

**RAPPORT SUR LES TRAVAUX DE 1956**  
**DE**  
**L'INSTITUT NATIONAL DES MINES**  
**à Frameries-Pâturages**

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

**SAMENVATTING**

*I) Studie van de springstoffen en de ontstekers.*

*Van dit hoofdstuk, dat een van de belangrijkste is van het verslag, verdienen de volgende punten bijzondere aandacht :*

*1) Erkenning van een buisvormige huls.*

*De belgische fabrikanten komen geleidelijk tot de stijve huls, waarvan de gekende voordelen zijn : regelmatigheid in de fabricatie (dikte en gewicht van de vlamdovende stof) en onmogelijkheid de explosieve kern alleen te gebruiken.*

*2) Erkenning van twee springstoffen met ionen-uitwisseling.*

*Deze springstoffen zijn minder krachtig dan de S.G.P. of brisante springstoffen en worden zonder huls gebruikt. Hun veiligheid ten overstaan van mijngas en kolenstof is zeer groot; zij zijn dus geschikt voor het gebruik in lagen die bekend staan als mijngashoudend.*

*II) Controle der schietmachines.*

*Het is mogelijk de veiligheid van het electrisch afvuren aanzienlijk te verhogen door de duur van de stroomdoorgang op 4 ms te beperken.*

*Om zulke korte tijden te verifiëren, is een oscillograaf met kathodische straal onontbeerlijk. De firma S.E.R.T.R.A. van Luik heeft een oscillograaf op punt gesteld die bijzonder goed geschikt is voor deze verificaties*

*III) Glazen voor vlamlampen.*

*Een nieuw merk van glazen werd erkend. Het werd onderworpen aan de proeven voorzien door de mijnpolitie (mechanische schok en verhitting), en bovendien aan thermische schokken in de aard van degene die door de buitenlandse reglementen worden opgelegd.*

*IV) Ontvlammingsgevaar vanwege de draagbare electrische lampen.*

*Een contact tussen de steun-electroden van de filamenten der gloeilampen geeft aanleiding tot een niet te verwaarlozen ontvlammingsgevaar.*

*Dit risico schijnt nochtans sterk te kunnen verminderd worden door zekere schikkingen. Deze kwestie is nog ter studie.*

*V) Studie van het mijngasveilig electrisch materieel.*

*Onder deze hoofding wordt verslag uitgebracht over :*

*1) De opzoekingen aangaande de verificatie van de intrinsieke veiligheid van zekere sein- en telefoontoestellen.*

- 2) De opzoekingen die geleid hebben tot de erkenning van een locomotief met alcalische accumulatoren.
- 3) De meting van de ontploffingsdrukking in de mijngasveilige omhulsels.

VI) *Studie van de ongevallen.*

*Vier ongevallen werden bestudeerd op aanvraag van het Mijnwezen :*

- 1) *Ontijdige ontploffing van een lading dynmiet n° III.*
- 2) *Fuserende ontbranding van een lading Matagnite VIII.*
- 3) *In gebrekestelling van een benzine-lamp door een persluchtejector.*
- 4) *Mijnramp Bois de Cazier.*

VII) *Studie van diverse apparaten.*

*(Mijngasmeters, detectoren voor kooloxyde, slangen en transportbanden in geleidende rubber, vlamgrendels voor mijngascaptatie, reddingsapparaten Dräger BG 172).*

VIII) *Opzoekingen van het scheikundig laboratorium.*

IX) *Stofbestrijding.*

X) *Opzoekingen over de verbranding van methaan (studie van de koude vlammen).*

XI) *Diverse inlichtingen.*

*Bijlage : Lijst der electriche en andere toestellen erkend in 1956.*

## RESUME

I) *Travaux sur les explosifs et sur les détonateurs.*

*De ce chapitre, un des plus importants du Rapport, il y a lieu de retenir les points suivants :*

1) *Agréation d'une gaine tubulaire.*

*Les fabricants belges se rallient l'un après l'autre à la gaine rigide dont les avantages sont bien connus : régularité de fabrication (épaisseur et poids de matières extinctrices), impossibilité d'utiliser le noyau explosif seul.*

2) *Agréation de deux explosifs à ions échangés.*

*Ces explosifs moins puissants que les formules S.G.P. ou brisantes sont utilisés sans gaine de sûreté.*

*Leur sécurité est très grande vis-à-vis du grisou et des poussières; ils conviennent donc parfaitement pour le minage en veines réputées grisouteuses.*

II) *Contrôle des explodeurs.*

*Il est possible d'améliorer la sécurité du tir électrique en réduisant à 4 ms la durée du débit des explodeurs.*

*Pour vérifier un temps aussi court, il faut absolument utiliser un oscillographe à rayons cathodiques. La Société S.E.R.T.R.A. de Liège a mis au point un oscillographe particulièrement bien adapté à cette vérification.*

III) *Verres pour lampes à flamme.*

*Une marque de verres a été reconnue. Elle a été soumise non seulement aux essais prévus par la Police des Mines (choc mécanique et échauffement), mais aussi à des chocs thermiques rap- pelant ceux prescrits par des réglementations étrangères.*

VI) *Risque d'inflammation par les lampes électriques portatives.*

*Le contact des électrodes-supports du filament des lampes à incandescence donne lieu à un risque non négligeable d'inflammation.*

*Il semble cependant que ce risque puisse être réduit par certains artifices. La question est toujours à l'étude.*

V) *Etude du matériel électrique antigrisouteux.*

*Sous ce titre sont relatées :*

- 1) *les recherches en vue de vérifier la sécurité intrinsèque de certains appareils de signalisation et de téléphonie.*

- 2) les recherches qui ont conduit à l'agrégation d'une locomotive à batterie alcaline.
- 3) la mesure des pressions d'explosion du grisou dans les enveloppes.

VI) Etude d'accidents.

Quatre accidents ont été étudiés à la demande de l'Administration des Mines.

- 1) Explosion inopinée d'une charge de dynamite n° III
- 2) Déflagration fusante d'une charge de Matagnite VIII
- 3) Mise en défaut d'une lampe à benzine par un éjecteur à air comprimé
- 4) Catastrophe du Bois de Cazier.

VII) Etude d'appareils divers

(Grisoumètre, Détecteur d'oxyde de carbone, Tuyaux et courroies en caoutchouc conducteur, Coupe-flamme pour installation de dégazage, Appareil de sauvetage Drüger BG 172).

VIII) Travaux du Laboratoire de chimie.

IX) Lutte contre les poussières.

X) Recherches sur la combustion du méthane (Etude des flammes froides).

XI) Renseignements divers.

Annexe : Appareils électriques et autres agréés en 1956.

## I. — TRAVAUX SUR LES EXPLOSIFS ET SUR LES DETONATEURS

### 1. — RECHERCHES EN GALERIE EXPERIMENTALE

331 tirs ont été effectués en galerie expérimentale, ils ont été consacrés principalement à l'étude :

- 1) d'une gaine tubulaire pour l'explosif Sabulite B V,
- 2) d'explosifs brisants gainés,
- 3) d'explosifs de sécurité intrinsèque (à ions échangés).

On a vérifié également le comportement en atmosphère grisouteuse :

- d'explosifs agréés en usage dans les charbonnages
- d'un cordeau détonant.

#### Sabulite à gaine tubulaire.

La Sabulite B V agréée comme S.G.P. en 1955, avec une gaine pulvérulente de 190 g faite en parties égales de bicarbonate et de chlorure de soude, a été essayée en 1956, avec une gaine tubulaire de 176 g (diamètre 26/36,5 mm) composée de :

bicarbonate de soude	77
terre plastique	23

30 charges de 15 cartouches ont été tirées au bloc rainuré (en rainure normale) : 15 en présence de grisou, 15 en présence des poussières.

Aucun de ces tirs n'a donné lieu à inflammation.

La Sabulite B V à gaine tubulaire a donc été agréée.

#### Explosifs brisants gainés.

Six explosifs de ce genre ont été présentés pour étude par les Poudreries Réunies de Belgique.

Dans ces formules ne figuraient que des éléments actifs, et notamment :

de la nitroglycérine, de 11 à 16 %  
du nitrate ammonique, de 74 à 80,75 %

les autres constituants étant surtout de la farine de bois et du trinitrotoluol.

Les cartouches étaient pourvues d'une gaine faite de 7 anneaux de chlorure sodique comprimé aux dimensions suivantes :

diamètres 26/36  
hauteur 25

(A noter que l'explosif est introduit directement dans la gaine et que celle-ci est entourée d'une enveloppe de papier paraffiné).

Au tableau I, nous avons indiqué pour chaque formule :

- la chaleur d'explosion en kcal pour 100 g d'explosif,
- le poids de gaine par 100 g d'explosif,
- la chaleur d'explosion rapportée à 100 g de gaine,
- la charge maximum n'ayant pas allumé le grisou lors des tirs en rainure normale (rainure tournée vers le haut).

Tableau I

Formule	kcal	Gaine en g pour 100 g d'explosif	kcal	Charge maximum n'ayant pas allumé
	100 g		100 g de gaine	
BO	84,8	182	46,6	8 cartouches 744 g
BS	77,0	170	45,3	8 cartouches 832 g
BT	76,1	175	43,5	13 cartouches 1 313 g
BM	74,2	153	48,5	9 cartouches 1 022 g
BM	74,2	175	42,4	15 cartouches 1 471 g
BL	73,1	182	40,2	15 cartouches 1 425 g

On peut y voir les influences, sur la charge limite, de la capacité de travail de l'explosif et du poids de gaine.

Pour satisfaire à l'épreuve du tir d'angle (15 cartouches n'allumant pas au bloc rainuré), il faut 180 g de gaine au moins pour un explosif à 740 calories environ par kg.

#### Explosifs à ions échangés.

Il s'agit d'explosifs renfermant le mélange équimoléculaire *nitrate de soude* + *chlorure ammonique*

$$\left(\text{rapport } \frac{\text{NaNO}_3}{\text{NH}_4\text{Cl}} = 1,61\right)$$

en lieu et place du mélange habituel *nitrate ammonique* + *chlorure sodique* qui, lui, renferme généralement un excès de nitrate ammonique.

Ces explosifs sont moins puissants que les explosifs S.G.P.

Douze formules (11 de la Société Cooppal et 1 des Poudreries Réunies) ont été étudiées en 1956.

Deux d'entre elles seulement ont été retenues pour agrégation : la Nitrocooppalite VIII de la Société Cooppal et la Charbrite des Poudreries Réunies de Belgique.

Ces explosifs répondent aux formules indiquées ci-après :

	Nitrocooppalite VIII	Charbrite
Nitroglycérine } Nitroglycol }	10,11	10,00
Coton nitre	0,09	—
Nitrate de soude	55,50	53,70
Chlorure ammonique	34,30	33,30
Savon métallique	—	0,50
Cellulose	—	1,00
Guhr	—	1,50

A la charge maximum pouvant être introduite dans le bloc rainuré de 3 m de longueur, soit 21 cartouches (2 100 g) pour la Nitrocooppalite VIII, soit 20 cartouches (2 580 g) pour la Charbrite, ces explosifs n'ont allumé ni les mélanges grisouteux

(à 9 % de méthane), ni les poussières carbonneuses (à 30 % de matières volatiles).

Le bloc était orienté comme indiqué à la figure 1 pour la Nitrocooppalite VIII. Pour la Charbrite, on avait placé une paroi verticale de choc conformément à la figure 2.

Dans les deux cas, la distance D était de 40 cm.

A noter que ces deux dispositions conduisent sensiblement aux mêmes résultats.

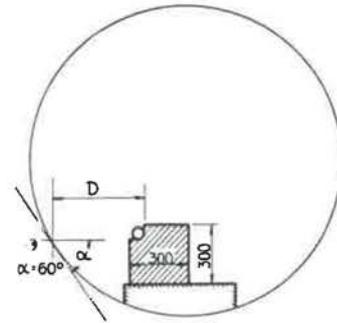


Fig. 1.

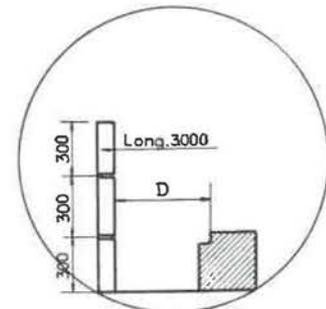


Fig. 2.

#### Contrôle des explosifs S.G.P. gainés.

Un seul échantillon nous a été envoyé pour contrôle de la charge limite.

La Nitrocooppalite venant de la Division de Campine n'a pas allumé le grisou à la charge de 15 cartouches, ni en rainure normale, ni en rainure latérale pour la distance D = 60 cm (voir disposition du bloc rainuré figure 1).

Dans les mêmes conditions et à l'occasion de visites éducatives, nous avons effectué des tirs de

contrôle de Flammivore et de Matagnite (64 tirs), sans enregistrer l'inflammation du grisou.

### Essais en atmosphère grisouteuse du cordeau détonant D.A.G.

L'emploi du cordeau détonant est particulièrement intéressant pour la mise en exploitation des couches à dégagement instantané. Il permet en effet la réalisation de charges étagées produisant donc successivement la mise à découvert, l'ébranlement et la recoupe de la couche.

Le but des essais était de voir jusqu'à quel point le cordeau de la firme D.A.G. était « antigrisouteux ».

On a donc fait détoner du cordeau dans des conditions diverses en atmosphère grisouteuse inflammable.

1) Le cordeau déployé en spires équidistantes est suspendu à deux bois distants de 4,50 m environ, disposés dans le plan axial vertical de la galerie.

L'une des extrémités du cordeau se trouve dans la galerie; l'autre, amorcée d'un détonateur électrique, est à l'extérieur.

Il n'y a pas inflammation lorsque la longueur du cordeau est de 20 ou 36 m, mais il y a inflammation lorsque cette longueur est de 48,50 m.

2) Au cordeau disposé comme précédemment, on attache maintenant des cordeaux-dérivations de 40 cm de longueur.

a) cordeau principal 10 m; 8 dérivations; longueur totale de cordeau 13,20 m; 9 extrémités libres dans le grisou.

Pas inflammation.

b) cordeau principal 50 m; 20 dérivations; longueur totale du cordeau 58 m; 21 extrémités libres dans le grisou.

Inflammation.

Les conditions des expériences du groupe 2 sont évidemment favorables à l'inflammation; les extrémités libres des cordeaux secondaires se trouvent en effet en atmosphère grisouteuse, alors que dans un tir réel elles sont protégées par le bourrage.

Ces recherches n'ont pas été poursuivies; on nous demandait simplement de vérifier si le cordeau était « antigrisouteux ».

Cette qualification n'est effective que si on li-

mite dans une certaine mesure la longueur totale des cordeaux.

## 2. — TIRS AU ROCHER

### Étude du tir à temps.

122 tirs ont été exécutés au rocher avec des détonateurs à court retard; ils ont confirmé ce que nous savions déjà: la sécurité du tir à temps en présence du grisou s'améliore lorsqu'on réduit le délai qui s'écoule entre les explosions successives.

Nous avons eu, cependant, deux inflammations lors de tirs de deux charges de Flammivore non gainé (explosif S.G.P.) explosant dans un banc de grès au mur, avec un décalage une fois de 30 ms, une autre fois de 60 ms.

De l'examen du front après le tir, on pouvait croire qu'il y avait eu, non pas amputation du second fourneau, mais explosion d'une charge mise préalablement à découvert.

Lors du premier tir (n° 2014 — délai 30 ms), la seconde charge (7 cartouches) avait explosé entièrement.

Lors du second tir (n° 2053 — délai 60 ms), on a retrouvé sur le banc de pierre, et tout à fait découvertes, 3 cartouches de la seconde charge qui en comportait 6.

Dans les deux cas, les charges mises à découvert suffisaient pour produire l'inflammation du grisou.

Ces constatations montrent que la sécurité du tir à temps exige, non seulement l'emploi de détonateurs à court-retard, mais aussi celui d'explosifs satisfaisant à une épreuve qui reproduise l'incident de la mise à découvert des charges, c'est-à-dire le tir au bloc rainuré.

## 3. — AGREATION DE DETONATEURS

Ont été agréés après essais :

a) trois types de détonateurs instantanés des Poudreries Réunies de Belgique.

Ces types diffèrent par la nature de la charge secondaire (Nitropenta, tétryl ou trinitrotoluol).

b) un type de détonateurs à long retard de la même firme.

Ces quatre types de détonateurs ont été examinés au point de vue de la sensibilité, de la puissance et de la régularité.

## II. — CONTROLE DES EXPLOSEURS

L'arrêté royal du 12 septembre 1955 sur l'emploi des explosifs a rendu obligatoire le contrôle trimestriel des explodeurs.

Ce contrôle doit être effectué, soit par l'exploitant après accord du directeur divisionnaire, soit

par un organisme indépendant agréé par le directeur divisionnaire.

Nous avons été ainsi amenés à étudier le mode opératoire adopté par des charbonnages du Bassin de Mons, de plus nous avons examiné l'appar-

reil imaginé par la Société d'Etudes et de Rationalisation de Travaux miniers (S.E.R.T.R.A.) de Liège.

Cet appareil représenté à la figure 3 est en fait un oscillographe à rayons cathodiques sans came-

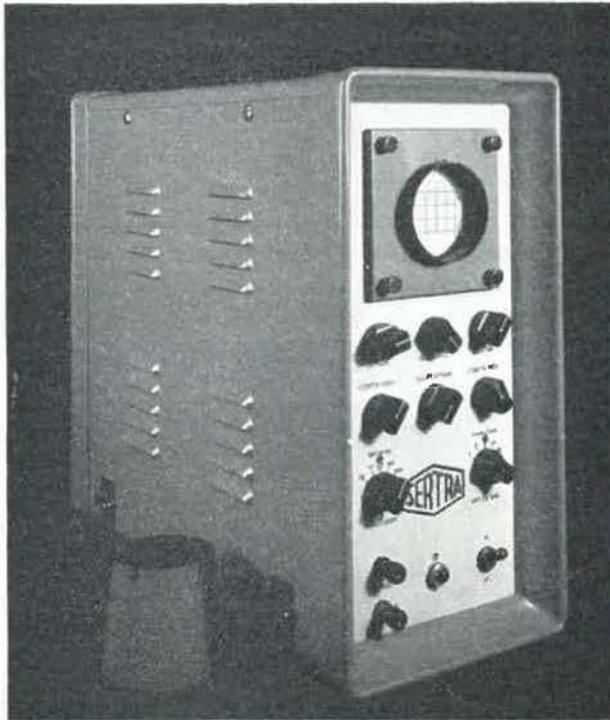


Fig. 3.

ra, conçu pour mesurer simultanément l'intensité et la durée du débit des explosifs.

L'explosif est connecté à une résistance d'une valeur déterminée, représentant le circuit de tir le plus chargé pour lequel la machine est réalisée; on mesure donc la valeur et la durée de la tension qui règne aux bornes de la résistance lorsque l'explosif est en action.

Les lectures tant des ordonnées (tension), que des abscisses (durée), se font à l'estime sur un écran transparent gradué, appliqué sur le fond du tube à rayons cathodiques.

A l'aide de commutateurs, on peut modifier à volonté la sensibilité de l'appareil :

1 cm peut représenter :

- en ordonnée 30, 60, 90, 180, 360 volts;
- en abscisse 1, 2, 5, 10, 20 millisecondes.

L'écran est éclairé latéralement; il porte un carrelage de lignes horizontales et verticales équidistantes de 1 cm.

Les côtés de chacun des carrés sont partagés par de petits traits, en 5 parties égales.

Nous avons utilisé l'oscilloscope portant le numéro C.E.X.108 pour vérifier deux explosifs de haute puissance.

Nous avons pu constater ainsi que ses indications concordaient avec celles de nos appareils de contrôle tant au point de vue intensité que du point de vue temps.

### III. — VERRES POUR LAMPES A FLAMME

Une nouvelle fabrication de la firme Schott et Gen de Mayence a été agréée.

Ces verres ont subi, non seulement les épreuves prescrites par la circulaire du 20 décembre 1906 (échauffement sur une lampe à benzine en atmosphère grisouteuse et choc du mouton de 85 g), mais aussi des essais de choc thermique et de vieillissement.

1) L'essai de choc thermique consiste à plonger, dans de l'eau à 15°, le verre sortant d'une étuve réglée à 100°, 150° ou 200°.

On n'a enregistré des avaries que pour le choc 200-15°; sur cinq verres soumis à 5 chocs successifs, 2 seulement se sont brisés.

2) L'essai de vieillissement consiste à soumettre alternativement le verre à des échauffements à l'étuve à 150° et à des refroidissements à l'air libre à la température de 15° environ.

La durée de chaque échauffement est de l'ordre de 10 heures.

Trois lots de verre ont subi ces essais pendant respectivement 1 mois, 2 mois et 3 mois; ils sont passés ensuite au mouton de 85 g.

Cette épreuve a montré que la résistance au choc mécanique restait la même quel que soit le temps de vieillissement.

Des deux nouveaux essais que nous avons adoptés, il semble que les chocs thermiques répétés soient les mieux appropriés à la mise en évidence des qualités de la fabrication; aussi sommes-nous décidés à adopter cette épreuve, mais il faudrait déterminer la température supérieure du choc.

La réglementation anglaise prescrit l'écart 100-18°; nos recherches futures auront pour objet de voir s'il est suffisant.

En fait, les verres actuellement en usage en Belgique satisfont à l'épreuve anglaise.

#### IV. — RISQUE D'INFLAMMATION PAR LES LAMPES ELECTRIQUES PORTATIVES

Il s'agit ici du risque d'inflammation résultant du contact des électrodes-supports du filament dans les lampes à incandescence.

Il faut évidemment un concours tout à fait spécial de circonstances pour qu'après la rupture simultanée du cylindre de protection et du verre de l'ampoule, les électrodes entrent en contact et court-circuitent la batterie.

Le fait a cependant été observé deux fois en Belgique sur des lampes remontant du fond.

Ce risque d'inflammation a fait l'objet de longues recherches; celles-ci ont été relatées dans une communication que nous avons présentée à la IX<sup>me</sup> Conférence internationale des Directeurs des stations d'essai.

Nous avons utilisé des ampoules de fabrications diverses différant les unes des autres par l'intensité et la tension d'alimentation, par la nature du remplissage (vide ou gaz), par la disposition et la longueur des électrodes.

La température atteinte par les électrodes dépend surtout de leur longueur et du mode de contact.

Les électrodes courtes ne peuvent se toucher qu'en un point et de telle sorte que, sur une partie de leur longueur, elles se trouvent en contact avec le socle de verre.

Ces deux circonstances sont favorables à la déperdition de chaleur; aussi les ampoules à électrodes courtes n'ont jamais produit l'inflammation du grisou.

Avec les électrodes longues au contraire, le contact peut se faire en plusieurs points et à une distance relativement grande du verre; la température du métal est plus élevée et on enregistre souvent l'inflammation.

Dans certains types à électrodes longues, celles-ci reçoivent le courant par deux fils de diamètres

différents (0,16 et 0,38 mm) dont le plus fin intervient pour limiter le courant de court-circuit soit en durée, soit en intensité.

Ces ampoules n'ont pas produit l'inflammation.

L'insertion d'un fil fin dans le circuit d'alimentation améliore donc la sécurité, par contre elle a pour inconvénient de réduire le pouvoir éclairant de la lampe.

Nous avons déterminé le rendement moyen en lumens par watt pour ces différents types d'ampoules, et trouvé ainsi :

	<i>Lumens par watt</i>
pour les électrodes courtes (3 types)	5,08 à 6,23
pour les électrodes longues sans fil fin (4 types)	8,39 à 9,76
pour les électrodes longues avec fil fin (6 types)	6,65 à 7,80

Parmi les types à électrodes longues sans fil fin, l'un s'est comporté pendant d'une manière spéciale.

Il s'agit d'ampoules Philips 2,5 V et 1,75 A ayant un pouvoir lumineux de 8,39 lumens par watt.

On établissait le court-circuit des électrodes en les mettant en contact à leurs extrémités, la disposition la plus favorable à l'inflammation.

Après avoir fermé le circuit, on observait, soit la déformation des électrodes, soit leur rupture par fusion près du point d'insertion dans le socle de verre.

Nous n'avons enregistré ainsi qu'une inflammation sur 44 essais.

Il semble donc qu'il soit possible, par certains artifices, de minimiser les conséquences de la mise en court-circuit des électrodes.

Cette question est toujours à l'étude.

#### V. — ETUDE DU MATERIEL ELECTRIQUE ANTIGRISOUTEUX

##### 1. — APPAREILS DE SECURITE INTRINSEQUE

Il s'agit d'appareils de signalisation et de téléphonie comportant des circuits de « sécurité intrinsèque ».

Nous entendons, par là, que les étincelles produites dans ces circuits, soit par rupture des conducteurs, soit par contact de conducteurs de polarités différentes, sont incapables d'allumer les mélanges grisouteux.

Le fait résulte :

— ou bien de la modicité de l'énergie mise en jeu par la source,

— ou bien de la présence d'artifices, qui réduisent le courant circulant dans le circuit (résistance) ou absorbent une partie de l'énergie de self induction du circuit (écran conducteur entourant les circuits inductifs, condensateurs ou résistance shuntant ces circuits).

Les circuits de sécurité intrinsèque ne sont plus obligatoirement protégés par une enveloppe anti-déflagrante, ce qui est évidemment favorable à la légèreté.

De plus, la détérioration en milieu inflammable des câbles de liaison n'a d'autre conséquence que la mise hors service de l'installation.

### Poste téléphonique d.FZ, d.FW et d.FWT de la firme Funke et Huster de Kettwig (Allemagne).

Ces trois postes diffèrent l'un de l'autre, par l'adjonction d'un sélecteur de lignes sur le type d.FW, d'un sélecteur de lignes et d'une touche de terre sur le type d.FWT; ils sont conçus pour être utilisés dans une installation à batterie centrale de 60 V au maximum.

Ces postes sont enfermés dans des coffrets anti-grisouteux, mais les combinés microtéléphoniques et les téléphones supplémentaires sont protégés par de simples enveloppes en caoutchouc.

On a vérifié que les circuits téléphoniques sont bien de « sécurité intrinsèque » vis-à-vis des mélanges grisouteux.

Dans les conditions normales d'alimentation, la tension aux bornes d'un microphone est de 8 V et l'intensité du courant qui y circule, de 56 mA.

### Poste téléphonique à magnéto d'appel de la firme Automatic Telephone Electric Co, à Liverpool (Angleterre).

Ce poste comporte une magnéto d'appel.

Les dispositifs utilisés pour rendre le circuit d'appel de sécurité intrinsèque sont au nombre de trois :

- 1) une résistance placée en shunt sur chacun des deux enroulements de la magnéto,
- 2) un condensateur monté en shunt sur l'enroulement de la sonnerie,
- 3) une résistance V.D.R. (Voltage Dependant Resistor) branchée aux bornes de la magnéto au moment de la mise en marche (cette résistance décroît très rapidement quand la tension qui lui est appliquée augmente).

Ainsi que l'on montré nos essais, le premier dispositif suffit seul pour supprimer le danger, vis-à-vis du grisou, des étincelles de la magnéto, qu'elle soit utilisée isolément ou qu'elle soit branchée sur une sonnerie.

Les autres dispositifs interviennent en cas de déficience de l'un d'entre eux ou de manœuvre simultanée de plusieurs magnétos sur le même circuit.

Quand au circuit microphonique alimenté par deux piles de 1,5 V, il est de sécurité intrinsèque même dans les mélanges de gaz d'éclairage et d'air (on sait que le gaz d'éclairage est plus inflammable encore que le grisou).

### Installation de signalisation de la firme John Davis et Son, à Derby (Angleterre).

Cette installation comprend un transformateur 550/15 V - 24 V.A. 50 Hz et une ou deux sonneries types Davisolac normal ou Davisolac à signal op-

tique. Dans le second type, il y a une ampoule branchée en parallèle sur l'enroulement de la sonnerie.

Le transformateur est enfermé dans un coffret antigrisouteux et les enroulements primaire et secondaire de ce transformateur sont séparés par un écran de cuivre mis à la masse. Le coffret contient également une résistance non inductive, connectée en série dans le circuit formé par le secondaire du transformateur et les sonneries.

Cette résistance limite à 1,6 A (valeur efficace) le courant qui s'établirait par court-circuit entre les conducteurs du câble de signalisation.

Le circuit est de sécurité intrinsèque vis-à-vis des mélanges grisouteux à condition qu'il ne soit fait usage que d'un seul transformateur et de deux sonneries au maximum, obligatoirement connectées en parallèle.

## 2. — LOCOMOTIVES A ACCUMULATEURS

Ainsi que nous l'avons signalé dans nos rapports antérieurs, la partie délicate de ces locomotives est le coffret protégeant la batterie; celui-ci peut à certains moments, renfermer du gaz tonnant (hydrogène + oxygène) et l'on sait que ce gaz donne des flammes susceptibles de traverser des interstices très étroits.

L'étude de ces machines a été poursuivie au cours de l'année 1956; elle a comporté les opérations suivantes :

- 1) Mesure du dégagement du gaz électrolytique sur des éléments isolés (au cadmium nickel et au plomb).
- 2) Mesure de la diffusion en atmosphère calme du gaz électrolytique dans un coffret immobile pourvu d'empilage de plaquettes.

Cette mesure a été effectuée de deux façons :  
a. sur un coffret dans lequel on introduisait du gaz électrolytique à un rythme déterminé et établi d'après les résultats obtenus lors des mesures de dégagement.

b. sur un coffret équipé d'une batterie qu'on soumettait à des charges et décharges alternées.

- 3) Vérification de l'efficacité d'empilages vis-à-vis d'une explosion interne. Cette vérification est, à notre sens, la plus importante au point de vue de la sécurité d'emploi.

La diffusion par les empilages peut en effet être suffisante pour amener la teneur en hydrogène en dessous de la limite inférieure d'inflammabilité (4 % pour la propagation montante), mais lorsque la locomotive pénètre inopinément dans une atmosphère grisouteuse, il se forme à l'intérieur du coffret, et par suite d'échanges gazeux, un mélange inflammable.

Nous avons procédé à des essais d'explosion sur deux coffrets pourvus d'empilages.

Le coffret se trouvant dans une atmosphère grisouteuse à 8 % de méthane, on y introduisait un mélange de cet air grisouteux et de gaz électrolytique qu'on faisait exploser par l'étincelle d'une bobine d'induction.

On a constaté ainsi que la flamme des mélanges susceptibles de se former dans un coffret équipé d'une batterie au cadmium nickel ne traversait pas l'empilage constitué par des plaquettes distantes de 0,5 mm et de 50 mm de largeur.

Jusqu'ici, une locomotive seulement a été proposée à l'agrément ministériel : elle est équipée d'une batterie au cadmium nickel ne traversait pas et provient de la firme A.F.A. de Hagen (Westphalie).

Nous n'avons pu agréer un coffret de 20 éléments au plomb de 770 Ah.

Pour que cette machine fonctionne avec une sécurité acceptable, il faudrait qu'elle se trouve à tout moment dans une atmosphère d'air pur animé d'une vitesse de 1,40 m par seconde.

En atmosphère calme et dans la période de repos qui suit la fermeture du couvercle (cette manœuvre étant faite 3 h 30 après la fin du chargement), on a trouvé jusqu'à 8 % d'hydrogène, c'est-à-dire une teneur bien supérieure à la limite d'inflammabilité.

### 3. — PRESSION D'EXPLOSION DU GRISOU

Les enveloppes d'appareils électriques doivent subir chez le constructeur une épreuve hydraulique au taux d'une fois et demie la pression maxi-

imum que donnerait une explosion interne de grisou.

Pour documenter les constructeurs, nous avons, comme au cours des exercices antérieurs, déterminé la pression d'explosion dans des appareils de fabrication courante.

Cette mesure a été effectuée spécialement sur des coffrets à fermeture rapide, c'est-à-dire ceux dont le couvercle est maintenu par des verrouillages, par des assemblages à créneaux ou par un nombre limité de vis.

Nous avons mesuré aussi les pressions anormales qui se produisent dans les compartiments communiquant par des ouvertures de section réduite.

Dans certains coffrets de chantier, il existe des cloisons séparatrices qui sont traversées par des câbles d'appareils de mesure; on peut supposer que ces appareils soient, pour certaines raisons, momentanément supprimés.

La flamme de grisou aura alors à franchir un étranglement qui peut être cause d'une surpression.

Sur un appareil d'étude réalisé à l'Institut et composé de coffrets superposés de 15 à 30 litres de capacité, nous avons fait 400 mesures et observé comme pression maximum d'explosion 11,6 kg/cm<sup>2</sup>, et cela pour un étranglement de 22 mm de diamètre.

A noter que la pression d'explosion du méthane dans une sphère de 4 litres est de 7 kg/cm<sup>2</sup>, mais en fait cette pression n'est jamais atteinte dans les appareils de fabrication courante à compartiment unique de forme prismatique.

## VI. — ETUDE D'ACCIDENTS

### 1. — EXPLOSION INOPINEE D'UNE CHARGE DE DYNAMITE n° III

Le fait s'est produit lors d'un forage en nouveau dans un charbonnage de la division de Mons.

Nous avons recherché si le choc d'un fleuret est capable de faire exploser une charge de dynamite au rocher.

En 1955, nous avons obtenu l'explosion dans un bloc d'acier. Le fleuret de 2,5 kg recevait le choc d'un pendule dont l'énergie cinétique au moment du choc était de 15 kgm; l'explosion s'était produite au 36<sup>me</sup> choc.

Les essais de 1956 ont été effectués dans des trous en grès très dur (poudingue houiller) à notre galerie du Bois de Colfontaine.

Voici en bref les résultats de nos essais :

#### a) Essais de percussion.

Chocs distincts; pendule frappant un fleuret de 2 m pesant soit 6,8 kg, soit 8,9 kg.

La charge était un tiers de cartouche de dynamite n° III. On a fait 11 essais soit :

3 charges fleuret de 6,8 kg - 10 chocs de 11,86 kgm

2 charges fleuret de 6,8 kg - 10 chocs de 15,84 kgm

1 charge fleuret de 6,8 kg - 20 chocs de 15,84 kgm

4 charges fleuret de 6,8 kg - 15 chocs de 20,0 kgm

1 charge fleuret de 8,9 kg - 8 chocs de 20,0 kgm

Seule la dernière charge a explosé, soit au 8<sup>me</sup> choc de 20 kgm.

#### b) Essais de forage.

Le marteau perforateur utilisé lors de l'accident est monté sur un chariot qui se trouve sur un jeu de rails inclinés vers le front.

Un câble permet de remonter et de descendre alternativement le chariot et de réaliser ainsi des va-et-vient du fleuret dans le rocher.

L'explosif placé dans le fourneau reçoit donc simultanément les chocs dus à la frappe et ceux produits par les manœuvres d'introduction et de retrait de l'outil.

Avant chaque série d'essais, on mesure au dynamomètre la poussée due à l'inclinaison du rail-lage.

Pour empêcher l'expulsion de l'explosif par les jets d'air, on avait pris soin pour certains essais d'obstruer, par des broches de bois et des bourres d'argiles, les orifices de curage du taillant.

Il est arrivé souvent que l'explosif se mélangeant aux poussières de forage formait un enduit qui calait le fleuret.

1) Essais sur des charges de dynamite (1/3 de cartouche).

La poussée varie de 22 à 25 kg; le taillant est rectiligne.

6 charges sont soumises à l'expérience qui dure de 15 secondes à 3 minutes.

Pas explosion.

2) Essais sur des charges de dynamite (1/3 de cartouche) mélangées de pierres anguleuses.

La poussée varie de 16 à 25 kg.

Le taillant est rectiligne.

13 charges sont soumises à l'expérience qui dure de 20 à 100 secondes.

Pas explosion.

3) Les essais sont analogues aux essais 1 et 2, mais devant la charge de dynamite, on met des morceaux de grès dont les dimensions sont de l'ordre du diamètre du fourneau (40 mm); avant d'atteindre l'explosif, le fleuret s'échauffe à la traversée des pierres.

La poussée est de 22 kg.

On a fait varier les conditions expérimentales comme indiqué au tableau II.

Tableau II.

N° de l'essai	Forme du taillant rectiligne ou croisé	Canaux du taillant : fermés ou libres	Charge de pierre devant l'explosif (cm)	Durée du forage en secondes
1	rect.	fermés	5	25
2	id.	id.	18	40
3	croisé	libres	8	80
4	id.	id.	8	35
5	id.	id.	8	35
6	id.	id.	8	35
7	id.	id.	8	35

Aucun de ces essais ne produit l'explosion.

4) La charge de dynamite (1/3 de cartouche) est d'abord comprimée.

Après avoir mis la dynamite en place, on fait exploser dans le fourneau 1/2 ou 1 cartouche de Flammivore, isolée des deux côtés par un bourrage d'argile.

L'explosion préalable du Flammivore produit une compression plus ou moins accentuée de la dynamite.

On a fait ainsi 4 essais de forage avec un taillant rectiligne et une poussée de 17 à 22 kg sur le fleuret.

La durée du forage dure de 20 à 295 secondes. Pas explosion.

5) Charge de dynamite (1/3 de cartouche amorcée d'un détonateur).

La poussée sur le fleuret est de 22 kg.

Le forage dure 30 secondes (taillant rectiligne). Il n'y a pas explosion.

Après l'essai, on retrouve le détonateur broyé.

6) Charge de bicarbite (1 cartouche amorcée d'un détonateur).

On fait 2 essais, la poussée étant de 22 kg.

a) un essai avec un taillant rectiligne, durée du forage 45 secondes; pas explosion.

b) un essai avec un taillant en croix; après 10 secondes de forage, la charge explose.

En résumé, sur 11 essais de percussion au pendule, on a obtenu une fois seulement la détonation de la dynamite.

Les 31 essais de forage n'ont donné que des résultats négatifs, même l'essai (5) pour lequel on avait utilisé une cartouche amorcée d'un détonateur.

La présence d'un détonateur est néanmoins favorable à l'explosion de la charge, ainsi qu'en témoigne l'essai 6 b effectué avec de la bicarbite.

La seule explosion enregistrée avec la dynamite au cours de cette longue série d'essais (42) suffit évidemment pour montrer combien il est dangereux de forer sur une mine ratée, même si elle n'est plus pourvue de son détonateur.

## 2. — DEFLAGRATION FUSANTE D'UNE CHARGE DE MATAGNITE VIII

Cet incident s'est produit à front de la voie de retour d'air d'un chantier dans le Bassin de Charleroi.

Le charbon avait été enlevé à l'explosif; dans le toit, on avait foré 6 trous qu'on avait chargés de Matagnite VIII gainée (2 à 4 cartouches par trou).

Les charges étaient amorcées de détonateurs à court-retard n° III, IV et V comme indiqué à la figure 4. A côté de ces numéros figurent les nombres de cartouches (2 c, 3 c, 4 c).

Après le tir, le boutefeux essayait de retirer un fleuret resté coincé lors du forage, quand se produisit une explosion qui blessa grièvement deux ouvriers se trouvant dans la voie à 6 m du front.

Quinze minutes s'étaient écoulées entre le tir et l'explosion.

Plusieurs mines avaient laissé des culots renfermant des morceaux de cartouches; d'autre part,

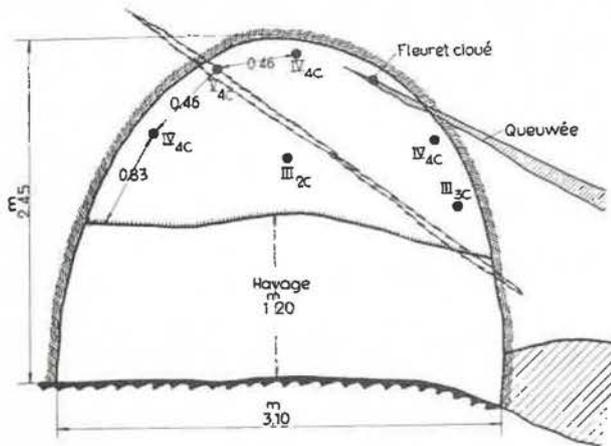


Fig. 4.

certains indices semblaient montrer que l'accident était le fait d'une déflagration fusante produite par la charge amorcée du détonateur V.

L'analyse de l'explosif révéla une teneur en nitroglycérine de 9,40 (au lieu de 10 %) et une teneur en humidité de 1,91 %, chiffre supérieur à ce qu'on trouve d'habitude.

Nous avons d'abord vérifié la sensibilité de l'explosif. Une charge de 3 cartouches suspendues à l'air libre a explosé entièrement alors qu'il y avait un intervalle de 9 cm entre deux cartouches consécutives et nous avons dû porter cet intervalle à 10 cm pour observer un raté de détonation.

La sensibilité à l'air libre était donc plus que satisfaisante.

Nous avons fait ensuite des essais de déflagration fusante dans un mortier d'acier au calibre 960 x 45 mm, fermé par un bourrage d'argile renforcé par des coins de bois.

Ces essais ont été réalisés selon un mode opératoire bien connu, consistant à soumettre l'explosif gainé, altéré ou non par des additions de charbon fin (cartouche réceptrice), à l'action des gaz chauds provenant d'une autre charge (charge initiatrice), soit d'explosif, soit de poudre noire.

Le relevé des essais effectués fait l'objet du tableau III.

L'allumage de la charge initiatrice était réalisé par un inflammateur électrique pour la poudre noire, par un détonateur électrique n° 8 pour la Matagnite VIII.

Certains de ces essais ont mis en évidence l'influence des vides morts subsistant dans les fourneaux après le chargement.

L'air ou les gaz se trouvant dans ces vides subissent des alternances de pression et de dépression qui déplacent les cartouches dans un sens ou dans l'autre et les détériorent, les rendant parfois méconnaissables.

Pour les essais I, il n'y a eu ni déflagration ni détonation; un cordeau placé au préalable dans la cartouche réceptrice n'a pas détoné.

Tableau III

N° de la série	Charge initiatrice	Charge réceptrice	Intervalle entre les charges	Nombre d'essais
	<i>au fond du mortier</i>	<i>près du bourrage</i>		
I	Matagnite VIII 1 cartouche	Matagnite VIII 1 cartouche	sable 10 à 20 cm vide 30 à 40 cm	6
II	Poudre noire (20 à 40 g)	id.		6
III	id.	id.	vide 10 à 32 cm + pierrailles 8 cm	13
IV	Poudre noire (20 à 30 g)	Matagnite VIII mélangée de charbon (10 à 25 g)	intervalle de 15 à 25 cm vide ou rempli de pierrailles	9
	<i>près du bourrage</i>	<i>au fond du mortier</i>		
V	Matagnite VIII 1 cartouche	Matagnite VIII 1 cartouche	sable et pierrailles 12 à 22 cm	3
VI	Matagnite VIII 1/2 à 2 cartouches	Matagnite VIII 1 cartouche mélangée de charbon (20 g)	vide 10 à 20 cm	4
VII	id. 1 ou 2 cartouches	id.	vide 0	2
VIII	id. 1 ou 2 cartouches	id.	craie 10 cm	1

Pour l'un des essais V, effectué avec une intercalation de 22 cm de sable, il y avait un vide derrière la cartouche réceptrice. De cette cartouche, une partie a été retrouvée à l'extérieur devant le mortier et une autre au fond du mortier intimement mélangée au sable et aux pierrailles.

Dans le cas d'un trou foré en charbon, on pourrait donc avoir un mélange d'explosif et de charbon fin.

Plusieurs essais effectués avec la poudre noire (charge initiatrice) ont donné des émissions de gaz par le bourrage fissuré. Pour cinq d'entre eux, il y a eu une déflagration bien caractérisée.

Voici des détails à leur sujet :

1) Charge initiatrice : poudre noire 20 g.

Charge réceptrice : 1 cartouche de Matagnite VIII.

Intervalle : 32 cm de vide + 8 cm de pierrailles.

Bourrage : 40 cm d'argile avec 3 broches de bois en série.

20 secondes après l'allumage, il se produit un souffle de gaz par le bourrage plus ou moins fissuré; deux broches de bois sont expulsées. L'émission de gaz persiste pendant 3 minutes.

Dans le fourneau, il ne reste plus que du chlorure sodique provenant de l'explosif et de la gaine.

2) Charge initiatrice : poudre noire 25 g.

Charge réceptrice 1 cartouche de Matagnite VIII.

Intervalle : 10 cm de vide + 8 cm de pierrailles.

Bourrage : 40 cm de craie et 2 broches de bois.

Dès la mise à feu, un jet de gaz sort par le bourrage et persiste pendant 15 secondes.

3) Charge initiatrice : poudre noire 30 g.

Charge réceptrice : 1 cartouche de Matagnite VIII.

Intervalle : 22 cm de vide + 8 cm de pierrailles.

Bourrage : 40 cm d'argile et de craie + 2 broches de bois.

Il n'y a pas d'émission de gaz mais, 12 secondes après la mise à feu, il se produit une explosion avec expulsion du bourrage.

Le cordeau détonant servant de témoin est intact : il y a donc eu simplement décomposition de l'explosif sous la pression des gaz chauds.

4) Charge initiatrice : poudre noire 30 g.

Charge réceptrice : 1 cartouche de Matagnite VIII mélangée de 20 g de charbon fin.

Intervalle : 15 cm de vide + 8 cm de pierrailles.

Bourrage : 40 cm d'argile et craie avec 2 broches de bois.

Dès la mise à feu, il y a expulsion des broches et fissuration du bourrage.

Des fumées s'échappent pendant 7 minutes.

5) Charge initiatrice : poudre noire 25 g.

Charge réceptrice : 1 cartouche de Matagnite VIII mélangée avec 20 g de charbon fin.

Intervalle : 15 cm de vide + 5 cm de pierrailles.

Bourrage : 40 cm d'argile et de craie avec 2 broches de bois.

8 secondes après la mise à feu, il se produit un souffle de gaz qui persiste pendant 52 secondes.

A la lumière de ces constatations, on pourrait tenter d'expliquer l'accident de la manière suivante.

Le fourneau amorcé du détonateur à retard V avait été foré à proximité de la faille ou dans la faille.

Du stérile plus ou moins mélangé de charbon s'est introduit entre les cartouches et a empêché la détonation complète de la charge.

Les cartouches ratées, mais emprisonnées derrière du stérile comprimé, ont subi ensuite l'action des gaz chauds provenant des explosions antérieures.

Néanmoins, on imagine difficilement que le terrain secoué par des explosions successives à 30 millisecondes d'intervalle puisse rester cohérent un temps suffisamment long pour permettre aux gaz chauds et sous pression, d'agir sur les cartouches ratées.

Les expérimentateurs du Cerchar (Verneuil-France) ont trouvé en effet que, pour produire la déflagration, l'action des gaz chauds devait persister pendant 0,2 ou 0,3 seconde au moins.

### 3. — MISE EN DÉFAUT D'UNE LAMPE A BENZINE PAR UN EJECTEUR A AIR COMPRIME

Cette mise en défaut s'est traduite par une inflammation de grisou survenue en tête d'une taille et causant des brûlures plus ou moins graves à 38 ouvriers.

Du procès-verbal d'enquête établi par la division de Liège, il résultait qu'une lampe à benzine avait été retrouvée à proximité d'un des trois éjecteurs à air comprimé qu'on avait installés pour déloger une accumulation de grisou.

A défaut d'autres indices, il y avait tout lieu de croire que le grisou avait été allumé par la lampe.

Cette lampe du type à alimentation inférieure et cuirassée ne présentait d'autre particularité que des indices de surchauffe et de fusion sur les tamis; elle était vraisemblablement en bon état avant l'accident.

L'éjecteur était constitué par une buse en tôle d'acier de 500 mm de longueur, 155 mm de diamètre et une tuyère de détente, dont l'orifice de sortie avait 3 mm de diamètre.

Cet orifice se trouvait à 140 mm environ de l'extrémité de la buse.

On a fait d'abord fonctionner l'éjecteur en atmosphère grisouteuse; pendant l'essai, on a relevé la vitesse et la teneur en méthane de l'air refoulé.

Pour la teneur de 10 % de méthane dans l'atmosphère ambiante on a trouvé sur l'axe de la tuyère :

que l'inflammation survenue au charbonnage était due à ce qu'une lampe du chantier avait été, soit suspendue, soit amenée momentanément à proximité de l'éjecteur.

Celui-ci présentait le défaut d'augmenter dangereusement la vitesse du mélange grisouteux sans le diluer.

	Pression d'alimentation de la tuyère			
	2 kg		5,6 kg	
A l'orifice de sortie de la buse	vitesse 59,5 m/sec	CH <sub>4</sub> : 8,75 %	vitesse 112 m/sec	CH <sub>4</sub> : 7,75 %
A 10 cm de cet orifice	vitesse 34,5 m/sec	CH <sub>4</sub> : 9,5 %	vitesse 62,50 m/sec	CH <sub>4</sub> : 9,25 %
A 30 cm de cet orifice	vitesse 16,1 m/sec	CH <sub>4</sub> : 9,5 %	vitesse 32,70 m/sec	CH <sub>4</sub> : 9,25 %
A 47 cm de cet orifice			vitesse 25,0 m/sec	CH <sub>4</sub> : 9,50 %
A 80 cm de cet orifice			vitesse 15,00 m/sec	CH <sub>4</sub> : 9,75 %

La teneur en méthane augmente quand la vitesse de l'air diminue.

Une étude approfondie des filets gazeux montra que le mélange grisouteux ambiant rentre dans le jet central et l'enrichit en méthane.

La pression d'air comprimé étant de 5,6 kg, on a placé ensuite la lampe à benzine en différents points de l'axe de la tuyère, mais de telle sorte que le jet central pénétrât par les ouvertures supérieures de la cuirasse.

On a obtenu la traversée des toiles et l'explosion de l'atmosphère ambiante, alors que la lampe se trouvait à 35 cm, puis à 55 cm de l'orifice de sortie de la buse. La mise en défaut ne s'est plus produite pour la distance de 80 cm.

Ces constatations ainsi que d'autres indices relevés lors de l'enquête nous ont donné à penser

D'autres essais que nous ne rapporterons pas montrèrent qu'en portant à 1,50 m la longueur de la buse, on améliorerait le fonctionnement de l'éjecteur. Les vitesses et les teneurs en méthane étaient mieux réparties dans l'orifice de sortie et, dans ces conditions, nous n'avons pu obtenir la mise en défaut de la lampe.

4. — CATASTROPHE DU BOIS DE CAZIER

A la demande de la Commission d'enquête, nous avons étudié tout spécialement l'inflammabilité de l'huile utilisée dans la balance de l'étagé de 975 m.

Nos recherches ont eu pour résultat de montrer que cette huile divisée en gouttelettes s'allume en un temps extrêmement court au contact d'un arc électrique.

IV. — ETUDE D'APPAREILS DIVERS

1. — GRISOUMETRE RIKEN 18

Le grisoumètre Riken type 18, représenté à la figure 5, diffère de celui du même nom type 17 déjà agréé en ce qu'il est pourvu d'un dispositif qui, agissant sur le système optique, permet de déplacer vers la droite ou vers la gauche le spectre des raies d'interférence.

La graduation de l'échelle est la même que celle du type 17; elle est faite

- au quart pour cent de 0 à 2 %
- au demi pour cent de 2 à 6 %.

Lorsque la raie repère du spectre tombe à droite d'une division entière de la graduation, on établit la coïncidence et on lit sur un tambour gradué la teneur à ajouter à celle de la graduation entière.



Fig. 5.

La détermination de la teneur ne résulte donc plus d'une lecture à l'estime comme c'est le cas pour le type 17.

On a vérifié la précision des mesures :

- 1) au laboratoire, en introduisant dans l'appareil des mélanges grisouteux de teneurs diverses préparés dans des flacons (54 essais);
- 2) dans une cuve de 20 m<sup>3</sup> (cuve d'essai des appareils électriques) renfermant des mélanges de teneurs connues (11 essais).
- 3) dans une mine grisouteuse, où des prélèvements ont été effectués simultanément au grisoumètre et dans des flacons pour analyse au laboratoire (20 essais).

## 2. — DETECTEUR D'OXYDE DE CARBONE L.K.B.

L'appareil fabriqué par la firme L.K.B. (Fabriks Aktiebolag de Stockholm) comporte un aspirateur et un tube indicateur.

L'aspirateur est composé d'une poire en caoutchouc et d'un corps cylindrique métallique qui renferme les soupapes et une vis pour réglage de la vitesse de circulation de l'air aspiré.

Le tube indicateur lui se place sur le corps cylindrique; on y trouve :

- 1) une substance blanche qui a pour office de retenir la vapeur d'eau et autres vapeurs étrangères.
- 2) une substance jaune dont la teinte vire à la couleur verte plus ou moins accentuée suivant la teneur en oxyde de carbone et le nombre d'aspirations par la poire en caoutchouc.

L'appareil est pourvu d'une échelle de colorations dont chacune correspond à une teneur en oxyde de carbone.

L'échelle va de 0,001 à 0,100 %.

Les essais ont consisté à vérifier les indications de l'appareil; celles-ci étaient en concordance avec les résultats donnés par d'autres méthodes, telles que le détecteur du Safety in Mines Appliances (M.S.A.) et l'analyse à l'oxyde d'argent.

A condition que soient observées scrupuleusement les précautions indiquées par le constructeur concernant les manipulations de l'aspirateur, le détecteur L.K.B. de Stockholm présente l'exactitude requise pour la détection et la mesure de l'oxyde de carbone.

## 3. — VERIFICATION DE LA CONDUCTIBILITE DE TUYAUX ET COURROIES EN CAOUTCHOUC

Il s'agissait de voir si le caoutchouc employé présentait la conductibilité requise pour l'écoulement au sol des charges d'électricité statique.

Trois tuyaux ont été reconnus efficaces, ainsi que trois courroies.

## 4. — ESSAI D'UN COUPE-FLAMME POUR INSTALLATION DE DEGAZAGE

Ce coupe-flamme consistait en un empilage de lamelles de 50 mm de largeur et de 2 mm d'épaisseur.

Pour vérifier son efficacité, nous avons utilisé une canalisation de 54 m de longueur, 250 mm de diamètre, fermée de chaque côté par une plaque d'acier, l'une de ces plaques portant une vanne de 50 mm de passage.

L'empilage était intercalé dans la canalisation à 30 m de la vanne.

La canalisation était remplie d'un mélange grisou + air qu'on enflammait soit au fond fermé, distant de 24 m de l'empilage, soit près de l'empilage lui-même.

La vanne était, soit ouverte entièrement, soit mi-ouverte, soit fermée.

On a effectué en tout 45 essais, dont deux ont donné lieu à la propagation de la flamme sur toute la longueur de la canalisation.

L'allumage était alors produit contre le fond et la vanne était mi-ouverte.

On a constaté que l'interstice moyen entre les lamelles était de 0,6 mm et qu'on pouvait faire passer entièrement, entre certaines lamelles, la jauge de 1 mm.

La traversée devait donc être imputée au jeu exagéré entre les lamelles, jeu qui a été probablement amplifié encore par le choc de l'explosion.

## 5. — ETUDE DE L'APPAREIL DRAEGER B.G. 172

Cet appareil à circuit isolé et conditionné pour une prestation de 4 heures au moins a été essayé sous notre direction par les sauveteurs et dans la salle d'exercices de la station de Frameries.

On a prélevé des échantillons de gaz et mesuré la température dans le circuit d'air inspiré.

Cet appareil sera agréé prochainement.

## VIII. — TRAVAUX DU LABORATOIRE DE CHIMIE

On trouvera, aux tableaux IV et V, le relevé détaillé des prélèvements grisométriques qui ont été effectués par les Ingénieurs du Corps des Mi-

nes 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 :*
  - Analyses complètes d'air souterrain 9
  - Analyses de gaz d'échappement de locomotives 4
  - Examen d'échantillons de poussières neutralisées 90
  - Examen d'échantillons de charbon de dégagements instantanés 4
- 2) *A la demande du Service géologique :*
  - Analyse d'un échantillon de charbon de sondage 1
- 3) *A la demande des charbonnages :*
  - Analyses grisoumétriques 24
  - Analyses complètes de gaz d'incendies 29
  - Titrages d'oxyde de carbone 4
  - Analyses de poussières neutralisées 26
  - Etalonnages de grisoumètres interférométriques 5

- 4) *A la demande d'un constructeur :*
  - Etalonnage d'un détecteur à oxyde de carbone 1
  - Etalonnage du grisoumètre Riken 18 1
- 5) *Pour les services intérieurs de l'I.N.M. :*
  - Analyses d'explosif 2

Tableau IV — Analyses grisoumétriques  
Relevé des analyses effectuées

Division	1955	1956
Borinage - Centre	2002	2206
Charleroi - Namur	588	463
Liège	288	255
Campine	149	93
<b>Totaux :</b>	<b>3027</b>	<b>3017</b>

Tableau V — Analyses grisoumétriques  
Classement par catégorie, division et teneur en méthane

Catégorie	Division	0 à 0,5 %	0,5 à 1 %	1 à 2 %	+ 2 %	Totaux
1 <sup>re</sup>	Borinage - Centre	205	17	22	14	258
	Charleroi - Namur	144	9	9	—	162
	Liège	50	19	10	3	82
	Campine	85	7	1	—	93
	<b>Totaux</b>	<b>484</b>	<b>52</b>	<b>42</b>	<b>17</b>	<b>595</b>
2 <sup>me</sup>	Borinage - Centre	182	92	103	93	470
	Charleroi - Namur	132	27	29	3	191
	Liège	99	31	28	15	173
	Campine	—	—	—	—	—
	<b>Totaux</b>	<b>413</b>	<b>150</b>	<b>160</b>	<b>111</b>	<b>834</b>
3 <sup>me</sup>	Borinage - Centre	247	187	498	546	1478
	Charleroi - Namur	72	22	16	—	110
	Liège	—	—	—	—	—
	Campine	—	—	—	—	—
	<b>Totaux</b>	<b>319</b>	<b>209</b>	<b>514</b>	<b>546</b>	<b>1588</b>

### IX. — LUTTE CONTRE LES POUSSIÈRES

Nous avons déterminé, au densitomètre, les teneurs en poussières de 1551 prélèvements effectués par les Ingénieurs du Corps des Mines.

Enfin, nous avons essayé 4 masques antipoussières dont aucun n'a été retenu; la résistance était trop élevée et la capacité de rétention insuffisante.

### X. — RECHERCHES SUR LA COMBUSTION DU METHANE

#### INTRODUCTION

On sait qu'un grand nombre de substances organiques gazeuses sont susceptibles de donner naissance, lors de leur combustion, au phénomène dit

« de flammes froides ». Celles-ci se distinguent des flammes normales dites « flammes chaudes », par leur température relativement basse, leur faible vitesse de propagation (de l'ordre de 10 cm par

seconde) et par le fait de la combustion incomplète qui leur donne naissance. Il en résulte en particulier que plusieurs flammes froides (flammes multiples) peuvent se succéder à des intervalles divers dans le même mélange en réaction.

Il semble qu'il n'existe pas encore à l'heure actuelle de définition bien précise de la flamme froide. Nous nous contenterons d'en donner une description en nous référant aux expériences de Prettre (1) sur la combustion des mélanges de pentane et d'air.

Lorsqu'on fait passer un mélange de pentane et d'air (contenant une quantité d'hydrocarbure supérieure à la quantité théorique nécessaire à la combustion complète) à travers un tube, on observe divers phénomènes qui varient avec la température du tube.

A partir de 220° C, apparaît une faible luminosité dont l'intensité croît avec la température.

A la température de 260° C, une flamme assez brillante prend naissance à la sortie du tube et se propage lentement vers l'entrée.

Pour des températures plus élevées, on observe une succession de flammes similaires se propageant toujours en sens inverse du courant gazeux. Ces flammes deviennent de plus en plus diffuses et plus lentes jusqu'au moment où, à la température de 290°, plus aucune flamme ne se forme.

Une luminosité reste cependant perceptible.

Au-dessus de 350° C, cette luminosité devient uniforme jusqu'à ce qu'elle soit masquée par les radiations rouges du tube. Finalement entre 670° et 710° C, il y a inflammation à l'entrée du tube ou plus exactement une succession d'inflammations dont la fréquence dépend de la température et de la vitesse du courant gazeux.

Toutes les flammes qui se forment aux températures comprises entre 260° et 290° C, prennent naissance à la sortie du tube. Ce sont des flammes froides. Elles se propagent lentement, peuvent se succéder dans le même mélange en réaction et ne se produisent plus au-dessus d'une certaine température. Le fait qu'elles naissent à l'extrémité du tube, dans un mélange par conséquent très évolué, indique qu'elles sont dues à certains produits intermédiaires de combustion. L'analyse chimique a confirmé cette hypothèse et a montré que les flammes froides résultent en particulier de la décomposition de substances peroxydriques formées pendant la période d'induction.

Au lieu d'étudier la combustion dans un système ouvert, par la méthode dynamique, on peut l'étudier dans un système fermé par la méthode statique.

Dans ce cas, en plus des observations visuelles, on peut suivre la réaction d'une manière continue par enregistrement des variations de pression en fonction du temps. Les flammes froides apparais-

sent alors, après une certaine période d'induction et se manifestent sur l'enregistrement, par des oscillations de pressions dont l'amplitude croît avec l'intensité de la flamme.

Les combustibles avec lesquels on observe les flammes froides, possèdent toujours un domaine d'inflammation en deux stades ainsi dénommé parce que l'inflammation y prend naissance après le passage d'une flamme froide. Dans un diagramme pression-température, ce domaine surmonte le domaine des flammes froides et a la forme d'une péninsule dirigée vers les basses pressions (fig. 10). Le domaine d'existence des flammes froides est généralement situé entre les températures de 200° et 450° C.

Le phénomène de flamme froide a été très étudié en raison du rôle important qu'il joue dans le mécanisme conduisant au phénomène de « cognement » dans les moteurs à explosion.

Les combustibles pour lesquels il a été constaté sont extrêmement nombreux. Les hydrocarbures paraffiniques le donnent facilement à l'exception du méthane et de l'éthane, pour lesquels on n'avait pu l'observer jusqu'en ces dernières années. Récemment (en 1951), Knox et Norrish (2) ont cependant montré qu'il existe chez l'éthane. En ce qui concerne le méthane, nous avons déjà signalé, dans un rapport précédent (3), l'existence d'oscillations de pression, analogues à celles que l'on observe lors de la formation des flammes froides bien connues du propane. Nous avons également signalé (4) que, pendant les oscillations, on observait des lueurs bleues caractéristiques, ce qui nous avait déjà conduits (5) à classer le phénomène dans la catégorie des flammes froides.

Durant cette année, nous avons poursuivi nos recherches par l'étude du domaine d'existence de ces nouvelles flammes froides en fonction de la pression, de la température et de la concentration. Comme nous le verrons, les diagrammes obtenus sont normaux et présentent les mêmes caractéristiques que ceux relatifs aux hydrocarbures supérieurs. Ils s'en différencient toutefois par la température relativement élevée (500° C) pour laquelle on observe les flammes froides.

## DESCRIPTION DES EXPERIENCES ET RESULTATS

La figure 6 donne un schéma de l'appareil. Celui-ci est constitué essentiellement d'un réacteur en verre pyrex (A), d'un réservoir (B) de deux litres, muni d'un manomètre à mercure (M) et servant à préparer les mélanges gazeux, d'une pompe à mercure (C) et de deux réservoirs non représentés de 12 litres de capacité, contenant respectivement l'oxygène et le méthane. On peut réaliser le vide dans ces dernières sections de l'appareil au moyen

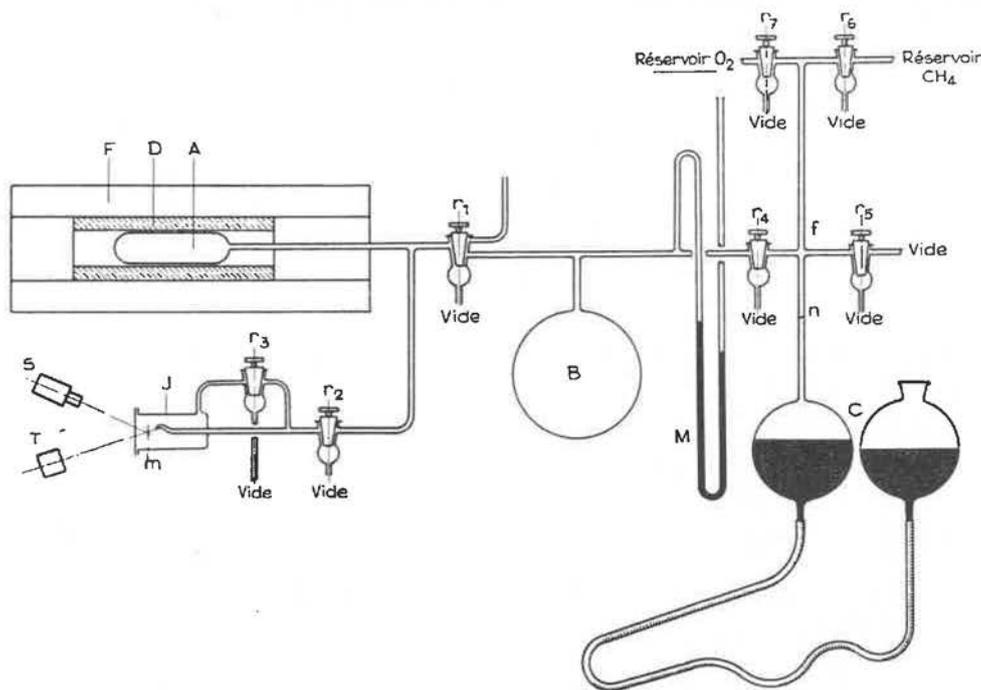


Fig. 6. — Schéma de l'appareil.

A : réacteur en verre pyrex ; D : manchon en fonte ; F : four électrique ; J : manomètre différentiel ; S : source lumineuse ; T : tambour enregistreur ; B : ballon mélangeur ; M : manomètre à mercure ; C : pompe à mercure.

d'une pompe à huile Speedivac donnant un vide de  $10^{-4}$  mm Hg.

La réaction est suivie par enregistrement continu des variations de pression en fonction du temps. Le manomètre différentiel en verre mince (J) utilisé à cet effet, communique à la chambre de réaction par l'intermédiaire du robinet ( $r_2$ ). Les déviations de la membrane sont amplifiées par le miroir (m) fixé au sommet de la jauge. L'image de la source lumineuse (S) se forme sur un tambour enregistreur (T). Le manomètre est composé de deux branches. L'une d'elles est, pendant la réaction, en communication permanente avec la chambre de réaction, tandis que l'autre (la plus grande) en est séparée au moyen du robinet ( $r_3$ ).

Une particularité de l'appareil est qu'il est conçu pour résister à des pressions pouvant aller jusqu'à 3 atm. A cet effet, tous les robinets (en verre pyrex) sont prolongés par une tubulure qui communique avec un réservoir (non représenté) dans lequel on maintient le vide. La partie mobile du robinet est ainsi sollicitée par une force extérieure qui contrebalance la pression qui règne à l'intérieur des appareils.

**MODE OPERATOIRE**

**1) Préparation du mélange gazeux (méthane-oxygène).**

Le mercure de la pompe étant au niveau supérieur (n) et les robinets ( $r_4$ ) et ( $r_5$ ) étant ouverts,

on réalise le vide dans le ballon (B) et les canalisations (f) conduisant aux réservoirs à méthane et oxygène. On ferme ( $r_4$ ) et ( $r_5$ ) et on ouvre le robinet ( $r_7$ ) du réservoir à oxygène. On introduit par ( $r_4$ ), l'oxygène dans le ballon (B) jusqu'à la pression  $p_1$  lue au manomètre (M). On ferme ( $r_7$ ) et on évacue l'oxygène restant dans l'espace (f). On ouvre ensuite le réservoir à méthane et ce gaz est introduit dans le ballon (B) jusqu'à la pression  $p_2$ , en faisant actionner la pompe (C) si nécessaire. La concentration C en méthane du mélange contenu dans le réservoir est alors donnée par :  $C = (p_2 - p_1)/p_2$ .

Après avoir évacué le méthane restant dans l'espace (f), on ouvre ( $r_4$ ) et le mélange est rendu homogène par le va-et-vient du mercure dans la pompe (C).

**2) La combustion.**

Le four (F) est porté à la température T et le vide est réalisé dans le réacteur et le manomètre différentiel au moyen des robinets  $r_1$ ,  $r_2$  et  $r_3$ . A l'aide de la pompe, on ajuste la pression dans B de façon à obtenir, après détente dans A, une pression P.

L'enregistreur est chargé et mis en opération. A l'aide de  $r_1$ , on introduit rapidement le mélange dans A,  $r_2$  et  $r_3$  étant ouverts. La durée d'admission est de 1 à 2 secondes. Le robinet  $r_3$  est fermé 5 secondes après l'introduction du mélange. On enregistre les variations de pression pendant toute la

durée de la réaction. Pendant l'enregistrement, on observe également la chambre de réaction par l'extrémité restée libre du four. Après l'expérience, on lit la pression régnant dans le réservoir (B). C'est la pression  $P$  initiale de l'expérience. En fonction des variables  $P$ ,  $T$  et  $C$ , on obtient une série d'enregistrements et d'observations visuelles qui permettent le tracé du diagramme de combustion.

L'enregistrement au moyen du manomètre différentiel n'est effectué que dans les zones de combustion lente et de flammes froides. Dans la zone d'explosion, on se limite à l'observation visuelle afin d'éviter le bris du manomètre. Dans ces conditions, le robinet ( $r_2$ ) reste fermé.

### RESULTATS EXPERIMENTAUX

Nous avons effectué trois séries de mesures.

Les deux premières donnent les zones diverses de combustion du mélange  $2 \text{CH}_4 + \text{O}_2$  en fonction de la pression et de la température. Elles ont été effectuées la première dans un cylindre en verre pyrex de 15 cm de longueur et de 4,4 cm de diamètre intérieur, la deuxième dans un cylindre toujours en verre pyrex mais de plus petites dimensions, soit de 11 cm de longueur et de 2,6 cm de diamètre intérieur.

La troisième série donne le diagramme de combustion, pression, concentration correspondant à la température de  $515^\circ \text{C}$ , température pour laquelle le domaine des flammes froides a le maximum d'extension. Cette série a été effectuée dans une chambre cylindrique de 13 cm de longueur et de 4,3 cm de diamètre intérieur, ayant donc approximativement les mêmes dimensions que celles de la cellule utilisée dans la première série.

Avant usage, les récipients de mesure ont été traités à l'acide nitrique concentré, puis rincés plusieurs fois à l'eau distillée.

#### 1) Les diagrammes pression-température.

Les deux diagrammes obtenus sont rapportés dans les figures 7 et 8. On voit sur ces diagrammes les zones suivantes :

- A, une zone de combustion lente non lumineuse;
- B, une zone de luminescence;
- C et D, les zones d'existence des flammes froides simples (C) ou doubles (D);
- E, une zone d'inflammation en deux stades.

Les limites inférieures des zones C et D sont déterminées sur la base des enregistrements de pression en fonction du temps. On voit, à la figure 7, les enregistrements relatifs à diverses combustions situées les premières sur l'isobare de 72 cm Hg, les secondes sur l'isotherme de  $515^\circ \text{C}$ . Les flammes froides correspondent aux oscillations et nous considérons comme telles, toute ondulation

qui donne lieu à un maximum. Nous admettons donc qu'il y a autant de flammes froides que de maxima; leur nombre peut s'élever à deux dans les conditions expérimentales où nous avons opéré.

Les flammes sont d'autant plus nettes que la température est plus basse et la pression plus élevée. Par exemple, à la température de  $478^\circ \text{C}$  et à la pression de 75 cm Hg (première série), on distingue très bien les phénomènes de propagation de la flamme dans le réacteur.

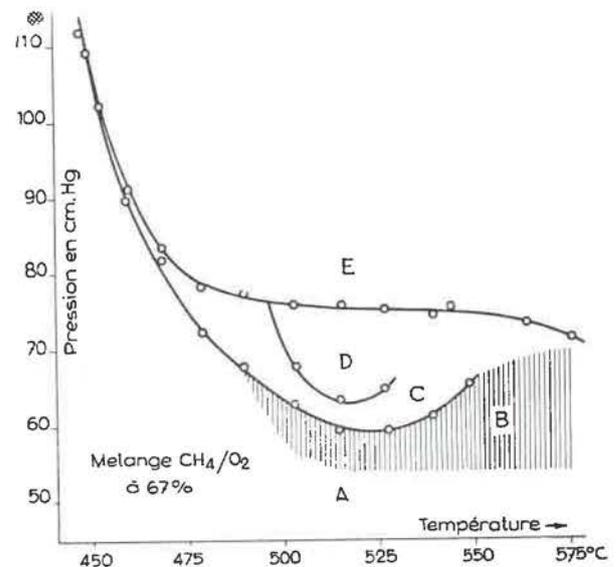


Fig. 7. — Diagramme de combustion du mélange  $\text{CH}_4 - \text{O}_2$  à 67 % de méthane, en fonction de la pression et de la température. Chambre de réaction pyrex, diamètre intérieur 4,4 cm, longueur 15 cm.

A : combustion lente; B : luminescence; C : 1 flamme froide; D : 2 flammes froides; E : inflammation de second stade.

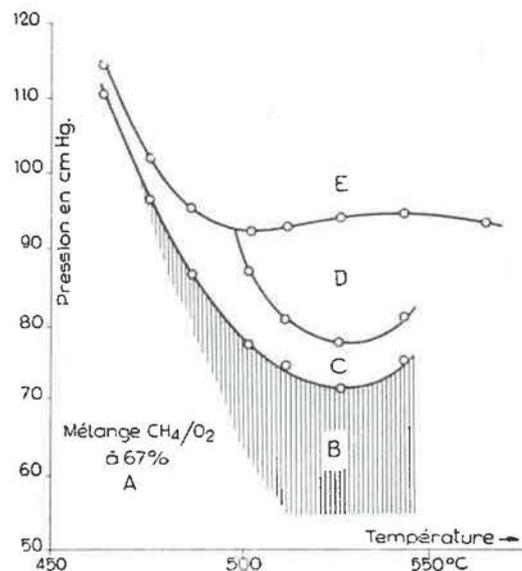


Fig. 8. — Diagramme de combustion du mélange  $\text{CH}_4 - \text{O}_2$  à 67 % de méthane, en fonction de la pression et de la température.

Chambre de réaction pyrex, diamètre intérieur 2,6 cm; longueur 11 cm. A, B, C, D, E, voir fig. 7.

Aux températures plus élevées (500° C), lorsqu'on pénètre dans la zone des luminiscences, on n'observe plus qu'un accroissement de luminosité pendant l'oscillation de pression et, aux températures supérieures à 550° C, les enregistrements eux-mêmes ne permettent plus de définir les flammes, car la réaction devient alors si rapide que l'effet thermique de combustion lente se superpose à celui des flammes froides.

La limite inférieure de la zone de luminosité a été déterminée par observation visuelle. Les luminiscences sont facilement visibles et une accoutumance de trois à quatre minutes à l'obscurité suffit pour les percevoir. La durée des luminiscences coïncide sensiblement avec la durée totale de la combustion lente. La zone d'inflammation en deux stades n'a été explorée qu'au voisinage de sa limite, laquelle est également déterminée par observation visuelle. Dans cette région, les inflammations sont peu violentes et les flammes de second stade ne remplissent pas toujours entièrement le réacteur. Ces dernières sont jaunes et brillantes.

Dans les limites où nous avons opéré, les dimensions géométriques du réacteur ne modifient pas sensiblement (comme on peut s'en rendre compte par la comparaison des figures 7 et 8) l'étendue du domaine des flammes froides. La réduction du volume a cependant pour effet de déplacer les limites vers les hautes pressions, ce qui a, entre autres, pour conséquences d'augmenter la netteté des flammes froides. D'autre part, dans le petit réacteur, la limite de la zone des inflammations en deux stades présente un minimum et un maximum situés respectivement aux températures de 500° C et de 540° C. Il en résulte que, dans ce récipient, le mélange  $2 \text{ CH}_4 + \text{O}_2$  possède dans un certain intervalle de pression (92 à 95 cm) trois températures critiques d'inflammation.

2) Diagramme concentration-pression.

La figure 9 donne les divers domaines de combustion en fonction de la pression et de la concentration pour la température constante de 515° C.

Le diagramme comporte les mêmes zones A, B, C, D, E que celles qui ont été définies précédemment. On constate que la zone des flammes froides est située entièrement dans la région des concentrations supérieures à 40 % en méthane, tandis que la zone des luminiscences débute à la concentration de 20 %.

On voit, d'autre part, que la zone des flammes doubles (D) est un domaine fermé.

Comme précédemment, le domaine d'inflammation en deux stades n'a été exploré qu'aux environs de sa limite. Les flammes sont toujours extrêmement brillantes, d'une teinte jaune-clair. Les explosions atteignent leur maximum de violence

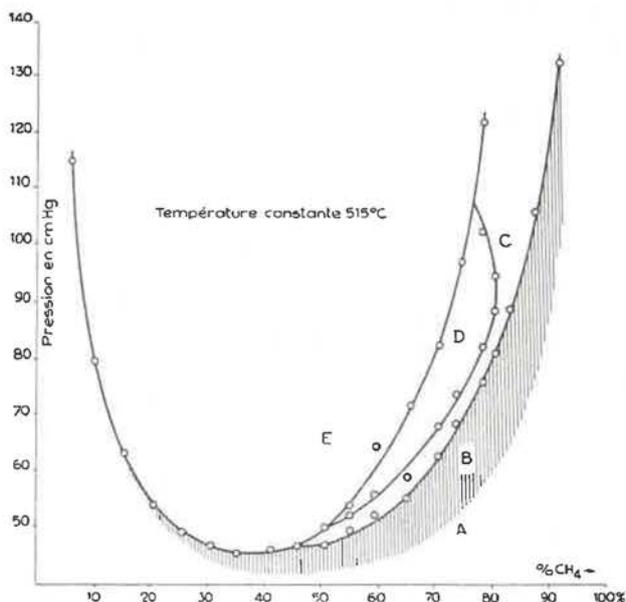


Fig. 9. — Diagramme de combustion des mélanges  $\text{CH}_4 - \text{O}_2$  à la température constante de 515° C, en fonction de la pression et de la concentration.

Chambre de réaction pyrex, diamètre intérieur 4,3 cm, longueur 13 cm. A, B, C, D, E, voir fig. 7.

entre les concentrations de 10 et 35 % pour lesquelles la flamme sort du réacteur et se propage dans les tubulures extérieures. A la concentration de 15 %, la violence de l'explosion conduit inévitablement au bris de l'appareil. En dehors des concentrations précitées et toujours au voisinage de la limite, les flammes ne se propagent plus dans les tubulures extérieures.

DISCUSSION

Les diagrammes de combustion des mélanges de méthane et d'oxygène sont normaux et sont analogues, quant à leur forme, à ceux relatifs à la combustion des hydrocarbures supérieurs. A titre de comparaison, nous donnons dans la figure 10 le diagramme obtenu par Newitt et Thornes (9) pour la combustion du mélange équimoléculaire propane + oxygène. On distingue, dans le diagramme, les mêmes zones de combustion que pour le méthane. Les zones sont simplement plus étendues et sont situées à des pressions et des températures plus basses. La péninsule d'inflammation en deux stades s'enfonce, d'autre part, plus profondément dans le domaine des flammes froides.

Du point de vue qualitatif, il n'y a donc aucune différence essentielle entre le diagramme de combustion du méthane et ceux de ses homologues supérieurs. Il est cependant intéressant de noter que la température pour laquelle le domaine des flammes froides possède son maximum d'extension, est sensiblement plus élevée pour le méthane que pour les autres hydrocarbures. Cette température est notamment de 340° C pour l'hexane nor-

mal (6), de 350° C pour le pentane (7), de 315° C pour le butane (3), de 310° C pour le propane (9), de 320° C pour l'éthane (2) et de 515° C pour le méthane (nos mesures). Bien que l'on puisse s'attendre en général à une différence de propriétés plus grande entre le premier et le second terme, il n'y a aucune progression régulière entre ces températures lorsque l'on passe de l'hexane à l'éthane.

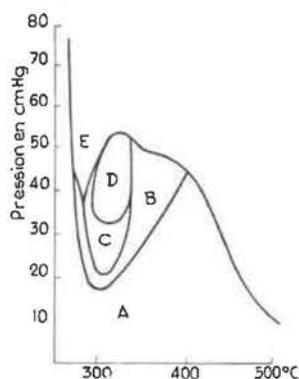


Fig. 10. — Diagramme de combustion du mélange équimoléculaire propane + oxygène d'après les données de Newitt et Thornes.

A : combustion lente; B : 1 flamme froide; C : 2 flammes froides; D : 5 flammes froides; E : inflammation de second stade après passage de 1 ou 2 flammes froides.

Mais, le méthane semble se comporter d'une manière exceptionnelle, ce qui laisserait supposer que le mécanisme des flammes froides du méthane serait différent de celui de ses homologues supérieurs.

Dans nos rapports précédents, nous avons montré que l'on pouvait provoquer artificiellement le phénomène de flamme froide du méthane par l'ad-

dition de faibles quantités de formaldéhyde au cours de la réaction (4). Nous avons montré, d'autre part, que le formaldéhyde lui-même était susceptible de donner lieu à des phénomènes de luminescence dus à la décomposition de substances peroxydriques formées transitoirement pendant la combustion (10).

Parmi ces substances, nous avons pu isoler notamment le dioxydiméthyl-peroxyde, corps de formule :  $\text{CH}_2\text{OH} - \text{OO} - \text{CH}_2\text{OH}$  et qui pourrait très bien provenir de la combinaison entre l'acide performique et l'aldéhyde formique suivant la réaction :  $\text{HCOOOH} + 2 \text{H}_2\text{CO} =$



Des analyses sont actuellement en cours en vue de rechercher si ce corps ne se forme pas également lors de la combustion du méthane, auquel cas les flammes froides du méthane pourraient être attribuées à la décomposition des mêmes substances peroxydriques que celles intervenant dans la combustion du formaldéhyde et dont la plus importante serait très vraisemblablement l'acide performique.

#### BIBLIOGRAPHIE

- (1) PRETTRE M. — Thèses Université de Paris 1931.
- (2) KNOX et NORRISH. — Trans. Faraday Soc. p. 928 (1954).
- (3) VANPEE. — Ann. Min. Belg., 47, (1947-48) 1053.
- (4) VANPEE et GRARD. — 5th Symposium on Combustion Pittsburgh (1955) p. 484.
- (5) VANPEE et GRARD. — Fuel 36 (1955) 433.
- (6) FRELING. — Thèses Université de Paris (1955).
- (7) LUCQUIN-BEN-AIM et LAFITTE. — Comptes rendus. t. 241, 949 (1955).
- (8) BARDWELL. — 5th Symposium on Combustion Pittsburgh (1955) p. 529.
- (9) NEWITT et THORNES. — J. Chem. Soc. 1656, 1669 (1937).
- (10) VANPEE. — Comptes rendus 241 (1955) p. 951; 242 (1956) p. 373.

## XI. — RENSEIGNEMENTS DIVERS

### AGREATION D'APPAREILS DIVERS POUR MINES GRISOUTEUSES

L'Institut National des Mines a proposé pour agréation 85 appareils électriques et autres soit :

Moteurs électriques	7
Appareils électriques divers	46
Matériel électrique de traction	2
Matériel électrique d'éclairage	8
Appareils de téléphonie et de signalisation	6
Ventilateurs	2
Lampes électriques portatives	2
Rallumeurs électriques pour lampe à flamme	2
Verre pour lampe à flamme	1

Grisomètres interférométriques	2
Détecteur à oxyde de carbone	1

Enfin, il a été procédé à l'examen de 30 demandes adressées à la Direction générale des Mines pour modifications d'appareils agréés.

Ces modifications ont fait l'objet d'avenants.

### AGREATION D'APPAREILS POUR L'INDUSTRIE PETROLIERE

Des firmes belges nous ont demandé d'examiner des appareils destinés à l'industrie pétrolière.

Ces appareils sont indiqués au tableau VI.

La plupart de ces appareils ont subi l'épreuve d'explosion en atmosphère de propane ou de butane.

Tableau VI

Firme	Nature de l'appareil	Nombre
Socomé	Coffrets de manœuvre	11
Electro-Lumière	Appareil d'éclairage	1
Ateliers Mécaniques de Mariemont	Coffret de manœuvre	1
Ateliers Mécaniques de Mariemont	Appareil d'éclairage	1
Lekeux	Lampe torche à piles	1
Purfina	Lampe torche à piles	1
Ateliers de Constructions Electriques de Charleroi	Moteur	1
Ketels	Peseur automatique de butane	1

**PROPAGANDE DE LA SECURITE**

32 visites éducatives ont été organisées; elles ont réuni au total 778 participants.

**DIFFUSION DES PUBLICATIONS DE L'INSTITUT**

Désignation	Distribution	Vente
Rapport I.N.M. sur les travaux de 1955	304	62
Rapport I.N.M. années antérieures	15	—
Brochures : « Un mot aux Boutefeux »		
a) texte français (complète)	467	59
b) texte flamand (simplifiée)	—	16
c) texte italien	15	50
Brochures : « Détection du grisou »	458	20
	1.259	207

**IX<sup>me</sup> CONFERENCE INTERNATIONALE DES DIRECTEURS DES STATIONS D'ESSAI**

Cette conférence a été organisée en 1956 par l'Institut National des Mines avec la collaboration de l'Association des Charbonnages néerlandais.

12 stations expérimentales d'Allemagne occidentale, Allemagne orientale, Autriche, Belgique, Canada, Etats-Unis, France, Grande-Bretagne, Pays-

Bas, Inde, Pologne, Yougoslavie, y ont participé et présenté 48 communications portant sur les sujets suivants :

- Recherches sur les explosifs
- Inflammation du grisou
- Captage du grisou
- Grisoumétrie
- Inflammation des poussières de charbon
- Etude pratique des explosifs
- Appareils de sauvetage
- Tirs à l'air comprimé
- Dangers de l'électricité
- Feux, incendies et ventilation.

Ces communications ont été discutées d'abord par les expérimentateurs des stations les 28, 29 et 30 juin à Heerlen, puis en séances plénières les 2, 3 et 4 juillet à Bruxelles.

Quinze pays étaient représentés aux séances tenues à Bruxelles.

Les journées des 5, 6 et 7 juillet ont été consacrées à des visites à l'Institut National des Mines, à des charbonnages de Belgique et du Limbourg hollandais.

La contribution de l'Institut National des Mines a consisté en trois communications :

- Recherches sur la sécurité des locomotives à accumulateurs.
- Recherches relatives à la sécurité des lampes électriques portatives.
- Fonctionnement en atmosphère grisouteuse d'un éjecteur à air comprimé.

Pâturages, le 31 mai 1957.

J. FRIPIAT.

# INSTITUT NATIONAL DES MINES

## Rapport sur les travaux de 1956

### ANNEXE

## Liste des appareils électriques et divers

agrés en 1956  
sur proposition de l'Institut National des Mines.

N.B. — Nous désignons par « demandeur » la firme ayant sollicité l'agrément. Lorsque le « demandeur » n'est pas le « constructeur », celui-ci est désigné dans la colonne « Observations ».

#### I. — HAVEUSE.

Date d'autorisation	Demandeur	N° de la décision	Observations
23-4-56	Société Electro-Industrielle, 6, rue des Augustins, à Liège.	4/56/115/1456	Avenant à la décision 13E/8285 du 9-4-1952 visant la haveuse Eickhoff type S.E. 3. La puissance du moteur Siemens type d.a.OR-1462-4 est portée de 60 à 80 kW.

#### II. — MOTEURS

Date d'autorisation	Demandeur	N° de la décision	Observations
24-4-56	Ateliers de Constructions Electriques de et à Charleroi.	4/56/115/1457	Avenant à la décision 13E/7401 du 19-4-1949 : Enveloppe type A.K.G.708-b pour moteurs asynchrones, à courant triphasé, 190 à 6600 V, 600 à 1500 t/m, 125 à 235 kW $\pm$ 50 % avec boîtes à bornes et entrées de câble agrées respectivement par les décisions 13E/7852 du 18-1-1951 et 4/54/115/344 du 8-2-1954 - (plan 1.021.359.a).
30-8-56	Société d'Electricité et de Mécanique (SEM), 42, Dock, à Gand.	4/56/115/2678	Moteur asynchrone triphasé type N.A.M. 5.79 220 à 600 V, 500 à 3000 t/m, 10 à 35 kW $\pm$ 30 % - (plan 319.522).

## II. — MOTEURS

Date d'autorisation	Demandeur	N° de la décision	Observations
1-9-56	S. A. Foraky, 15, place des Baricades, Bruxelles.	4/56/115/2680	Moteur asynchrone triphasé à bagues type N.W.G. 57-60M, 500 V, 980 t/m, 118 kW, avec magnéto tachymétrique construit par la Sté Alsthom de Belfort et modifié par la Sté Foraky - (plans Alsthom n° 25-19.438, 25-26.313, Foraky 11.434, Siemens 532.080).
3-9-56	Etablissements Beaupain, 105, rue de Serbie, Liège.	4/56/115/2715	Moteur électrique asynchrone triphasé, 500 V, 1500 t/m, 80 A, 51,5 kW avec sectionneur - inverseur et socket fiche de prise de courant (ces derniers agréés par la décision 13E/8001 du 16-6-51) construits par les Usines Anderson Boyes de Motherwell (Angleterre) - (plan T.P. 206) - Ce matériel équipe une abatteuse en charbon Trepanner, type 70.
3-9-56	Etablissements Beaupain, 105, rue de Serbie, Liège.	4/56/115/2718	Avenant aux décisions 13E/8776 du 17-9-1953 et 4/54/115/4953 du 21-12-54 relatives aux treuils Pikrose types S.2.A et S.3 construits par les Usines Austin Hopkinson d'Audenshaw (Grande-Bretagne) - (plan B.1073/1).
3-9-56	Société Nouvelle Siemens, 6, rue des Augustins, Liège.	4/56/115/2721	Avenant à la décision 13E/7591 du 16-12-1949 relat. au moteur type U.D.O.R. 774-4 - (plan M.93.8023) - Appellation du moteur modifié d.U.P.O.R.1183.4.D.
4-9-56	Storck Frères et C°, rue Steyls, Bruxelles II.	4/56/115/2722	Moteur électrique asynchrone triphasé type 993.M.15-01, 220 V, 1,75 A, 1400 t/m, 0,37 kW, construit par la N.V. Electrotechnische Fabriek W.D. Pelger de Rotterdam - (plan n° 4486.A.2).
5-9-56	S. A. Brown Boveri, 105, rue de la Loi, Bruxelles.	4/56/115/2717	Moteurs électriques (destinés à la commande de ventilateurs souterrains) types d.S.U.K.V.-6a-2 et d.S.U.K.V.-6b-2, 500 V, 3000 t/m, 4 et 6 kW, construits par la SA. Saar Brown Boveri de Sarrebrück - (plan S.124.10.F).
5-9-56	S. A. S.E.R.T.R.A., 32-34, rue A. Masquelier, Mons.	4/56/115/2756	Moteur électrique 500 V, 4,2 kW, pour cylindre pousleur RACO, type d.S.M.11 276-2, construit par la firme Rahmann et C° G.m.b.H. de Wuppertal-Barmen (Allemagne) - (plan d.S.M.11.562-1.A.)

## III. — APPAREILS DIVERS

Date d'autorisation	Demandeur	N° de la décision	Observations
6-1-56	Ateliers de Constructions Electriques de et à Charleroi.	4/56/115/49	Avenant à la décision 13E/6309 du 16-12-1938 visant une cuve à bain d'huile pour rhéostat de démarrage type T.H.A. R.200 - (plan n° 9.145.257).
7-1-56	Société Nouvelle Siemens, 6, rue des Augustins, à Liège.	4/56/115/70	Avenant à la décision 4/55/115/1098 du 26-3-1955 : coffret type d.U.S.O. utilisé pour la protection d'un appareil de mesure - (plan I.N.Z.2880.504).
26-1-56	Société Electro-Industrielle, 6, rue des Augustins, à Liège.	4/56/115/326	Entrées pour câbles armés types 5437 - 15/9 et 5437 - 32/22 - variantes A.B.C. construites par la firme allemande Göthe de Mülheim (Ruhr) - (plans T.5437 - T.5437-940/4 et T.5437-65/112).
20-2-56	S. A. Electromécanique, 19, rue Lambert Crickx, à Bruxelles.	4/56/115/576	Transformateur triphasé au quartz type T.T.Q.50 tensions : primaire 2200 V, secondaire 220 V, puissance 50 kVA construit par les Etablissements Merlin et Gérin de Grenoble (France) - (plan n° C.6473).
26-3-56	Société d'Electricité et de Mécanique (SEM), 42, Dock, à Gand.	4/56/115/987	Coffret pour ampèremètre, construit par la firme Sigogne de Paris - (plan n° 909.A).
26-3-56	Ateliers de Constructions Electriques de et à Charleroi.	4/56/115/988	Second avenant aux décisions 13E/6565 du 6-5-40 et 13E/6748 du 18-6-42 visant le controller type P.A.C.G.F. (dispositions horizontale et verticale) - (plan n° 4.147.918).
20-4-56	Société Nouvelle Siemens, 116, chaussée de Charleroi, Bruxelles.	4/56/115/1453	Cuve type A.C.T.1 pour transformateur triphasé à bain d'huile type 140.R.N. de 50 kVA - 2000/525 V, 14,4/55 A - (plan n° 231.777).
21-4-56	Etablissement H.F. Destiné, 33, rue de la Vallée, Bruxelles.	4/56/115/1454	Prolongateur pour câbles souples diam. ext. max. 51 mm, construit par la firme Victor Products de Walsend-on-Tyne (Angleterre). Les éléments constitutifs sont visés par les documents 13E/7547 du 20-10-49 et 13E/7934 du 20-4-1951 - (plan n° P.M.52).

## III. — APPAREILS DIVERS

Date d'autorisation	Demandeur	N° de la décision	Observations
5-5-56	Société Electro-Industrielle, 6, rue des Augustins, à Liège.	4/56/115/1559	Entrées types 5435 - 4/16 à 5435 1 4/120 pour câble souple (diam. ext. 31,5 à 65 mm) types 5436-33/19 à 5436-45/35 pour câble souple armé (diam. extér. 33 à 58 mm) et les types 5411-33/19 à 5411-45/35 pour câble armé (diam. exté. 33 à 58 mm) construites par la firme Göthe de Mülheim (Ruhr) - (plans T.5411 - T.5435 - T.5436).
7-5-56	Ateliers de Constructions Electriques de et à Charleroi.	4/56/115/1574	Avenant à la décision 13E/7852 du 18-1-1951 relative à diverses boîtes à bornes : conducteurs souples isolés au caoutchouc et emprisonnés lors de la coulée, dans un bloc cylindrique en matière isolante et incombustible - (plan n° 3.031.153).
7-5-56	Société d'Electricité et de Mécanique (SEM), 42, Dock, à Gand.	4/56/115/1575	Coffret controller type C.C.870 construit par la Sté française Alsthom-Usine Lecourbe - (plan n° 97.345).
11-5-56	Sté Electro-Industrielle, 6, rue des Augustins, Liège.	4/56/115/1617	Second avenant à la décision 13E/8505 du 17-11-1952 relative à un coffret pour interrupteur à tirage Göthe type d.945. Utilisation entrées Göthe pour câble souple type 960 et câble armé type 5437 respectivement agréés par les décisions 13E/8805 du 19-10-1953 et 4/56/115/326 du 26-1-1956.
20-6-56	S.P.R.L. « Minelec », 18, rue de Menin, à Bruxelles.	4/56/115/2082	Cuve type H.382 pour la protection d'appareils électriques divers - (plan n° E.258).
22-6-56	S.P.R.L. « Minelec », 18, rue de Menin, Bruxelles.	4/56/115/2085	Coffret type E.210 pour la protection d'appareils électriques divers, tensions et intensités 600 à 3500 V, 64 à 2000 A - (plan n° E.266 et E.267).
22-6-56	S.P.R.L. Emac, 142-144, rue Bara, Bruxelles.	4/56/115/2103	Coffret de chantier type 70 - 550 V - 300 A - (plan n° 7002).
25-6-56	Electrotechnische Fabrik Theodor Kiepe, Postfach 39, Dusseldorf-Reisholz (Allemagne).	4/56/115/2123	Coffret pour controller à cames, type p.N.F.G.54 - 500 V - 100 A en courant alternatif - 600 V, 120 A en courant continu - (plans n° 4566. Bl.1 4566 Bl.2 - 4566 Bl.6 - 4566 Bl.7 et 13.879).

## III. — APPAREILS DIVERS.

Date	Demandeur	N° de la décision	Observations
25-6-56	S. A. Electricité Industrielle Belge, 247-249, rue Pisseroule, Dison.	4/56/115/2131	Coffret type C.S.G.32 pour contacteur sectionneur 220, 380 ou 500 V, 32 A - (plan n° 441.319 A.B.).
27-8-56	Constructions Electro-Mécaniques, 28-30, rue des Drapiers, Malines.	4/56/115/2623	Cuve pour transformateur sec, à bain d'huile ou pyralène du type A.G.50 puissance 10 à 50 kVA tensions : 6600 V au primaire et 550 V au secondaire - (plan n° 3261).
29-8-56	Société d'Electricité et de Mécanique (S.E.M.), 42, Dock, à Gand.	4/56/115/2671	Coffrets désignés « Rotor-Station Relais » ainsi que leurs boîtes à connexions construits par la firme française Alsthom - Usine de Lecourbe - (plan n° 29.040).
29-8-56	S. A. Electricité Industrielle Belge, 247-249, rue Pisseroule, Dison.	4/56/115/2673	Type d'entrée pour câble souple sous caoutchouc de 20 à 35 mm de diamètre - (plan n° 441.261.A.).
29-8-56	Ateliers de Constructions Electriques de et à Charleroi.	4/56/115/2677	Coffret identifié S.D.Ex.40/63 S.b.D.Ex.40/63 - S.K.D.Ex.63 ou S.b.K.D.Ex.63 destiné à la protection d'appareillages divers tels que : sectionneur, disjoncteur, inverseur, contacteur, transformateur de tension ou d'intensité; relais magnétothermiques de protection fusibles, jeu de barres, etc. - (plan 1.175.145).
30-8-56	S. A. Foraky, 13, place des Baricades, Bruxelles.	4/56/115/2679	Boîtiers à boutons-poussoirs des types G.B.P.2 ou G.B.P.5 en acier ou alliage d'aluminium protégé par capot en tôle d'acier, construits par la Sté Alsthom - (plans 1.817.819 - 1.817.815, Foraky 11.435, Siemens 532.081).
30-8-56	Société d'Electricité et de Mécanique (S.E.M.), 42, Dock, à Gand.	4/56/115/2682	Résistance à 9 tubes du type M.T.R. pour circuit rotorique d'un moteur de 55 kW, construite par la Metropolitan Vickers de Manchester Sheffield - (plans n° 2030 et 2031).
1-9-56	Société d'Electricité et de Mécanique (SEM), 42, Dock, à Gand.	4/56/115/2670	Cuve pour transformateur sec type T.250. S.A. 250 kVA, 5100 V $\pm$ 5 % - 525 V - (plans n° 406.328.A et 221.089).

## III. — APPAREILS DIVERS

Date d'autorisation	Demandeur	N° de la décision	Observations
3-9-56	Société Nouvelle Siemens, 116, chaussée de Charleroi, Bruxelles.	4/56/115/2725	Avenant à la décision 13E/7339 du 12-1-49 relative à la cuve type A.C.T. pour transformateur 200 à 300 kVA - (plan 232.373).
4-9-56	Société Nouvelle Siemens, 6, rue des Augustins, à Liège.	4/56/115/2716	Cuve type d.K.182/...pour transformateur sec dont la désignation est reprise par un nombre à la suite de la barre oblique de l'identification reprise ci-dessus - (plan 1.T.1596-3). (Les tensions primaire et secondaire du transformateur inséré dans la cuve soumise à l'agrément étaient de 500 et 220 V, 50 p et la puissance de 20 kVA).
4-9-56	Storck Frères et C°, rue Steyls, Bruxelles II.	4/56/115/2722	Coffret interrupteur type I construit par la firme N.V. Holland de Bergen-op-Zoom (Hollande) - (plan n° D.112.676).
4-9-56	Etablissements Supplex, 66-68, avenue de la Chasse, Bruxelles IV.	4/56/115/2723	Coffret type d.J.M.346 renfermant un inverseur tripolaire 500 V, 3 A, construit par les Usines Siemens Schukert - (plan n° A.J.M.120.122 g).
4-9-56	Orange-Nassau Mijnen, Heerlen (Pays-Bas).	4/56/115/2724	Dispositif de commande à distance et signalisation pour moteur de transformateur blindé - (plan n° 766).
6-9-56	S.P.R.L. Emac, 142-144, rue Bara, Bruxelles.	4/56/115/2720	Avenant à la décision 4/54/115/1415 du 26-4-1954 relative au coffret de chantier type 30 - (plans 3078, 3100 et 3161). Appellation nouvelle coffret modifié : type 31.
6-9-56	Ateliers de Constructions E.M.D., 35, rue J. Schmidt, Dampremy.	4/56/115/2753	Boîte de jonction pour câbles souples d'un diamètre maximum de 40 mm, tension 700 V - (plan n° E.M.D.3494).
6-9-56	Société Nouvelle Siemens, 116, chaussée de Charleroi, Bruxelles.	4/56/115/2754	Avenant aux décisions 13E/8097 du 20-9-51 et 13E/8787 du 28-9-53 relatives au coffret type d.U.3 - (plan 4.N.5018).
6-9-56	Société Nouvelle Siemens, 116, chaussée de Charleroi, Bruxelles.	4/56/115/2755	Coffret de chantier type A.C.S.1, 500 V, 200 A - (plan n° 132.297-a).

## III. — APPAREILS DIVERS

Date d'autorisation	Demandeur	N° de la décision	Observations
21-9-56	N. V. Fabriek en Handelsbureau Nederland, Donkere Spaarne 22, Haarlem (Hollande).	4/56/115/2986	Coffret pour interrupteur à tirage type B.M.3 - (plan A.1.7088).
28-9-56	Société d'Electricité et de Mécanique (SEM), 42, Dock, à Gand.	4/56/115/3037	Avenant à la décision 4/56/115/3682 du 30-8-1956 résistance type M.T.R. à 29 tubes, deux boîtes à connexions et entrées de câble armé diverses construits par la Metropolitan Vickers de Manchester Sheffield - (plans n° 2031 et 2032).
28-9-56	Etablissements Beaupain, 105, rue de Serbie, Liège.	4/56/115/3043	Avenant aux décisions 13E/7602 du 9-1-1950 et 13E/8569 du 6-1-1953 relatives aux coffrets de chantier types C.F.4 et C.M.4 construits par les Usines Anderson Boyes de Motherwell (Angleterre), utilisation d'une entrée pour câble souple - (plan C.F.407/1).
28-9-56	S. A. Foraky, 13, place des Baricades, Bruxelles.	4/56/115/3044	Avenant à la décision 4/54/115/565 du 23-2-1954 visant un électro de frein type 5077 AM. Utilisation d'un autre type d'entrée de câble - (plans 41.46.874 (Alsthom), 432.083 a et 532.082 a (Siemens)).
5-10-56	S. A. Foraky, 13, place des Baricades, Bruxelles.	4/56/115/3121	Coffret type G.10.R.450 pour contacteur, relais ou autre appareillage pour tensions jusque 500 V construit par la Sté Alsthom de Belfort France) et modifié par la Sté Foraky - (plans Alsthom 181.7899 - Alsthom 181.7902 (index Foraky 11.419 c) - Siemens 532.081 et 332.084).
5-10-56	S. A. Foraky, 13, place des Baricades, Bruxelles.	4/56/115/3122	Coffret type G.10.R.900 pour contacteur, relais ou autre appareillage pour tensions jusque 500 V, construit par la Sté Alsthom de Belfort (France) et modifié par la Sté Foraky - (plans n°s Alsthom 973.095 - Alsthom 973.093 index Foraky - 114.19 F et Siemens n° 332.084).
5-10-56	S. A. Molimex et Vanandel, 116-118, rue Masui, Bruxelles.	4/56/115/3126	Coffret interrupteur fin de course type Snaplock H.L.B. construit par la firme anglaise B.S.A. Tools Ltd de Birmingham - (plans CDD 4592, CDD 4610 et CDD 4618).

## III. — APPAREILS DIVERS

Date d'autorisation	Demandeur	N° de la décision	Observations
18-10-56	Ateliers de Constructions Electriques de et à Charleroi.	4/56/115/3243	Transformateur sec, type T.b.G.S.4 - 500 H.T. 6000 V, B.T. 416/483/550 V. 315 kVA - (plan 2.085.030).
18-10-56	Société Nouvelle Siemens, 116, chaussée de Charleroi, Bruxelles.	4/56/115/3244	Avenant à la décision 13E/8372 du 8-7-52, relative au coffret type ADM pour disjoncteur 200 A - (plan n° 232.610).
23-10-56	S.P.R.L. Emac, 142-144, rue Bara, Bruxelles.	4/56/115/3264	Avenant à la décision 4/56/115/2103 du 22-6-1956, relative à un coffret type 70 - (plan 7010).
22-10-56	S. A. Foraky, 13, place des Baricades, Bruxelles.	4/56/115/3272	Batterie de résistance Métrovicks du type M.T.R.160 pour moteur Alsthom 118 kW, comportant 15 et 12 tubes - (plans Alsthom 973.173, 973.137 et Foraky 11.602).
26-10-56	S. A. Foraky, 13, place des Baricades, Bruxelles.	4/56/115/3336	Coffret interrupteur d'évite molettes type 21 A.D. tension 600 V, construit par la Sté Alsthom de Belfort et modifié par la Sté Foraky - (plans Alsthom n° 6305/314.32 (index Fy 11.422 A et Foraky n° 11.426 B).
31-10-56	S. A. Foraky, 13, place des Baricades, Bruxelles.	4/56/115/3325	Combinateur type C.C.854-7, tension 500 V, construit par la Société Alsthom de Belfort et modifié par la Sté Foraky - (plan Alsthom n° 971.304 - index Fy 11.417 A et Foraky n° 11.426 B).
19-11-56	S.P.R.L. Emac, 142-144, rue Bara, Bruxelles.	4/56/115/3406	Coffret de chantier type 90 pour appareillage tension 500 V - (plan n° 9000).
24-11-56	Ateliers de Constructions Electriques de et à Charleroi.	4/56/115/3531	Cuve pour transformateur sec type T.b.G.S. - 5 - 575 - 6300 V $\pm$ 5 % - 525 V, 500 kVA - (plan n° 9.080.488).
24-11-56	Société Electro-Industrielle, 6, rue des Augustins, Liège.	4/56/115/3536	Avenant à la décision 13E/8505 du 17-11-52 visant le coffret interrupteur type d.5222, la boîte de dérivation type d.955/5335 et les raccords d'étanchéité A et D de la firme Göthe de Mülheim (Ruhr) - (plans n° T.5222 - T.5335).

## III. — APPAREILS DIVERS

Date d'autorisation	Demandeur	N° de la décision	Observations
8-12-56	S. A. Socomé, 120-122, rue St-Denis, Forest-Bruxelles.	4/56/115/3693	Coffrets types S.136 et S.137 à usage de boîtes à bornes - (plans 50.650 et 50.584).
8-12-56	S. A. Foraky, 13, place des Baricades, Bruxelles.	4/56/115/3693	Coffret pour ampèremètre du type B.R. G.M. construit par les Etablissements Sigogne de Paris (modifié par la Sté Foraky) - (plans n° 915.N (Foraky 11421 A) et 915 P.E. Foraky 11.421 K).
10-12-56	S. A. Socomé, 120-122, rue St-Denis, Forest-Bruxelles.	4/56/115/3692	Coffrets types S.134 et S.135 pour boîtes de jonction, de dérivation interrupteur ou autre - (plans n° 50.649 et 50.710).
14-12-56	S. A. Electricité Industrielle Belge, 247-249, rue Pisseroule, Dison.	4/56/115/3757	Avenant à la décision 4/56/115/2131 du 25-6-1956 relative à un coffret type C.S. G.32 - (plan n° 441.319/D).
17-12-56	Société Nouvelle Siemens, 116, chaussée de Charleroi, Bruxelles.	4/56/115/3758	Coffret de chantier type A.C.S.2 pour sectionneur-inverseur et appareillages divers - (plan n° 132.298.a).
24-12-56	Société Nouvelle Siemens, 116, chaussée de Charleroi, Bruxelles.	4/56/115/3853	Coffret de chantier type A.C.S.4 (variante du type A.C.S.2) - (plan n° 132.362).

## IV. LOCOMOTIVES ELECTRIQUES

Date d'autorisation	Demandeur	N° de la décision	Observations
11-9-56	Deutsche Edison Accumulatoren Company (D.E.A.C.), 52, Neue Mainzerstrasse, Frankfurt/Main.	4/56/115/2825	Coffret A.F.A. équipé d'une batterie de 54 éléments au cadmium nickel type U.C.C.7.H de la D.E.A.C. - (plans E. 7786/6 - E/7787/5 - E/7650 a/5 et 332.429.a).
23-10-56	Société Nouvelle Siemens, 116, chaussée de Charleroi, Bruxelles.	4/56/115/3268	Coffret pour contrôler type Pz.K.7.741.1 - 250 V, 2 × 125 A - (plans n°s O.A.Z. 7741 - 1004 c.b. - I.A.Z. 7741 - 1.005.b - O.A.G.7741 - 1138 a - 3 a.7741 1170 a - 3A.G.7741 - 1148 - A.T.7741 - 1149 - E.S.315.1).

## V. — MATERIEL D'ECLAIRAGE SUJET A DEPLACEMENT

Date d'autorisation	Demandeur	N° de la décision	Observations
9-1-56	S. A. des Charbonnages de et à Mauraige.	4/56/115/71	Cuve pour transformateur d'éclairage - (plan n° 1569).
26-1-56	Sté Electro-Industrielle, 6, rue des Augustins, Liège.	4/56/115/325	Avenant à la décision 13E/8191 du 22-1-1952 : utilisation d'un bouton-poussoir dans les armatures de protection (type d.940 agréé) de la firme Göthe de Mülheim (Ruhr) - (plan G.940-1169).
20-2-56	S. A. Koppel Equipement, 268, Boulevard Général Wahis, Bruxelles III.	4/56/115/585	Lampe électrique de position 15 W, 12 V, pour locomotive, construite par la firme Friemann & Wolf de Duisbourg - (plan n° 32.801.F).
7-5-56	Sté Electro-Industrielle, 6, rue des Augustins, Liège.	4/56/115/1560	Armature de protection type d.6151-2-100, pour lampe à incandescence de 100 W, construite par la firme Göthe et C° de Mülheim (Ruhr) - (plan n° T.5161).
7-5-56	S. A. d'Eclairage des Mines et d'Outillage Industriel à Loncin.	4/56/115/1567	Boîte de dérivation à quatre entrées pour câble armé - (plan n° 1557).
16-5-56	S. A. Locorail, 146, chaussée de Haecht, Bruxelles.	4/56/115/1646	Avenant à la décision 4/55/115/4504 du 29-12-1955 visant un régulateur de tension 60 V - 10 A de construction Friemann et Wolf - (plan n° 39/200 B (index 556/591 Deutz).
22-6-56	S. A. Locorail, 146, chaussée de Haecht, Bruxelles.	4/56/115/2086	Avenant à la décision 4/55/115/4073 du 26-11-1955 visant un alternateur monophasé 100 W - 12 V - 225 Hz de construction Friemann et Wolf - (plan n° 31.251.B (index 556.587 Deutz).
29-8-56	S. A. Locorail, 146, chaussée de Haecht, Bruxelles.	4/56/115/2672	Avenant à la décision 4/56/115/585 du 20-2-1956 (lampe de position de 15 W, 12 V, construite par Friemann & Wolf - (plan 32.801.B - index Deutz 556.590).
1-9-56	S. A. Amelco, 25 Quai de Willebroeck, Bruxelles.	4/56/115/2706	Avenant à la décision 13E/8089 du 5-9-1951 - Modifications de l'armature d'éclairage pour lampe à incandescence Perfeclair de Paris - (plan n° 300.104/P.L.).

## V. — MATERIEL D'ECLAIRAGE SUJET A DEPLACEMENT

Date d'autorisation	Demandeur	N° de la décision	Observations
1-9-56	S. A. Locorail, 146, chaussée de Haecht, Bruxelles.	4/56/115/2707	Phare 12 V à 2 ampoules 5 et 50 W pour éclairage des locomotives, construit par Friemann et Wolf - (plan 52.701.B - index 556.588 Deutz).
1-9-56	S. A. Koppel Equipement, 268, Boulevard Général Wahis, Bruxelles III.	4/56/115/2708	Phare 12 V à 2 ampoules 5 et 50 W pour éclairage des locomotives, construit par Friemann et Wolf de Duisbourg - (plan n° 32.701.F).
4-9-56	S.P.R.L. « Minelec », 18, rue de Menin, Bruxelles.	4/56/115/2719	Armature type E.258 pour tube fluorescent de 40 W - (plans n°s E.213 et E.213bis).
6-9-56	S. A. Locorail, 146, chaussée de Haecht, Bruxelles.	4/56/115/2752	Avenant à la décision 4/55/115/4505 du 29-12-55 visant un coffret pour interrupteur d'éclairage 250 V, 10 A - (plan 59.300.B - index Deutz 556.589).
24-10-56	S.P.R.L. « Minelec », 18, rue de Menin, Bruxelles.	4/56/115/3267	Avenant à la décision 4/56/115/2719 du 4-9-56 relative à une armature type E.258 pour tube fluorescent de 40 W.
5-11-56	Sté Friemann et Wolf, Meidericherstrasse, 6-8, Postschliesfach 289, Duisburg (All.).	4/56/115/3373	Avenant aux décisions 4/55/115/4073 du 26-11-55 et 4/56/115/2086 du 22-6-56 - visant un alternateur monophasé 100 W, 12 V, 225 p. - (plan n° 71.951.B.K.).
24-11-56	Société Electro-Industrielle, 6, rue des Augustins, Liège.	4/56/115/3537	Avenant à la décision 13E/8191 du 22-1-1952. Armatures de protection types d.6151-01 et d.6161-02 pour lampes à incandescence de 100 et de 200 W construites par la firme Göthe et C° de Mülheim (Allemagne) - (plan n° T.6161-01/02).
8-12-56	Sté Friemann et Wolf, Meidericherstrasse, 6-8, Postschliesfach 289, Duisburg (All.).	4/56/115/3694	Phare du type 52.551.B pour locomotive de mine - (plan n° 32.551.B).

## VI. — TELEPHONES ET SIGNALISATION

Date d'autorisation	Demandeur	N° de la décision	Observations
22-3-56	S. A. Téléphones Le Las, 131, rue de Vaugirard, Paris (15 <sup>m</sup> ).	4/56/115/929	Avenant à la décision 4/54/115/3299 du 1-10-54 : poste téléphonique à batterie locale, magnéto commutateur d'appel et boutons-poussoirs, type T.L.M.182.A.G.B. (avec piles ou relais) - (plans n <sup>os</sup> T.L.M.182.A.G.B. et E.G.B.2.A.G.B.).
3-4-56	S. A. Ateliers de Constructions électriques de et à Charleroi.	4/56/115/1093	Postes téléphoniques, série T.E.X. à batterie centrale ou locale, construits avec une enveloppe commune - (plans n <sup>os</sup> 2.200.721 - 2.200.722 - 2.200.723 - 5.206.067 et la notice descriptive n <sup>o</sup> 5.206.068).
24-7-56	Société Nouvelle Siemens, 116, chaussée de Charleroi, Bruxelles.	4/56/115/2573	Poste téléphonique automatique type d.G.s.g.stat.1.b. - (plan n <sup>o</sup> 134.454 et 534.362).
1-8-56	Société Nouvelle Siemens, 116, chaussée de Charleroi, Bruxelles.	4/56/115/2451	Poste téléphonique à magnéto et batterie locale type d.G.s.g.stat.3.a. - (plans n <sup>os</sup> 134.296 et 534.362).
30-8-56	S. A. Amelco, 25, Quai de Willebroeck, à Bruxelles.	4/56/115/2681	Poste téléphonique type d.F.W.T. et ses variantes d.F.W., d.F.Z. et d.F.V. construits par la firme allemande Funke et Hüster de Kettwig - (plans n <sup>os</sup> 710/11, 710/III, P.S.710/1, P.S.710/2 et P.S.710/3).
29-9-56	Etablissement H.F. Destiné, 33, rue de la Vallée, Bruxelles.	4/56/115/3038	Poste téléphonique à magnéto type 47, construit par « The Automatic Telephone and Electric Company » à Liverpool (Grande-Bretagne) - (plans n <sup>os</sup> M.886 et L.552.676).
13-10-56	Etablissements Beaupain, 105, rue de Serbie, Liège.	4/56/115/3180	Installation de signalisation construite par John Davis et Son à Derby (Angleterre) et comprenant un transformateur type M.B. « Intrinsically Safe » 500 V/15 V/24 V.A. 50 Hz dans coffret type S.F.T.2 et une ou deux sonneries type Davisolac normal ou Davisolac à signal optique - (plan B.2063).

## VII. — VENTILATEURS

Date d'autorisation	Demandeur	N° de la décision	Observations
20-8-56	S. A. André Deligne, 89-91, Route de Beaumont, Marchienne-au-Pont.	4/56/115/2674	Ventilateurs types d.E.L.5-4 et d.E.L.6-6 construits par la firme allemande Maschinenfabrik Nüsse et Gräfer à Spröckhövel i.W., actionnés par moteurs électriques types d.S.U.K.V.6a-2 et d.S.U.K.V.6b-2 - (plan M.1/3200)
18-10-56	« Europe Technic », 74, rue Hector Denis, Mont-sur-Marchienne.	4/56/115/3240	Turboventilateur de 150 mm de diamètre du type S.P.150, construit par la Sté Ferdinand Spitznas Maschinenfabrik G.m.b.H. de Langenberg (Rheinland - Allemagne) - (plan n° 4000-40r.).

## VIII. — LAMPES ELECTRIQUES PORTATIVES

Date d'autorisation	Demandeur	N° de la décision	Observations
24-7-56	Sté Friemann et Wolf, Meidericherstrasse, 6-8, Postschliesfach 289, Duisburg (All.).	4/56/112/2364	Lampe électrique du type « au chapeau » n° 13201. Accumulateur 14 AH. Ampoule 1 ou 0,6 A - (plan n° 13.201 V/1).
21-9-56	Etablissements Beaupain, 105, rue de Serbie, Liège.	4/56/112/2985	Avenant à la décision 13G/5644 du 22-4-1949. Lampe chapeau type L - 3 éléments fer-nickel construit par la Sté Edison de West-Orange New-Jersey (Etats-Unis) - (plan B.5028).
20-9-56	S. A. Les Ateliers Mécaniques de Morlanwelz-Hayettes.	4/56/112/3042	Avenant à la décision 13C/5755 du 8-10-1952 visant la lampe au chapeau C.E.A.G. type s.M.L.C. - (plan CEAG n° 1210/01.P.2 (Désignation de la lampe modifiée : M.L.C.4/1).

## IX. — LAMPES A FLAMME

Date d'autorisation	Demandeur	N° de la décision	Observations
20-8-56	Compagnie Auxiliaire des Mines, 26, rue Egide Van Ophem, Uccle.	4/56/112/2675	Rallumeur électrique Friemann & Wolf type 20.502 pour lampe à benzine - (plan n° 20.502.V).
30-8-56	S. A. Eclairage des Mines et d'Outillage Industriel à Loncin.	4/56/112/2676	Rallumeur électrique pour lampes à benzine - (plan n° 1555).

## IX. — LAMPES A FLAMME

Date d'autorisation	Demandeur	N° de la décision	Observations
22-10-56	Arthur Punnell, avenue E. Speeckaert, 134, Woluwe-St-Lambert.	4/56/112/3263	Verre pour lampe à flamme portant les indications Schott et Gen - Mainz Jenaer Glas, fabriqué par la firme Jenaer Glaswerk Schott et Gen de Mayence. Dimensions : hauteur 60 mm, diamètre 60 mm, épaisseur 5 mm.

## X. — GRISOMETRES

Date d'autorisation	Demandeur	N° de la décision	Observations
10-2-56	Société d'Etude et de Rationalisation de travaux miniers, (S.E.R.T.R.A.), 32, rue A. Masquelier, Mons.	4/56/115/454	Grisomètre Riken, type 17, construit par la firme Riken Keiki Fine Instrument de Tokyo (Japon) - (plans 18.981 - 18.982 - 18.983).
16-5-56	Société d'Etude et de Rationalisation de travaux miniers, (S.E.R.T.R.A.), 32, rue A. Masquelier, Mons.	4/56/115/1643	Grisomètre Riken type 18, construit par la firme Riken Keiki Fine Instrument de Tokyo (Japon) - (plans n°s 18.984 - 18.985 - 18.986).

## XI. — DIVERS

Date d'autorisation	Demandeur	N° de la décision	Observations
1-9-56	Sté Belge d'Optique et d'Instruments de Précision, 108, rue de la Prairie, Gand.	4/56/111/2705	Détecteur d'oxyde de carbone fabriqué par la firme L.K.B. Fabriksaktiebolag de Stockholm (Suède).