.

VII. Opzoekingen over de ontvlaming van mijn gasmengsels.

Voortzetting van de aan gang zijnde opzoekingen.

VIII. Scheikundig laboratorium.

Mijn gasontledingen en andere.

IX. Stofbestrijding.

X. Verschillende inlichtingen.

BIJLAGEN : *Lijst der electrische en andere apparaten erkend op voorstel van het Nationaal Mijninstituut.*

I — TRAVAUX SUR LES EXPLOSIFS

RECHERCHES EN GALERIE EXPERIMENTALE

Nos recherches en galerie expérimentale ont été orientées en ordre principal vers l'agrégation de formules nouvelles d'explosifs gainés : explosifs S.G.P. et explosifs brisants.

Rappelons que nous réservons la qualification S.G.P. aux explosifs qui, par suite d'une teneur élevée en matières inhibitrices (chlorure sodique notamment), présentent, même en l'absence de gaine, une charge limite de plusieurs centaines de grammes dans le tir au mortier sans bourrage.

Les explosifs brisants par contre ont, dans les mêmes conditions, une charge limite dérisoire qui ne dépasse généralement pas 100 g; pour eux, la sécurité d'emploi vis-à-vis d'une atmosphère inflammable repose uniquement sur la gaine de sûreté.

Les formules présentées pour agrégation ont été éprouvées au bloc rainuré et au mortier.

On a expérimenté, dans les mêmes conditions, des formules de sécurité intrinsèque (c'est-à-dire non gainées), les unes de fabrication belge, les autres d'origine étrangère.

Enfin, on a procédé à la vérification d'explosifs agréés, prélevés pour contrôle dans les charbonnages par les Services d'Arrondissement.

Ces recherches ont nécessité au total 1028 tirs en galerie expérimentale.

Agrégation d'explosifs à gaine renforcée.

Cinq formules nouvelles ont été éprouvées en vue d'agrégation soit :

3 explosifs S.G.P. : Sabulite BV, Matagnite VIII, Sécurité B;

2 explosifs brisants : Fractorite BA, Ruptol.

Voici d'abord les compositions des noyaux et des gaines et autres caractéristiques.

Sabulite BV

(de la Sté la Sabulite belge à Moustier-sur-Sambre)

Explosif

Nitrate ammonique	58,5
Perchlorate de potassium	5,0
Trinitrotoluène	14,0
Trinitronaphtaline	1,0
Farine de bois	1,5
Chlorure sodique	20,0

Gaine

La gaine pulvérulente est faite d'un mélange en parties égales de bicarbonate et chlorure de soude.

Les diamètres et poids sont :

pour le noyau	25 mm	100 g
pour la gaine	36 mm	140 g

Matagnite VIII

(des Poudreries Réunies de Belgique)

Explosif

Nitrate ammonique	60,0
Nitroglycérine et nitroglycol	10,0
Farine de bois	7,0
Chlorure sodique	23,0

Gaine

La gaine est faite de 7 anneaux superposés de chlorure sodique aggloméré.

L'explosif est introduit directement dans la gaine sans interposition de papier.

Les diamètres et poids sont :

pour le noyau	26 mm	93 g
pour la gaine	37 mm	170 g

Il y a donc 183 g de gaine pour 100 g d'explosif.

Sécurité B

(des Poudreries Réunies de Belgique)

Explosif

Nitrate ammonique	23,5
Nitroglycérine	35,0
Nitrocoton	1,5
Chlorure sodique	40,0

Gaine

La gaine est faite de 6 anneaux superposés de chlorure sodique aggloméré. L'explosif est introduit directement dans la gaine sans interposition de papier.

Les diamètres et poids sont :

pour le noyau	23 mm	98 g
pour la gaine	37 mm	178 g

soit 180 g de gaine pour 100 g d'explosif.

Fractorite B.A.

(des Poudreries Réunies de Belgique)

Explosif

Nitrate ammonique	76,0
Nitroglycérine et Nitroglycol	11,0
Trinitrotoluol	6,0
Farine de bois	7,0

Gaine

La gaine est faite de 7 anneaux superposés de chlorure sodique aggloméré.

L'explosif est introduit directement dans la gaine sans interposition de papier.

Les dimensions et poids sont :

pour le noyau	23 mm	74 g
pour la gaine	37 mm	206 g

soit 277 g de gaine pour 100 g d'explosif.

Ruptol

(de la S.A. d'Arendonck)

Explosif

Nitrate ammonique	77,5
Nitroglycérine	9,9
Nitrocellulose	0,1
Binitrotoluol	5,0
Farine de bois	7,5

Cet explosif a été essayé avec deux types de gaine.

a) une gaine semi-rigide de

bicarbonate de soude	90,0 %
ciment	10,0 %

Diamètre et poids :

du noyau	22 mm	98 g
de la gaine	36 mm	167 g

soit 170 g de gaine pour 100 g d'explosif.

Le noyau et la gaine sont entourés de papier paraffiné. La gaine est légèrement agglomérée par suite d'un trempage extrêmement bref auquel la cartouche est soumise avant d'être paraffinée extérieurement.

La prise est assurée par le ciment.

b) une gaine rigide de forme tubulaire composée de

chlorure sodique	92,0 %
paraffine	8,0 %

Diamètre et poids :

du noyau	22 mm	84 g
de la gaine	36 mm	180 g

soit 215 grammes de gaine pour 100 g d'explosif.

L'explosif est introduit directement dans la gaine et celle-ci est entourée de papier paraffiné.

Le Flammivore Vbis et l'Alkalite II

déjà agréés, le premier avec une gaine semi-rigide, la seconde avec une gaine pulvérulente, ont été essayés avec une gaine rigide.

— tubulaire pour le Flammivore (même composition que la gaine du Ruptol).

Diamètre et poids :

du noyau	25 mm	89 g
de la gaine	36 mm	121 g

soit 136 g de gaine pour 100 g d'explosif.

— en anneaux de chlorure sodique aggloméré pour l'Alkalite.

Diamètres et poids :

du noyau	25 mm	104 g
de la gaine	36 mm	144 g

soit 140 g de gaine pour 100 g d'explosif.

Tous ces explosifs ont été tirés à la charge maximum susceptible d'être introduite dans la rainure normale (rainure tournée vers le haut) de 3 m de longueur, soit :

12 cartouches (1000 g) pour le Ruptol à gaine tubulaire

- 13 cartouches (1274 g) pour le Ruptol à gaine semi-rigide
 15 cartouches (1335 g) pour le Flammivore à gaine tubulaire
 16 cartouches (1488 g) pour la Matagnite VIII
 16 cartouches (1184 g) pour la Fractorite B-A
 17 cartouches (1700 g) pour la Sabulite B V
 18 cartouches (1771 g) pour la Sécurite B
 19 cartouches (1976 g) pour l'Alkalite.

Ils n'ont allumé ni le grisou, ni les poussières charbonneuses en nuage préformé.

Ces formules ont fait l'objet de décisions d'agrégation.

On aura certainement remarqué la tendance des fabricants belges à utiliser la gaine rigide.

Celle-ci présente sur les autres types (pulvérisante et semi-rigide) des avantages bien connus :

- 1) la gaine reste intacte au cours du transport et des manipulations;
- 2) il est impossible d'utiliser l'explosif sans la gaine;
- 3) le taux de compression étant maintenu constant, le poids de gaine reste le même au cours d'une fabrication en grande série.

On constate également qu'elle améliore l'aptitude à la détonation.

L'essai consiste à faire exploser trois cartouches suspendues en file à une barre de bois horizontale et disposées de la manière suivante :

L'une des cartouches extrêmes est amorcée d'un détonateur instantané n° 8. La cartouche intermédiaire est en contact avec la cartouche amorce, mais elle est séparée de la troisième cartouche par un intervalle D qu'on augmente progressivement

de cm en cm tant qu'il y a détonation complète de la charge.

Deux échantillons de Flammivore gainée ont été soumis à cette épreuve; ils ont donné comme distance D extrême (distance maximum pour laquelle il n'y a pas eu de raté) :

5 cm pour l'explosif à gaine semi-rigide,

11 cm pour l'explosif à gaine tubulaire.

La gaine rigide est donc une garantie contre les ratés de détonation.

TIRS AU MORTIER D'EXPLOSIFS S.G.P. PRESENTES POUR AGREATION

Ces explosifs ont été tirés en cartouches non gainées, au mortier, sans bourrage, en présence du grisou et des poussières avec l'amorçage postérieur (détonateur au fond du fourneau). Douze cartouches (1200 g) de Sabulite B V et de Matagnite VIII n'ont pas allumé au mortier de 35 mm (longueur du fourneau 1900 mm).

La Sécurite B, que nous avons rangée parmi les explosifs S.G.P., présente comme particularité une faible teneur en nitrate ammonique (23,5 %) et une teneur élevée en nitroglycérine (35 %) et en chlorure sodique (40 %).

On s'en rendra compte en comparant ces teneurs à celles correspondantes de la Matagnite VIII, laquelle présente la composition typique des formules à la nitroglycérine agréées comme S.G.P. en ces trente dernières années.

La Sécurite a été essayée sans gaine, en cartouches de 100 g, au diamètre de 30 mm, dans des mortiers de calibres divers avec les deux modes d'amorçage (antérieur et postérieur).

Les résultats obtenus sont reportés au tableau I.

TABLEAU I.

Calibre du mortier	Nature du milieu inflammable	Nombre de cartouches	Amorçage	Résultats : 0 non inflammation + inflammation
1250 × 30 mm	grisou	13	antérieur	o
	poussières	7	antérieur	+ (1)
	idem	6	idem	o
1800 × 37 mm	grisou	12	antérieur	o
	idem	12	postérieur	+ (1)
	poussières	8	antérieur	+
	idem	7	idem	o
1900 × 35 mm	grisou	12	postérieur	o
	poussières	12	antérieur	+
	idem	11	antérieur	o
	idem	10	postérieur	+

(1) Un essai sur deux a allumé.

Si l'on ne considère que les essais effectués avec l'amorçage antérieur, on constate que la charge limite est de

1300 grammes au moins en grisou

600 grammes en poussières.

La Sécurité est donc bien supérieure aux explosifs brisants, car ceux-ci allument le grisou et les poussières dès la charge de 100 ou 200 grammes.

En grisou, elle présente la même sécurité que les explosifs S.G.P. ordinaires; en poussières, sa charge limite est inférieure à celle des dits explosifs.

Comme il s'agit ici d'un explosif à gaine rigide, qui ne peut donc être utilisé sans gaine de sûreté, nous avons estimé que, malgré cette déficience vis-à-vis des poussières, la Sécurité B gainée pouvait être rangée parmi les formules S.G.P.

Tirs d'explosifs au mortier obturé par une plaquette d'acier ou de grès.

On connaît l'essai de la station française qui consiste à faire exploser, avec l'amorçage postérieur en présence du grisou, une charge de l'ordre de 200 g dans un mortier court dont l'orifice est obturé par une plaquette mince (1 à 10 mm) d'acier soigneusement ajustée.

Les expérimentateurs estiment, par la fréquence d'inflammation, le degré de sûreté de l'explosif.

Nous avons fait les mêmes expériences avec deux explosifs agréés : la Matagnite VIII non gainée et le Ruptol gainé. La Matagnite, encartouchée au diamètre de 30 mm, a été tirée avec l'amorçage postérieur en présence du grisou dans un mortier au calibre de 600 × 37 mm dont le fourneau était écourté par un remplissage d'argile et de mitraille.

Lorsque l'orifice du mortier est libre, il n'y a pas inflammation par 2 ou 3 cartouches.

Lorsque l'orifice du mortier est fermé par une plaquette d'acier, on observe les fréquences d'inflammation indiquées au tableau II.

TABLEAU II.

Epaisseur de la plaquette	Charge nombre de cartouches	Fréquence d'inflammation
1 mm	2	1/3
1 mm	3	1/1
2 mm	2	1/3
2,5 mm	2	3/6
3 mm	2	2/3
4 mm	2	1/5
5 mm	2	1/3

Nous avons utilisé ensuite des morceaux de grès; ceux-ci en forme de plaquette, mais de contour

assez irrégulier, étaient disposés de manière à obstruer au maximum la section du fourneau.

Avec deux cartouches, on a obtenu les fréquences d'inflammation :

Plaquette de 10 à 20 g 2/4

Plaquette de 20 à 30 g 3/6

Plaquette de 30 à 40 g 0/1

Pour le Ruptol gainé, on a utilisé un mortier au calibre de 1120 × 40 mm; les charges étaient aussi amorcées à l'arrière.

1) La charge de deux cartouches s'appuie contre un remplissage d'argile et de mitraille, ainsi qu'il a été fait pour la Matagnite VIII.

On tire ainsi avec des plaquettes d'acier de 2 g et des morceaux de grès de 14 à 20 g.

2) La charge de 5 cartouches s'appuie contre le fond du mortier. Le fourneau est fermé par des plaques d'acier de 40 à 60 g ou par des morceaux de grès de 30 à 45 g.

Aucun de ces tirs n'a allumé le grisou.

Donc, même dans le cas d'un explosif brisant, la gaine épaisse corrige les actions défavorables dues à l'amorçage postérieur et à l'obstruction du mortier par une plaquette d'acier ou de grès.

Explosifs de sécurité intrinsèque.

Ces explosifs, bien qu'ils ne soient pas pourvus d'une gaine de sûreté, doivent, selon leurs inventeurs, présenter la même sécurité que les explosifs gainés.

Les stations anglaise, française et allemande expérimentent depuis un certain temps déjà des formules de ce genre.

En Angleterre, ce sont les Equivalent to Sheated Explosives ou EqS (équivalent aux explosifs gainés), tels l'Unigel, l'Unigex, l'Unifrax.

Ces explosifs sont de composition assez compliquée; ils renferment en effet de 6 à 10 constituants, dont 29 à 36 % de matières inhibitrices (chlorure sodique et autres).

Nous avons eu l'occasion de les soumettre à l'épreuve du tir d'angle.

En présence du grisou, leurs charges limites étaient :

— pour l'Unigel, < 1 cartouche (113 g)

— pour l'Unigex, 7 cartouches (770 g)

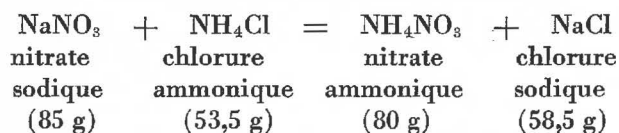
— pour l'Unifrax, 7 cartouches (777 g)

c'est-à-dire bien inférieures à celles de nos explosifs gainés.

Nous avons eu par contre de meilleurs résultats avec des explosifs à ions échangés des Poudreries Réunies de Belgique et de la Société Cooppl.

Ces formules analogues à celles préconisées par la station française renferment du nitrate sodique et du chlorure ammonique.

Lors de la détonation, une double réaction (ou échange d'ions) se produit conformément à l'équation.



avec formation des constituants ordinaires des explosifs normaux : le nitrate ammonique et le chlorure sodique, celui-ci finement divisé et particulièrement efficace.

L'étude de ces explosifs n'est pas terminée et aucun d'eux n'a encore été agréé.

Contrôle des explosifs agréés.

Sept échantillons d'explosifs S.G.P. gainés soit : 3 de Nitroboncellite, 1 de Nitrocooppalite, 1 de Matagnite, 1 de Flammivore et 1 de Sabulite B V, ont été prélevés pour contrôle par les Ingénieurs de district.

Ces explosifs ont été tirés à 1500 g au bloc rainuré en présence du grisou; aucun d'eux n'a allumé.

TIRS AU ROCHER

262 tirs ont été exécutés dans la galerie du Bois de Colfontaine, soit :

209 pour étude du tir à temps

53 pour étude de bourrages préfabriqués.

Rappelons que cette galerie est en fait une voie de direction E-O creusée dans le Houiller inférieur en allure renversée.

La section de la galerie se trouve entièrement dans du poudingue extrêmement dur et cassant; parfois, mais très rarement, du schiste apparaît, soit au toit, soit à la sole de la galerie.

Nous insistons sur ces conditions expérimentales parce que nous les croyons particulièrement favorables à l'inflammation.

Le tir dans le schiste produit en effet beaucoup de poussières fines qui pourraient jouer, à l'instar de la gaine, le rôle d'inhibiteur.

TABLEAU III.
Tirs de 2 charges de bosseyement.

Ecart entre les explosions en ms	Distance entre les trous (cm)	Epaisseur de pierre au-dessus de la 2 ^e charge (cm)	Nombre de		
			tirs	amputations	inflammations
30	25 à 35	0 à 20	7	2	1
		21 et plus	9	1	
	36 à 45	0 à 20	5	3	1
		21 et plus	32	4	
	46 à 55	21 et plus	7		
60	56 et plus	21 et plus	2	2	
	25 à 35	0 à 20	2	1	1
		21 et plus	3	1	
	36 à 45	0 à 20	15	4	1
		21 et plus	52	12	1
90	46 à 55	0 à 20	4	2	
	56 et plus	21 et plus	38	11	
		0 à 20	2	1	
	25 à 35	21 et plus	22	3	
		0 à 20			
120	36 à 45	21 et plus	1		
	46 à 55	0 à 20	4	3	2
		21 et plus	18	11	1
	56 et plus	0 à 20	6	2	
		21 et plus	18	7	3
	36 à 45	0 à 20	1	1	1
		21 et plus	13	5	1
	46 à 55	21 et plus	10	4	1
		0 à 20	7	1	
	56 et plus	21 et plus	12	5	2

Etude du tir à temps par détonateurs à court-retard.

Cette étude a été poursuivie conformément au mode opératoire décrit dans les rapports antérieurs : on a tiré en présence de grisou des charges d'explosif brisant non gainé (Dynamite n° III ou Sabulite 0) avec des détonateurs à court retard en faisant varier la distance entre les fourneaux et l'écart entre les explosions.

Dans le tableau III, nous avons classé d'après l'écart entre les deux explosions exprimé en millisecondes,

- la distance entre les trous en centimètres,
- l'épaisseur de pierre au dessus de la 2^{de} charge, c'est-à-dire celle sujette à amputation ou à la mise à découvert,

les 294 tirs de bosseyement, de 2 charges d'explosifs brisants effectués depuis le début de cette étude (1951).

Dans le même tableau figurent, aux trois dernières colonnes, les nombres de tirs, d'amputations et d'inflammations.

Les seize inflammations enregistrées sont reportées au tableau IV.

TABLEAU IV.
Tirs ayant produit l'inflammation

<i>Délai entre les explosions en ms</i>	<i>Distance entre les fourneaux (cm)</i>	<i>Distance de la 2^e charge à la face libre (cm)</i>	<i>Cause de l'inflammation</i>
30	35	20 à 50	Inflammation par le détonateur
	43	5 à 38	Inflammation par toute la charge
60	30	20 à 30	Inflammation par 2 cartouches
	40	20 à 35	Inflammation par toute la charge
	42	28 à 40	idem
90	44	30	Inflammation par le détonateur
	40	25 à 15	Inflammation par la cartouche amorce
	45	20 à 28	idem
	50	50 à 60	idem
	50	30 à 40	Inflammation par le détonateur
	52	35	Inflammation par le détonateur
120	38	32	Inflammation par la cartouche amorce
	45	20 à 46	idem
	50	30 à 45	idem
	61	40 à 56	idem
	70	40	Inflammation par le détonateur

Deux inflammations se sont produites alors que les deux explosions se suivaient à un intervalle de 30 millisecondes (écart 1 entre les numéros des détonateurs).

Nous pensons que la première est due à ce que la distance entre les deux fourneaux (35 cm) est absolument trop faible pour des explosifs d'une telle puissance (Dynamite n° III ou Sabulite 0).

La seconde inflammation, observée avec l'écart de 30 millisecondes, doit être imputée à la faible épaisseur de pierre couvrant la charge : 5 cm à l'orifice du fourneau, 38 cm du fond.

Dès que l'espacement des fourneaux est supé-

rieur à 45 cm et l'épaisseur de pierre supérieure à 20 cm, il n'y a pas inflammation pour un intervalle de 30 ou 60 millisecondes entre les explosions.

Lorsque cet intervalle atteint 90 millisecondes, il y a des inflammations alors même que la distance entre les fourneaux et l'épaisseur de pierre dépasse 40 cm.

Les constatations auxquelles ont donné lieu les essais effectués jusqu'ici à la galerie de Colfontaine donnent à penser que la sécurité du tir à temps n'est sérieusement améliorée que si on utilise simultanément des détonateurs à court retard

Ont été admis pour être utilisés dans nos mines :

- les détonateurs à long retard (demi-seconde) et les détonateurs à court retard (écart moyen 28 millisecondes) de l'Imperial Chemical Industries d'Ardeer (Ecosse).
- les détonateurs à long retard (demi-seconde) et les détonateurs à court retard (écart moyen 30

millisecondes) de la Dynamit Aktiengesellschaft de Troisdorf (Allemagne).

Détonateurs antigrisouteux à court retard

Depuis que nous avons entrepris nos recherches sur le tir à temps à la galerie de Colfontaine (1951), nous avons enregistré 38 inflammations; elles sont classées au tableau V d'après le genre de tir et les causes qui les ont produites.

TABLEAU V.

	Nombre d'inflammations			
	par le détonateur	par la cartouche amorce	par plusieurs cartouches	total
Bosseusement en grès, explosif brisant	5	14	7	26
Bosseusement en grès, explosif S.G.P.	2		3	5
Bosseusement en schiste, explosif brisant	3	1		4
Bosseusement en schiste, explosif S.G.P.	1			1
Bouchon en grès, explosif S.G.P.	1			1
Bouchon en schiste, explosif brisant	1			1

Cette discrimination résulte d'observations minutieuses du front et des déblais après le tir.

Le pelletage effectué avec soin permet de découvrir l'explosif non détoné et les investigations sont facilitées du fait que les cartouches sont placées dans les fourneaux suivant l'ordre des numéros.

L'amputation sectionne parfois la cartouche amorce et en fait sortir le détonateur; dans ce cas, le bouchon de sertissage et une partie du tube de cuivre éventré restent attachés aux conducteurs.

Lorsqu'au contraire le détonateur a explosé dans une cartouche, il n'en reste que les conducteurs; les autres éléments sont pulvérisés par l'explosion.

Il est à noter que tous les tirs reportés au tableau V ont été effectués avec des explosifs nus dont une seule cartouche explosant en atmosphère grisouteuse produit l'inflammation.

Le règlement belge imposant l'emploi d'explosifs gainés, qui eux sont très sûrs même en plein grisou, il ne faut prendre en considération que les inflammations produites par le détonateur.

Or, celles-ci ont été, au cours de nos expériences relativement fréquentes (13 inflammations).

La sécurité du tir serait donc encore améliorée si l'on disposait de détonateurs antigrisouteux à court retard.

La mise au point de ces détonateurs est délicate;

le tube relais exerce en effet sur les mélanges grisouteux une action qui se superpose à celles de l'amorce et de la charge fulminante.

Nous avons eu, en 1955, l'occasion d'expérimenter des détonateurs antigrisouteux à court retard de la Dynamit Aktiengesellschaft de Troisdorf (Allemagne).

Le détonateur était suspendu par ses conducteurs au centre de symétrie d'un cylindre vertical en acier qui recevait, par le bas, du mélange grisouteux. On faisait la mise à feu par une pile sèche à basse tension, ce qui excluait les possibilités d'inflammation du grisou par étincelle électrique.

Dans un cylindre de 1200 × 390 mm, on a fait exploser quatre détonateurs de chacun des numéros 0 à 10 sans obtenir l'inflammation, par contre, les détonateurs non anti-grisouteux ont allumé à la fréquence de 27/44, soit 61 %.

Dans un cylindre de 900 × 230 mm, on a enregistré les fréquences d'inflammation :

9/66 ou 14 % pour les détonateurs anti-grisouteux;

51/66 ou 77 % pour les détonateurs non anti-grisouteux.

Il y a donc déjà en ce domaine un progrès certain qui vraisemblablement s'améliorera encore dans un tout proche avenir.

et des explosifs de haute sécurité (explosifs à gaine renforcée, explosifs de sécurité intrinsèque).

Les premiers réduisent le risque d'inflammation dû à l'amputation (ou arrachement de la devanture du rocher) les seconds, celui provenant de charges mises prématurément à découvert.

Etude des bourrages préfabriqués.

Trois bourrages préfabriqués ont été essayés : le bourrage Demelonne (tube de plastique rempli d'eau) et deux bourrages S.E.R.T.R.A., l'un à la craie, l'autre au calcaire pulvérisé. Nous ne parlerons pas du premier, une note lui ayant été consacrée dans les Annales des Mines de Belgique (mai 1956).

Le bourrage S.E.R.T.R.A. est constitué par un cylindre de papier rempli, soit de craie, soit de calcaire finement broyés; les dimensions sont :
bourrage à la craie : long. 21 cm, diam. 30 mm
bourrage au calcaire : long. 30 cm, diam. 30 mm.
Ces bourrages ont été utilisés pour des tirs à temps de dynamite n° III en présence du grisou et avec détonateurs à court-retard.

A l'aide du bourroir, on pouvait faire éclater l'enveloppe de papier et réduire le bourrage aux deux-tiers de sa longueur initiale.

On a fait au total 3 tirs de bouchon de 3 charges et 41 tirs de bosseyement dont 39 de 2 charges et 2 de 5 charges.

L'explosif utilisé était de la Dynamite n° III; les charges étaient amorcées à l'avant (amorçage antérieur), de détonateurs à court-retard de la D.A.G. (écart unitaire 30 millisecondes).

Voici quelques détails au sujet de ces tirs, ainsi que les constatations auxquelles ils ont donné lieu.

1) 3 tirs de bouchon, chacun comportant 3 charges, distantes de 42 à 70 cm disposées au sommet d'un triangle au milieu du front. Les mines sont pourvues de 2 bourrages de calcaire; l'écart entre les deux explosions est de 90 ms.

Pour l'un de ces tirs, on retrouve à 3 m du front un bourrage de calcaire.

2) 27 tirs de charges de bosseyement pourvues chacune de 2 bourrages de calcaire.

a) 7 tirs de 2 charges distantes de 29 à 40 cm; le délai entre les explosions est de 30 ms.

Pour 6 tirs, dont un avec amputation, on retrouve des bourrages intacts de calcaire près du front et à des distances diverses jusqu'à 5 m en arrière.

b) 13
délai ent

Pour 4
jusqu'à 3

c) 5 ti
délai ent

Pour 3
tion de l

Une de c
tion. La

le bloc a
qui renfe

second b
arrière d

L'arrac
rages hor

cartouche
l'air libre

d) 2 ti
dans un r

Les min
ms d'int

On retr
près du fi

L'un de
7 cartouc

3) 14 t
chacune d

a) 4 tir
délai entr

b) 2 tir
délai entr

On retr
près du fi

c) 8 tir
Pour tr

fois près c

Il est à
craie retr

jours de c

L'éclate
bourroir r

rage dans

En outr
ges préfab

bourrage

Avec le
du bourra

avant la c

amorce ne

II. — RECHERCHES SUR LES DE

AGREATION DE FABRICATIONS NOUVELLES

La mise en application des normes fixées par la Direction générale des Mines concernant les détonateurs électriques (Circulaire du 25 octobre

1955), a r

expérimen

Celui-ci

puissance,

détonateu

III. — RECHERCHES SUR LES EXPLOSEURS

Vérifications diverses

Nous avons examiné à l'oscillographe des exploseurs qui avaient été retirés de service pour révision et réparation. Le but de ces recherches était surtout de vérifier le fonctionnement du nouveau dispositif limitant la durée du débit.

On sait qu'en vue d'améliorer la sécurité vis-à-vis du risque d'inflammation par étincelles électriques, nous avons préconisé de limiter à 4 millisecondes le temps pendant lequel la tension est maintenue aux bornes de l'exploseur.

Etude de l'exploseur Laret

Le courant d'allumage est fourni par un condensateur de 200 microfarads chargé à 300 volts.

Cette tension provient d'un transformateur avec vibreur, alimenté par une batterie d'accumulateurs alcalins de 6 volts. Le courant secondaire de ce transformateur passe par un redresseur.

L'exploseur est pourvu d'un dispositif électronique à thyatron qui a pour fonctions :

- 1) de limiter à 4 millisecondes, la durée du débit;
- 2) d'interrompre, en quelques microsecondes, le courant de court-circuit qui s'établirait entre les conducteurs de la ligne;
- 3) de mettre la ligne hors tension lorsque sa résistance dépasse une valeur fixée à l'avance;
- 4) de mettre la ligne hors tension dès l'explosion du détonateur le plus sensible de la volée.

Après avoir réalisé le circuit de tir, le boutefeu

presse le bouton de mise à feu; cette manœuvre enclenche le chauffage des tubes et la charge du condensateur, puis met en marche une minuterie.

Celle-ci, après 30 secondes, interrompt la charge du condensateur et le connecte au circuit.

Si un contact entre conducteurs existe avant ou se produit pendant le lancer du courant, les bornes de l'exploseur sont court-circuitées en quelques microsecondes; si tout est en ordre, cette mise en court-circuit se produit dès que le détonateur le plus sensible a explosé et au plus tard après 4 millisecondes.

L'exploseur est prévu pour un circuit de tir d'une résistance de 150 ohms; il ne fonctionne pas sur un circuit trop peu résistant. Il peut faire partir une volée de 50 détonateurs, mais il est inopérant sur un circuit de 5 détonateurs.

Au point de vue de la sécurité, l'exploseur Laret est de loin supérieur à tous les exploseurs de grande puissance actuellement en usage.

Il n'a pu être mis en défaut que dans le cas, extrêmement peu probable d'ailleurs, où une interruption de la ligne surviendrait pendant le lancer du courant; l'étincelle qui se produit alors au point de coupure allume le grisou.

Mais nous n'avons pu obtenir l'inflammation ni par étincelles de court-circuit entre les conducteurs de la ligne, ni par étincelles entre pointes reliées à ces mêmes conducteurs, ni par une avarie réalisée à dessein sur la ligne et humectée d'eau salée.

IV. — ETUDE D'INCIDENTS OCCASIONNES PAR LES EXPLOSIFS

Explosion d'une charge après un raté de détonation (Bassin de Campine).

Cette explosion s'est produite lors du forage d'un trou au voisinage d'une mine ratée.

Nos recherches ont consisté à vérifier la qualité des détonateurs.

Les vingt détonateurs prélevés au charbonnage ont été soumis à un courant de batterie réglé à 0,9 ampère et d'une durée contrôlée par un chronotron.

On a enregistré ainsi :

détonateurs en série,		durée du courant
4	pas de raté,	2,5 ms
5	pas de raté,	2,1 ms
5	pas de raté,	2,2 ms
6	pas de raté,	2,2 ms

Ces détonateurs étaient normaux; le raté devait donc être imputé à la ligne de tir ou à l'exploseur mais, ne disposant ni de l'un ni de l'autre, nous n'avons pu déterminer l'origine de l'incident.

Inflammation de grisou du 3 août 1955 dans le Bassin de Charleroi.

Cette inflammation s'est produite lors d'un tir de bosseyement dans la voie de retour d'air d'une mine de 1^{re} catégorie.

Nos investigations ont porté sur l'explosif (Matagnite VII gainée), l'exploseur et la ligne de tir.

Nous avons imputé l'incident à une étincelle de court-circuit entre les connexions. L'exploseur était d'un type ancien dont la durée de débit était de l'ordre de 31 millisecondes.

Inflammation de grisou du 15-7-1955 dans le Bassin de Liège.

Ici encore, nous n'avons pu incriminer ni l'explosif, ni l'exploseur, ni la ligne de tir et nous avons supposé qu'il s'était produit une étincelle électrique dans le circuit.

La durée du débit de l'exploseur était de 17,5 millisecondes.

Inflammation de grisou du 14-9-1955 dans le Bassin de Liège.

On avait tiré dans un bouveau en cul-de-sac, une seule mine de 4 cartouches de Nitroboncellite gainée.

A l'épreuve du tir d'angle, l'explosif à la charge de 1500 g n'a pas allumé le grisou.

L'exploseur avait une durée de débit variant de 21 à 27 millisecondes.

La ligne de tir du type boutefeux, comportant 2 conducteurs isolés au caoutchouc et au coton imprégné et torsadés, présentait 13 avaries dont une intéressant simultanément les 2 conducteurs, les 2 gaines de caoutchouc étaient ouvertes à cet endroit.

Nous ne savons si cette avarie a été la cause de l'incident, mais, en plaçant la ligne dans la galerie et en la connectant d'un côté à l'exploseur et de l'autre à un détonateur instantané, nous avons au 7^{me} essai, obtenu l'inflammation du grisou.

Départ intempestif pendant le chargement (Bassin de la Campine).

Une mine de recarrage renfermant une seule cartouche de Matagnite VII aurait explosé alors qu'on effectuait le bourrage.

Au moment de l'explosion, il y avait déjà 30 centimètres d'argile introduits dans le trou.

On imagine difficilement qu'une charge explose dans de telles conditions sous le choc d'un bourroir. Cet accident a servi néanmoins de prétexte à de longues recherches dont le but était de déterminer l'ordre de grandeur du choc nécessaire pour faire exploser une charge amorcée.

A cette fin, nous avons réalisé l'installation schématisée à la figure 1.

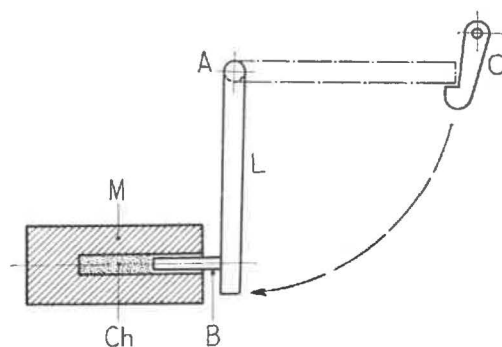


Fig. 1.

Un levier ou pendule (L) mobile autour d'un axe (A) est retenu par un crochet (C). Lorsqu'on tire le crochet vers la droite, le levier tombe et vient frapper le bourroir (B) appliqué contre la charge (Ch), qui se trouve dans un mortier (M) en acier.

Au cours des essais, on a fait varier :

- l'énergie du choc en alourdissant le levier de masses additionnelles.
- la matière, la forme et le poids du bourroir (bois ou acier).
- la charge d'explosif.

Voici en résumé les expériences réalisées et les constatations auxquelles elles ont conduit :

1) Un détonateur est enfoncé de 15 mm dans un cylindre de bois et placé ainsi au fond d'un mortier d'acier.

Contre le détonateur (sur le fond ou sur le sertissage) sont appliqués successivement un bourroir de bois de 0,2 kg, des bourroirs d'acier de poids variables allant de 1,98 à 4,2 kg. Ces bourroirs reçoivent le choc d'un levier L en bois ou en acier alourdi progressivement par des masses additionnelles et d'un poids total allant de 4,2 à 12,7 kg, ce qui conduit à des énergies de choc variant de 2,65 à 6,20 kgm.

On a fait ainsi 127 essais.

Quatre détonateurs ont été utilisés.

A la suite de chocs répétés, trois de ces détonateurs ont été complètement déformés ou cisailés et l'un d'eux, après avoir été éventré, a explosé sous le choc d'un bourroir d'acier. Un détonateur (le quatrième) a explosé, dès le premier choc donné sur le sertissage, dans les conditions suivantes : bourroir en bois de 50 cm, pesant 0,2 kg, levier en acier de 12,4 kg, énergie de choc 6,2 kgm.

Ce serait là, le cas anormal d'un détonateur sorti de la cartouche et se trouvant seul au fond du fourneau.

2) Mêmes dispositions que pour les essais précédents, mais le détonateur se trouve dans une cartouche de craie pulvérisée, placée au fond du mortier.

Le détonateur est enfoncé dans l'extrémité tournée vers l'orifice du mortier ou dans l'extrémité appliquée contre le fond du mortier.

Ces conditions rappellent celles d'un détonateur introduit dans une cartouche; alors en effet, le choc est amorti par l'explosif interposé entre le détonateur et le mortier ou entre le bourroir et le détonateur.

On a utilisé 2 détonateurs et effectué 335 essais.

L'énergie de choc du levier a été portée à 8,95 kgm.

Il ne s'est pas produit d'explosion.

3) Mêmes dispositions que les précédentes, mais le détonateur se trouve dans l'extrémité antérieure d'une cartouche de Bicarbonate (explosif à 15 % de nitroglycérine).

Contre le détonateur, on applique successivement des bourroirs de bois, puis d'acier, qui reçoivent des chocs d'énergies croissantes. Finalement, on utilise un fleuret avec taillant en croix de 2,7 kg et un levier de 21,7 kg produisant une énergie de choc de 13,43 kgm.

Il n'y a pas explosion.

4) Toujours dans les mêmes conditions, on essaie successivement, le détonateur se trouvant dans l'extrémité antérieure de la cartouche :

a) un détonateur dans un tiers de cartouche de Matagnite VII gainé (anneaux de sel).

Le bourroir en acier de 2,7 kg reçoit 10 chocs de 13,43 kgm, puis 40 chocs de 16,98 kgm; le détonateur n'explose pas.

b) un détonateur dans une demi-cartouche de Fractorite (explosif brisant non gainé).

Le bourroir en acier de 2,7 kg reçoit 25 chocs de 16,98 kgm; le détonateur n'explose pas.

c) un détonateur dans un quart de cartouche de dynamite n° III derrière laquelle se trouve un quart de cartouche de bicarbite.

Le bourroir en acier de 1,98 kg reçoit 5 chocs de 16,98 kgm; il est remplacé ensuite par un fleuret avec taillant en croix de 2,73 kg qui reçoit 3 chocs de 16,98 kgm.

Le dernier choc fait exploser le détonateur.

5) Dans le mortier, il y a 2 cartouches de dynamite n° III sans détonateur.

Contre la charge, il y a un bourroir d'acier de 2,5 kg qui reçoit le choc d'un levier dont la force vive est de 15 kgm.

Au 36^{me} choc, la charge explose.

Il a été constaté en outre qu'il était impossible à un opérateur lançant énergiquement un bourroir guidé (en bois ou en acier) contre le levier de 12 kg, de le faire remonter à sa position initiale, ou en d'autres termes, de lui communiquer une énergie de choc de 6,2 kgm.

En résumé, nous n'avons obtenu l'explosion d'une charge amorcée ou non et sans bourrage que lorsque l'énergie de choc communiquée au bourroir était bien supérieure à celle résultant d'une manœuvre manuelle.

En plus des essais de choc, nous avons vérifié l'efficacité du sertissage en soumettant les fils à des efforts de traction avec choc. Cinq détonateurs ont été essayés; aucun n'a explosé.

Nous n'avons donc rien découvert qui nous permit d'expliquer ce départ intempestif.

Explosion d'un fleuret au feu de forge.

Le canal axial (6 à 7 mm de diamètre) d'un fleuret était obturé à mi-longueur, ainsi qu'à 6 cm de l'orifice côté emmanchement; n'ayant pu à l'aide d'un fil de fer enlever les obstructions, un ouvrier plaça le fleuret dans un feu de forge pour l'en retirer 30 secondes plus tard.

C'est alors que se produisit l'explosion, blessant l'ouvrier aux mains et au ventre et soulevant un nuage de suie dans le local.

On a recherché d'abord si la vaporisation d'huile ou d'eau dans le fleuret était capable de créer une pression suffisante pour produire des effets analogues.

On a introduit dans des fleurets d'abord des quantités croissantes d'huile de 2,5 à 15 cm³, le canal étant fermé, soit d'un côté par soudure et de l'autre par un bourrage de calcaire de schiste ou de craie, soit des deux côtés par des bourrages de ces matériaux.

TABLEAU VI.

Charge	Fermeture du fleuret	Constatations
<i>Flammivore</i>		
5 g	2 bourrages de schiste (15 cm)	2 bourrages expulsés
2 g	idem (22 cm)	1 fissure de 2 mm
25 g	1 bourrage de schiste (50 cm)	expulsion partielle du bourrage
20 g	idem (33 cm)	idem
45 g	pas de bourrage	destruction du fleuret
20 g	idem	décomposition sans explosion
<i>Sabulite 00</i>		
20 g	2 bourrages de schiste (30 cm)	après 30'', destruction du fleuret
17,5 g	2 bourrages de craie	l'explosif détone, mais le fleuret n'est pas détérioré
2 g	2 bourrages de schiste (21 cm)	le fleuret est fissuré sur 2 cm
25 g	1 bourrage de schiste (42 cm)	le fleuret est détruit
20 g	idem (34 cm)	idem
15 g	idem (30 cm)	le bourrage reste en place
<i>Dynamite n° III</i>		
25 g	2 bourrages de craie	le fleuret est déchiré
	2 bourrages de schiste (3 et 17 cm)	l'explosif se décompose sans détoner
15 g	1 bourrage de schiste (25 cm)	idem

Le fleuret étant placé dans un feu de forge, on n'a rien observé, sauf parfois la sortie de vapeurs d'huile par les orifices du canal, soit l'expulsion d'un des bourrages.

On a fermé ensuite les deux orifices du fleuret par soudure autogène, après avoir versé dans le canal de 2,5 à 10 cm³ d'huile, ou 15 cm³ d'eau ou 15 cm³ d'eau et 2,5 cm³ d'huile.

Placé dans le feu, le fleuret s'est d'abord boursofflé, puis a crevé en projetant des escarbilles et parfois avec un bruit assez violent.

On a introduit ensuite dans le fleuret différents explosifs avec deux bourrages, avec un bourrage ou sans bourrage.

On a obtenu alors des résultats forts irréguliers; au tableau VI, nous indiquons les plus caractéristiques.

La destruction d'un fleuret dans un feu de forge n'est donc possible que si le canal axial renferme de l'explosif.

Nous avons recherché finalement dans quelle mesure le choc du fleuret sur une cartouche faisait pénétrer de la matière explosive dans le canal axial.

Nous avons utilisé le pendule qui avait servi aux essais de choc sur charges amorcées.

Le fleuret qui recevait l'impact du pendule était

appliqué, par son filetage, sur une cartouche dans un mortier d'acier.

La cartouche d'explosif était séparée du fond du mortier par une cartouche de craie; celle-ci devant s'écraser comme le ferait une charge ordinaire d'explosif.

Les essais ont été exécutés avec un explosif pulvérulent, la Matagnite VII, puis avec un explosif plastique, la Dynamite n° III.

Avec un fleuret de 2,5 kg et une énergie de choc de 1,5 kgm, il y avait dans le canal axial du fleuret après trente chutes du pendule :

10 cm ou 5 g de Dynamite n° III

1,5 cm ou 1 g de Matagnite VII.

Ces poids sont relativement faibles, mais l'énergie totale des chocs communiquée au fleuret est de loin inférieure à celle mise en jeu par le fonctionnement normal d'un perforateur, ne fût-ce que pendant une minute.

Il n'est donc pas exclu qu'on puisse, en forant sur des cartouches, introduire, dans un fleuret une quantité d'explosif suffisante pour le détériorer gravement lorsqu'il est exposé à un feu de forge.

Nous pensons aussi qu'on pourrait arriver au même résultat en bourrant les mines avec un fleuret, lequel après un certain temps renfermerait des couches alternées de poussières et d'explosif.

V. — ECLAIRAGE PAR LAMPES A FLAMME

1. Examen de 2 lampes à flamme venant du Bassin de Liège.

Ces lampes à benzine à alimentation inférieure nous ont été envoyées pour examen; on avait observé que la flamme vacillait sous le souffle d'un jet d'air comprimé.

On les a soumises à un courant grisouteux horizontal animé d'une vitesse de 7,40 m, puis de 18,00 m, la teneur en méthane étant de 8 %. Elles ont subi ensuite l'épreuve Marsaut, c'est-à-dire la chute verticale en atmosphère grisouteuse.

Dans aucun cas, il n'y a eu traversée.

2. Examen des verres de lampes à flamme.

A la demande de charbonnages et de fabricants, nous avons vérifié des verres pour lampes à flamme.

Sans qu'on puisse en déterminer la cause, des verres rentraient fêlés à la lampisterie.

Les lots prélevés ont été soumis aux essais prévus par la circulaire ministérielle du 20 décembre 1906.

1) Essai de résistance thermique — Le verre est placé sur une lampe à benzine à alimentation inférieure, qui doit séjourner 3 minutes dans un cou-

rant d'air grisouteux à 8 % de méthane, animé d'une vitesse de 5 mètres.

2) Essai de choc mécanique — Le verre doit résister au choc latéral d'un mouton de 85 g tombant d'une hauteur de 200 mm.

La marque est reconnue si, sur 30 verres soumis à chacune des épreuves, il n'y a pas plus de 3 verres fêlés et si les avaries produites en courant grisouteux sont telles qu'il ne peut y avoir passage de l'air.

Il a été constaté que les marques mises en cause répondaient largement à ces conditions.

Sans qu'il se produise de fêlure, les verres ont résisté à l'épreuve d'échauffement et au choc du mouton tombant de 200 mm.

Pour obtenir la rupture, on a dû porter la hauteur de chute du mouton :

— 40 cm au moins et 90 cm au plus pour les verres du Val-St-Lambert;

— 60 cm au moins et 140 cm au plus pour les verres Schott et Gen;

— 20 cm au moins et 90 cm au plus pour les verres Nife.

Nous nous proposons néanmoins de renforcer les épreuves d'agrégation par d'autres inspirées des réglementations étrangères et notamment :

- 1) le choc thermique qui consiste à plonger, dans un bain d'eau à 0°, le verre porté préalablement à la température de 100°;
- 2) l'essai de vieillissement reproduisant les con-

ditions d'usage du verre, par des séjours alternés à l'étuve à 150° et à l'air libre à 15°;

- 3) le choc mécanique appliqué suivant l'axe du verre. Le règlement anglais prévoit le choc d'un disque de plomb de 453 g tombant de 1,20 m.

VI. — ETUDE DU MATERIEL ELECTRIQUE ANTIGRISOUTEUX

Appareils agréés.

Parmi les appareils électriques agréés, certains méritent une mention spéciale à cause de leur originalité.

Ce sont des appareils de signalisation et de contrôle qu'on peut qualifier « d'intrinsèquement sûr »; les étincelles jaillissant par rupture ou contact dans les circuits n'ont pas l'énergie suffisante pour allumer le grisou.

Nous en faisons la démonstration en produisant ces étincelles dans des mélanges d'air et de gaz d'éclairage plus inflammables que les mélanges grisouteux.

Voici quelques détails au sujet de ces appareils.

Lampe signal (type 700) Friemann et Wolf (présentée par la Compagnie Auxiliaire des Mines de Bruxelles).

La lampe à accumulateur du type ordinaire, dit « à main », est pourvue d'une tête ou couvercle de forme spéciale. Ce couvercle est percé latéralement de deux ouvertures rectangulaires dans lesquelles s'introduisent deux fiches de contact.

L'une de ces fiches sert à raccorder la lampe au câble téléphonique. L'autre fiche, reliée par un câble souple à une capsule microtéléphonique, renferme une pile miniature de 1,5 volt et un bouton poussoir.

Dans le couvercle de la lampe se trouvent deux relais qui sont groupés en cascade; l'un est alimenté par la pile, l'autre par l'accumulateur. L'armature ou équipement mobile du second sert d'interrupteur dans le circuit d'alimentation de l'ampoule.

Lorsqu'on appuie sur le bouton-poussoir, les relais entrent en jeu, la lampe s'éteint et il en est de même pour toutes celles connectées au câble.

Il est donc possible d'abord d'envoyer des appels, consistant en allumages et extinctions alternés de toutes les lampes, et de converser ensuite par les capsules téléphoniques.

La sécurité d'emploi de ces appareils est assurée par les dispositions suivantes :

Les relais, placés au dessus du pot, c'est-à-dire à un endroit où de l'hydrogène pourrait s'accumuler, sont enfermés dans des boîtiers étanches en matière plastique.

Les ruptures du circuit de la pile ne donnent pas d'étincelles susceptibles d'allumer les mélanges inflammables de gaz d'éclairage et d'air, que ces ruptures soient produites en série avec les enroulements du microphone et du relais ou en parallèle sur la pile.

Il en est de même des ruptures du circuit de l'enroulement du relais alimenté par batterie.

Enfin, la pile donne un courant insuffisant pour faire partir un détonateur.

L'intensité de court-circuit mesurée sur plusieurs piles neuves n'a pas dépassé 215 milliampères.

Générateur d'appel de la firme Funke et Hüster.

(présenté par la Société Amelco de Bruxelles).

L'installation téléphonique sans source de courant à capsule dynamique, agréée par la décision n° 13E/8411 du 27-7-1952, a été modifiée en ce sens que le câble téléphonique est remplacé par un câble à 3 conducteurs (nous désignerons ces conducteurs par a, b et c) et que les prises, disposées le long du câble pour recevoir les fiches des microphones, sont pourvues d'un bouton-poussoir. Celui-ci a pour office d'établir le contact entre les conducteurs a et b du câble.

Le générateur d'appel enfermé dans un coffret antigrisouteux est alimenté par le réseau ou par une génératrice à air comprimé et relié aux trois conducteurs du câble téléphonique.

Ce générateur consiste en un multivibrateur envoyant des impulsions à la fréquence 800 par seconde par l'intermédiaire d'un transformateur dans les conducteurs b et c du câble, auxquels sont raccordées les cellules microtéléphoniques. Ce multivibrateur est normalement bloqué, mais le fait d'établir le contact entre les conducteurs a et b par l'un quelconque des boutons-poussoirs, déclenche l'émission des impulsions. Tous les microphones raccordés au câble émettent alors un son caractéristique qui sert d'appel.

Les ruptures du circuit de commande (a-b) et du circuit d'appel (b-c) ne donnent pas d'étincelles susceptibles d'allumer un mélange inflammable de gaz d'éclairage et d'air.

La tension de pointe aux bornes du circuit d'appel, mesurée à l'oscillographe cathodique, est de 57 volts lorsqu'aucune des capsules n'est raccordée; elle est de 14 volts lorsque cinq capsules sont raccordées en parallèle.

L'intensité de pointe dans le circuit d'appel sur lequel étaient branchées 1, 2, 4 ou 5 capsules microphoniques a été relevée par le même procédé. Les valeurs trouvées étaient respectivement de 92, 131, 157 et 164 milliampères.

Dispositif de contrôle d'un ventilateur souterrain.

Ce dispositif mesure le courant consommé par le moteur du ventilateur. Ce courant, réduit par deux transformateurs groupés en cascade, est redressé et envoyé par un câble téléphonique à la surface où il est mesuré par un milliampèremètre.

Au point de départ du circuit, se trouve un interrupteur actionné par un volet qui se trouve dans le courant d'air du ventilateur. Lorsque la vitesse de l'air tombe en dessous d'une certaine valeur, le volet retombe et interrompt le circuit.

Le milliampèremètre de la surface indique donc zéro si le ventilateur n'est pas alimenté ou si la vitesse de l'air est insuffisante.

Le dispositif réducteur d'intensité doit être, ou installé dans un endroit non accessible au grisou, ou protégé par un coffret antigrisouteux. Mais la ligne de l'appareil de mesure est de sécurité intrinsèque sous alimentation normale du réducteur d'intensité. On mesure en effet, au départ de cette ligne, une tension à vide de 3,27 volts et une intensité de 1 milliampère; ce courant n'allume pas le gaz d'éclairage.

Contrôleur d'isolement Mégohmel.

Cet appareil est un relais électronique qui peut servir de contrôleur d'isolement ou d'indicateur de niveau.

Le relais dont les contacts ont une capacité de plusieurs ampères, s'enclenche lorsque les bornes d'entrée sont mises en contact ou que la résistance d'isolement entre ces bornes tombe sous une valeur limite qui peut varier suivant réglage entre 50.000 et 150.000 ohms.

L'appareil est alimenté par le réseau; il comporte deux triodes montées en bascule. L'une est normalement conductrice et bloque la seconde dont le circuit contient l'enroulement du relais.

Un contact, même imparfait entre les bornes d'entrée, bloque la première triode, laquelle débloquent la deuxième et le relais s'enclenche; la bascule est irréversible.

Pour l'emploi au fond, l'appareil doit être enfermé dans un coffret antigrisouteux, par contre, la ligne de contrôle ne donne pas d'étincelles susceptibles d'allumer un mélange inflammable de gaz d'éclairage et d'air.

Le courant de court-circuit entre les bornes ne dépasse pas 0,2 milliampère.

Explosion d'un coffret de manœuvre.

Ce coffret renfermant un disjoncteur commandé par des contacteurs desservait un treuil de traînage de 10 HP; il a explosé alors qu'il se trouvait dans une atmosphère d'air pur.

L'enveloppe était en fonte; en certains points, on a relevé une épaisseur du métal de 3 mm.

L'une des bobines relais étant grillée, nous avons supposé que les gaz de distillation de l'isolant avaient formé une atmosphère explosive qui avait été allumée par un arc jaillissant entre les spires conductrices.

Il y a quelques années, en soumettant à la carbonisation lente une bobine du même genre, nous avons obtenu les mélanges suivants :

Hydrogène	3,25	4,36
Oxyde de carbone	18,73	23,39
Méthane	4,66	4,49
Anhydride carbonique	22,26	19,82
Hydrocarbures saturés	1,84	2,92
Hydrocarbures non saturés	0,05	0,51
Azote	10,63	2,69
Air	38,60	41,89

Ces gaz sont inflammables et présentent une réactivité équivalente à celle des mélanges grisouteux.

Un coffret analogue à celui qui avait explosé a été soumis à l'épreuve d'explosion en atmosphère grisouteuse.

On avait pris soin d'enlever les bobines, pièces de disjonction et autres organes.

L'enveloppe a parfaitement résisté et les mesures de pression ont donné les résultats suivants :

Pression maximum

- L'appareil est fermé sans autre précaution et le mélange est allumé à l'endroit occupé par la bobine grillée 1,40 kg/cm²
 - Les brides sont enduites de matière adhésive et le mélange est allumé au centre de l'enveloppe 5,65 kg/cm²
- Ces pressions ne sont pas excessives.

L'amincissement local du métal (3 mm en certains endroits) pourrait expliquer l'explosion, mais nous nous demandons s'il n'y a pas eu en plus production d'une surpression due au compartimentage interne de l'enveloppe.

Nous étudions actuellement ces phénomènes à l'aide d'un oscillographe et d'un quartz piezoélectrique.

Alors que la pression d'explosion dans la cuve d'un petit transformateur est de 4,1 kg/cm², on observe dans la boîte à bornes une pression de 7,8 et 6,2 kg/cm² suivant que les 2 compartiments communiquent par une ou deux ouvertures circulaires de 25 mm de diamètre.

L'intérieur d'un disjoncteur est divisé en logettes qui pourraient être cause de surpression.

Recherches sur la sécurité des locomotives électriques à accumulateurs.

La réalisation d'une locomotive à accumulateurs, qui soit de sécurité en atmosphère grisouteuse, présente des difficultés autres que celles rencontrées dans la construction du matériel électrique ordinaire.

Les batteries dégagent en effet en plus ou moins grandes quantités du gaz électrolytique composé d'hydrogène et d'oxygène.

Or, il est d'usage dans toutes les stations d'essai de vérifier la sécurité des appareils électriques par des épreuves d'étanchéité consistant à allumer à l'intérieur des enveloppes (ou carter) le mélange le plus explosif du gaz qui puisse s'y trouver, l'enveloppe étant elle-même environnée d'une atmosphère grisouteuse inflammable.

Dans le coffret qui protège la batterie, il faudrait donc, pour l'épreuve, introduire le mélange d'air et d'hydrogène le plus violent, soit 28,5 % d'hydrogène. (Le calcul montre que, dans ces conditions, il y a dans le mélange la quantité d'oxygène strictement nécessaire pour brûler l'hydrogène).

C'est ainsi que nous avons procédé lorsqu'au cours des années 1930-1931, nous avons envisagé l'agrégation de locomotives à batterie pour les mines belges.

Les essais d'explosion ont permis alors de constater combien il est difficile de réaliser un carter rigoureusement étanche vis-à-vis des flammes de mélanges riches en hydrogène; celles-ci s'échappent par les interstices les plus étroits. On ne pouvait donc envisager l'aménagement d'évents avec empilages, disposition qui aurait atténué considérablement la violence des explosions.

De ce fait, on était arrivé à imposer, pour les batteries, la protection par coffret hermétique.

Deux coffrets de ce genre furent agréés en 1930 et 1931 en Belgique par la Direction générale des Mines.

Ils avaient subi l'explosion de mélanges à 28 % d'hydrogène sans permettre la propagation de la flamme à l'atmosphère ambiante contenant de 8 à 10 % de méthane. Mais, pour arriver à ce résultat, les constructeurs avaient adopté pour les assemblages des dimensions bien supérieures à celles requises pour le matériel antigrisouteux; on avait dû également renforcer les parois planes par des profilés; le coffret était, de ce fait, massif, lourd et encombrant.

A la demande de certains exploitants désireux de profiter des avantages des locomotives électriques, nous avons revu la question.

Quelques expériences effectuées en 1932 ayant montré que les émissions de gaz électrolytique pendant la décharge sont moins importantes avec les batteries alcalines qu'avec les batteries au plomb, nous avons envisagé d'abord l'emploi des premières.

Des recherches ont donc été entreprises sur une batterie au cadmium-nickel; elles feront prochainement l'objet d'un compte rendu détaillé dans les Annales des Mines, mais voici en substance ce que nous avons observé.

Après le chargement, la batterie dégage du gaz électrolytique à une allure décroissante dans le temps.

Ce dégagement persiste pendant 30 minutes à 1 heure après la mise en décharge; il y a ensuite reprise du gaz par la batterie, ce qui est dû à une descente du niveau de l'électrolyte.

Le tableau VII met en parallèle les quantités d'hydrogène dégagées par un élément, d'une part, à la fin d'une période de repos et, d'autre part, pendant la décharge ou plus exactement depuis la mise en décharge jusqu'au moment de la réaspiration par la batterie.

TABLEAU VII

N° de l'essai	Hydrogène dégagé (cm ³)	
	pendant la dernière heure de repos	pendant la décharge
1	5,9	0,92 en 40 minutes
2	8,37	1,1 en 60 minutes
3	5,58	0,7 en 55 minutes
4	7,20	1,72 en 60 minutes
5	8,14	1,06 en 34 minutes
6	11,21	1,56 en 37 minutes
7	8,10	1,21 en 43 minutes
8	5,70	1,12 en 43 minutes

Le dégagement d'hydrogène est donc peu important pendant la décharge et c'est surtout celui se produisant immédiatement après le chargement qui doit être pris en considération.

Néanmoins, il n'y a pas risque de formation d'un mélange explosif d'hydrogène dans le coffret si celui-ci est maintenu ouvert pendant deux heures au moins après la fin du chargement.

Tout ceci résulte d'observations faites sur un élément isolé et confirmées ultérieurement par des essais effectués sur une batterie de 54 éléments au cadmium-nickel, disposée dans un coffret en tôle d'acier pourvu d'empilages.

Ces empilages étaient du type courant, c'est-à-dire constitués par des lamelles de laiton de 50 mm de largeur écartées de 0,5 mm.

Mais si l'atmosphère se trouvant dans l'espace libre au dessus de la batterie n'est pas inflammable du fait d'une teneur trop faible en hydrogène, elle peut le devenir si de l'air grisouteux renfermant plus de 6 % de méthane pénètre dans le coffret.

Evidemment, toutes les dispositions doivent être prises pour empêcher la production d'étincelles aux connexions; nous avons néanmoins étudié le comportement des empilages vis-à-vis d'explosions de mélanges d'air, méthane, hydrogène et oxygène.

Dans le coffret renfermant de l'air grisouteux à 8 % de méthane et environné d'une atmosphère de composition identique, on a introduit des volumes jaugés d'hydrogène et d'oxygène; on allumait ensuite ce mélange par une étincelle électrique.

Il n'y a pas propagation de la flamme à l'atmosphère ambiante si le mélange dans le coffret

répond à l'une des conditions suivantes :

- teneur en hydrogène ne dépassant pas 9 % et excès d'oxygène nul;
- teneur en hydrogène ne dépassant pas 3 % et excès d'oxygène ne dépassant pas 10 %;
- teneur en hydrogène ne dépassant pas 2,5 %, excès d'oxygène allant jusque 20 %.

Or, les mélanges susceptibles de se former dans le coffret d'une batterie en service ont des teneurs en hydrogène et oxygène nettement inférieures à ces valeurs limites.

La sécurité de fonctionnement des locomotives à batterie alcaline reposerait donc sur les faits suivants :

- 1) probabilité infime de production d'étincelles aux connexions;
- 2) émission peu importante d'hydrogène;
- 3) aptitude des empilages à arrêter les flammes de mélanges d'air et de méthane renfermant des quantités modérées de gaz électrolytique.

VII. — RECHERCHES SUR L'INFLAMMATION SPONTANÉE DES MÉLANGES GRISOUTEUX

Nous avons montré dans nos rapports antérieurs que l'inflammation des mélanges de méthane et d'oxygène peut être provoquée artificiellement par l'addition de petites quantités de formaldéhyde. Ce phénomène est illustré par la figure 2 qui indique le domaine d'inflammation à la température de 620° C du mélange $\text{CH}_4 + 2 \text{O}_2$ en fonction de la pression totale et de la pression partielle du formaldéhyde ajouté.

On voit qu'en dessous d'un certain seuil, la substance ajoutée n'a d'autre effet que de réduire la période d'induction, mais il existe une pression critique de formaldéhyde au delà de laquelle l'inflammation se produit quelle que soit la pression.

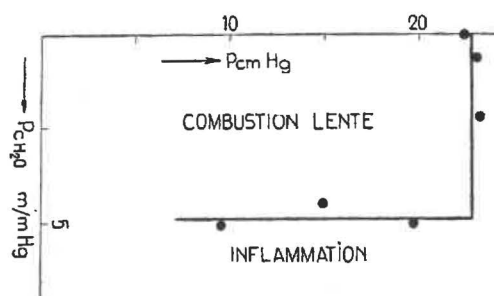


Fig. 2.

Cette pression critique est de l'ordre de grandeur de la pression partielle explosive du formaldéhyde, dans les mélanges purs de formaldéhyde + oxygène (c'est-à-dire sans méthane); elle est également comparable à la concentration de formaldéhyde produit pendant la combustion rapide

des mélanges de méthane et d'oxygène aux environs de la limite explosive.

Il résulte de là que l'inflammation de ces mélanges serait due, en dernière analyse, à la formation de formaldéhyde intermédiaire.

Ce sont ces constatations qui nous ont conduits à poursuivre nos recherches par l'étude de la combustion du formaldéhyde, corps qui, par ailleurs, apparaît comme produit intermédiaire dans l'oxydation de nombreux composés organiques autres que le méthane.

Dans notre dernier rapport, nous avons montré que l'inflammation des mélanges de méthane et d'oxygène se produisait elle-même en deux étapes. Nous avons en effet constaté que, pour les mélanges dont la teneur en combustible est supérieure à 66 %, il existait une région de pré-inflammation caractérisée par l'émission d'une lueur bleue.

Dans cette région, la courbe des variations de température en fonction du temps présente l'allure schématisée par le diagramme de la figure 3. On voit qu'après avoir varié assez lentement, la

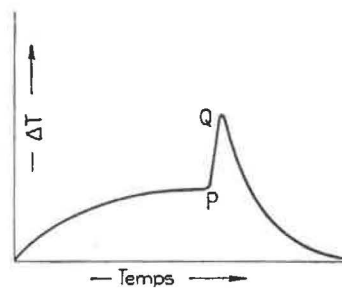


Fig. 3.

température croît soudainement pendant la période PQ, laquelle coïncide avec l'apparition de la luminescence.

Les recherches que nous avons poursuivies cette année ont eu pour but d'établir, par l'analyse chimique, les réactions qui sont associées à ce phénomène. Nous en donnons dans ce qui suit un bref compte rendu.

La réaction est suivie comme décrit précédemment par la méthode thermique.

Rappelons que cette méthode est basée sur le fait que la chaleur produite par la réaction crée une certain gradient de température dans le récipient de combustion. Dans un récipient cylindrique, la différence de température entre l'axe du cylindre et les parois est donnée par la formule :

$$\Delta T = \frac{R H r^2}{4 K}$$

où R est la vitesse spécifique de réaction, H la chaleur de réaction, r le rayon du cylindre et K le coefficient de conductivité thermique du gaz.

L'élément sensible du thermomètre à résistance servant à mesurer cette différence des températures est constitué par un fil fin de platine à 10 % de rhodium, enrobé d'une gaine de quartz de 50 μ de diamètre.

Les variations de température en fonction du temps sont enregistrées, d'une manière continue, par photographie sur un film mobile, des déplacements d'un galvanomètre de faible inertie (période 0,1 sec).

La réaction est interrompue à différents stades de son avancement par expansion rapide des gaz dans un piège refroidi par l'air liquide. Cette opération est repérée dans le temps par l'interruption correspondante de la courbe des températures. Les gaz non condensés, à savoir : H_2 , CO et O_2 , sont extraits immédiatement et analysés selon une variante de la méthode de Lebeau et Marmasse (1). Le piège est ensuite porté à la température de $-80^\circ C$ et l'anhydride carbonique, qui s'y dégage avec le formaldéhyde, est dosé suivant la méthode de Axford et Norrish (2). Après cela, la phase condensée contient encore de l'eau, de l'acide performique et du peroxyde $CH_2OH-O-O-CH_2OH$ synthétisé par Fenton (3) à partir de l'aldéhyde formique et de l'eau oxygénée.

Nous avons pu nous en rendre compte par la distillation, à la température constante de $0^\circ C$, des produits recueillis au cours de 70 expériences successives effectuées dans les mêmes conditions que l'expérience A renseignée ci-après.

Le résidu de la distillation était en effet un corps cristallin blanc qui, chauffé à la température de $57,8^\circ C$, se décomposait en hydrogène et acide formique. La décomposition complète de 29,33 mg de ce produit, sur un fil de platine chauffé au rouge, a donné $5,667 \times 10^{-4}$ môle H_2 , $2,355 \times 10^{-4}$ môle CO , $3,425 \times 10^{-4}$ môle CO_2 et $2,843 \times 10^{-4}$ môle H_2O soit 27,94 mg de matière comprenant donc les éléments H , O et C dans les proportions respectives de 0,488, 0,346 et 0,166.

Dans la formule du dioxydiméthyl-peroxyde, soit $(CH_2OH)_2 O_2$, les mêmes éléments figurent proportionnellement aux nombres 0,5, 0,333, 0,166.

Quant au produit de la distillation, constitué principalement par de l'eau, il renfermait encore $0,55 \times 10^{-4}$ môle d'un peroxyde identifiable à l'acide performique en ce qu'il présentait la propriété de libérer immédiatement l'iode des solutions neutres d'iodure de potassium.

Comme la phase condensée à $-80^\circ C$ ne contenait apparemment que des traces d'autres composés, nous avons songé à y doser les deux peroxydes par leurs produits de pyrolyse.

A cet effet, le piège contenait un fil de platine et était relié d'autre part à un réservoir à mercure comme l'indique la figure 4. Les produits du

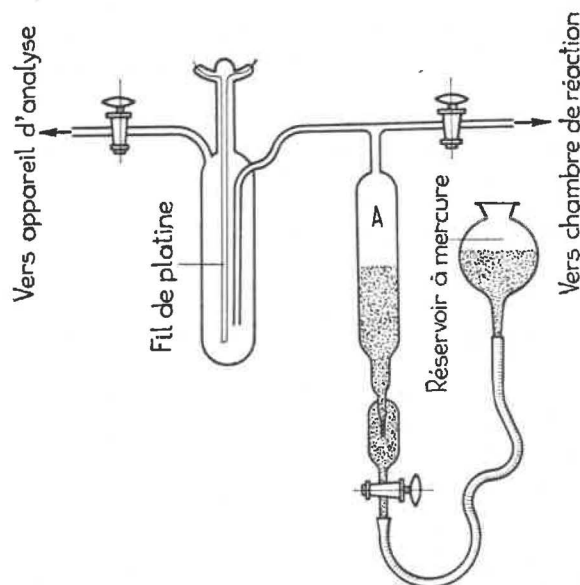


Fig. 4.

résidu de la distillation à $-80^\circ C$, étaient décomposés sur le fil de platine chauffé au rouge et la pyrolyse complète était assurée par le va-et-vient du mercure dans le réservoir A.

Si x , y et z représentent les quantités respectives de dioxydiméthyl peroxyde, d'acide performique et d'eau et a , b , c et d , celles des produits obtenus après la pyrolyse, c'est-à-dire H_2 , CO , CO_2 et H_2O , on aura en raison de la conservation des éléments H , O et C , les relations :

$$3x = a + b \quad \text{et} \quad y = b + c - 2x.$$

(1) LEBEAU et MARMASSE, Comptes rendus, 182, 1926, n° 18.

(2) AXFORD et NORRISH, Proc. Roy. Soc. A 192, 1948, p. 51.

(3) FENTON, Proc. Roy. Soc. A 90, 1914, p. 492.

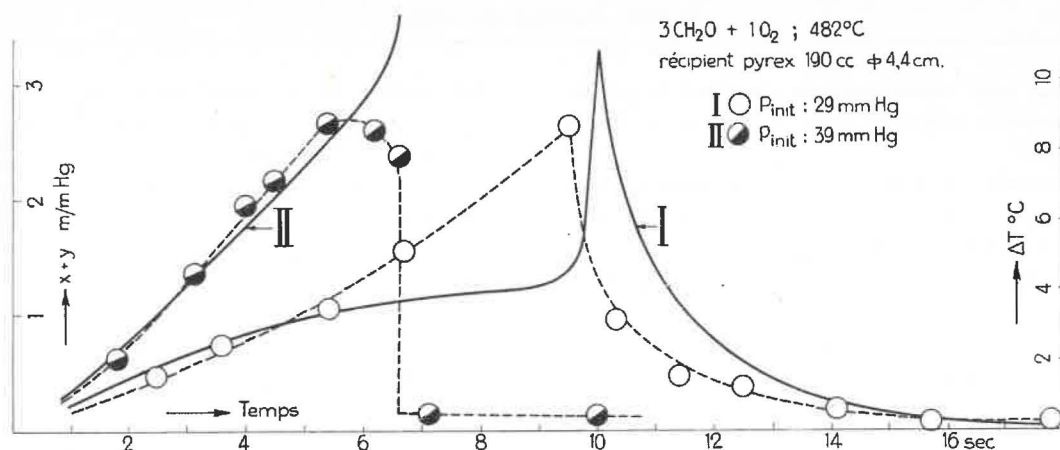


Fig. 5.

Nous avons dès lors effectué deux séries d'expériences, l'une dans le domaine de luminescence simple, l'autre dans celui où la luminescence est suivie d'une explosion.

Les résultats obtenus sont rapportés dans le tableau VIII.

On constate que les substances peroxydiques, formées transitoirement pendant la période d'induction, subissent pendant la période lumineuse une destruction rapide. En même temps, il y a formation massive d'hydrogène et d'oxyde de carbone par suite de la décomposition de l'aldéhyde formique.

Tous ces phénomènes se déclenchent simultanément après consommation de l'oxygène (la quan-

tité résiduelle d'oxygène correspond sensiblement au gaz contenu dans l'espace mort de l'appareil).

On voit, d'autre part, que les valeurs de x et de y sont assez irrégulières, mais que leur somme, comme le montre la figure 5, ne présente pas ce défaut. Ce fait suggère que les peroxydes recueillis lors de l'analyse ne seraient autres que les produits de condensation ultérieure avec le formaldéhyde d'un seul peroxyde intermédiaire, très vraisemblablement l'acide performique.

Ces résultats plaident en faveur du mécanisme de combustion que nous avons proposé antérieurement et selon lequel la réaction serait composée de deux étapes essentielles en passant par le stade intermédiaire d'acide performique.

TABLEAU VIII

Mélange $3\text{CH}_2\text{O} + 10_2$ à 482°C Récipient en verre Pyrex : capacité 190 cc, $\varnothing$: 4,4 cm													
	temps sec	H_2 mm	CO mm	O_2 mm	CO_2 mm	a mm	b mm	c mm	x mm	y mm	x + y mm	$\Delta t^\circ\text{C}$	
$\text{P}_{\text{initiale}} = 29\text{ mm} \pm 1\text{ mm}$	2,5	0,03	1,42	6,24	0,00	0,65	0,25	0,54	0,30	0,19	0,49	1,8	
	3,6	0,04	2,78	5,50	0,00	1,38	0,36	0,98	0,58	0,18	0,76	2,5	
	5,4	0,10	4,83	4,04	0,00	1,18	0,38	1,18	0,54	0,56	1,10	3,4	
	6,7	0,12	5,79	3,61	0,01	2,51	1,23	1,55	1,27	0,33	1,60	3,7	
	9,6	0,72	10,55	0,94	0,10	2,72	1,54	2,61	1,42	1,31	2,73	4,5	
	luminescence bleue suivie de réaction rapide $(\Delta T)_{\text{max.}} = 10,8$												
	10,3	3,11	14,79	0,51	0,27	0,01	0,04	0,97	0,02	0,97	0,99	7,7	
	11,4	4,85	16,57	0,47	0,40	0,01	0,03	0,46	0,01	0,46	0,47	3,6	
	12,5	6,62	19,27	0,51	0,57	0,02	0,00	0,39	0,01	0,38	0,39	1,9	
	14,1	7,61	19,53	0,42	0,60	0,17	0,05	0,22	0,07	0,12	0,19	0,8	
	15,7	7,25	19,54	0,49	0,73	0,22	0,04	0,15	0,09	0,01	0,10	0,3	
	17,8	7,57	19,60	0,42	0,75	0,24	0,02	0,15	0,09	0,00	0,09	0,1	
	$\text{P}_{\text{initiale}} = 39\text{ mm} \pm 1\text{ mm}$	1,8	0,06	2,07	8,23	0,00	1,16	0,30	0,82	0,49	0,14	0,63	2,2
		3,1	0,09	3,97	6,78	0,00	2,79	0,63	1,91	1,14	0,27	1,41	4,3
		4,0	0,12	5,65	5,68	0,00	3,41	0,81	2,60	1,41	0,60	2,01	5,8
		4,5	0,16	6,32	5,22	0,05	3,95	0,80	3,04	1,59	0,67	2,26	6,7
		5,4	0,27	9,77	2,89	0,00	5,15	0,89	3,89	2,01	0,76	2,77	8,4
		6,2	0,33	10,91	2,27	0,04	4,01	0,93	3,41	1,64	1,06	2,70	9,8
		6,6	1,54	14,20	0,90	0,22	2,07	0,79	2,62	0,95	1,50	2,45	13,0
		luminescence bleue suivie d'explosion											
		7,1	13,58	22,85	1,29	3,13	0,07	0,02	0,14	0,03	0,10	0,13	*
		10,0	13,54	22,45	0,67	3,37	0,20	0,08	0,14	0,09	0,04	0,13	0,0

* : coïncide avec l'explosion

* : coïncide avec l'explosion

VIII. — TRAVAUX DU LABORATOIRE DE CHIMIE

On trouvera aux tableaux IX et X le relevé détaillé des prélèvements qui ont été effectués par les Ingénieurs du Corps des Mines et analyses par la méthode de la limite d'inflammabilité à l'appareil Lebreton.

Le même laboratoire a exécuté en plus les travaux suivants :

1) *A la demande des Divisions :*

- 10 analyses complètes de gaz;
- 2 analyses d'eau schlammeuse;
- 9 analyses d'huile de compresseur.

Deux de ces analyses méritent une mention spéciale parce que se rapportant à un accident d'un caractère particulier survenu dans une voie montante en remblais dans un charbonnage du Bassin de Liège.

Un surveillant porteur d'une lampe électrique avait été retrouvé sans vie dans cette galerie non ventilée.

Les prélèvements effectués le premier (I) à 10 m en aval de l'endroit de l'accident, le second (II) à cet endroit même ont donné à l'analyse :

	I	II
Acide carbonique	1,28	1,85
Oxygène	16,69	3,42
Oxyde de carbone	0,00	0,0015
Méthane	5,48	34,26
Azote	76,55	60,41
Hydrocarbures lourds	—	0,06

L'accident est sans aucun doute imputable à la déficience en oxygène de l'atmosphère de la galerie.

2) *A la demande des Charbonnages :*

- 133 déterminations d'oxyde de carbone;
- 1 titrage de soufre dans un charbon (incendie);
- 17 titrages de méthane.

3) *Pour les services intérieurs de l'Institut National des Mines :*

- 2 analyses d'explosifs;
- 3 analyses de charbons.

TABLEAU IX

Analyses grisométriques

Divisions	1954	1955
Borinage-Centre	1942	2002
Charleroi-Namur	547	588
Liège	241	288
Campine	162	149
Totaux :	2892	3027

TABLEAUX X.

Analyses grisométriques

Classement par catégorie, division et teneur en méthane des analyses grisométriques

Catégorie	Division	0 à 0,5 %	0,5 à 1 %	1 à 2 %	+ 2 %	Totaux
1°	Borinage-Centre	238	40	30	14	322
	Charleroi-Namur	172	23	8	1	204
	Liège	131	13	7	2	153
	Campine	100	17	25	7	149
	Totaux :	641	93	70	24	828
2°	Borinage-Centre	253	60	114	65	492
	Charleroi-Namur	189	43	47	24	303
	Liège	73	32	22	8	135
	Campine	—	—	—	—	—
	Totaux :	515	135	183	97	930
3°	Borinage-Centre	241	150	334	463	1188
	Charleroi-Namur	43	16	17	5	81
	Liège	—	—	—	—	—
	Campine	—	—	—	—	—
	Totaux :	284	166	351	468	1269

IX. — LUTTE CONTRE LES POUSSIÈRES

Il a été procédé à 1780 déterminations densitométriques d'échantillons prélevés par les Ingénieurs du Corps des Mines.

Cinq masques antipoussières ont été examinés au point de vue de la capacité de rétention et de l'aisance respiratoire.

Un seul, le masque Fernex, présenté par la Protection Intégrale à Liège, a été agréé; les autres étaient soit trop résistants, soit trop perméables aux poussières.

X. — RENSEIGNEMENTS DIVERS

Appareils électriques et divers.

Au cours de l'année 1955, 94 appareils ont été présentés pour examen et agrégation soit :

Moteurs électriques fixes	31
Moteur électrique pour locomotive	1
Appareils électriques divers	30
Matériel d'éclairage électrique (par réseau)	8
Appareils électriques de signalisation	6
Ventilateurs électriques	3
Turbo-ventilateurs	2
Locomotives Diesel	2
Lampes électriques portatives	3
Exploseurs (4 ms)	2
Verre pour lampe à flamme	1
Doseur automatique de méthane	1

Masques antipoussières	2
Tuyau de caoutchouc antistatique	1
Extincteur pour locomotive Diesel	1

Il en est résulté 59 décisions d'agrégation.

On a procédé en outre, à l'examen de modifications apportées à des appareils déjà agréés, ce qui a donné lieu à 27 avenants.

Les décisions et avenants font l'objet d'une note annexe.

PROPAGANDE DE LA SECURITE

Vingt-six visites éducatives ont été organisées pour les élèves des Universités, des Ecoles industrielles, pour les Conseils d'entreprise et pour le Personnel de maîtrise des charbonnages.

Ces visites ont réuni au total 615 participants.

INSTITUT NATIONAL DES MINES

Rapport sur les travaux de 1955

ANNEXE

Liste des appareils électriques et divers

agréés en 1955
sur proposition de l'Institut National des Mines.

I. — HAVEUSE.

Date d'autorisation	Constructeur	N° de la décision	Observations
4-10-55	Etablissements Beupain, 105, rue de Serbie, Liège.	4/55/115/3367	Avenant à la décision 13E/6999 du 2-4-1947 visant la haveuse type AB.15 construite par les Usines Anderson Boyes de Motherwell (Ecosse) : la puissance est portée de 36,8 kW (50 ch) à 44.515 ou 59 kW (60, 70 ou 80 ch) et le dispositif de havage peut comporter un ou plusieurs disques ou une combinaison de chaîne et de disques.
4-10-55	Etablissements Beupain, 105, rue de Serbie, Liège.	4/55/115/3368	Les haveuses Anderson Boyes, types AB.15 et AB.12 agréées respectivement sous les n°s 13E/6999 du 2-4-1947 et 13E/7125 du 6-2-1948 peuvent dorénavant être utilisées avec verrouillage électrique, en remplacement du verrouillage mécanique.

II. — MOTEURS

Date d'autorisation	Constructeur	N° de la décision	Observations
26-5-55	Société Générale d'Electricité (GELEC), 40, rue Souveraine, Bruxelles.	4/55/115/1107	Moteurs types d.RAM/7 et d.RAM/10 asynchrones triphasés, tensions de 190 à 550 V, 2, 4, 6 ou 8 pôles, vitesse de 750 à 3000 t/m, puissance de 4,05 à 11,04 kW, construits suivant les plans A.E.G. FS. 1014.404 (1). Bl. 1 et A.E.G. FS. 1014.404 (2). Bl. 2 par la firme allemande A.E.G. de Mülheim Ruhr-Saarn.

II. — MOTEURS

Date d'autorisation	Constructeur	N° de la décision	Observations
4-4-55	Société d'Electricité et de Mécanique (SEM), 42, Dock, à Gand.	4/55/115/1189	Moteurs du type N.A.M. 5/84 - 220 à 600 V - 500 à 3000 tours/minute - 10 à 30 kW - ± 30 % suivant plan n° 319.451.
4-4-55	Société d'Electricité et de Mécanique (SEM), 42, Dock, à Gand.	4/55/115/1190	Moteurs du type N.A.M. 5/88 - 220 à 600 V - 500 à 3000 tours/minute - 14 à 40 kW - ± 30 % suivant plan n° 319.501.
4-4-55	Ateliers de Constructions Electriques de et à Charleroi.	4/55/115/1193	Enveloppes types A.T.G. 506 d - A.T.G. 510 d - A.T.G. 610 d et A.T.G. 710 d pour moteurs asynchrones, à courant triphasé, rotor bobiné et dispositif de mise en court-circuit des bagues (190 à 6.600 V - 3000 à 3600 t/m - 50 p. - 74 à 350 kW - ± 50 % suivant plan n° 1.022.262.
25-4-55	Ateliers de Constructions Electriques de et à Charleroi.	4/55/115/1407	Moteurs asynchrones types A.K.2.Ga 1842 c - 1844 c - 2442 c - 2444 c - 2642 c et 2644 c, à courant triphasé, 110 à 550 V - 750 à 3600 t/m - 0.736 à 15 kW - ± 50 % suivant plan 2.001.796.
17-6-55	Flygts Pompen, Groothandelsgebouw, Weena, 703, Rotterdam (Hollande).	4/55/115/2124	Pompe centrifuge, type B.38, commandée par moteur électrique (tension 220 ou 380 V - puissance 1,1 kW (1,5 ch) et réalisée suivant plan n° D 21.971/6 par la firme suédoise « A.B. Flygts Pumpar » de Stockholm.
13-8-55	Société Nouvelle Siemens, 6, rue des Augustins, Liège.	4/55/115/2763	Moteur type d.U.O.R. 1383-4 D - asynchrone, triphasé, rotor double cage - 220 V - 50 p. - 1470 tours/minute - 170 A - 50 kW, construit par les Usines allemandes Siemens de Nuremberg suivant plan n° 91.1476.
23-9-55	Société d'Electricité et de Mécanique (SEM), 42, Dock, à Gand.	4/55/115/3259	Moteur à bagues sans dispositif de relevage, type N.H.M.L. 57/60, 1500 t/m - 110.4 kW (150 ch) st plan n° 319.251 (avenant à la décision 13E/8566 du 30-12-1952).

II. — MOTEURS

Date d'autorisation	Constructeur	N° de la décision	Observations
29-9-55	Société d'Electricité et de Mécanique (SEM), 42, Dock, à Gand.	4/55/115/3292	Moteurs du type N.A.M. 7/33 asynchrones à courant triphasé, rotor en court-circuit - 220 à 600 V - 500 à 3000 t/m - 20 à 60 kW $\pm$ 30 %, construits suivant plan n° 319.516.
14-10-55	Saar Brown Boveri, 2, Im Helmerswald, Sarrebruck.	4/55/115/3511	Moteurs types d.S.U.K.V. 8a-2 ; d.S.U. K.V. 8b-2 et d.S.U.K.V. 8c-2 - 500 V - 3000 t/m - 12, 15 et 24 kW, st plan n° S.12.391.F.
10-11-55	Ateliers de Constructions Electriques de et à Charleroi.	4/55/115/3868	Moteurs asynchrones, à courant triphasé, types A.K.2.G. 1222 C ₁ - 1244 C ₁ - 1822 C ₁ - 1844 C ₁ - 2422 C ₁ - 2444 C ₁ - 2622 C ₁ - 2644 C ₁ - 3022 C ₁ - 3044 C ₁ , 120 à 550 V - 750 à 3600 t/m - 0,37 à 22 kW $\pm$ 50 %, st plan n° 1000.554.
10-11-55	Ateliers de Constructions Electriques de et à Charleroi.	4/55/115/3869	Moteur asynchrone, à courant triphasé, rotor en court-circuit, type A.H.G. 644 - 120 à 550 V - 1500 t/m - 0,24 kW (1/3 CV env.), st plan 2.001.848.a.
1-12-55	Etablissements Beaupain, 105, rue de Serbie, Liège.	4/55/115/4122	Moteur asynchrone triphasé, rotor en court-circuit, type KX.297 - 550 V - 970 t/m - 17 A - 11 kW (15 CV), construit par les Usines Crompton Parkinson Ltd. de Guiseley Leeds (Gde Bretagne), st plan F. 148.

III. — APPAREILS DIVERS

Date d'autorisation	Constructeur	N° de la décision	Observations
18-1-55	Ateliers de Constructions E.M.D., 55, rue J. Schmidt, Dampremy.	4/55/115/192	Coffret pour organes électriques divers (sectionneur 3 $\times$ 200 A, 500 V, interrupteur 3 $\times$ 25 A et 1 $\times$ 300 A, contacteur avec boutons-poussoirs, disjoncteur), st plan n° 4293.
1-2-55	S. A. Electromécanique, 19, rue Lambert Crickx, à Bruxelles.	4/55/115/340	Avenant à la décision 13E/7984 du 8-6-1951 visant un bloc de transformation mobile type T.T.Q. de 300 kVA construit par les Etablissements Merlin Gérin de Grenoble (voir plan n° C ^A 6214).

III. — APPAREILS DIVERS

Date d'autorisation	Constructeur	N° de la décision	Observations
26-3-55	Société Nouvelle Siemens, 6, rue des Augustins, à Liège.	4/55/115/1098	Coffret type d.U.S.O. pour boîte de raccordement, utilisé seul ou combiné avec d'autres coffrets agréés., st plan 1.NZ. 2.800.402.
26-3-55	Société Nouvelle Siemens, 6, rue des Augustins, à Liège.	4/55/115/1106	Transformateur sec, monophasé type d.E. 16 - 500/120 V - 50 p. - 2,5 kVA. Suivant plan 1 T. 1500.3.
4-4-55	Etablissements Beaupain, 105, rue de Serbie, Liège.	4/55/115/1188	Avenant à la décision 13E/8001 du 6-6-1951 visant la fiche de prise de courant 100 A Anderson Boyes : utilisation de câble armé, st plan n° B. 2030.
19-4-55	Société d'Electricité et de Mécanique (S.E.M.), 42, Dock, à Gand.	4/55/115/1365	Avenant à la décision 4/54/115/4988 du 23-12-1954 relative à une sous station mobile 3000 V, $\pm 5\%$ /550 V, 200 kVA, modification de détails st plan n° 1.830.136.
22-4-55	S.P.R.L. « Minelec », 18, rue de Menin, Bruxelles.	4/55/115/1403	Entrées pour câble armé (diamètres maximum 24 et 33 mm) types E.138 et E.137; pour câble souple (diamètre 53 mm) type E.157 et pour câble souple ou armé (13 mm maximum) type E.144 suivant plans E.238, E.239, E.232 et E.225.
26-4-55	Société Nouvelle Siemens, 6, rue des Augustins, à Liège.	4/55/115/1427	Coffret type A.E.F. pour électro de frein type e.K.N. 330-5 (avenant à la décision 13E/8448 du 12-9-1952). Voir plan n° 227.635 a.
26-4-55	« L'Electricité Industrielle Belge », à Dison.	4/55/115/1428	Coffret de chantier type CD. 100 - 500/550V - 100/160 A, suivant plan n° 450.469.
4-5-55	S. P. R. L. « Emac », 142, rue Bara, à Bruxelles.	4/55/115/1534	Coffrets types 6002, 6004, 6006 et 6010 utilisés seuls ou combinés avec d'autres coffrets agréés et destinés à la protection d'appareillages divers. Voir plans n°s 6001 et 6015.
4-5-55	Société Electro-Industrielle, 6, rue des Augustins, à Liège.	4/55/115/1535	Coffret pour inverseur simple avec commande à distance type S. 30.996 X, construit st plan n° 2566.S.O. par les Usines Eickhoff de Bochum (Allemagne).

III. — APPAREILS DIVERS.

Date	Constructeur	N° de la décision	Observations
5-5-55	S.P.R.L. « Minelec », 18, rue de Menin, à Bruxelles.	4/55/115/1568	Avenant à la décision 4/54/115/2075 du 21-6-54 visant une cuve pour transformateur 250/400 kVA : modifications de détail st plan E. 235.
23-5-55	Société d'Electricité et de Mécanique (S.E.M.), 42, Dock, à Gand.	4/55/115/1804	Avenant à la décision 13E/8557 du 16-12-52 : disjoncteur-sectionneur Metrovick type SFI/150, 2000 V, 100 à 125 A, construit par la Metropolitan-Vickers de Manchester-Sheffield suivant plan n° C. 40.336.
23-5-55	Ateliers de Constructions E.M.D., 35, rue J. Schmidt, Dampremy.	4/55/115/1805	Avenant à la décision 13E/8727 du 13-7-53 visant un type d'entrée pour câble souple jusqu'à 60 mm de diamètre : modification de détail st plan E.M.D. 4335.
23-5-55	S. A. Constructions Electriques Schröder, rue des Français, à Ans.	4/55/115/1806	Avenant à la décision 13E/8543 du 10-12-1952 visant une boîte de dispersion (ou à connexions) modification de détail st plan n° 107.773/480.
8-6-55	S. A. Electromécanique, 19, rue Lambert Crickx, à Bruxelles.	4/55/115/2031	Coffret de contrôle et de mesure d'isolement pour réseau basse tension type M. I. 952, construit par Merlin & Gerin de Grenoble (France) suivant plan C.6218, utilisé avec boîte de raccordement et ses accessoires agréés sous les n°s 13E/6212 et 13E/7984 des 16-5-1938 et 8-6-1951.
18-6-55	S. A. Siemens, 6, rue des Augustins à Liège.	4/55/115/2119	Dispositif permettant de contrôler de la surface si un ventilateur installé dans les travaux souterrains est en marche ou à l'arrêt et comportant : 1° un transformateur d'intensité 70/5 A type eAUT.5, 2° un appareil émetteur MS-Ktr-519, 3° un milliampèremètre FS.Ms.se.14a, 4° un interrupteur disposé dans un coffret type d.L.K.S. 169, commandé par un volet oscillant et inséré dans le circuit du milliampèremètre. (Voir schéma n° 102). Agrément visant uniquement la sécurité intrinsèque du circuit du milliampèremètre.

III. — APPAREILS DIVERS

Date d'autorisation	Constructeur	N° de la décision	Observations
22-6-55	Société Nouvelle Siemens, 6, rue des Augustins, à Liège.	4/55/115/2191	Caisson type A.C.D.B. pour disjoncteur haute tension (avenant à la décision 4/54/115/1815 du 26-5-1954). Voir plan n° 231.212.
28-6-55	Société Electro-Industrielle, 6, rue des Augustins, à Liège.	4/55/115/2260	Entrée pour câble souple armé (diamètre extérieur 40 mm) construite par la firme Göthe de Mülheim (Ruhr) Allemagne st plan n° T. 5429-1.
8-7-55	Société Electro-Industrielle, 6, rue des Augustins, à Liège.	4/55/115/2394	Avenant à la décision 13E/8505 du 17-11-1952 visant un interrupteur à tirage type d. 945. Utilisation d'entrées de câble souple armé agréées par la décision 4/55/115/2260 du 28-6-1955. Voir plan n° T. 945-4.
1-8-55	S. A. des Charbonnages de et à Beeringen.	4/55/115/2619	Avenant à la décision 13E/7926 du 5-4-1951 relative à un appareil électrique de chauffage de l'eau servant au décalaminage des empilages de locos Diesel. Modification de détails visant un appareil de même genre, mais de capacité plus grande. St plan E.F. 9343.B.
13-8-55	S. A. Electromécanique, 19, rue Lambert Crickx, à Bruxelles.	4/55/115/2762	Poste mobile de transformation triphasé comportant : 1° un transformateur statique type 200 G.7 de 250 kVA ; 2° du côté primaire : boîte de raccordement et entrées de câble armé de types agréés ; 3° du côté secondaire : coffret pour disjoncteur SOLENARC agréé - voir plan C. 6337 - (Avenant à la décision 13E/7457 du 31-5-1949 visant un poste mobile comportant un transformateur type G. 409 de 200 kVA).
8-9-55	Société Nouvelle Siemens, 6, rue des Augustins, à Liège.	4/55/115/3060	Manipuleur de commande type d.R. 1471 construit par les Usines Siemens st plan n° 1.N.Z.2.820.144.
8-9-55	S. A. Electromécanique, 19, rue Lambert Crickx, à Bruxelles.	4/55/115/3064	Coffret disjoncteur dénommé : Tranche ADS. 753 - 7000 V - 500 A - 7 kV construit st plan n° C. 6339 par les Etablissements Merlin Gérin de Grenoble (France).

III. — APPAREILS DIVERS

Date d'autorisation	Constructeur	N° de la décision	Observations
9-9-55	Société Electro-Industrielle, 6, rue des Augustins, à Liège.	4/55/115/3067	Avenant à la décision 13E/8805 du 19-10-1953 : Entrées pour câble armé types 960.8 - 41/Ka et 960.9 43/Ka (modèle c) construites st plan 960.1881 par la firme Göthe de Mülheim (Ruhr).
26-9-55	Société Nouvelle Siemens, 6, rue des Augustins, à Liège.	4/55/115/3260	Transformateur sec, type d.E/16, tensions primaire 500 V, secondaire 200 V, 4,65 - 11-6 A, 4 kVA st plan I.T. 1501.3.
29-9-55	S. P. R. L. « Emac », 142, rue Bara, à Bruxelles.	4/55/115/3293	Avenant à la décision 4/54/115/1075 du 5-4-1954 visant le coffret type 50. Modifications de détail visibles au plan n° 5012.
6-10-55	S. A. Electromécanique, 19, rue Lambert Crickx, à Bruxelles.	4/55/115/3386	Coffret de chantier type C.C.O. à 2 vitesses - 550 V, 200 A, construit par Merlin Gérin de Grenoble (France) st plan C. 6324.
25-10-55	Société Nouvelle Siemens, 6, rue des Augustins, à Liège.	4/55/115/3664	Coffret type A.F.E. pour électro de frein type e.K.N. 330-5. St plan 231.300.
26-10-55	Société Nouvelle Siemens, 6, rue des Augustins, à Liège.	4/55/115/3663	Avenant à la décision 13E/7339 du 12-1-1949: Cuve type A.C.T. pour transformateur de 200 à 300 kVA st plan n° 231.330 a.
10-11-55	Ateliers de Constructions Electriques de et à Charleroi.	4/55/115/3867	Cuve pour transformateur sec, type T.b.G.S.-430, HT. 6000 V, BT. 543, 483, 415 V, puissance 200 kVA st plans 2.084.910 et 3.088.247.
24-11-55	S. A. Electromécanique, 19, rue Lambert Crickx, à Bruxelles.	4/55/115/4034	Transformateur triphasé au quartz type 250H.7, tensions primaire 6600 V, secondaire 550 V, puissance 250 kVA, construit suivant plan n° Ca. 6193 par les Etablissements Merlin & Gérin de Grenoble (France).
24-11-55	Ateliers de Constructions E.M.D., 35, rue J. Schmidt, Dampremy.	4/55/115/4060	Prolongateur pour câbles souples ou armés 550 V, 60 A st plan n° 4327.

III. — APPAREILS DIVERS

Date d'autorisation	Constructeur	N° de la décision	Observations
26-11-55	Ateliers de Constructions E.M.D., 35, rue J. Schmidt, Dampremy.	4/55/115/4083	Transformateur 3200/110 V, 1 kVA st plan 5907.
1-12-55	S.A. Socomé, 120-122, rue St-Denis, à Forest-Bruxelles.	4/55/115/4148	Coffrets types S. 130 et S. 133 st plans n°s 50.489 et 50.490.
12-12-55	S.P.R.L. « Minelec », 18, rue de Menin, Bruxelles.	4/55/115/4251	Avenant à la décision 13E/8376 du 10-7-6952 visant une cuve pour transformateur (110 à 600 V) puissance 5 à 20 kVA. Modification de détail - voir plan n° E. 259.
29-12-55	Société Nouvelle Siemens, 6, rue des Augustins, à Liège.	4/55/115/4502	2 ^e avenant à la décision 13E/8117 du 16-10-1951 visant le coffret type d.U. 5 modifié (variantes 7.a et 8.a) voir plan I.N.Z. 2.780.515. Ce coffret peut être incorporé dans l'un des ensembles d.U.R. 1484-111/60A. ou d.U.R. 1479 de coffrets déjà agréés ou encore utilisés séparément, mais avec boîte à bornes et entrées de câble agréées.

IV. — LOCOMOTIVES ELECTRIQUES ET ACCESSOIRES

Date d'autorisation	Constructeur	N° de la décision	Observations
5-10-55	Société Nouvelle Siemens, 6, rue des Augustins, à Liège.	4/55/115/3387	Moteur à courant continu type d.G.B. 120/7 - 450/680 tours/minute, 60/84 V, 130 A, 6 à 8,4 kW, construit par les Usines Siemens st plans n°s D. 3098 et 7760.B.

V. — MATERIEL D'ECLAIRAGE SUJET A DEPLACEMENT

Date d'autorisation	Constructeur	N° de la décision	Observations
8-1-55	S. A. d'Eclairage des Mines et d'Outillage Industriel à Loncin.	4/55/115/85	Modifications de détail à la lampe électropneumatique Friemann & Wolf type 144 - PO agréée par la décision 13 C/5513 du 13-2-1942. Voir plan n° 1552.
20-1-55	N. V. Fabriek en Handelsbureau Nederland, Donkere Spaarne 22, Haarlem (Hollande).	4/55/115/218	Avenant aux décisions 13C/5706 du 3-7-51 et 13E/8793 du 1-10-53 : réalisation nouvelle bouton-poussoir suivant plan n° 6422.A.

V. — MATERIEL D'ECLAIRAGE SUJET A DEPLACEMENT

Date d'autorisation	Constructeur	N° de la décision	Observations
4-3-55	Société Nouvelle Siemens, 6, rue des Augustins, à Liège.	4/55/115/778	Avenant à la décision 13E/7126 du 12-2-1948 visant un équipement d'éclairage électrique pour locos Diesel. Modification de détail voir plan n° 327.836.
4-4-55	N. V. Nederland, Donkere Spaarne 22, Haarlem (Hollande).	4/55/115/1192	Modification de détail apportées aux armatures d'éclairage types H.G. 22 - H.G. 23 - H.G. 62 et H.G. 63 agréées par les décisions 13E/8793 du 1-10-1953 et 4/54/115/1123 du 22-4-54. Voir plan n° 7058.
23-5-55	N. V. Nederland, Donkere Spaarne 22, Haarlem (Hollande).	4/55/115/1803	Armature type H.G. 7 pour tube fluorescent de 20 W st plan 6527-E.
24-6-55	S. A. d'Eclairage des Mines et d'Outillage Industriel à Loncin.	4/55/115/2210	Armature type I.R. 100 pour lampe à incandescence de 40 à 100 W suivant plan n° 1554.
11-7-55	Société Electro-Industrielle, 6, rue des Augustins, à Liège.	4/55/115/2395	Avenant à la décision 13E/8191 du 22-1-1952 visant une armature type d.940 pour lampe à incandescence : modification de détail visible au plan n° d.940-3100.
8-10-55	S.P.R.L. « Minelec », 18, rue de Menin, Bruxelles.	4/55/115/3452	Armature type E. 260 pour lampe à incandescence de 15 à 25 W st plan n° E.257.
26-10-55	Ateliers de Constructions E.M.D., 35, rue J. Schmidt, Dampremy.	4/55/115/3665	Armature pour tube fluorescent 20 à 40 W, 60 cm st plan E.M.D. 6858.
24-11-55	Ateliers de Constructions E.M.D., 35, rue J. Schmidt, Dampremy.	4/55/115/4032	Boîte de dérivation avec manchon d'accouplement pour éclairage de taille st plan n° E.M.D. 5734.
26-11-55	S. A. Koppel Equipment, 268, Boulevard du Général Wahis, Bruxelles.	4/55/115/4073	Alternateur monophasé, 100 W, 12 V, fréquence 225 Hz, vitesse 4500 t/m, pour installation éclairage locomotive st plan 31.251 F., construit par Friemann et Wolf de Duisbourg.

V. — MATERIEL D'ECLAIRAGE SUJET A DEPLACEMENT

Date d'autorisation	Constructeur	N° de la décision	Observations
29-12-55	S. A. Koppel Equipment, 268, Boulevard du Général Wahi, Bruxelles.	4/55/115/4504	Régulateur de tension destiné à la régulation d'un alternateur pour éclairage loco Diesel, construit par Friemann et Wolf de Duisbourg st plan n° 39.200.F.
29-12-55	S. A. Koppel Equipment, 268, Boulevard du Général Wahi, Bruxelles.	4/55/115/4505	Coffret interrupteur pour éclairage loco Diesel 250 V, 10 A, construit par Friemann et Wolf de Duisbourg st plan n° 39.300 V.

VI. — TELEPHONES ET SIGNALISATION

Date d'autorisation	Constructeur	N° de la décision	Observations
20-6-55	S. A. Amelco, 25, Quai de Willebroeck, à Bruxelles.	4/55/115/2147	Coffret type d.T.G. pour voyant lumineux, construit par Fünke et Hüster de Kettwig (Allemagne) st plan n° 527/II.
22-6-55	S. A. Amelco, 25, Quai de Willebroeck, à Bruxelles.	4/55/115/2192	Coffret pour signalisation type d.S.G. ou d.S.G.R. construit par la firme Fünke & Hüster de Kettwig (Allemagne) suivant plans n°s 720/II et 720/II-3.
4-8-55	Compagnie Auxiliaire des Mines, 26, rue Egide Van Ophem, Uccle.	4/55/112/2663	Appareil téléphonique sans source de courant constitué par les fiches signal FS.5560 avec leur pile (1,5 V) et les microtéléphones équipés de capsules dynamiques FS.5560, 250 Ω construit par la firme Fernsprech und Signalbaugesellschaft ainsi que la lampe signal Friemann et Wolf type 700, 700 K ou 700 M st les plans n°s 700 V Friemann et Wolf - 725 Cie Auxiliaire des Mines, n°s 5513 et 5560 Fernsprech und Signalbaugesellschaft.
11-10-55	S. P. R. L. « Emac », 142, rue Bara, à Bruxelles.	4/55/115/3473	Coffret de signalisation type 75 st plan n° 7501.
28-10-55	S. A. Amelco, 25 Quai de Willebroeck, Bruxelles.	4/55/115/3681	Poste téléphonique type d.F.O. construit par la firme allemande Fünke et Hüster de Kettwig, st plans 709/I - 709/II - 712/II/1 et 709/II/38.
28-10-55	S. A. Amelco, 25 Quai de Willebroeck, Bruxelles.	4/55/115/3713	Générateur d'appel type d.U.G.1/R.G. construit par la firme allemande Funke et Hüster de Kettwig st plans n°s P.S. 626/II - 626/II - 571 et 572/II.

VII. — VENTILATEURS

Date d'autorisation	Constructeur	N° de la décision	Observations
4-4-55	S. A. Chaurobel, à Huyssinghen.	4/55/111/1191	Avenant à la décision 13E/5808 du 21-12-1950 : utilisation de ventilateurs dont l'hélice en alpax a un diamètre inférieur à 1049 tout en conservant le jeu radial minimum de 1 mm - plan P. 1342 A.
26-4-55	S. A. Mécanique Automatique Moderne, 122, Carrière Hautem à Tournai.	4/55/115/1426	Ventilateurs universels symétriques à 2 roues type F et J Ø 600, construits suivant plan n° 4922 par la S.A. des Etablissements Lecq de Douai (France).
29-9-55	S. A. des Moteurs et François Réunis à Sclessin (Liège).	4/55/115/3291	Turbo-ventilateur type AT.500 pour aérage secondaire st plan AT. 152.
24-11-55	S. A. André Deligne, 89-91, Route de Beaumont, Marchienne-au-Pont.	4/55/115/4033	Turbo-ventilateurs à air comprimé type TL. 3/53 - TL. 4/53 - TL. 5/53 - TL. 6/53 pour canars de 300, 400, 500 et 600 mm de diamètre, construits par Nüsse et Gräfer de Sprockhövel (Allemagne) st plan n° L/1/1400.
26-11-55	S. A. André Deligne, 89-91, Route de Beaumont, Marchienne-au-Pont.	4/55/115/4086	Ventilateur type d.E.L. 6 pour canar de 600 mm diamètre construit par la firme Nüsse et Gräfer K.G. à Sprockhövel (Allemagne) st plan n° M/I/3200 et actionné par moteur électrique Brown Boveri, type d.S.U.K.V. 8a-2, 500 V, 10 kW; agréé le 14-10-1955 par décision 4/55/115/3511.

VIII. — LOCOMOTIVES DIESEL

Date d'autorisation	Constructeur	N° de la décision	Observations
8-6-55	S. A. Koppel Equipment, 268, Boulevard Général Wahis, Bruxelles III.	4/55/115/2030	Avenant à la décision 4-54-115-4755 du 1-12-1954 visant la loco-Diesel Ruhrthaler type G.32. Modification de détail st plan B.B. 1454.
9-6-55	S. A. Koppel Equipment, 268, Boulevard Général Wahis, Bruxelles III.	4/55/115/2028	Avenant à la décision 4/54/115/4406 du 12-11-1954 visant la loco Diesel Ruhrthaler type G.90. Modification de détail plan BB. 1454.

VIII. — LOCOMOTIVES DIESEL

Date d'autorisation	Constructeur	N° de la décision	Observations
9-6-55	S. A. Koppel Equipment, 268, Boulevard Général Wahis, Bruxelles III.	4/55/115/2029	Avenant à la décision 13E/8532 du 28-11-52 visant la loco Diesel Ruhrthaler type G. 42. Modification de détail, plan BB. 1454.
14-7-55	Les Ateliers Métallurgiques de et à Tubize.	4/55/114/2/2408	Locomotive 8 tonnes, équipée d'un moteur de 45 CV de la General Motors Corporation, type série 71 modèle 2055 à 2 cylindres verticaux, cycle Diesel à 2 temps et construite par les Ateliers Métallurgiques de et à Tubize st plans : 2.712.055 (de la General Motors Continental à Anvers - o. V.E. 08.20.027.B - 1. V.E. 08.20.270 IA - o. V.E. 08.20.028.A - o. V.E. 08.20.022.A - 2. V.E. 08.20.014 et 2. V.E. 08.20.015 (de la S.A. des Ateliers Métallurgiques de Tubize).
29-11-55	S. A. Moteurs Moës à Wareme.	4/55/115/4109	Loco Diesel type D.L.M. 1 Junior à moteur Moës monocylindrique vertical, cycle Diesel 4 temps - Alésage et course du piston : 120/160 mm, vitesse 800 tours/minute, puissance 10 ch, long. 2,370 m, largeur 0,730 m, haut. 1,390 m, poids 3 tonnes, st plans n°s T. 22.126 - V. 22.160 - U. 20.010 - T. 22.002 - X. 22.115 - V. 22.105.E - X. 22.105.B - Z. 22.105.C - Z. 22.206.G - 28.154 - 28.139 - V. 22.105 - V. 22.129.F - T. 22.116 - T. 22.118 - T. 22.117 - Z. 22.116.I - V. 22.159 - X. 20.206.F - Z. 20.206.E et T. 22.123.
29-11-55	S. A. Ateliers Métallurgiques à Nivelles.	4/55/114.2/4506	Avenant à la décision 4/55/114.2/2408 du 14-7-1955 visant une loco Diesel de 8 tonnes, moteur de 45 ch de la General Motors Corporation type série 71 modèle 2055, à 2 cylindres verticaux, cycles Diesel à 2 temps. Modifications de détail visibles aux plans 1.20.1118 - 2.20.1119 - 0.20.1181 - 1.20.1184 - 1.20.1187 - 1.20.1188 et 1.20.1185.

IX. — LAMPES ELECTRIQUES PORTATIVES

Date d'autorisation	Constructeur	N° de la décision	Observations
5-1-55	Sté Belge d'Applications Electriques, 113, rue de la Limite, La Bouverie.	4/55/112/40	Modifications de détail visant le type de la lampe électrique portative agréé par décision 13C/5215 du 18-2-1935 et visé par les avenants 13C/5248 du 18-5-1936 et 13C/5786 du 4-7-53. Voir plan n° 1512.

IX. — LAMPES ELECTRIQUES PORTATIVES

Date d'autorisation	Constructeur	N° de la décision	Observations
5-1-55	Sté Belge d'Applications Electriques, 113, rue de la Limite, La Bouverie.	4/55/112/41	Modifications de détail visant la lampe chapeau type CB.8 agréée par décision 13C/5768 du 10-12-1952. La lampe transformée sera désignée type CB.8.A. Voir plan n° 1523.
6-5-55	Monsieur Jean André, 23, Bd. de Waterloo, Bruxelles.	4/55/112/1567	Lampe électrique type E au chapeau (3 éléments alcalins) de la firme Elau de Paris. Voir plans 200.007 - 200.008 et 400.076.
13-8-55	Compagnie Auxiliaire des Mines, 26, rue Egide Van Ophem, Uccle.	4/55/112/2759	Lampe électrique portative Friemann et Wolf type 500 M : Poids 4,6 kg Hauteur totale ... 293 mm Capacité 28 A/h Ampoule (2,6 V) ... 1,75 A Suivant plan n° 500 M/V (avenant à la décision 4/54/112/4563 du 12-11-1954).
8-9-55	Compagnie Auxiliaire des Mines, 26, rue Egide Van Ophem, Uccle.	4/55/112/3065	Lampe électrique portative Friemann et Wolf, type G.E/651.M. Poids 5,4 kg Hauteur totale ... 300 mm Capacité 28 A/h Ampoule (2,6 V) ... 1,75 A La batterie-pot répond au plan n° 500 M/V annexé à la décision 4/54/112/2759 du 13-8-1955.

X. — LAMPES A FLAMME

Date d'autorisation	Constructeur	N° de la décision	Observations
12-2-55	Sté Belge d'Applications Electriques, 113, rue de la Limite, La Bouverie.	4/54/112/531	Verre pour lampe à flamme portant les indications : NIFE Heatresisting Glass Made in Sweden fabriqué par la Sté Svenska Ackumulator A.B. Jungner de Stockholm. Dimensions : hauteur : 59,6 mm; diamètres : 59,1 et 49,4 mm.

XI. — GRISOUMETRE

Date d'autorisation	Constructeur	N° de la décision	Observations
23-5-55	S. A. Intégra, 23, rue de la Vieille Montagne, à Liège.	4/55/115/1802	Doseur automatique de méthane type Mono LS. 1104 réalisé par la firme Maihak de Hambourg (Allemagne) st plan Fig. 6/Mono 41280/2, SK. 2787 et notice 1482/F.

XII. — EXPLOSEURS

Date d'autorisation	Constructeur	N° de la décision	Observations
12-9-55	Sté Belge d'Applications Electriques, 113, rue de la Limite, La Bouverie.	4/55/115/3103	Exploseur type B.20.K pour 20 mines en série, résistance totale du circuit extérieur : 110 ohms, construit par la firme Carl de Bochum, st plan Z.200.
21-11-55	Sté Belge d'Applications Electriques, 113, rue de la Limite, La Bouverie.	4/55/113/3991	Exploseur à crémaillère type B.50.K, 260 ohms, courant 1,25 A pendant 4 ms, construit st plan Z.100 par la firme Gewerkschaft Carl de Bochum (Allemagne).

XIII. — MASQUES ANTIPOUSSIERES

Date d'autorisation	Constructeur	N° de la décision	Observations
19-1-55	Sococarbure, 112a, Boulevard A. Max, Bruxelles.	4/55/117.7/193	Masque anti-poussière type S.F.A.
19-7-55	Monsieur J. Boseret, 7, rue Charles Morren, Liège.	4/55/117.7/2509	Masque anti-poussières construit par la firme Fernex d'Altfortville (France).

XIV. — DIVERS

Date d'autorisation	Constructeur	N° de la décision	Observations
1-2-55	Société Carideng à Lanaeken.	4/55/115/336	Tuyau de caoutchouc, marque « Carivolt » réalisé aux diamètres de 14 et 27 mm, de sécurité quant à l'écoulement au sol des charges d'électricité statique.
4-8-55	S. A. Belge de Protection générale Incendie Météor, 151, rue de Stalle, Bruxelles.	4/55/114/A.2664	Installation pour la protection contre l'incendie et l'emballement des moteurs Diesel de locomotive, construite par Météor Product, 151, rue de Stalle, à Uccle, st plans n ^{os} 1002, 18.00 ou 20.00 et 1006.0.