

Annales des Mines

DE BELGIQUE



Annalen der Mijnen

VAN BELGIE



Direction - Rédaction :

INSTITUT NATIONAL DES
INDUSTRIES EXTRACTIVES

Directie - Redactie :

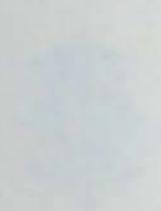
NATIONAAL INSTITUUT VOOR
DE EXTRACTIEBEDRIJVEN

4000 LIEGE, 200 rue du Chéra — Tél. (041) 52 71 50

Institut National des Industries Extractives : Rapport 1978 - Administration des Mines - Mijnwezenbestuur : Tableau des mines de houille — Lijst van de steenkolenmijnen — INIEX : Revue de la littérature technique.

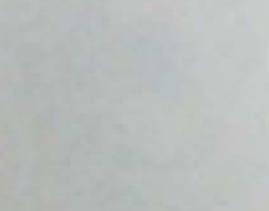
Abhandlungen der Mathematischen

Physik



Abhandlungen der Mathematischen

Physik



Faint text block on the left side, possibly a date or volume information.

Faint text block on the right side, possibly a date or volume information.

Faint text line centered below the two text blocks.

A large rectangular area at the bottom of the page, possibly a library stamp or a large heading.

ANNALES DES MINES

DE BELGIQUE

n° 4 — avril 1979

ANNALEN DER MIJNEN

VAN BELGIE

nr. 4 — april 1979

Direction-Rédaction :

**INSTITUT NATIONAL
DES INDUSTRIES EXTRACTIVES**

4000 LIEGE, 200, rue du Chéra — TEL. (041) 52 71 50

Directie-Redactie :

**NATIONAAL INSTITUUT
VOOR DE EXTRACTIEBEDRIJVEN**

Sommaire - Inhoud

Institut National des Industries Extractives : Rapport 1978*	349
Administration des Mines - Mijnwezenbestuur :	
Tableau des mines de houille en activité en Belgique au 1er janvier 1979	
Lijst van de steenkolenmijnen in België in bedrijf op 1 januari 1979	437
INIEX : Revue de la littérature technique	442

* De Nederlandse tekst van het verslag over de activiteiten van het NIEB verscheen in het maartnummer 1979.

Reproduction, adaptation et traduction autorisées en citant le titre de la Revue, la date et l'auteur.

EDITION - ABONNEMENTS - PUBLICITE - UITGEVERIJ - ABONNEMENTEN - ADVERTENTIES
1050 BRUXELLES ● EDITIONS TECHNIQUES ET SCIENTIFIQUES ● 1050 BRUSSEL
Rue Borrens, 35-43 - Borrensstraat — TEL. 640 10 40

Dépôt légal : D/1979/0168

Wettelijk Depot : D/1979/0168

ANNA
LIVE MINE

ANNA
LIVE MINE

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...



COMPOSITION DU CONSEIL D'ADMINISTRATION
au 31 décembre 1978

PRESIDENT

Institut National des Industries Extractives

MEMBRES

MEMBRES

Rapport 1978

MEMBRES DU GOUVERNEMENT

MEMBRES

Direction Générale : P. LEDENT

A. DIVISION DE LIEGE

Département Mines et Carrières : R. LIEGEOIS
Section Propagation des Ondes Electromagnétiques : R. LIEGEOIS
Section Galeries et Puits : H. van DUYSE
Département Laboratoires et Pollution : R. NOEL
Section Polymères : J. BRICTEUX
Département Station d'Essais : M. MARCOURT

B. DIVISION DE PATURAGES

Directeur de la Division : J. BRACKE
Section Sécurité : J. BRACKE
Section Salubrité et Pollution : G. NENQUIN

Siège social :

rue du Chéra 200, B-4000 LIEGE
Tél. (041) 52 71 50

Division de Pâturages :

rue Grande 60, B-7260 COLFONTAINE
Tél. (065) 66 23 43

Responsable des Publications : Mme B. GOFFART

COMPOSITION DU CONSEIL D'ADMINISTRATION

au 31 décembre 1978

PRESIDENT :

M. J. MEDAETS, Directeur Général des Mines, à Bruxelles

VICE-PRESIDENTS :

MM. L. LYCOPS, Directeur Général de la N.V. Kempense Steenkolenmijnen, à Houthalen
R. PAQUET, Directeur Général de la Fédération Professionnelle des Producteurs et Distributeurs d'Electricité de Belgique, à Bruxelles

SECRETAIRE :

M. H. GREGOIRE, Inspecteur Général des Mines, à Bruxelles

MEMBRES :

MM. J. BAEYENS, Secrétaire Provincial de la Centrale Régionale des Mineurs du Limbourg F.G.T.B., à Hasselt
L. CHARLIER, Secrétaire Régional de la Centrale Syndicale des Travailleurs des Mines de Belgique, à Liège
F. DECKERS, Directeur Divisionnaire des Mines, à Hasselt
O. de CROMBRUGGHE, Professeur à la « Katholieke Universiteit van Leuven », à Louvain
E. DE RYCK, Chef de Cabinet du Ministre de la Santé Publique et de l'Environnement, à Bruxelles
P. EVRARD, Professeur à l'Université de Liège, à Liège
M. FORET, Docteur en Droit, à Liège
R. FRADCOURT, Ingénieur en Chef-Directeur des Mines, à Mons
G. PEIRS, Directeur du Groupement National de l'Industrie de la Terre Cuite, à Bruxelles
A. RENDERS, Président National de la Centrale des Francs Mineurs C.S.C., à Bruxelles
C. REYNDERS, Directeur de la S.A. des Carrières et Fours à Chaux d'Aisemont, à Aisemont
J. ROEGIERS, Membre du Comité de Gérance de la S.A. P.R.B., à Bruxelles
G. SOUILLARD, Directeur Général de Labofina, à Bruxelles
J. STASSEN, Directeur Divisionnaire des Mines, à Liège
E. VANDENDRIESSCHE, Secrétaire Général de la Centrale des Francs Mineurs C.S.C., à Bruxelles
M. VERSCHOREN, Secrétaire National du Syndicat des Employés, Techniciens et Cadres de Belgique, à Bruxelles

COMMISSAIRE DU GOUVERNEMENT :

M. R. GAUTHY, Inspecteur Général ff. au Ministère des Affaires Economiques, à Bruxelles

DELEGUE DU MINISTRE DES FINANCES :

M. Y. DOUXCHAMPS, Inspecteur Général des Finances au Ministère des Affaires Economiques, à Bruxelles

Introduction

La préparation de la première expérience belgo-allemande de gazéification souterraine à grande profondeur s'est poursuivie activement durant toute l'année 1978. Le sondage de reconnaissance, entrepris sur le site de Thulin, a été poussé jusqu'à 1158 m de profondeur. Entre 735 et 1047 m, il a recoupé un gisement vierge, d'allure régulière, comportant cinq couches de houille de puissances comprises entre 0,60 et 0,80 m et trois couches de puissance supérieure à 1 m, dans lesquelles il est prévu de développer les premiers essais de gazéification in situ. Un dossier comportant le programme de cette première expérience et une évaluation des moyens techniques et financiers nécessaires à sa réalisation a été mis au point par un groupe d'experts belges et allemands.

Les cinq expériences de linking réalisées à partir des travaux souterrains de différents charbonnages belges ont fait l'objet d'un rapport de synthèse. Les résultats obtenus confirment la forte diminution de la perméabilité du charbon, avec la profondeur, mais ils montrent également que cette réduction de perméabilité ne constitue pas un obstacle majeur à l'établissement d'une liaison entre sondages, ses effets pouvant être compensés par l'effet bénéfique des très hautes pressions qui peuvent être utilisées.

Des expériences réalisées à petite échelle à la station d'essai de l'INIEX ont mis en évidence les effets bénéfiques de la pression sur le déroulement des opérations de rétrocombustion dans des blocs de charbon flambant, gras ou anthraciteux.

L'ensemble de ces résultats a été jugé suffisamment encourageant pour justifier le démarrage de la première phase de l'expérience de gazéification in situ qui s'étalera sur une durée de trois ans et permettra la gazéification d'une première couche, située à la profondeur de 868 m, à partir de quatre sondages forés depuis la surface.

...

Dans le domaine des méthodes d'exploitation plus traditionnelles, les recherches entreprises par l'INIEX n'ont connu aucun ralentissement. Ces recherches se développent en collaboration étroite avec la NV Kempense Steenkolenmijnen et bénéficient de l'appui financier des Communautés Européennes.

Elles ont pour thèmes principaux :

- le développement de la mécanisation des travaux de creusement des travers-bancs, des puits, des montages et des galeries en veine ;
- l'amélioration des techniques de soutènement ;
- le contrôle de l'aérage et des dégagements de grisou ;
- le développement des systèmes de télécommande et de télécommunication souterraine.

...

La prospection des terrils de Wallonie, entreprise en 1976 dans le cadre d'une convention conclue avec le Secrétariat d'Etat à l'Economie Régionale Wallonne, s'est poursuivie durant toute l'année 1978. A ce jour, 22 terrils ont été prospectés, dans les bassins de Liège, de Charleroi, du Centre et du Borinage, ce qui a entraîné la réalisation de 72 sondages et de plusieurs milliers d'analyses. Les résultats obtenus jusqu'à présent montrent que, dans la plupart des cas, les teneurs en matières combustibles sont insuffisantes pour justifier des opérations de relavage. Le simple criblage suivi d'une combustion dans des foyers à lits fluidisés serait mieux adapté à la valorisation de ces produits à très faible pouvoir calorifique et un syndicat d'étude a été constitué pour promouvoir cette nouvelle forme d'utilisation.

...



L'installation pilote de télécommunication pour les tunnels routiers situés à Bruxelles, au début de l'avenue Louise, a été achevée au cours de l'exercice 1978. Cette installation, conçue par l'INIEX et réalisée en collaboration avec la société SAIT, permet de maintenir la continuité des liaisons radiophoniques entre les postes extérieurs et les véhicules, dans les gammes des ondes longues et moyennes, dans la bande utilisée pour la modulation de fréquence et dans les gammes à haute fréquence utilisées par la gendarmerie, les pompiers, la police, le service 900, les taxis et les services de Touring Secours.

Antenne de réception et d'émission du réseau de télécommunication de l'avenue Louise.

...

Au cours de l'exercice 1978, les études de l'INIEX sur le contrôle de la pollution atmosphérique se sont encore largement développées et nos équipes ont été renforcées par plusieurs jeunes universitaires mis à notre disposition par le plan Spitaels.

Ces études se développent dans le cadre de différents contrats conclus avec les Services de Programmation de la Politique Scientifique et avec le Ministère de la Santé Publique.

Elles ont pour thèmes principaux :

- l'établissement d'un cadastre des émissions de polluants, dans la région liégeoise ;
- le contrôle des retombées des poussières dans la région industrielle qui s'étend de Tournai à Lanaye ;
- l'étude du transfert des polluants entre l'air et le sol ;
- la participation à l'exploitation du réseau Soufre-Fumées du Ministère de la Santé Publique.

...

L'INIEX a continué à collaborer à l'étude de l'utilisation des boues sulfiteuses résiduelles provenant de la désulfuration des fumées industrielles par lavage à la chaux, dans le cadre d'un contrat conclu entre l'IRSIA et l'Union des Producteurs Belges de Chaux, Calcaires, Dolomies et Produits Connexes (UCCD).

L'étude des vibrations du sol, lors des tirs en masse dans les carrières, nous a conduits à mettre au point un nouvel appareil de contrôle couplé à un dispositif électronique qui enregistre automatiquement la vitesse maximale de la vibration.

...

La section « Polymères » poursuit l'étude de la réaction au feu des matériaux de construction et le contrôle de la toxicité des fumées dégagées par leur combustion. Elle apporte également son appui technique au développement de l'utilisation des bétons de résine et la commercialisation de ce matériau a permis à une firme belge de s'assurer un important marché d'exportation d'éléments de façade en « marbre plastique » pour la réalisation d'une mosquée en Arabie Saoudite.

...

Indépendamment de ses activités traditionnelles de contrôle et d'agrément, la section Sécurité de Pâturages participe à plusieurs recherches subventionnées par les Communautés Européennes ; ces études portent notamment :

- sur la mise au point des « arrêts-barrages déclenchés » destinés à réduire les risques d'explosion de poussières dans les mines et dans l'industrie ;
- sur l'harmonisation des méthodes de contrôle et d'agrément des courroies transporteuses ;
- sur la mise au point d'un nouveau type d'interrupteur électrique à action rapide, destiné à réduire les risques inhérents à l'utilisation de l'électricité dans les travaux souterrains.

A Pâturages également, un nouveau laboratoire est en construction, il abritera un plancher d'essai destiné au contrôle de la qualité des filtres utilisés dans les installations industrielles de conditionnement d'air. Sa mise en service aura lieu au cours de l'exercice 1979.

Faint, illegible text at the top of the page, possibly a header or introductory paragraph.

A second block of faint, illegible text, appearing to be a continuation of the document's content.

A third block of faint, illegible text, possibly containing a list or detailed notes.

A fourth block of faint, illegible text, continuing the narrative or list.

A final block of faint, illegible text at the bottom of the page, possibly a conclusion or signature area.

Division de Liège

1. Mines et Carrières

1.1. GALERIES ET PUIITS

1.1.1. Bouveaux circulaires avec revêtement en panneaux de béton armé

1.1.1.1. Résistance à la rupture du revêtement

De nouveaux essais ont encore été effectués au cours de cette année toujours dans le but d'augmenter la résistance des bouveaux circulaires revêtus de panneaux en béton armé.

Les derniers essais ont porté spécialement dans les directions suivantes :

- augmentation de la densité des étriers de liaison intrados-extrados,
- essais des intercalaires allemands en béton armé,
- suppression des gros graviers dans la granulométrie du béton,
- renforcement du béton par incorporation de fils métalliques.

TABLEAU I. — Essais de résistance d'anneaux, formés de panneaux, effectués en avril 1978

Numéro des essais	Armature		Caractéristiques	Charge de		Rupture en t
	Nombre de barres longitudinales de 12 mm ϕ	Distance entre étriers en mm		Première fissuration		
				de traction	de compression	
1	2 x 8	110		110	340	485
5	2 x 8	110		70	315	488
2	2 x 8	154	béton sans gravier 22/45 mm	80	220	312
6				60	210	335
3	2 x 8	154	anneau tourné de 78 cm	45	300	440
4	2 x 8	154	intercalaires allemands : axe charge au milieu d'un panneau	70		max. 265 t
7	2 x 8	110	intercalaires allemands : axe charge à hauteur d'un intercalaire			330

Le tableau I donne les résultats des essais effectués en laboratoire en avril 1978. La charge a été appliquée sur le quart du pourtour du revêtement. Les anneaux essayés ont :

- un diamètre intérieur de 4,20 m,
- une largeur de 64 cm,
- une épaisseur de 20 cm.

a) *Augmentation du nombre de barres longitudinales*

Comme suite aux essais favorables décrits dans le rapport annuel INIEX 1977, tous les panneaux fabriqués actuellement aux usines de Beringen et de Zolder ont une armature constituée de 2×8 barres longitudinales de 12 mm de diamètre (au lieu de 2×4 barres).

b) *Augmentation du nombre des étriers de liaison intrados-extrados*

Des essais précédents avaient indiqué que le rapprochement des étriers de liaison intrados-extrados à 110 mm au lieu de 154 mm devait entraîner une augmentation de la résistance à la rupture du revêtement.

Ceci a été confirmé par les résistances obtenues au cours des récents essais 1 et 5 dont les résultats sont donnés au tableau I et qui ont atteint 485 t et 488 t. Ces chiffres sont à comparer à la charge de 418 t obtenue avec des panneaux semblables, mais avec un espacement entre étriers de 154 mm. L'augmentation de résistance obtenue est donc de 16 %. Les chiffres donnés dans le tableau I du rapport annuel 1977 indiquent, en première estimation, que l'augmentation du prix de revient des panneaux due à cette modification de la densité des étriers ne serait que de 5,7 %.

Comme suite à ces essais favorables, il a été décidé d'étudier puis de commencer la fabrication de nouvelles armatures avec étriers rapprochés à 110 mm.

Quelques essais de flexion ont été effectués récemment sur des prismes en béton armé de $450 \times$

$150 \times 100 \text{ mm}^3$; les armatures étaient constituées par des barres longitudinales en acier nervuré d'un diamètre de 6, de 8 et de 10 mm reliées par des étriers en acier lisse de 4 mm de diamètre ; la distance entre ces étriers a été, soit de 70 mm, soit de 150 mm.

Le tableau II donne les résultats de ces essais.

Ces essais permettent de conclure que :

- 1) En ce qui concerne le diamètre des barres longitudinales, si l'on donne une valeur relative de 100 à la résistance à la flexion obtenue avec une barre de 6 mm, on obtient les valeurs suivantes :
 - barres de 6 mm de diamètre : 100,
 - barres de 8 mm de diamètre : 120,
 - barres de 10 mm de diamètre : 180.
- 2) En ce qui concerne la distance entre étriers, si l'on donne une valeur relative de 100 dans le cas d'une distance entre étriers de 150 mm, on obtient les résultats suivants :
 - distance entre étriers de 150 mm : 100,
 - distance entre étriers de 70 mm : 130.

c) *Suppression des gros graviers dans la granulométrie du béton*

Ainsi que nous l'avons signalé précédemment, la composition du béton des panneaux est identique à celle utilisée pour la fabrication des claveaux de 80 à 120 kg en béton non armé. Ce béton d'excellente qualité permet d'atteindre des résistances à la compression très élevées.

L'augmentation du nombre de barres longitudinales et du nombre d'étriers de liaison diminue cependant le passage disponible pour les gros graviers utilisés à Zolder (maximum de 63 mm de diamètre) et à Beringen (maximum de 45 mm de diamètre) ; le passage vertical disponible entre les barres est d'environ 100 mm sur 120 mm.

Les essais sur anneaux effectués en 1977 et décrits dans le rapport annuel 1977 ont donné les résistances suivantes :

TABLEAU II. — *Essais de flexion sur prismes en béton armé*

Diamètre des barres longitudinales en mm	Distance entre étriers en mm	Charge de rupture à la flexion en kg (moyenne de 3 essais)
6	70	4.850
6	150	4.130
8	70	5.800
8	150	4.470
10	70	8.690
10	150	6.250

TABLEAU III. — Résistances à la compression de cubes de béton de 15 cm de côté

Age du béton en jours	Béton habituel	Béton sans graviers 22/45 coulés le jour de la fabrication des panneaux essayés
	Résistance à la compression en kg/cm ²	
8	635	271
28	675	345
83	715	448

— cas de panneaux avec béton de granulométrie habituelle (graviers de 8/22 et de 22/45) : 418 t.

— cas de panneaux avec béton de granulométrie plus fine (uniquement graviers de 8/22) : 460 t.

Tous les panneaux de ces anneaux ont été bétonnés le même jour.

Vu l'importance de ce problème, de nouveaux essais ont été effectués sur des panneaux mis en œuvre avec un béton de granulométrie plus fine (sans les graviers 22/45). Les résultats de ces essais sont donnés au tableau I pour les anneaux 2 et 6. La résistance à la rupture a été de 312 t et de 335 t.

Ces résistances sont nettement plus faibles que celles obtenues lors de l'essai précédent. Il convient cependant de signaler que ces panneaux ont été bétonnés en hiver au début d'une période de gel importante. C'est ainsi que les résistances à la compression des cubes de béton coulés le jour du bétonnage de ces panneaux sont nettement plus faibles (tableau III) que celles obtenues sur les cubes de béton habituel.

Dans le cas du béton non armé, il est certain que le béton habituel avec graviers 8/22 et 22/45 doit donner une résistance à la compression plus élevée que celle du béton sans gros graviers, mais les différences de résistances signalées dans le tableau III sont trop élevées.

Il semble donc qu'il ne faille pas trop tenir compte des résultats des essais 2 et 6 dans la recherche de la meilleure granulométrie pour béton armé.

d) *Essais d'enrobage de béton par des feuilles de résine*

Quelques essais de flexion ont été effectués sur des prismes en béton armé de 450 × 150 × 100 mm³ enrobés par une ou deux feuilles de résine.

Les plaques d'enrobage essayées avaient des épaisseurs variant de 3 à 10 mm en un ou plusieurs plis.

Les résistances à la flexion n'ont varié que de 5.600 kg et 6.600 kg malgré une très grande différence dans la qualité des feuilles d'enrobage utilisées. Il semble que l'ajout de ces feuilles n'ait entraîné aucune augmentation de la résistance à la flexion des prismes.

e) *Essai 3 du tableau I*

Lors des essais effectués sur les anneaux, la charge, exercée sur un quart du périmètre, est généralement répartie sur un panneau entier et sur environ 20 cm de chacun des deux panneaux voisins, l'axe de la charge passant donc par le centre d'un panneau. Dans tous ces essais, la rupture s'est presque toujours produite dans une zone située à peu près à 65° de l'axe de la charge et du côté de celle-ci.

Dans l'un ou l'autre essai, la charge a été répartie sur les deux-tiers environ de deux panneaux voisins, l'axe de la charge passant dans ce cas à hauteur du joint entre ces deux panneaux. Les résistances à la rupture obtenues avec cette disposition de l'anneau par rapport à la charge sont un peu supérieures à celles obtenues lors des essais habituels.

Il pouvait être intéressant de suivre le comportement d'un anneau dans lequel un des joints coïncidait avec la zone de rupture habituelle située à 65° de l'axe de la charge. Ceci aurait permis de voir si la présence d'un joint à cet endroit entraînait ou non une diminution de la résistance de l'anneau.

La résistance obtenue par l'anneau 3, soit 440 t, dépasse au contraire légèrement les résistances d'un anneau semblable où les panneaux sont disposés comme d'habitude.

f) *Intercalaires allemands en béton armé*

Le groupe d'études allemand, chargé des futurs essais de panneaux comme revêtement des boueaux circulaires des mines profondes de la Ruhr, préconise l'utilisation d'intercalaires compressibles formés de béton léger armé, faisant corps avec les panneaux.

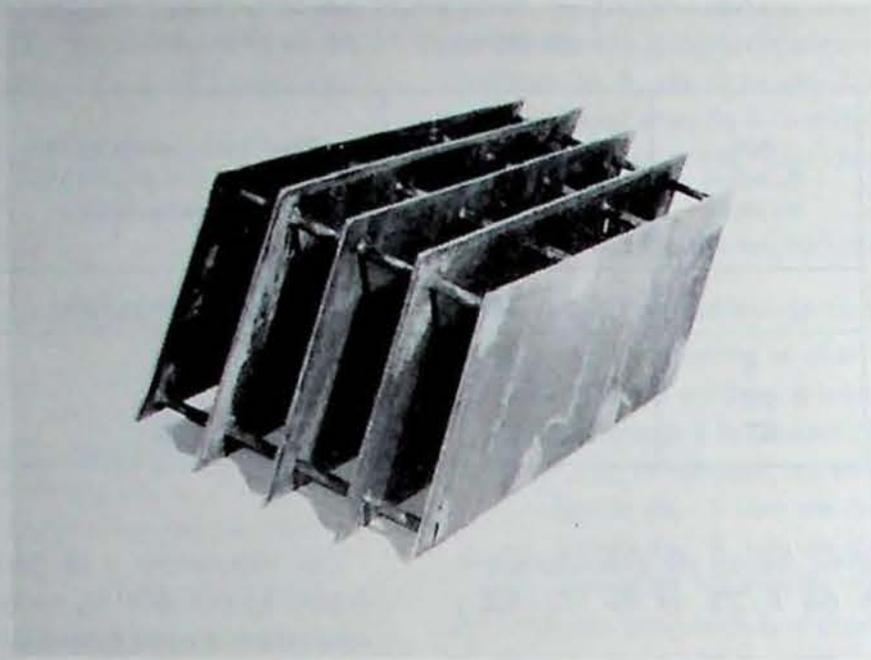


Fig. 1 — Photo de la partie métallique des intercalaires mis au point en Allemagne, constituée par 5 tôles reliées par 8 barres de 8 mm de diamètre ; l'espace entre les tôles est ensuite rempli de béton léger.

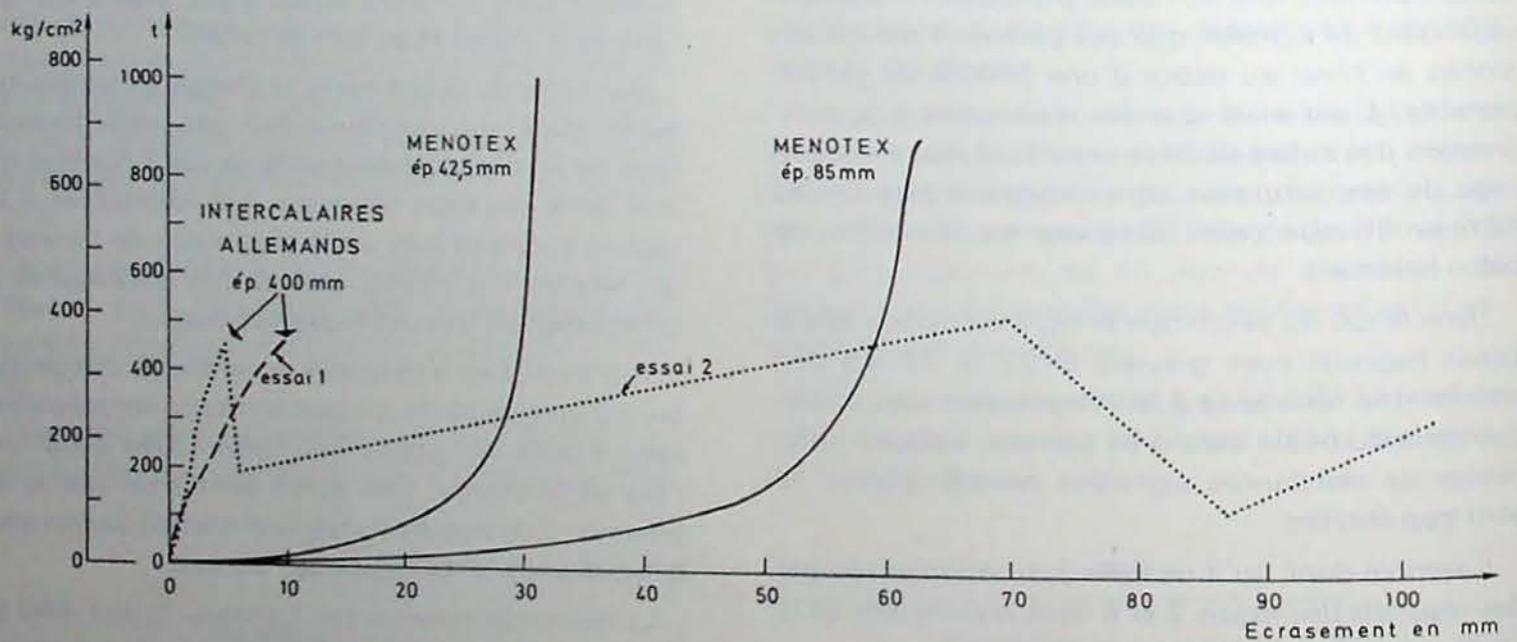


Fig. 2 — Essais d'écrasement des :

- 1) intercalaires allemands de 400 mm d'épaisseur totale :
 - dans l'essai 1, du plâtre a été introduit entre les plateaux de la presse et les intercalaires ;
 - l'essai 2 a été poursuivi au-delà de la charge de première rupture (460 t) jusqu'à un écrasement de 100 mm (où les intercalaires résistent encore à la charge importante de 350 t) ;
- 2) intercalaires en fibres de lin ou de bois agglomérés (de marque Menotex dans le cas présent) de 42,5 mm d'épaisseur ;
- 3) intercalaires Menotex de 85 mm d'épaisseur.

On constate que ces intercalaires en fibres résistent à des charges supérieures à 1000 t.

Ces intercalaires, de 20 cm d'épaisseur (les deux autres dimensions sont celles des intercalaires habituels : $200 \times 640 \text{ mm}^2$), sont formés de 4 plaquettes juxtaposées en béton léger de 5 cm d'épaisseur chacune ; ces plaquettes sont prises en sandwich entre 5 tôles de 2 mm d'épaisseur. Les 5 tôles et les 4 plaquettes de béton sont solidarisiées entre elles par 8 barres de 8 mm de diamètre soudées chacune à chacune des tôles. Ces barres de 8 mm dépassent de 20 cm au moins l'épaisseur des intercalaires ; ces bouts seront noyés dans le béton des panneaux lors de la fabrication ultérieure de ceux-ci. Les intercalaires sont ainsi fixés solidement à chacune des deux extrémités des panneaux. La résistance à la compression du béton de ces plaquettes est de 250 kg/cm^2 pour deux de ces plaquettes et de 275 kg/cm^2 pour les deux autres.

Le but des Allemands est d'avoir ainsi des intercalaires épais en béton léger ($2 \times 20 \text{ cm}$ d'épaisseur par joint) qui éclateraient en premier lieu lors d'une surcharge de l'anneau, empêchant ainsi la destruction des panneaux.

Essais de compression de ces intercalaires

Nous avons effectué quelques essais de résistance à la compression, avec mesures des déformations, de ces intercalaires sandwich.

La présence des barres de liaison augmente de beaucoup la résistance de ces plaques en béton léger.

Les diagrammes (essais 1 et 2) de la figure 2 donnent l'écrasement de ces intercalaires en fonction de la charge. Ces essais ont été effectués sur deux intercalaires superposés, tels qu'ils doivent d'ailleurs être placés à chaque joint dans l'anneau complet. Le béton de ces intercalaires étant constitué par un mélange de ciment et de sable 0/2 mm.

Dans l'essai 1, du plâtre a été coulé entre les surfaces de contact des intercalaires et des plateaux de la presse, tandis que dans l'essai 2, le non-parallélisme parfait entre les deux surfaces de contact a été repris par la rotule d'un des plateaux de la presse. La courbe de déformation réelle est donc celle donnée par l'essai 2. Cet essai 2 a été poursuivi bien au-delà de la rupture ; on constate qu'après un écrasement de

10 cm (soit 25 % de la hauteur initiale), l'intercalaire peut encore résister à une charge de 320 t.

Les charges de rupture à la compression ont été de 471 t à l'essai 1 et de 460 t à l'essai 2 (soit une contrainte d'environ 370 kg/cm^2).

Au moment de la rupture, l'écrasement de l'intercalaire de 40 cm d'épaisseur était à peine de 4,8 mm, soit environ 1% de la hauteur initiale.

Signalons ici que les Allemands ont effectué des essais similaires sur leurs intercalaires sandwich en béton léger, mais de granulométrie 0-8 au lieu de la granulométrie 0-2. Avec ce béton, on a réussi à atteindre une charge de 970 t (soit une contrainte de 760 kg/cm^2) avec un aplatissement de 10 mm.

A titre de comparaison, nous avons ajouté sur le diagramme de la figure 2 les courbes d'écrasement des intercalaires habituels en fibres de bois ou de bois aggloméré de 42 et de 85 mm d'épaisseur (de marque Menotex pour les présents essais).

On constate que, malgré une épaisseur 10 fois plus faible, un tel intercalaire est beaucoup plus compressible qu'un intercalaire sandwich en béton léger, comme l'indique le tableau IV.

L'essai de compression de l'intercalaire en fibres de bois a été arrêté à la charge limite de 1.000 t (soit à une contrainte de 780 kg/cm^2), mais aurait pu être poursuivi à des charges plus élevées.

Essais de résistances d'anneaux équipés de ces intercalaires

Nous avons effectué deux essais de résistance sur des anneaux pourvus de ces intercalaires allemands.

Pour pouvoir comparer ces essais avec les essais habituels, nous avons commandé des intercalaires dans lesquels la longueur des huit barres de liaison de 8 mm était limitée à l'épaisseur (20 cm) des intercalaires. Ceux-ci ont été glissés entre quatre grands panneaux habituels. Deux intercalaires de 20 cm d'épaisseur chacun ont été placés entre chaque panneau ; l'épaisseur totale des intercalaires était ainsi de 1,60 m (soit la longueur du petit panneau habituel qui a été supprimé dans le cas de ces deux essais). Le

TABLEAU IV. — *Aplatissement des divers intercalaires*

Charge en t	Intercalaires sandwich en béton léger de 400 mm d'épaisseur	Intercalaires en fibres de bois aggloméré de 42 mm d'épaisseur
	aplatissement en mm	aplatissement en mm
50	0,60	15
100	1,02	21
200	1,60	27
400	3,82	29

diamètre intérieur de ces anneaux a pu ainsi être maintenu à 4,20 m, comme pour les essais habituels.

Dans l'essai 4 du tableau I, la charge a été appliquée sur un panneau entier et sur les deux intercalaires voisins. Les extrémités de ces panneaux n'étaient pas suffisamment planes de sorte que les contacts panneaux - intercalaires n'étaient pas parfaits. A une charge de 265 t, il y a eu flexion de l'extrémité d'un panneau due à ce mauvais contact entre les panneaux et les intercalaires.

Dans le deuxième essai, la charge a été exercée sur presque deux demi-panneaux et sur les intercalaires compris entre eux, l'axe de la charge passant par le milieu de ces intercalaires. La charge maximale atteinte au cours de cet essai a été de 600 t, qui est la charge maximale compatible avec l'installation prévue pour l'essai ; d'après les observations faites à ce moment, on peut certainement estimer que, si l'essai avait pu se poursuivre, la charge aurait atteint au moins 700 t. Les premières fissures de traction sont apparues à la charge de 330 t (au lieu de 45 à 110 t dans le cas des anneaux pourvus des intercalaires en fibres de bois habituels).

On constate donc que l'introduction de ces intercalaires en béton léger a permis d'augmenter notablement la résistance à la rupture des anneaux en panneaux. De nouveaux essais sont prévus pour confirmer ces premiers essais prometteurs, effectués sur des anneaux de même dimension mais avec une légère différence dans la disposition des panneaux.

g) Renforcement du béton par des fils métalliques

Des essais effectués l'année dernière ont bien mis en évidence l'augmentation de la résistance apportée par l'ajout de fils métalliques (de 0,50 mm de diamètre et de 60 mm de longueur) dans le béton des

panneaux. Il restait cependant deux problèmes à résoudre :

- éviter tout risque de blessures aux mains par les fils dépassant la surface du béton,
- ajouter un fluidifiant pour accélérer la coulée du béton dans les moules, cette coulée étant freinée par la présence des fils métalliques.

Dans les premiers panneaux coulés avec du béton renfermant des fils métalliques, on a constaté en effet que beaucoup de fils dépassaient les parois de béton et risquaient ainsi de provoquer des blessures.

Quelques essais effectués au centre de recherches de Bekaert ont montré que le frottement béton-métal, dû au démoulage immédiat du prisme de béton coulé dans un moule métallique, provoquait l'arrachement partiel de certains fils métalliques de la surface du béton.

D'autre part, ces essais préliminaires ont montré que, si l'on retardait de plus de 24 h le démoulage des prismes de béton, le nombre de fils dépassant les parois des panneaux était beaucoup plus faible et que la surface du béton était plus lisse.

Comme suite à ces constatations, il a été décidé d'essayer de démouler les panneaux en deux fois en ajoutant un moule en matière plastique à l'intérieur du moule métallique : le démoulage du moule métallique suit immédiatement le bétonnage, tandis que le décoffrage du moule plastique peut se faire plus tard.

Les premiers essais effectués ont montré la nette diminution du nombre de fils métalliques dépassant les parois de béton. Des essais sont en cours pour rendre ce procédé plus économique par un meilleur choix de matériau et de présentation du sac en matière plastique.

Quelques essais de flexion de prismes en béton de $400 \times 150 \times 100 \text{ mm}^3$ ont été effectués ; le béton

TABLEAU V. — Résistance à la flexion des prismes en béton armé uniquement de fils métalliques

Ciment	Diamètre des fils en mm	Densité des fils en kg/m ³	Résistance à la rupture par flexion en kg (moyenne de 4 essais)
Portland	0,60	30	1.950
		35	2.500
		37,5	2.590
		40	2.380
	0,50	25	2.190
		30	1.850
		35	2.250
		37,5	2.410
Zolder	0,60	30	1.910
Portland	pas de fils métalliques		1.880

de ces prismes ne comporte pas d'armature habituelle, mais est armé de fils Bekaert de 60 mm de longueur, de 0,60 et de 0,50 mm de diamètre ; la densité de ces fils métalliques dans le béton a varié entre 25 et 40 kg/m³.

Le tableau V donne les résultats de ces essais.

On constate que :

- l'ajout de fils métalliques augmente la résistance moyenne à la flexion de 20 % ;
- la résistance moyenne à la flexion de fils de 0,60 mm de diamètre dépasse de 8,5 % la résistance moyenne obtenue avec les fils de 0,50 mm de diamètre ;
- la résistance optimale serait obtenue avec une densité de 37,5 kg de fils par m³ de béton ;
- la capacité de résistance semble plus élevée dans le cas de ciment Portland que dans le cas de ciment Zolder.

1.1.1.2. Remplissage du vide entre le terrain et les panneaux

Le bon remplissage du vide entre le terrain et les panneaux est indispensable pour la bonne résistance de ce type de revêtement circulaire.

Plusieurs campagnes de mesures ont été effectuées dans des bouveaux des sièges Beringen, Zolder et Waterschei pour mesurer les contraintes développées à l'intrados des panneaux en fonction du temps.

Au siège Beringen, l'utilisation soit d'anhydrite synthétique, soit d'un mélange moitié-moitié d'anhydrite synthétique et de calcaire fin (de 0 à 1 mm comme granulométrie) a permis de traverser plusieurs zones failleuses sans entraîner trop de dégâts au revêtement.

A ce siège, l'amenée de ces produits à la pompe d'injection s'opère encore par sacs de 40 kg ou de 50 kg ; des recherches et des essais sont en cours actuellement pour alimenter la pompe par des produits transportés en vrac, ce qui permettrait de soulager le travail des ouvriers.

Des essais de transport en laboratoire par lit fluidisé et par air-lift n'ont pas donné satisfaction ; le débit du déchargement des containers est très élevé au début, puis diminue rapidement à mesure de la vidange des produits.

Des essais ont été effectués pour la vidange des containers par lit fluidisé, suivie par une alimentation de la pompe par vis sans fin. Les premiers essais effectués avec un container de 3 m de longueur avec un fond unique incliné sur toute sa longueur n'ont pas été concluants ; ces essais ont été poursuivis avec des containers équipés de deux fonds inclinés convergents vers le milieu du container, mais si les résultats

sont meilleurs, il reste cependant au fond des containers une épaisseur de 5 à 8 cm de produit.

Les essais s'orientent actuellement vers une évacuation pneumatique des produits contenus dans des réservoirs avec fond conique, d'environ 0,75 m de diamètre et de la hauteur des berlines. Les premiers essais sont très favorables et ont permis de réaliser la vidange complète de 400 kg de produit en 1,5 min. Cette étude comprend aussi la mise au point d'un dispositif de lutte efficace contre l'empoussiérage et d'un mode d'alimentation régulier et sans à-coup de la pompe d'injection.

Au siège Eisdén, on envisage la possibilité de l'installation à demeure, près de l'entrée du bouveau à creuser, d'une pompe à débit important alimentée par une vis sans fin à partir d'une trémie remplie par des containers suspendus à un monorail. Une tuyauterie envoie les produits choisis (par exemple un mélange d'anhydrite et de calcaire 0/10) jusqu'au front où deux coudes successifs cintrés à 90° les projettent derrière les panneaux. Le problème est de savoir s'il est possible par cette méthode de remplir convenablement le vide entre les panneaux et le terrain.

En ce qui concerne les produits utilisés comme matériaux de remplissage, signalons que des essais ont été effectués avec les produits suivants :

- mortiers,
- béton,
- mélange de cendres volantes et de ciment,
- anhydrite synthétique,
- mélange de 50 % d'anhydrite synthétique et de 50 % de calcaire 0/1.

Le tableau VI donne les résultats de quelques essais de compression effectués sur des éprouvettes d'anhydrite et d'un mélange calcaire-anhydrite.

On constate que l'ajout de 50 % de calcaire 0/1 dans l'anhydrite ne diminue pas la résistance à la compression obtenue avec de l'anhydrite pur. Il faut rappeler que le coût du calcaire 0/1 est nettement plus faible que le coût de l'anhydrite.

1.1.1.3. Creusement conventionnel des bouveaux

Une vitesse d'avancement de 6 m/jour a pu être réalisée dans un bouveau à panneaux creusé à partir d'un nouvel accrochage aménagé dans un des puits du siège Houthalen. Cette performance a pu être établie grâce à :

- un temps de trajet très court pour les ouvriers ;
- l'introduction du jumbo Meudon à deux bras de foration ;
- une parfaite organisation du travail.

Le travail de creusement a été cyclé par passes de 2 m, réalisées chacune en un poste avec un personnel à front de 4 hommes.

TABLEAU VI. — Résistance à la compression

Age de l'éprouvette en jours	Anhydrite	50 % anhydrite et 50 % calcaire 0/1	
	Teneur en eau de 35 %	Teneur en eau de 25 %	Teneur en eau de 30 %
	Résistance à la compression en kg/cm	Résistance à la compression en kg/cm	
1	50	91	39
2	160	171	100
3	204	188	116
7	250	218	139
28	336	336	214

Un chronométrage effectué à front de ce bouveau a permis de dresser la répartition des diverses phases de travail, établies en fonction du temps total des prestations en Hp/min de tout le personnel ayant participé à une quelconque de ces phases :

— forage	9,4 % (23,9 %)
— chargement des mines et tirs	32,8 % (7,8 %)
— boisage provisoire	9,2 % (8,6 %)
— chargement des déblais	18,9 % (35,7 %)
— pose des panneaux	28,6 % (18,6 %)
— avancement du raillage	1,1 % (1,1 %)
— premier remplissage du vide à front	(4,3 %)

Les chiffres entre parenthèses sont ceux qui ont été établis lors d'un chronométrage d'une passe de 1,35 m réalisée en un poste avec un personnel identique (ces chiffres ont été repris du Bulletin Technique n° 136, mai 1972). Ce creusement avait dû être effectué à l'aide de marteaux-perforateurs sur pousseurs.

On constate que l'introduction du jumbo a permis de diminuer notablement les prestations en Hp/min du personnel nécessaire pour cette phase de travail.

Le chargement des mines, par contre, devient une phase de travail assez longue.

1.1.1.4. Creusement mécanisé de bouveaux

D'après les résultats obtenus à ce jour, il ne semble pas que l'on puisse dépasser une vitesse d'avancement de 6 m/jour dans le creusement conventionnel des bouveaux circulaires revêtus de panneaux du bassin de la Campine.

Si l'on veut réaliser des vitesses de creusement plus élevées, il faut recourir à un creusement mécanisé, soit par des machines à attaque ponctuelle (différentes de celles utilisées pour le creusement des voies en charbon), soit par des machines à attaque à pleine section (appelées souvent tunneliers).

Nous avons eu l'occasion de visiter plusieurs tunneliers en service en France, en Allemagne et en Grande-Bretagne. Dans des terrains semblables à ceux de Campine et dans le cas d'une machine d'un diamètre de 4,80 m environ, il semble bien que ces tunneliers puissent réaliser des avancements moyens de 15 à 20 m/jour avec pose du revêtement en panneaux à mesure de l'avancement.

Ces machines, qui nécessitent des saies de montage d'environ 6 m de diamètre sur 10 à 15 m de longueur, imposent, pour être rentables, des longueurs de creusement de 2,5 à 3 km par chantier et pour bien faire 4 à 5 chantiers par siège, ce qui nécessite des plannings spécialement adaptés à ces tunneliers ; comme dans la Ruhr, chacune de ces galeries peut comporter plusieurs tournants et même des parties inclinées.

Lors d'une réunion tenue à Zolder, en présence du vice-président de la société Robbins, on a essayé d'estimer rapidement le coût approximatif d'un bouveau creusé par tunnelier.

Pour établir ce prix, on s'est basé sur le creusement, dans un même siège, de 4 bouveaux (de 4,80 m de diamètre à terre nue) de 3 km chacun. On est arrivé à un prix de 69.000 FB/m de bouveau ; ce prix est à comparer à un prix de 56.000 FB/m pour un bouveau creusé conventionnellement.

Ce prix de 69.000 FB/m ou de 824 millions pour les 12 km comprend :

a) Achat du matériel	
— prix du tunnelier (avec transport et frais de douane)	111 mill., soit 13,5 %
— coût du transporteur	2 mill., soit 0,24 %
— coût du dépoussiéreur	5 mill., soit 0,61 %
b) Frais de montage	
— 4 montages et 4 démontages du tunnelier	12 mill., soit 1,48 %

— 4 salles de montage	6 mill., soit 0,75 %
— surplus de coût dû à un avancement réduit sur les 100 premiers mètres de chaque bouveau	80 mill., soit 9,7 %
c) <i>Creusement proprement dit</i>	
— creusement proprement dit de 11.600 mètres (15 m/jour en moyenne)	294 mill., soit 35,6 %
— coût de l'entretien et frais des molettes	156 mill., soit 18,9 %
— frais d'énergie	2 mill., soit 0,24 %
— coût des panneaux	144 mill., soit 17,8 %
— coût de l'injection derrière les panneaux	12 mill., soit 1,48 %
	<hr/> 824 mill.

On constate donc, en première approximation, que dans ce total :

— les frais d'achat des tunneliers, du dépoussiéreur représentent	14,4 %
— les frais de montage	12 %
— le creusement proprement dit	73,6 %

Tous ces prix ne sont que des ordres de grandeur ; certains semblent sous-estimés, d'autres surestimés (comme le coût des molettes qui risque d'être moins élevé que dans la Ruhr par suite de la présence de bancs de roches généralement plus tendres).

Il semble cependant que la différence de prix entre les creusements conventionnels et mécanisés risque de diminuer à mesure de l'augmentation des salaires des ouvriers mineurs.

1.1.2. Galeries en veine

1.1.2.1. Problème des épis de remblais le long des voies de tailles chassantes

Deux essais d'épis de remblai, constitués d'un mélange de calcaire de granulométrie 2-8 mm et de ciment (1/6 du poids de calcaire), ont eu lieu au siège Eisdén. Ces épis sont édifiés le long des voies de chantiers chassants, en arrière du front de taille.

a) Premier chantier

Pour le premier essai de ce type de matériau, on a choisi les 100 derniers mètres d'une voie de tête, revêtus de cadres Moll prenant appui des deux côtés sur des piles de bois.

Pour l'essai des épis de remblai, on a remplacé du côté arrière-taille les piles de bois par des montants en

bois, espacés d'environ 1,60 m, destinés à reprendre les longrines en bois des cadres Moll. Le vide entre ces montants en bois a été rempli par les épis en calcaire-ciment.

Le but de ce premier essai étant avant tout la mise au point du matériel nécessaire pour l'application des épis, les ingénieurs du siège n'ont pas voulu modifier complètement le soutènement de la voie.

Ces épis sont édifiés au moyen d'une lance de projection alimentée par une pompe Brieden installée à l'entrée de la voie. Les produits sont amenés de la surface jusqu'à la pompe par des containers. Ceux-ci sont repris par un monorail, puis culbutés au-dessus d'une trémie fixée à la partie inférieure d'un convoyeur à raclettes.

L'édification d'un épi de 9 m³ environ, qui avait lieu tous les deux jours, durait entre 1 h 30 et 2 heures avec un personnel de 5 hommes ; le coffrage en bois et les étançons de calage étaient placés par le personnel de la taille.

Ce premier chantier a malheureusement dû être arrêté prématurément par la rencontre d'une faille avec rejet important.

Les épis de remblai édifiés le long de quelques dizaines de mètres de galeries ont très bien tenu ; les montants en bois placés entre ces épis ont été écrasés entre les longrines et le mur de la voie.

b) Deuxième essai

Le deuxième essai est effectué dans la voie de pied d'une nouvelle taille chassante, le soutènement de cette voie devait être constitué par des cadres TH de 29 kg/m (de type KS avec une largeur utile de 4,60 m et une hauteur utile de 3,20 m) espacés à 50 cm ou à 60 cm ; au début des essais, on a cependant dû utiliser encore des cadres TH de 21 kg/m.

Dans cette voie, le charbon n'est pas abattu du côté opposé à la taille.

Si la tenue de la voie reste bonne, on envisage le creusement de la voie en avant de la taille.

Deux améliorations ont été apportées à l'équipement utilisé lors du premier essai :

- remplacement du convoyeur à raclettes par un convoyeur à courroie,
- amélioration de l'alimentation en eau de la lance de projection.

Ces modifications ont permis de réduire à trois hommes le personnel nécessaire pour l'édification des épis de remblai.

Le coffrage utilisé pour ces épis est constitué par des treillis en plastique armé, prenant appui contre des montants en bois.

La longueur de la galerie le long de laquelle les épis sont édifiés est de 60 m environ.

Des mesures de convergence sont effectuées dans les tronçons équipés d'épis de remblai et dans les tronçons équipés de piles de bois (toujours avec des cadres TH).

Ces mesures ont permis de voir que la diminution de la hauteur et la diminution de la largeur étaient à peu près semblables dans les deux cas.

Quelques tronçons de galeries, tant dans les tronçons avec épis que dans les tronçons avec piles de bois, ont dû être recarrés par suite d'une diminution importante de la largeur de la galerie. Lors de ces recarrages, les cadres TH de 21 kg/m ont été remplacés par des cadres TH de 29 kg/m.

1.1.3. *Abattage et transport hydrauliques du charbon*

L'abattage et le transport hydrauliques peuvent comporter les trois cas suivants :

- abattage du charbon,
- transport horizontal des produits abattus (du chantier au puits, d'un puits à un triage-lavoir d'un autre siège, ou d'un triage-lavoir à une cokerie ou à une centrale électrique),
- transport vertical dans un puits d'extraction.

Nous avons eu l'occasion de visiter les installations du siège allemand Hansa, qui réalise l'abattage et le transport du charbon dans le fond et par les puits d'extraction jusqu'au triage-lavoir. La production actuelle de ce siège est de 1.300 t/jour et le rendement fond de 1,3 t/Hp ; on prévoit cependant d'atteindre rapidement une production de 3.500 t/jour avec un rendement fond de 2 à 2,3 t/Hp. Les produits transportés contiennent 20 % de pierre. D'après ce siège, l'abattage hydraulique du charbon est possible à partir d'une pente de couche de 15 à 20°. La production de ce siège est encore limitée non par le transport du charbon, mais par l'abattage de celui-ci.

1.1.4. *Creusement de burquins*

Si les avancements réalisés lors du creusement proprement dit des burquins de grande section au siège Zolder sont de 2 m par jour, l'avancement réel est d'environ 1 m par jour à cause du temps important nécessaire pour le remplissage du vide entre les tôles de garnissage placées derrière les cadres et le terrain ; le volume de vide à remplir atteint 20 m³ par mètre de burquin ; ce remplissage est effectué actuellement par passes d'environ 10 m. Des études sont en cours pour essayer d'améliorer cette phase de travail.

L'équipement de forage et de chargement des déblais préconisé par la société Alimak permettrait de creuser une passe de 3 m par jour, avec remplissage immédiat du vide entre le terrain et le soutènement.

Ce matériel comprend :

- une plate-forme de travail à deux niveaux équipée à sa partie inférieure d'un engin de chargement mécanisé (d'un prix approximatif de 7 millions FB),
- un jumbo de forage à deux bras (d'un prix approximatif de 6 millions FB),
- des treuils de halage pour les planchers et pour le jumbo de forage (d'un prix approximatif de 15 millions FB).

1.1.5. *Contraintes mesurées dans un des deux puits du siège Waterschei*

Les jauges collées en octobre 1975 sur les poutrelles placées comme corset de renforcement à hauteur d'une déchirure dans le cuvelage en fonte du puits 1 ont été remplacées par 42 nouvelles jauges collées en janvier 1978.

L'augmentation maximale des contraintes mesurées sur ces nouvelles jauges atteint 15 kg/mm² (en 10 mois) ; rappelons cependant que ces poutrelles ont été posées il y a 3 ans environ.

1.1.6. *Forage d'un puits à l'aide de bentonite*

La société Sophia-Jacoba a achevé, il y a peu de temps, le creusement de son puits d'aérage VII ; ce puits a été foncé suivant une variante du procédé Hönigmann avec forage à pleine section et utilisation de bentonite, suivi par la descente du soutènement dès la fin du forage. Le diamètre à terre nue de ce puits est de 4,60 m et le diamètre intérieur est de 3,20 m ; l'épaisseur du revêtement mixte acier-béton est de 33 cm ; le vide entre ce revêtement et le terrain a été rempli au moyen de béton pour le tronçon de 50 m dans le Houiller et de bitume pour les 350 m dans les morts-terrains aquifères.

D'après la direction de cette société, ce puits a coûté le tiers du prix qu'aurait coûté le fonçage d'un puits (d'un plus grand diamètre) par congélation. Il semblerait que, dans des terrains semblables à ceux de Sophia-Jacoba, on aurait pu forer les puits à un diamètre de 5 m. Le coût de ce puits s'est élevé à un total de 15,6 millions de DM, dont :

- 3,5 millions DM pour les installations de forage,
- 2,7 millions DM pour le forage,
- 4,2 millions DM pour le soutènement (assemblage et descente),
- 1,1 million DM pour les travaux de finissage,
- 1,8 million DM pour les matériaux,
- 2,3 millions DM pour les travaux annexes (aménagement du terrain).

1.2. GRISOU ET AERAGE

1.2.1. Concentrations désorbables

Une étude des concentrations désorbables (Q) dans 14 tailles en zone vierge et 13 en zone détendue, au siège Waterschei, a donné les résultats suivants :

1°) (On rappelle que $Q = Q_1 + Q_2 + Q_3$).

Les valeurs de Q_1 (désorption initiale) sont très faibles ; Q_1 a atteint au maximum $0,69 \text{ m}^3/\text{t}$ dans 2 tailles, alors que la concentration Q dans une de ces tailles valait $13,2 \text{ m}^3/\text{t}$.

2°) Q_2 (dégagement de l'échantillon dans le flacon scellé, jusqu'à la libération en laboratoire pour le broyage).

Le rapport Q_2/Q est quasi le même en zone vierge qu'en zone détendue (20 à 75 %). En général, l'échantillon reste enfermé 2 jours dans le flacon.

3°) Q_3 (dégagement de l'échantillon durant le broyage).

Q_3/Q est en général plus élevé pour les tailles en zone détendue (maximum : 77 %).

4°) Nous n'avons pas trouvé de relation statistique entre Q_2 , Q_3 et Q .

Remarque

Les échantillons sont malaisés à broyer si leur taux d'humidité dépasse 2,5 % et surtout 4 %. Si le flacon a une capacité d'un litre, le problème se pose rarement (l'échantillon pèse 10 g).

A noter qu'entre deux sondages de prélèvement voisins de quelques mètres à peine, l'humidité peut varier fortement.

Lois du dégazage au mur

Sur la base de nombreuses mesures dans des traçages en France (nous n'avons pratiquement pas de traçages en Campine), sous-jacents à des panneaux en exploitation, on a admis, pour la méthode de prévision, que le grisou d'une couche située au-delà de 50 m au mur ne migrerait plus vers l'exploitation sus-jacente.

Cependant, nos mesures de concentration montrent que, dans certains cas, l'influence du chantier s'étend à plus de 50 m au mur, avec le temps (un cas d'influence à 68 m au mur après 2 1/2 ans).

1.2.2. Prévision des dégagements grisouteux

Le but de l'étude était de trouver des relations prévisions-dégagements valables pour l'ensemble du siège Waterschei.

Nous avons appliqué deux méthodes : celle du Cerchar et celle du Dr Airey :

- celle du Cerchar, parce qu'elle convenait assez bien à d'autres bassins belges et parce qu'elle s'est répandue dans la Communauté,
- celle du Dr Airey, parce que non encore testée en Belgique et qu'elle permettait certaines prévisions correctes en Grande-Bretagne.

Nous avons recherché à quelle épaisseur de terrain faisait appel une prévision égale au dégagement connu, connaissant en outre la concentration désorbable, la stratigraphie et la loi de dégazage au mur.

Le tableau VII montre, pour les 17 tailles étudiées à Waterschei, combien est variable l'épaisseur des terrains concernés (x ou y au toit, épaisseur totale H).

Que la variation de la concentration désorbable ait une influence, cela ne fait aucun doute. Ainsi nous avons trouvé pour les 5 tailles du tableau en zone vierge, sans captage et sans exploitation latérale, à $x \neq 0$, une relation entre l'épaisseur concernée au toit (x) et la concentration (c) :

$$x = -3,58 c + 101,8$$

malgré la variation de la distance entre certaines couches, notamment entre la 55 et la 5B (entre 28 et 48 m).

Nous avons cherché une relation entre l'épaisseur de terrain à arrêter pour que prévision = dégagement (soit x) et la prévision obtenue pour ce chantier à partir d'une épaisseur moyenne connue (Prév.). La relation s'écrit, pour 6 tailles choisies :

$$x = 0,868 \text{ Prév.} + 23,1$$

Malheureusement, les épaisseurs de terrain x pour d'autres tailles ont peu, ou très mal, répondu à la relation citée ou à des relations calculées pour d'autres groupes de tailles.

Comparaison entre méthodes de prévision

D'après le tableau VII :

- 1°) L'épaisseur des terrains au toit (x ou y) n'est pas nulle :
 - pour 14 tailles avec la méthode Cerchar ;
 - pour 13 de ces 14 tailles avec la méthode Airey.
- 2°) Cette épaisseur, non nulle, est calculable :
 - pour les 14 tailles par la méthode Cerchar, avec un maximum au toit de 143,7 m (voir K 1.59, en zone Dt1) ;
 - pour 7 de ces tailles, par la méthode Airey, avec un maximum au toit de 152 m (voir S 7.55, en zone vierge)

TABLEAU VII. — Comparaison entre la méthode Cerchar modifiée et la méthode Airey

Chantier	Concentration	Dégagement		Cerchar modifiée			y Airey	H Cerchar	H Airey
		Q	D	x	d/2	x+d/2			
	m ³ /t	m ³ /t	m ³ /m ²	m	m	m	m	m	m
<i>Zone vierge sans captage</i>									
9. S5.49	6,02	33,1	51,0	77	1,7	77,9	≥ 157 (254)(3)	127,9	≥ 257 (354)
17. S7.55	5,71	71,6	96,7	111	1,3	111,7	> 128 (152,3)(3)	161,7	> 228 (252,3)
25. K9.70	10,42	21,2	41,8	0	0	0	0	50	42,6
19. L4.5B	13,19	53,0	100,9	71	2,4	72,2	49	122,2	149
15. G9.55	5,38	37,6	55,8	80	1,1	80,6	97	130,6	197
14. F5.55	1,29	2,1	2,8	0	0	0	0	18,9	23
18. D2.5B	8,77	24,5	44,7	30	8,3	34,2	0	84,2	85,3
<i>Zone vierge avec captage (1)</i>									
10. L4.49	9,24	74,3	92,3	86	3,2	88	≥ 162 (502!)(3)	138	≥ 262 (602!)
7. S6.50	8,35	73,8	89,7	120	3,0	121,5	≥ 121 (308,6!)(3)	171,5	≥ 221 (408,6)
24. L3.61	8,87	83,9	135,9	125	1,3	126	51	178	151
11. B9.55	11,12	61,0	84,0	60,5	1,1	61	88,4	111	188,4
<i>Zone détendue sans captage</i>									
2. E9.36 Dm1(47)	1,81	4,7	6,3	0	0	0	0	29	31,5
10. S9.50 Dt1(40) m2(68,97)	1,67	11	13,4	109,5	1,7	110,4	≥ 153 (452,4!)(3)	160,4	≥ 253 (552,4)
21A. K1.59 Dt1(38)	4,68	53,6	69,5	143	1,4	143,7	≥ 142,5 (368,6!)(3)	193,7	≥ 242,5 (468,6)
21B. K1.59 Dt2(38,79)	3,93	31,4	40,7	110	2,3	111,2	142,5	161,2	242,5
6. B9.49 V/Dm1(108)	3,61/1,65 (2)	16,9	22,8	74,5	1,4	75,2	≥ 150 (315!)(3)	125,2	≥ 250 (415)
<i>Zone détendue avec captage (1)</i>									
11. B9.55 Dm3(35, 65, 80)	1,31	18,7	26,0	84,0	2,9	85,5	> 124,5 (138,2)(3)	135,5	> 224,5 (238,2)

(1) On considère qu'il y a captage lorsque le taux moyen de captage de la période envisagée est ≥ 20 %.

(2) Valeur retenue, compte tenu des surfaces vierges (51 %) et détendues (49 %) : 2,66 m³/t.

(3) Pour fixer les idées, valeur que donnerait une interpolation linéaire !

Ces 7 tailles (n° 11 (V), 11 (Dm3), 15, 17, 19, 21 (Dt2) et 24) ont servi à comparer les méthodes de calcul. On y a ajouté la taille 18, car dans la méthode Airey, elle comporte 85 m en mur.

Les conclusions sont les suivantes :

- 1°) L'épaisseur à prendre au toit est plus importante avec Airey pour 5 des 8 tailles. La dispersion des valeurs est due au captage.
- 2°) Pour les 5 tailles sans captage du groupe (fig. 3), l'épaisseur totale est supérieure dans la méthode Airey que dans la méthode Cerchar.

Conclusion

Le nombre d'éléments intervenant dans les prévisions conduit à une grande variété de cas, dont il faudra s'efforcer de repérer les facteurs déterminants.

Quelques exemples :

- 1°) En taille K 9.70 (tableau VII) d'après le calcul, le toit n'interviendrait pas dans le dégagement ! Or, entre 10 et 18 m dans le mur, soit sur 8 m, on trouve un grès massif qui probablement limite l'émission du mur à 10 m au lieu des 50 m prévus.
- 2°) A l'opposé de ceci, il y a certaines tailles que l'on croit en zone vierge parce que à plus de 50 m sous d'anciennes exploitations, mais qui en ont subi l'influence.
- 3°) Quelle est l'influence d'exploitations latérales (dans la même couche) ou de failles longeant une voie ?
- 4°) Enfin, citons le captage dont il est bien difficile de connaître par avance l'influence sur le dégagement dans le courant d'air.

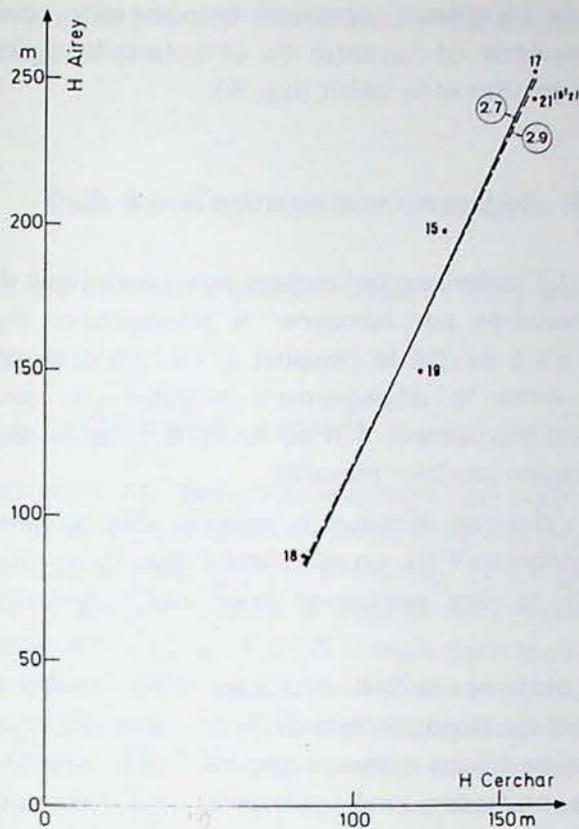


Fig. 3 — Epaisseur de terrains à retenir dans les prévisions de grisou : en abscisses suivant la méthode Cerchar, en ordonnées suivant la méthode Airey.

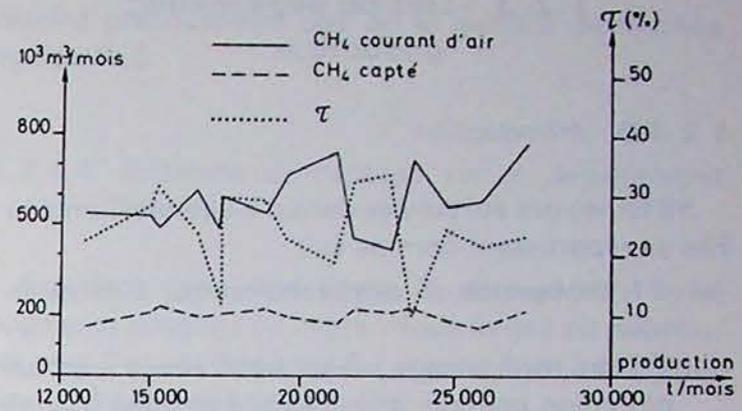


Fig. 5 — Dégagement mensuel de CH₄ dans le courant d'air ; débit mensuel capté et taux de captage (τ) en fonction de la production mensuelle. Taille en zone vierge.

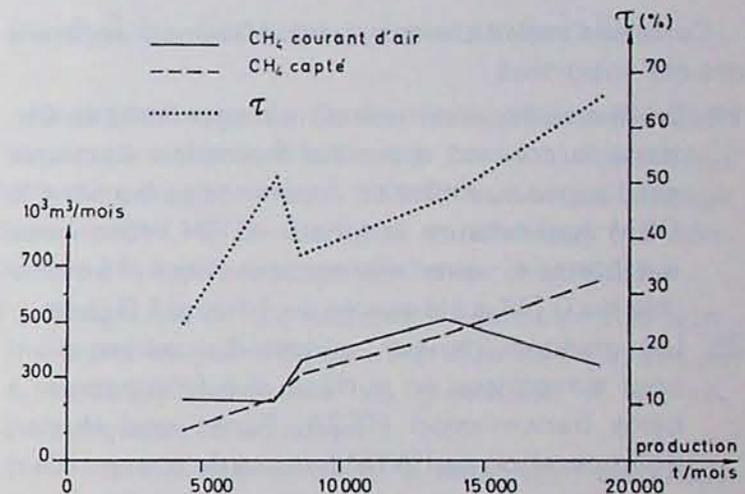


Fig. 6 — Exemple d'intensification du captage.

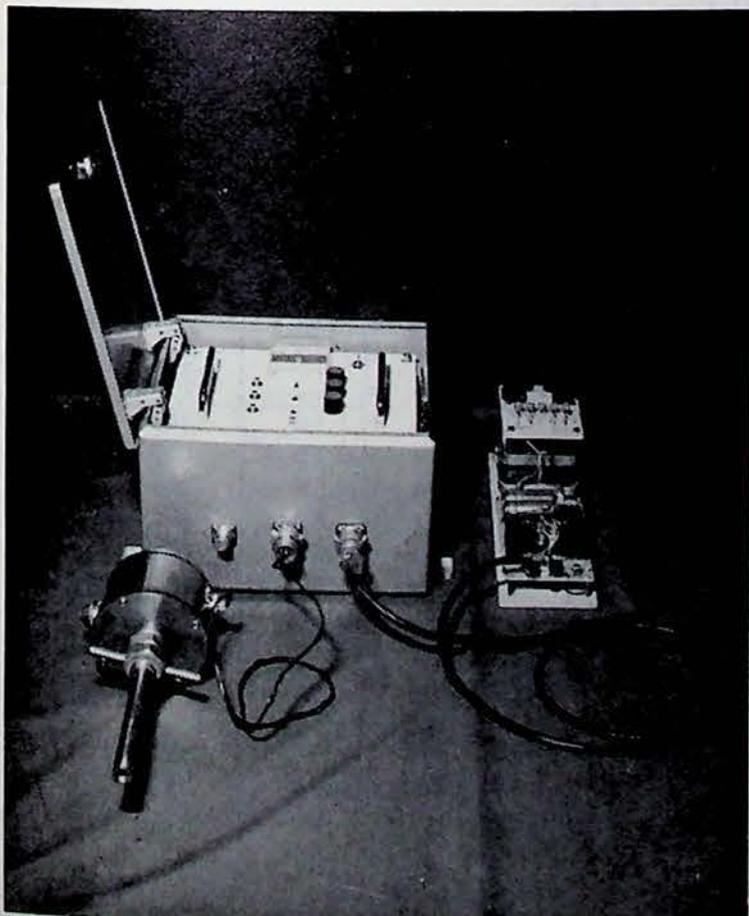


Fig. 4 — TricaptEUR avec son coffret d'adaptation à la chaîne TF24 de télétransmission.

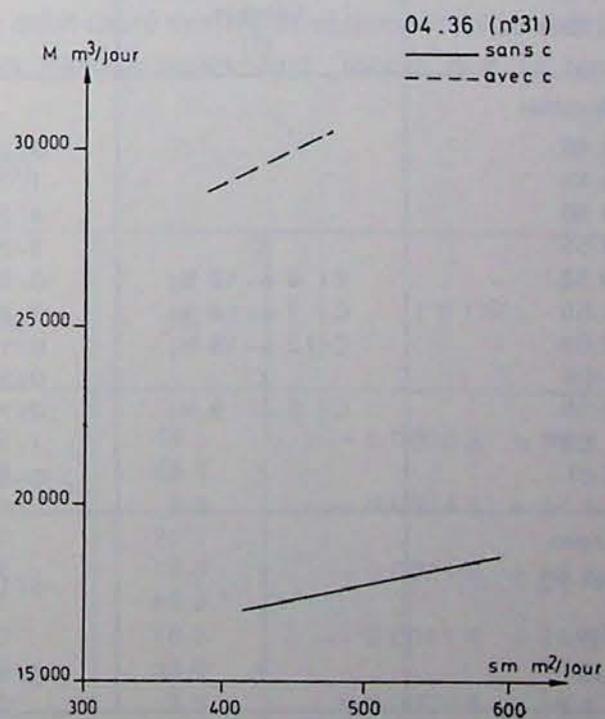


Fig. 7 — Dégagement total de CH₄ par jour, moyenne mois (M) en fonction de la surface déhouillée journalière, moyenne mois. Chantier en zone vierge. Période sans captage : 6 mois. Période avec captage : 4 mois.

1.2.3. Lois du dégagement grisouteux

1.2.3.0. Introduction

38 tailles ont été suivies dans 4 sièges de Campine. Elle se répartissent comme suit :

- 31 chassantes, 5 semi-rabattantes, 2 rabattantes ;
- 15 en zone vierge, 7 en zone vierge avec exploitation latérale (d'un côté), 4 en zone à la fois vierge et détendue, 12 en zone détendue ;
- 20 sans captage, 18 avec captage.

1.2.3.1. Appareils de mesure

Certaines modifications ou adaptations d'appareils ont été apportées :

- 1°) En cas de dépassement de la teneur limite en CH₄ dans le courant d'air, l'alimentation électrique est coupée au chantier. A partir de ce moment, le GTM (qui mesure la teneur en CH₄) fonctionne sur batterie ; avec alarme acoustique, l'autonomie du GTM a été portée de 1 heure à 3 jours.
- 2°) Les mesures (teneur, vitesse du courant d'air) sont transmises en surface. Il a fallu adapter à cette transmission (TF24, Funke und Huster) l'alimentation de l'ATM (vitesse du courant d'air)

et le tricapteur, appareil qui mesure, dans la tuyauterie de captage du chantier, la teneur, la dépression et le débit (fig. 4).

1.2.3.2. Dégagement durant les week-ends

Pour 13 tailles, en se limitant aux périodes à 4 ou 5 jours travaillés par semaine, à production ≥ 250 t/jour, on a étudié le rapport « i », calculé par semaine, entre le dégagement moyen par jour de week-end (du samedi 6 h au lundi 6 h) et le dégagement moyen par jour travaillé.

Si i diminue lorsque la surface déhouillée augmente (tableau VIII), on constate cependant un $i > 1$ pour 10 % des semaines avec un maximum de 1,14 !

Pour certaines tailles, ceci pourrait s'expliquer par un retard du dégagement dû à la présence dans les épontes de bancs gréseux qui se fracturent tardivement le vendredi ou même le samedi. Dans quelques tailles d'ailleurs, le dégagement est plus élevé le dimanche que le samedi (8 semaines sur les 137 étudiées).

Par contre, le dégagement maximum durant un jour travaillé (souvent le vendredi) a atteint jusqu'à 1,93 fois le maximum des jours chômés.

Par contre aussi, le dégagement minimum durant un jour travaillé (souvent le lundi) a été inférieur au

TABLEAU VIII. — Relation $i = f(s)$

Chantier	Captage (1)	b/a (i Max) (2)	$i = f(s)$	Δs (3) (m ² /jour)
<i>Waterschei</i>				
B 9.49		3/21 = 14,3 % (1,09)	— 0,0004 s + 1,07	260 — 756
S 5.49		1/7 = 14,3 % (1)	+ 0,0027 s — 0,35	424 — 468
S 9.50		4/30 = 13,3 % (1,08)	— 0,0008 s + 1,14	238 — 507
B 9.55	C	3/20 = 15,0 % (1)	— 0,0005 s + 1,13	390 — 732
G 9.55	C (4 — 12 %)	0/21 = 0 % (0,96)	— 0,0004 s + 1,03	294 — 616
S 7.55	C (2 — 10 %)	3/45 = 6,7 % (1,09)	— 0,0007 s + 1,16	260 — 547
D 2.5B	C (12 — 19 %)	0/14 = 0 % (0,98)	+ 0,0002 s + 0,75	437 — 648
L 4.5B	C	0/22 = 0 % (0,93)	— 0,0006 s + 0,98	168 — 410
S 2.5B	C (5 — 8 %)	0/7 = 0 % (0,98)	— 0,0004 s + 1,10	429 — 664
K 1.59		1/14 = 7,1 % (1)	— 0,0004 s + 1,07	230 — 376
L 3.61	C	0/6 = 0 % (0,96)	— 0,0018 s + 1,29	212 — 280
<i>Beringen</i>				
62 N1 P3		6/16 = 37,5 % (1,14)	— 0,0014 s + 1,23	194 — 240
<i>Eisden</i>				
04.36	C	0/13 = 0 % (0,86)	— 0,0003 s + 0,99	315 — 856

(1) C = captage (taux > 20 %). Si le taux est < 20 %, on le renseigne.

(2) b = nombre de semaines à $i \geq 1$.

a = nombre total de semaines.

(3) min - max de la surface déhouillée.

maximum des jours chômés durant 89 semaines sur les 137 étudiées.

1.2.4. Captage sur chantiers

Tous les chantiers étudiés avaient leurs sondages au toit.

1.2.4.1. Efficacité du captage

En général, on recourt au captage non pour « produire » du grisou, mais pour lutter contre la teneur en CH₄ dans le courant d'air. Parfois (fig. 5), un captage modéré et soutenu suffit à assurer une production intéressante (jusqu'à 27.000 t/mois dans le cas de la figure). Par contre lorsque le chantier est grisouteux (fig. 6), seule une intensification du captage permettra d'accroître la production ; malheureusement, ce n'est pas toujours possible, si le chantier est fort éloigné des puits.

1.2.4.2. Influence de la longueur de taille

On a vérifié que l'effet du captage sur le dégagement dans le courant d'air est plus faible si la taille est plus longue (longueur entre 219 et 265 m). C'est un résultat logique car, si le volume des terrains drainés par les sondages reste le même, le volume en dégazage augmente avec la longueur de taille.

1.2.4.3. Taux de dégazage et surface déhouillée

Le tableau IX montre que le taux de dégazage τ (rapport entre débit capté et débit total de grisou) ne

dépend pratiquement pas de la surface déhouillée mensuelle S.

1.2.4.4. Influence du captage sur le dégagement total

A surface déhouillée égale, le dégagement total augmente lorsque l'on capte. Nous avons pu le prouver pour 3 paires de panneaux voisins (l'un à captage, l'autre voisin sans captage) (fig. 7).

En d'autres termes, une partie du grisou capté serait restée emprisonnée dans les terrains en l'absence de captage.

1.2.5. Captage sur mines fermées

Au charbonnage du Centre, le captage a été définitivement arrêté le 8 juillet car on va stocker dans cette mine du gaz naturel. L'INIEX suivait ce captage depuis juillet 1970. Quelques conclusions qui concernent à la fois le captage au Centre et au Cazier :

1°) Malgré les différences entre ces deux charbonnages, au point de vue étendue des travaux et caractère grisouteux du gisement, il est remarquable de constater :

- que la dépression et le débit sont stabilisés depuis plus de 3 ans au Centre et un an au Cazier (soit respectivement après 4 1/2 et 5 ans) ;
- mais encore que la dépression finale est pratiquement la même.

2°) Le débit capté semble directement lié à l'étendue des travaux souterrains, tandis que la teneur

TABLEAU IX. — $\tau = f(S)$

Chantier		Zone	Nombre de mois	S (m ² /mois)	τ (%)	$\tau = f(S)$
N°	Nom					
7	L4.49	V (EL) t	3	4.730 14.752	46 65,4	— 0,0030 S + 80,7
11 a	B9.55	V	4	10.153 17.216	9,9 22,1	— 0,0014 S + 34,5
11 b	B9.55	Dm3	4	10.282 13.001	19,3 48,2	— 0,0021 S + 58,3
31	04.36	V (EL) t	14	8.340 15.618	18,8 33,5	— 0,0011 S + 39,6
33	38/61	Dt1	11	8.026 14.273	3,9 27,1	+ 0,0029 S — 19,1
34 a	43/61	Dt1	6	5.823 11.159	11,8 35,2	+ 0,0030 S — 1,4
34 b	43/61	Dt1	13	7.526 11.074	11,9 45,2	+ 0,0052 S — 18,7

semble liée à la nature du gisement et, bien sûr, à l'étanchéité.

- 3°) Durant plus de 6 ans après l'obturation des puits, on a pu maintenir un captage intéressant dans ces 2 mines, mais qui étaient très sèches et le sont restées.

1.2.6. Prétéléinjection (en abrégé : p.t.i.)

La figure 8 reprend les 6 cas étudiés : pas de p.t.i., p.t.i. de la couche voisine seule, p.t.i. de la couche exploitée seule (3 tailles), p.t.i. des 2 couches.

Les quantités d'eau injectée par chantier ont été très variables : 170 à 2.700 m³.

La p.t.i. s'avère extrêmement efficace dans la lutte contre les poussières (on peut se référer à ce sujet au rapport de l'Institut d'Hygiène des Mines à Hasselt), tout en coûtant moins cher que tout autre procédé d'injection.

Effet sur la désorption initiale (V_i)

On a pu constater une réduction de désorption dans 2 des 4 tailles mesurées. Il est vrai qu'une taille n'avait reçu que 170 m³ d'eau.

Effet sur le dégagement de grisou

Cette influence sera toujours faible, car elle ne s'exerce que sur la couche exploitée. Elle a pu être mise en évidence dans une taille à dégagement plus important.

Effet sur la production

C'est sur la rabotabilité de la couche, donc sur la production, que la p.t.i. exerce le plus d'action. On n'a pas pu le mettre en évidence dans 2 des 4 tailles,

à cause de l'augmentation de puissance et, en sens inverse, d'accidents tectoniques. C'est l'accroissement de rabotabilité et la réduction de l'empoussiérement qui donnent à la p.t.i. tout son prix.

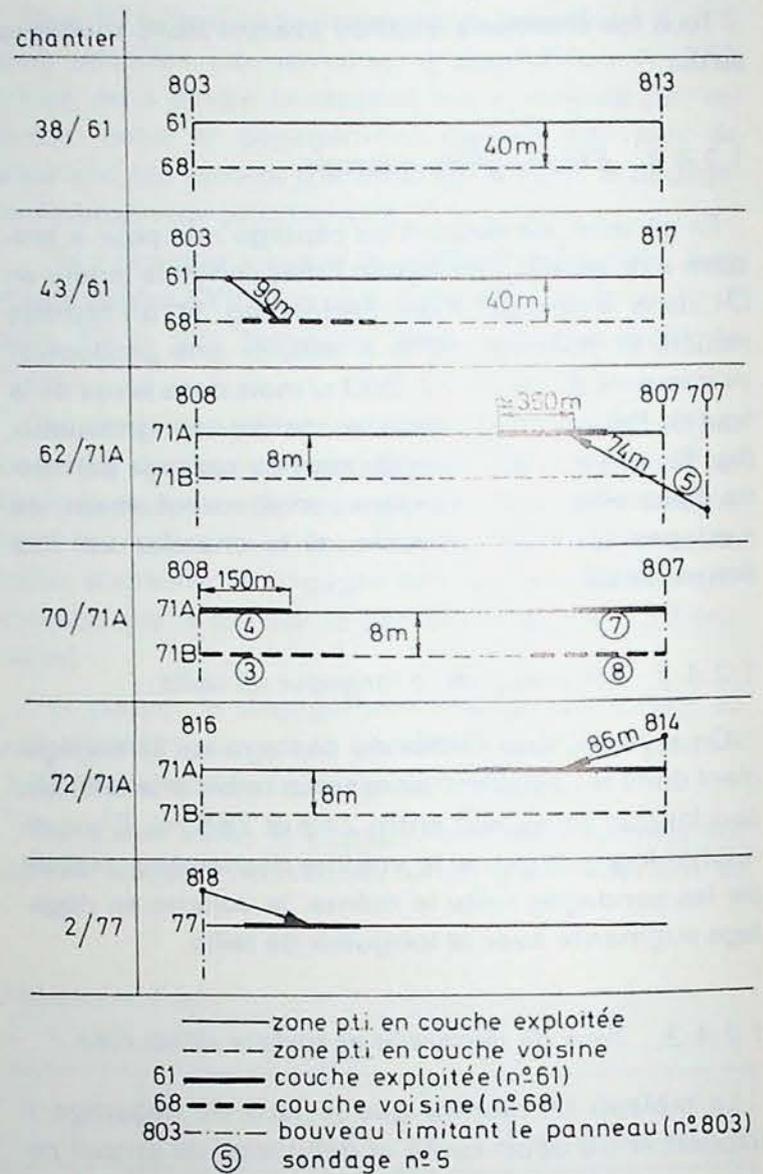


Fig. 8 — Les différents cas étudiés de prétéléinjection.

1.3. COMMUNICATIONS ET COMMANDE PAR RADIO

1.3.1. Câbles coaxiaux à tronçons rayonnants

Nous avons étudié le comportement de câbles rayonnants pour diverses fréquences comprises entre 50 MHz et 500 MHz. Cette étude a été effectuée dans le tunnel expérimental de Lanaye et dans un tunnel routier à Bruxelles.

Les expériences réalisées en tunnel routier ont permis de vérifier que, lorsque les modes naturels sont peu atténués, la position du câble, à l'exception du tronçon rayonnant, a peu d'influence sur la propagation.

A l'issue des essais, on a conclu que les Câbles de Lyon étaient en mesure de fabriquer dès à présent des câbles rayonnants adaptables au système à tronçons rayonnants breveté par l'INIEX.

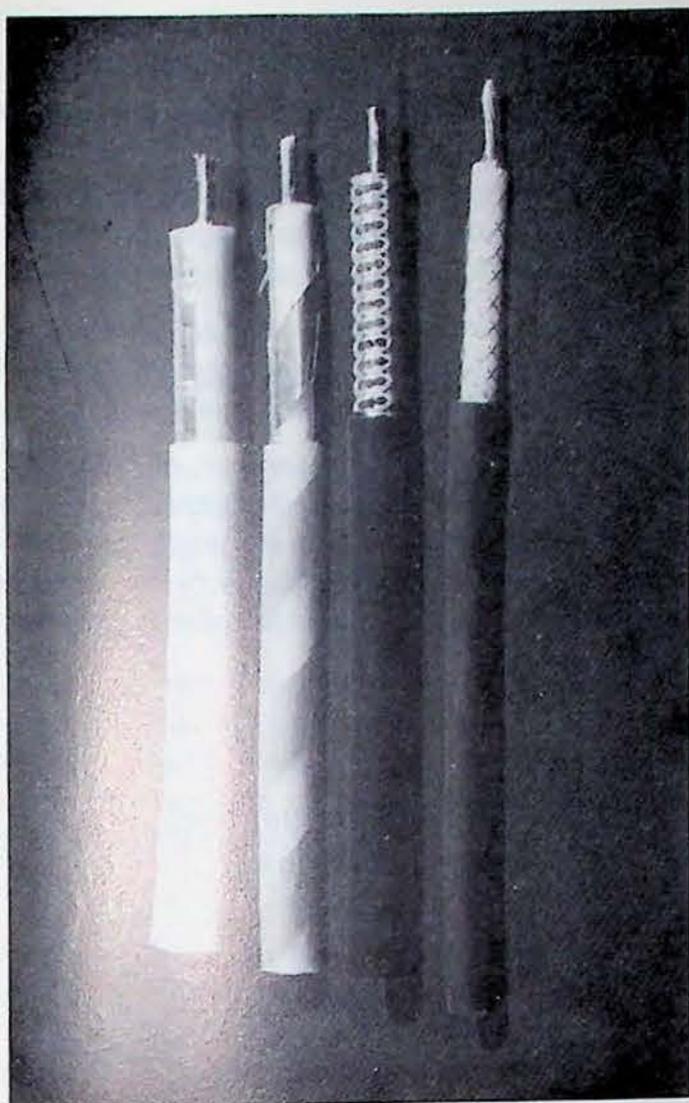


Fig. 9 — Câbles coaxiaux rayonnants testés par l'INIEX en 1978 pour être introduits dans son système breveté de câble à tronçons rayonnants.

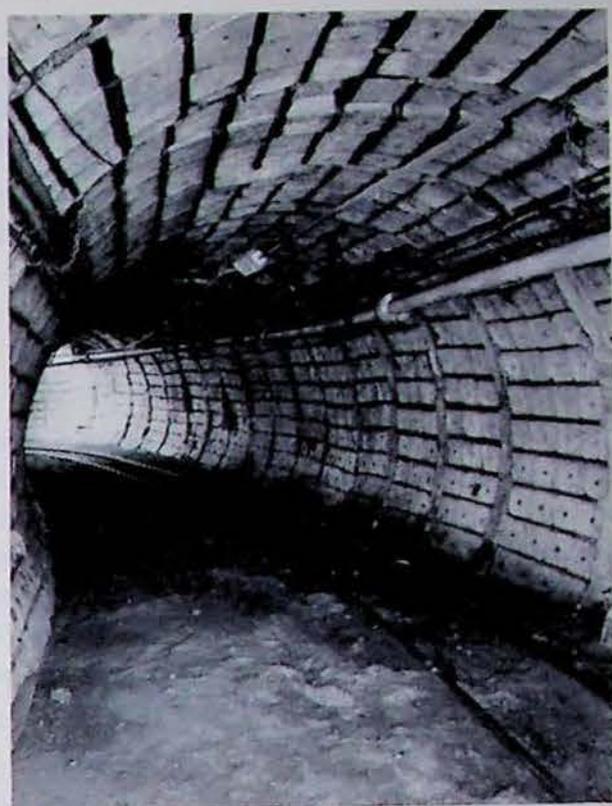


Fig. 11 — Dispositif rayonnant d'une ligne guide d'ondes INIEX/Delogne dans une galerie de mine profonde.

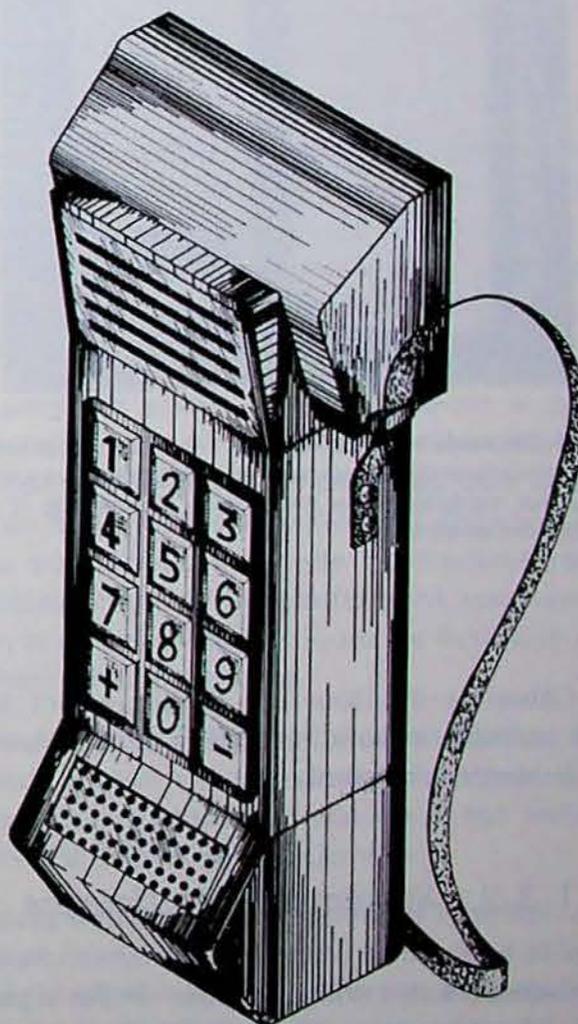


Fig. 12 — Appareil émetteur-récepteur portable 7 MHz pour la mine, conçu et réalisé par l'INIEX avec la collaboration de l'Université Catholique de Louvain.

Comme le croquis le montre, le tableau de télécommande est au centre, le haut-parleur au-dessus et le microphone en dessous. Les premiers appareils seront livrés au début de 1979.

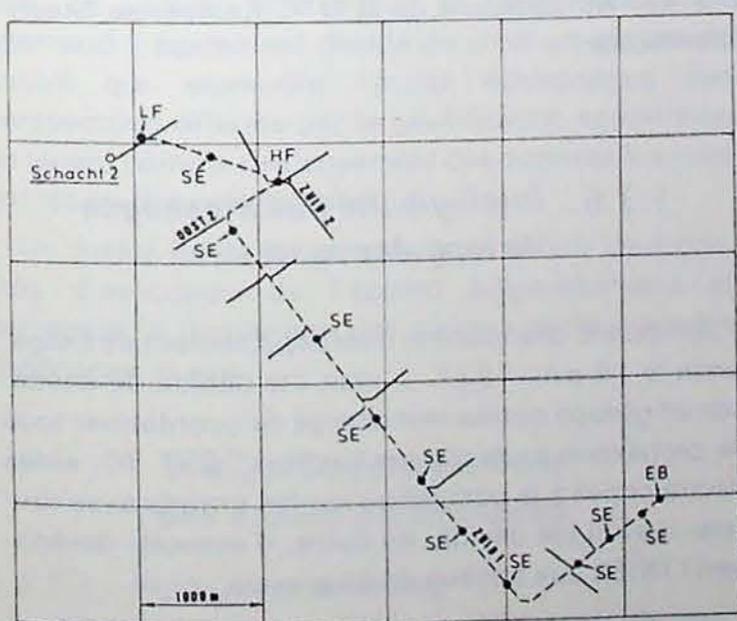


Fig. 10 — Application du système INIEX/Delogne de télécommunication par radio au siège Beringen de la NV Kempense Steenkolenmijnen. Plan de situation.

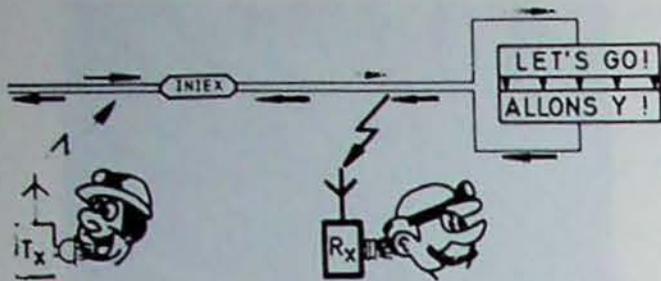


Fig. 13 — Schéma idéal de télécommunication entre mineurs parlant différentes langues.



Fig. 14 — Des relais simplex originaux ont été conçus pour assurer les communications bilatérales dans les tunnels de l'avenue Louise, en fréquence modulée et en modulation d'amplitude (7 canaux simultanément en service).

Les Câbleries de Dour, en Belgique, ont écrit à l'INIEX qu'elles étaient disposées à construire des câbles à tronçons rayonnants.

1.3.2. Système INIEX/Delogne

À la demande des charbonnages de Beringen, un essai d'utilisation du système INIEX/Delogne, associé à des émetteurs-récepteurs X-phones, a été réalisé.

Des communications entre un conducteur de locomotive et une station de base Y-phones ont été établies sur un trajet sinueux de 5 km de longueur.

L'ingénieur d'exploitation, satisfait des résultats, a décidé que l'installation serait mise en service opérationnellement le 12 juin 1978 pour une période d'essai.

Depuis lors, le système fonctionne de manière satisfaisante. On prévoit d'allonger la ligne.

1.3.3. Appareils radio pour la mine

Le prototype d'émetteur-récepteur mobile conçu par l'association UCL-INIEX est terminé. La SAIT Electronics, Bruxelles, est chargée de fournir à l'INIEX un premier émetteur-récepteur industriel pour la mi-janvier 1979 et une présérie de 20 appareils pour mars-avril.

1.3.4. Intelligibilité des messages dans la mine

Le 9 mars s'est tenue à Liège une journée sur l'intelligibilité des messages dans la mine. On y a entendu un exposé de M. Y. René de Cottret sur la reconnaissance automatique de la parole, réalisations et perspectives d'applications industrielles, et un exposé du Professeur L. Delatte, directeur du LASLA, sur l'utilisation de l'ordinateur pour le traitement des textes enregistrés dans la mine.

À cette réunion assistaient notamment M. F. Kindermann, de la Direction Générale XVII de la CCE, quatre membres du Comité d'Experts Services Généraux du Fond de la CECA, deux autres délégués experts ad hoc de France et de Grande-Bretagne et un représentant de la Direction Générale IX de la CCE, ainsi que M. Janssens de la N.V. Kempense Steenkolenmijnen.

1.3.5. Intelligibilité des messages le long des routes

Au cours d'une réunion interdépartementale belge, tenue le 14 avril 1977, il avait été décidé de constituer un groupe permanent chargé de coordonner tous les problèmes soulevés par l'action COST 30, aides électroniques à la circulation sur les grands axes routiers. Il avait été décidé, en outre, d'associer dorénavant l'INIEX aux travaux de ce groupe.

Lors d'une réunion au début de l'année 1978, le groupe a décidé de s'élargir en inscrivant un représentant de la RTBF, M. Recht, et un représentant de la BRT, M. Deventer.

M. Recht a, en outre, été désigné comme délégué belge au thème 4 du groupe COST 30 international.

Le thème 4 concerne l'information radio relative au trafic sur le plan régional. Les délégués belges estiment que, dans le cadre des activités de ce thème 4, il y a lieu d'établir une coordination concernant l'intelligibilité des messages, ce qui est l'objet du thème 7.

A l'initiative de l'INIEX, une réunion s'est tenue le 14 avril 1978 à Liège, afin d'étudier l'utilisation des machines dans le cadre des travaux du groupe COST 30.

A cette réunion participèrent plusieurs des membres du groupe belge COST 30 et des experts ad hoc, parmi lesquels un représentant du Bureau de Terminologie de la CCE.

Lors de cette réunion, le Capitaine Tayzen, (Monsieur Sécurité) a émis l'avis que les techniques employées au LASLA pourraient être utiles à la rédaction correcte des messages radiodiffusés à l'intention des automobilistes.

1.3.6. Tunnels

Les travaux ont été poursuivis activement dans les tunnels de l'avenue Louise à Bruxelles.

Le Ministère des Travaux Publics a réceptionné les travaux le 13 décembre 1978.

1.3.7. Activités de la section à l'étranger

Notre ingénieur-conseil a été envoyé en mission aux Etats-Unis et au Canada. Il a participé à un Colloque sur l'utilisation des lignes à pertes. Il a rencontré les responsables du US Bureau of Mines en vue de préparer une installation dans une mine américaine. Il a fait visite aux licenciés de l'INIEX au Canada pour le système INIEX/Delogne.

Notre section a présenté à Wroclaw en Pologne, au mois de septembre, une communication intitulée « Language barrier and transmission systems in mining ».

1.4. GAZEIFICATION SOUTERRAINE

1.4.1. Collaboration internationale

Le groupe de travail belgo-allemand chargé de la mise au point du dossier comportant le programme, les moyens techniques et les moyens budgétaires à mettre en œuvre pour la réalisation de la première expérience de gazéification in situ a terminé le travail dont il était chargé, l'ensemble du dossier a été remis au Comité Directeur de l'accord au début du mois de juin. Le Comité Scientifique et Technique belgo-allemand a également décidé de créer un groupe de travail qui reprendra l'étude économique des perspectives offertes par la gazéification souterraine en tenant compte de l'ensemble des données fournies par les études préliminaires.

Un Arrêté Royal est attendu pour définir les modalités d'exécution de l'accord belgo-allemand et permettre le démarrage des travaux de la première expérience in situ.

1.4.2. Développement des études préliminaires

1.4.2.1. Expériences de linking

Les cinq expériences de linking qui ont été réalisées à partir des travaux souterrains des charbonnages belges sont actuellement terminées.

Les dernières expériences qui ont eu lieu sur le site Beringen IV se sont déroulées dans des conditions particulièrement favorables, la veine présentant tout à la fois une bonne perméabilité (de l'ordre de 2 millidarcy) et une pression élevée des fluides contenus in situ (59 bar).

Une première phase d'injection d'air a permis d'injecter en 8 jours 49.300 mètres cubes normaux, 17,4 % de ce débit étant recueillis au trou exutoire distant de 80 m. Une obstruction est alors survenue près du trou d'injection, cette obstruction résulte vraisemblablement de l'échauffement spontané du charbon et de ses caractéristiques de fusibilité et de gonflement (charbon à coke).

La circulation a été rétablie par une injection d'eau sous haute pression et une deuxième phase expérimentale a suivi durant laquelle on a fait varier la pression et le débit d'eau d'injection.

Au cours d'une troisième phase d'injection d'air, réalisée en intervertissant le trou d'injection et le trou exutoire, le débit injecté a atteint une valeur maximale de 185 m³_N/h et le débit recueilli une valeur maximale de 107 m³_N/h, ce qui correspond à un rendement de récupération de 58 %. Cette dernière phase a également été interrompue par une obstruction qui est survenue à proximité du trou d'injection, au cours du 6^{ème} jour d'essai (fig. 15).

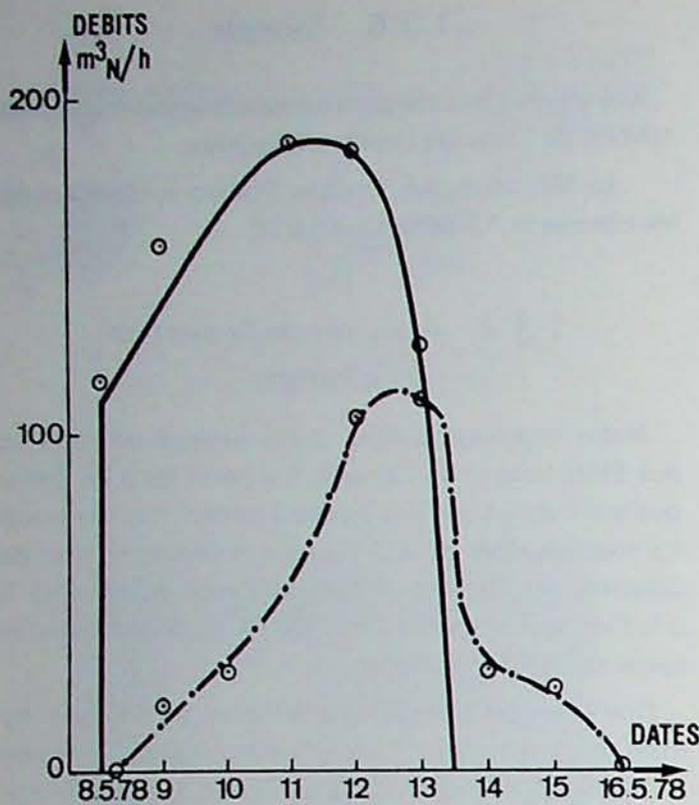


Fig. 15 — Beringen IV - Phase 3.
Débits injectés et recueillis.

L'ensemble du programme de linking a fait l'objet d'un rapport de synthèse dont les principales conclusions sont détaillées ci-après.

1°) *Continuité de la phase fluide*

Les veines de charbon situées en gisement vierge contiennent une phase fluide constituée d'eau salée et de grisou, dont la pression in situ peut atteindre

plusieurs dizaines d'atmosphères. Les mesures réalisées au cours des essais de linking témoignent de la continuité de cette phase fluide et de la préexistence, sur de grandes distances, de chemins d'écoulement susceptibles de jouer un rôle déterminant dans le déroulement des opérations de linking.

2°) *Pressions in situ*

Les pressions relatives aux différents sites sont détaillées au tableau X.

3°) *Perméabilité de la veine au voisinage de l'exutoire*

Les calculs effectués à partir des débits recueillis au trou exutoire conduisent aux valeurs suivantes de la perméabilité des veines expérimentées :

- Beringen IV : 1,36 millidarcy
- Helchteren-Zolder : 0,67 millidarcy
- Monceau-Fontaine : 0,06 millidarcy
- Beringen I : 0,05 millidarcy
- Roton-Farciennes : 0,004 millidarcy.

Ces valeurs ne sont pas intangibles : à Monceau-Fontaine, la mesure réalisée sur un trou exutoire utilisé précédemment comme trou d'injection est passée à 0,20 millidarcy et, à Beringen IV, la valeur mesurée au cours d'une phase d'injection d'eau succédant à une phase d'injection d'air est passée à 6,95 millidarcy.

4°) *Perméabilité de la veine au voisinage du trou d'injection*

Dans la plupart des essais d'injection d'eau en veine, on a observé une rapide augmentation de perméabilité dès que la pression d'injection dépasse 57 % de la pression lithostatique locale. L'accroisse-

TABLEAU X. — Pressions relatives aux différents sites

Site	Profondeur (m)	P_V (bar)	P_F (bar)	$\frac{P_F}{P_V}$	η	$P_{H \max}$ (bar)	P_L in situ (bar)	$\frac{P_L}{P_{H \max}}$
Helchteren-Zolder	748	188	107	0,57	0,36	75,8	31	0,41
Beringen I	845	212	121	0,57	0,36	85,5	11	0,13
Beringen IV	894	224	128	0,57 (hypothèse)	0,36	90,4	59	0,65
Monceau-Fontaine	1.250	314	180	0,57	0,36	126,0	14	0,11
Roton-Farciennes	840	211	211	1,00	0,50	85,0	28	0,33

- P_V : Pression lithostatique
- P_F : Pression de fracking
- η : Valeur du coefficient de Poisson déduite du rapport P_F/P_V
- $P_{H \max}$: Pression hydrostatique maximale
- P_L : Pression fluide en zone vierge

ment de perméabilité a un caractère progressif et il y a tout lieu de croire qu'il résulte d'un élargissement des fissures préexistantes, dont l'ouverture serait multipliée par un facteur de l'ordre de 2, 3 ou 4.

Dans un seul site expérimental (Roton-Farciennes), il a fallu dépasser la pression lithostatique pour observer un accroissement de perméabilité ; cet accroissement a été très important et s'est produit par à-coups, ce qui laisse supposer qu'il s'agit d'une véritable fracturation de la veine faisant apparaître de nouvelles fissures.

5°) Taux de récupération du débit injecté

Les valeurs maximales des taux de récupération observés au cours de toute une période d'essais se répartissent comme suit :

- Beringen IV :		
Phase 3 :	37,9 %	pour $P_L = 59$ bar
Phase 1 :	17,4 %	
Phase 2 :	15,4 %	
- Helchteren-Zolder :		
	8,6 %	pour $P_L = 31$ bar
- Monceau-Fontaine :		
	3,6 %	pour $P_L = 14$ bar
- Roton-Farciennes :		
	2,0 %	pour $P_L = 28$ bar
- Beringen I :		
	0,8 %	pour $P_L = 11$ bar

Dans tous les essais, la distance entre sondages d'injection et de récupération est voisine de 80 m.

Il existe une certaine corrélation entre le taux de récupération et la valeur de la pression fluide préexistant in situ (P_1), l'existence d'une pression élevée favorisant l'écoulement vers le trou exutoire.

1.4.2.2. Essais de gazéification et de rétrocombustion

Quelques essais de gazéification à l'air et au moyen d'un mélange Air + CO_2 ont été effectués à la station d'essai d'INIEX, mais le réacteur expérimental a surtout été utilisé pour des essais de rétrocombustion sous haute pression réalisés sur des blocs de charbon de 20 à 30 cm de hauteur (voir § 3.2.).

Ces essais nous ont apporté trois conclusions d'importance fondamentale :

- 1°) La rétrocombustion est possible avec tous les types de charbon que l'on peut trouver dans les gisements belges.
- 2°) Le maintien d'une contrepression élevée entraîne une forte augmentation de la vitesse de progression du front de combustion ; cette vitesse peut atteindre des valeurs de l'ordre de 50 à 90 cm/h, soit 5 à 10 fois plus que les valeurs maximales signalées dans la littérature, pour des rétrocombustions réalisées à faible profondeur et à faible pression.
- 3°) La rétrocombustion avec contrepression engendre la création d'un chenal de très petite

section ; le diamètre moyen relevé au cours de nos essais est de l'ordre de 25 mm, alors que la littérature fait état de diamètres variant de 750 à 1.000 mm !

Ces données nous portent à penser que l'utilisation de la technique de linking par rétrocombustion sous haute pression, dans une couche vierge située à grande profondeur, devrait permettre de réaliser la liaison en temps très court et avec une beaucoup plus faible consommation d'énergie que celle qui est requise pour la réalisation d'un linking à faible profondeur et sous faible pression.

1.4.2.3. Etude des caractéristiques de combustion de mélanges gazeux à faible pouvoir calorifique et sous haute pression

L'étude fondamentale se poursuit dans les laboratoires de l'Université Catholique de Louvain, avec la collaboration des Professeurs Martin et Van Tiggelen. Les travaux actuellement en cours portent notamment sur la corrélation des résultats obtenus, en régime laminaire, avec les résultats qui pourraient être obtenus industriellement en régime turbulent.

Le montage de l'installation expérimentale construite à l'INIEX pour étudier cette combustion en foyer cyclone est terminé et les essais de mise au point ont eu lieu au cours du second semestre.

1.4.3. Sondage de reconnaissance sur le site de Thulin (Hensies)

Ce sondage de reconnaissance a été terminé vers la fin du premier semestre 1978. Il a été poussé jusqu'à la profondeur de 1.158 m.

Le massif houiller du Comble Nord a été recoupé à 735 m et l'horizon de Quaregnon à 1.047 m.

Entre ces deux niveaux, le gisement comporte cinq couches de puissances comprises entre 0,60 m et 0,80 m et trois couches de puissances supérieures à 1 mètre. Ces trois couches correspondent vraisemblablement aux couches Léopold, Charles et Jacquemain exploitées à quelques kilomètres plus à l'ouest, par les charbonnages de Hensies-Pomme-rœul.

La couche Jacquemain se présente en un seul sillon de 1,30 m dont le mur est situé à la profondeur de 967 m.

La stampe stérile qui sépare les couches Charles et Léopold est de très faible épaisseur (de l'ordre de 1,50 m). La couche Léopold dont le toit se situe à la profondeur de 861 m a une ouverture de 2,35 m et comporte deux sillons de charbon de 1,20 m et de

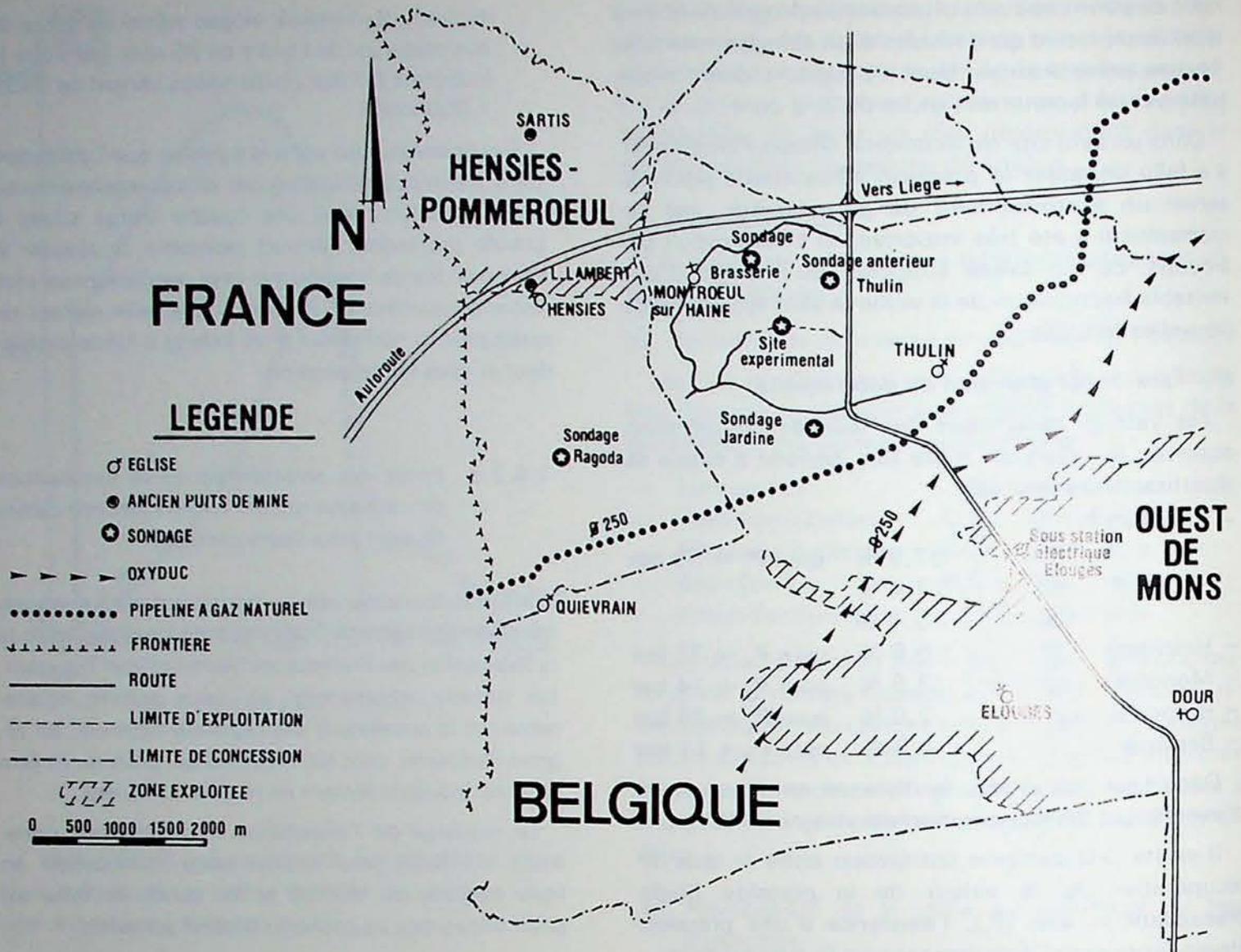


Fig. 16 — Carte du site expérimental de Thulin.

0,50 m de puissance séparés par 0,65 m de stérile. La couche Charles a une ouverture de 3,10 m et comporte deux sillons de charbon de 1,70 m et de 0,85 m séparés par 0,55 m de stérile. Son mur est situé à la profondeur de 868 m.

Le sondage a été tubé jusqu'au toit de la couche Léopold et sa partie inférieure comblée par cimentation.

La pression in situ mesurée dans le doublet Léopold-Charles est de l'ordre de 83 bar.

1.5. CARRIERES

1.5.1. Vibrations dues aux tirs

L'INIEX a mis sur le marché le sismographe annoncé dans le rapport précédent (fig. 17).

L'appareil, baptisé VM100, a été pensé sous un angle pratique, pour répondre aux besoins des exploitants de carrières.

Il peut fonctionner sur réseau ou sur batterie rechargeable.

Il détecte et maintient affiché (durant 4 h sur batterie) le maximum de la composante verticale de la vitesse de vibration durant un tir.

La lecture se fait directement, en mm/s.

L'appareil comporte notamment un témoin du niveau de charge de la batterie et un contrôle de l'électronique interne.

1.5.2. Valorisation des produits de carrières

1°) Dans le cadre du contrat passé entre l'INIEX et l'UCCD, l'étude de la pollution des eaux qui ont été mises en contact avec les sous-produits de la désulfuration des gaz à la chaux s'est poursuivie.

Une petite installation de désulfuration, destinée à fabriquer des échantillons de sous-produits provenant de diverses industries, a été mise au point et a permis d'obtenir des échantillons provenant d'une centrale électrique brûlant du charbon et d'une centrale électrique brûlant du fuel.

Dans les eaux analysées jusqu'à présent (eaux surnageantes et eaux de percolation), les traces de polluants mesurées sont faibles, y compris la

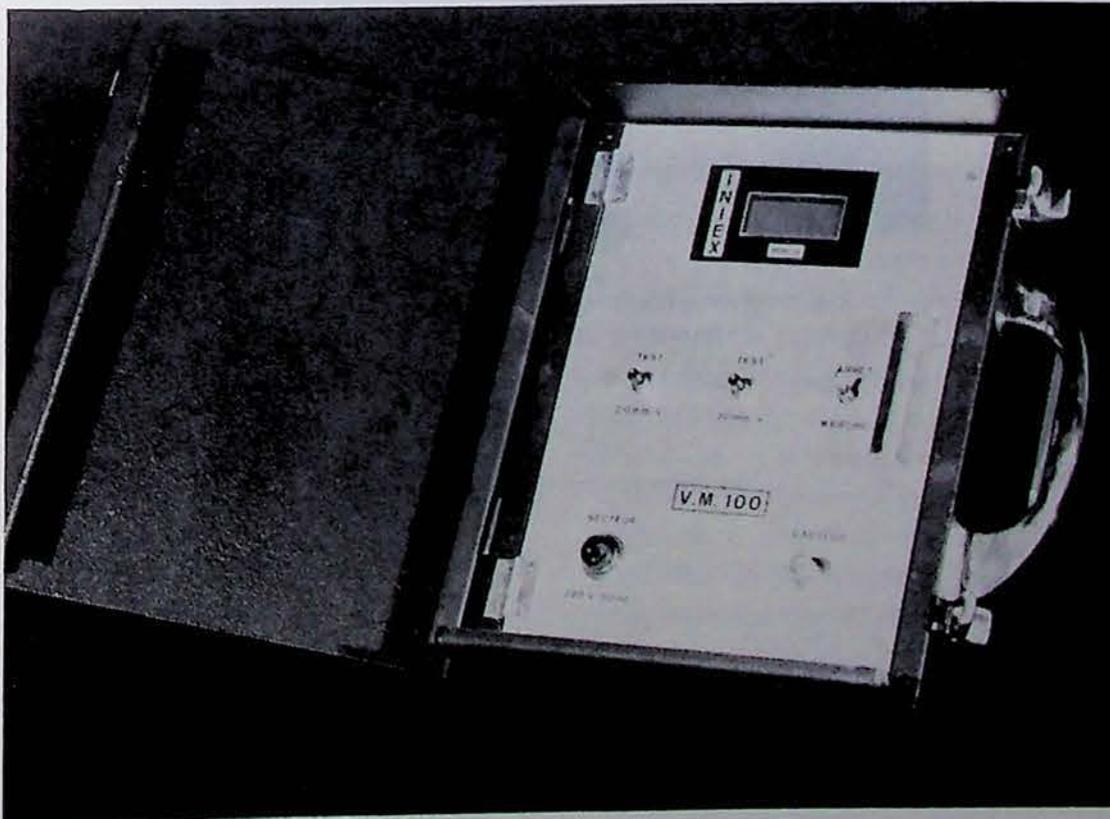


Fig. 17 — Appareil de mesure pour la vitesse de vibration VM100.

demande chimique en oxygène qui caractérise la pollution des eaux par des éléments réducteurs tels que les sulfites.

Le conditionnement et l'envoi d'échantillons de sous-produits aux autres centres de recherche se sont poursuivis normalement.

2°) A la demande d'un carrier, l'INIEX a effectué des essais de fabrication de blocs de béton cellulaire

contenant des boues résiduelles provenant de la défilérisation de poussier calcaire.

Les résultats indiquent qu'il est possible d'obtenir des blocs de résistance à la compression convenable à condition de limiter l'incorporation de ces boues à des quantités raisonnables.

3°) Nos services ont effectué, à la demande de carriers, quelques travaux particuliers tels que des analyses granulométriques à la balance de sédimentation et des recherches bibliographiques.

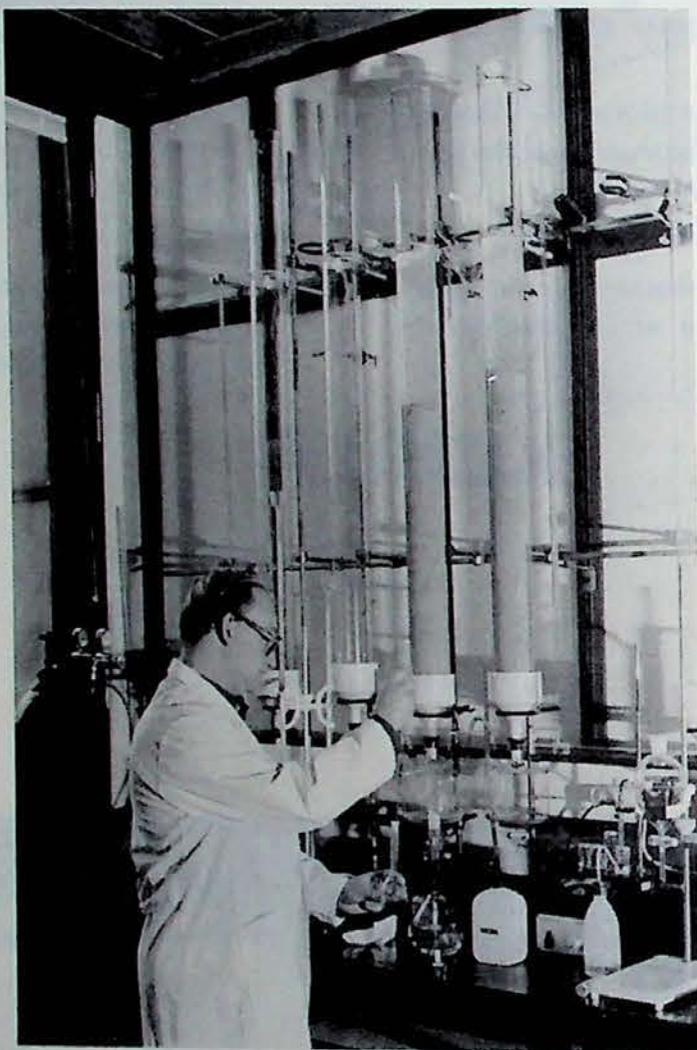


Fig. 18 — Vue des tubes de percolation contenant les sous-produits de désulfuration.

2. Laboratoire d'analyses et de recherches industrielles

2.1. INDUSTRIES EXTRACTIVES

2.1.1. Charbon et coke

La recrudescence des demandes d'analyses de charbons constatée en 1977, s'est maintenue en 1978, confirmant ainsi le regain d'intérêt pour le charbon de certaines industries.

Sur ces charbons, nous avons réalisé 119 analyses immédiates, 70 analyses pétrographiques et réflectogrammes, 47 teneurs en soufre, 12 analyses élémentaires, 11 pouvoirs calorifiques, 10 essais de fusibilité de cendres, 9 essais de gonflement, 4 teneurs en fluorure, 3 teneurs en Al_2O_3 , SiO_2 , Fe_2O_3 , CaO , Na_2O , K_2O et SO_3 dans des cendres de charbons et 7 analyses de chlore et d'azote.

Les origines industrielles et géographiques des échantillons étudiés ont été extrêmement diverses : Europe, Amérique du Nord, Chine, Turquie, Australie, charbonnages, cokeries, sidérurgie, centrales thermiques, fabriques de charbons actifs, sondage de Thulin.

Notre participation aux travaux de la Commission des Applications Industrielles du Comité International de Pétrographie des Charbons a porté notamment sur les propriétés cokéfiantes des charbons très riches en inertinite et sur la mise en évidence de l'oxydation des charbons en cours de stockage.

2.1.2. Pétrole - Gaz naturel Matières organiques dispersées (MOD) dans les sédiments

Nous avons poursuivi, en routine, l'étude du degré de maturation (par mesure du pouvoir réflecteur de la vitrinite et par détermination qualitative de la fluorescence) et du faciès de la matière organique finement dispersée dans des roches sédimentaires

provenant de divers sondages pétroliers. Nous avons ainsi analysé 39 échantillons de roche d'origine et de nature diverses.

Nous poursuivons l'étude pétrographique et la mesure du degré de maturation de la matière organique dispersée dans des sédiments marins peu profonds. Les résultats préliminaires de cette recherche sur des échantillons de deux sondages (âge : Jurassique supérieur à récent) ont confirmé les conclusions tirées de l'étude par pyrolyse (Boutefeu, sous presse) : origine principalement continentale de la matière organique et présence de matériel remanié et altéré. Le pourcentage de matériel de type liptinitique décroît avec la profondeur du sédiment, et à cette décroissance correspond une diminution parallèle de l'indice d'hydrogène déduit des résultats de la pyrolyse ; de même, les conclusions concernant la détermination du degré de maturation de la matière organique dispersée (MOD) concordent d'après les deux méthodes : en ce qui concerne les probabilités pétrolières, la MOD est à un stade immature d'évolution et ce, jusqu'à la base des deux sondages étudiés.

Une première esquisse d'analyse par résonance électronique paramagnétique (REP) n'a pas encore permis de tirer des conclusions certaines, l'influence de la matrice inorganique modifiant les résultats. Une nouvelle série d'analyses (33 échantillons provenant des mêmes sondages et d'un sondage voisin) a été entreprise. L'analyse pétrographique a déjà permis d'affiner les résultats en ce qui concerne le type de faciès et le degré de maturation, elle devrait aussi permettre de déterminer l'influence de la matière non organique sur les résultats de la REP.

En préparation et à l'occasion de la réunion annuelle de la Commission Internationale de Pétrographie des Charbons (avril 1978 - Essen), nous avons participé aux analyses comparatives des groupes de travail de la Commission des Applications Géologiques et nous avons assumé une partie du secrétariat de cette commission.

2.2. ENVIRONNEMENT

Dans le domaine de l'environnement, trois contrats avec l'Etat Belge ont été renouvelés. L'un, pour le contrôle des retombées, a débuté le 1er janvier 1978 pour le compte du Ministère de la Santé Publique et de l'Environnement. Les deux autres, qui ont pris cours le 1er avril 1978, concernent, d'une part, l'inventaire des émissions industrielles dans la zone-test de Liège et, d'autre part, l'étude du transfert des polluants, dans le cadre d'un programme national proposé par la Commission Interministérielle pour la Politique Scientifique (CIPS).

2.2.1. Réseau de contrôle des retombées dans les régions wallonnes à caractère ou à vocation industrielle

Au cours du premier semestre de 1978, nous avons fait la synthèse des résultats des mesures effectuées au cours de 1977 et présenté un rapport accompagné de 50 tableaux de résultats d'analyses et de 12 cartes d'isopollution. Ce rapport présentait aussi une synthèse des résultats pour les 3 dernières années de contrôle (voir carte hors texte).

En ce qui concerne la région étudiée par le laboratoire de Liège, le niveau moyen des retombées totales a diminué systématiquement sur l'ensemble du réseau. Ainsi, le nombre de stations récoltant moins de 200 mg/m²/jour est passé de 28 % du nombre total

des stations en 1976 à 60 % en 1977. Cette réduction des retombées est particulièrement sensible dans la région sidérurgique où le niveau, qui avait diminué de 25 % en 1976, s'est encore abaissé en 1977 de 35 % par rapport à 1976.

Cette diminution de la pollution correspond, d'une part, à la récession économique qui a entraîné l'arrêt des plus anciennes installations et, d'autre part, à la modernisation de certaines unités.

L'évolution des retombées au cours des trois dernières années a été illustrée par 168 histogrammes se rapportant aux retombées totales et aux éléments toxiques choisis, mesurés dans 24 stations représentatives de différents sites de la région.

L'étude a aussi mis en évidence que, dans la région liégeoise, le site d'Engis est le plus dangereusement pollué, ce qui justifierait, pour ce site, une étude plus détaillée (fig. 19).

Etabli sur la base de ces résultats, le nouveau contrat passé avec le Ministère de la Santé Publique pour le contrôle des retombées dans le bassin industriel

Fig. 19 — Station de contrôle des poussières atmosphériques dans le bassin industriel liégeois. La station comprend deux jauges d'Owen (à droite), une jauge Nilu (à l'arrière-plan) et des plaques vaselinées pour la mesure des poussières sédimentables, un capteur de poussières respirables (à gauche) et des bacs de culture de différentes espèces de végétaux.



wallon a été limité, d'une part, à 40 stations à une seule jauge, couvrant l'ensemble du bassin, suivant un réseau à mailles larges et, d'autre part, à 120 stations à 2 jauges, pour le contrôle plus détaillé de sites industriels à pollution spécifique, soit :

- 18 stations pour les cimenteries (Mons et Tournai),
- 9 stations pour les faïenceries (La Louvière),
- 49 stations pour la sidérurgie (Charleroi et Seraing-Ougrée),
- 40 stations pour les non-ferreux (Engis et Forêt).

L'ensemble est complété par trois stations à 2 jauges dans les sites « témoins » d'Offagne et de Libramont.

Les matières insolubles recueillies dans les jauges du réseau à mailles larges et dans l'une des deux jauges des zones spécifiques seront conservées en vue de la constitution d'une pulvothèque. Les analyses sont dorénavant mensuelles au lieu d'être trimestrielles et comprennent :

- la détermination des matières totales déposées aux 163 stations ;
- la détermination, aux stations spécifiques, des teneurs en Pb, Zn, Cr, Cd, Hg et Fe des matières insolubles et des teneurs en Pb, Zn, Cr, Cd, Hg et F des matières solubles.

La mission impartie au laboratoire de Liège comprend les travaux suivants :

- réseau de contrôle des retombées, à mailles larges :
19 stations choisies parmi celles du réseau continu précédent ;
- réseau de contrôle des zones spécifiques :
32 stations dans la région d'Engis, comprenant 15 anciennes stations et 17 nouvelles,
8 stations dans la région de Forêt, soit 4 stations supplémentaires,
5 anciennes stations dans la région sidérurgique,
3 nouvelles stations dans les sites « témoins » d'Offagne et de Libramont.

La transformation du réseau a débuté en avril 1978 et a exigé environ un mois de travaux préparatoires.

Depuis le 9 mai, le nouveau réseau liégeois est en service et comprend 67 stations réparties comme suit :

- 19 stations dans le réseau à mailles larges,
- 48 stations dans les zones spécifiques.

En 1978, 1.126 jauges ont été récoltées et l'on a procédé aux opérations suivantes :

- mise en pulvothèque de 351 échantillons ;
- 660 déterminations de la masse des matières insolubles et des matières solubles ;
- 1.968 analyses des éléments dans les matières insolubles ;

— 1688 analyses des éléments dans les matières solubles.

Tous ces résultats ont été transmis, sous forme de tableaux mensuels, au Ministère de la Santé Publique.

2.2.2. Contrôle des poussières respirables

Le nouveau contrat du Ministère de la Santé Publique et de l'Environnement prévoit la mise en service de 6 stations dans le bassin wallon pour la mesure des poussières respirables.

L'appareillage retenu est celui proposé par l'Institut d'Hygiène et d'Epidémiologie (fig. 20).

Il comprend essentiellement une rampe de huit filtres en nitrate de cellulose, de porosité $0,45 \mu\text{m}$, insérés chacun dans un porte-filtre. Au moyen d'une pompe, l'air est aspiré à travers le filtre à un débit d'environ 15 m^3 par 24 heures et le volume d'air est mesuré par un compteur de gaz. Les prélèvements sont effectués par périodes de 24 heures.

Sur l'ensemble des filtres d'une semaine, on détermine la masse des poussières aspirées, ainsi que les teneurs en Fe, Pb, Zn, Cd, Cr et Hg.

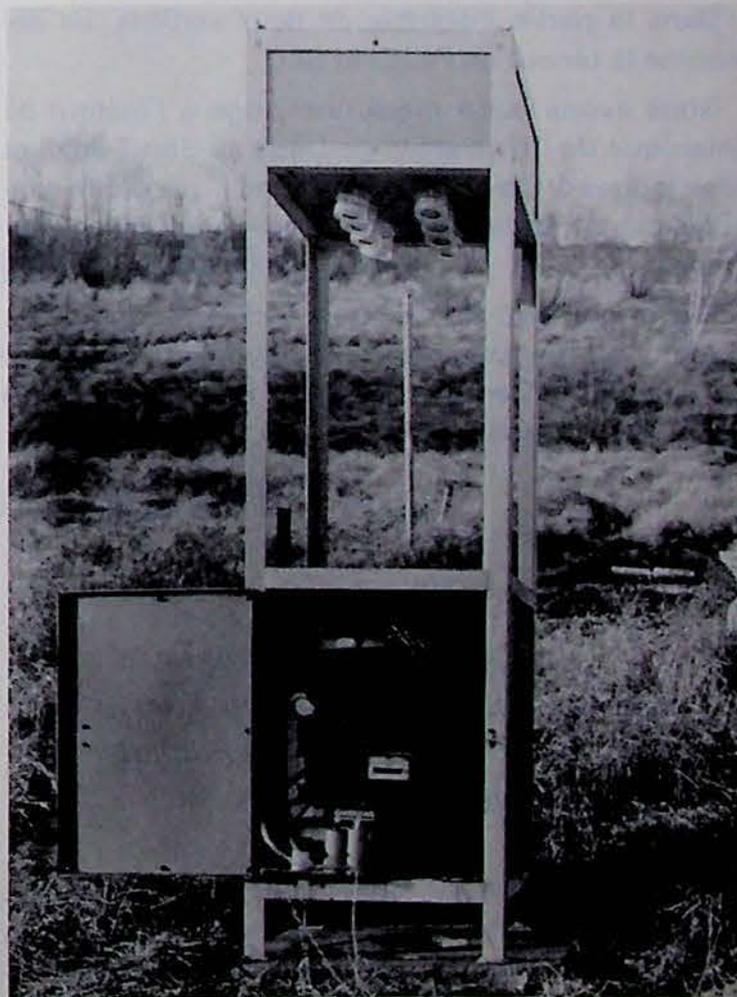


Fig. 20 — Capteur de poussières respirables. Durant 24 heures, l'air est aspiré à travers un filtre qui retient les poussières en suspension.

Les résultats sont exprimés en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ d'air.

Les deux appareils de la région liégeoise réalisés par nos soins sont en fonctionnement à Engis depuis le 20 octobre 1978. Si les premiers résultats obtenus le justifient, nous pensons intensifier notre action dans ce domaine au cours de l'année prochaine.

2.2.3. *Autres études des retombées atmosphériques*

A la demande de l'Administration des Mines, nous poursuivons le relevé mensuel des retombées à :

Chanxhe :	3 stations,
Burcht :	4 stations,
Houthalen :	4 stations,
Turnhout :	4 stations.

En outre, à Turnhout, les retombées sont aussi mesurées au moyen de cinq plaques vaselinées.

Dans les poussières récoltées sur ces plaques et dans les jauges de Turnhout, on détermine les teneurs en SiO_2 , Fe_2O_3 et CaO des matières insolubles.

Depuis le début de novembre, quatre jauges sont placées à Vaux-sous-Chèvremont pour le contrôle des retombées d'une fonderie.

Dans la partie insoluble de deux stations, on détermine la teneur en Fe, Cr et Si.

Nous avons aussi placé une jauge à l'Institut de Botanique de l'Université de Liège au Sart-Tilman et deux jauges à Clavier dans le cadre d'une étude subventionnée par la Fondation Roi Baudouin sur la rénovation rurale.

Sur le contenu de ces trois dernières jauges, on détermine la masse totale des retombées, ainsi que les teneurs en certains éléments dans les fractions insolubles et solubles.

2.2.4. *Participation au réseau national « Soufre-Fumée » du Ministère de la Santé Publique et de l'Environnement*

Nous contrôlons 12 stations de ce réseau, ce qui nécessite une visite hebdomadaire de chaque station et la détermination moyenne journalière de la concentration en SO_2 et en fumée de l'air prélevé.

Un appareil « Soufre-Fumée » est aussi en service à Clavier depuis le 19 juillet 1978.

2.2.5. *Participation au Programme National de Recherche et de Développement « Environnement-Air » des Services de Programmation de la Politique Scientifique (SPPS)*

Dans ce programme, le laboratoire participe aux travaux de deux branches d'étude : a) « Inventaire des émissions » et b) « Transferts des polluants ».

2.2.5.1. *Inventaire des émissions industrielles dans la zone-test de Liège (de Saint-Georges à Trooz et Herstal inclus)*

La première phase de cette étude, qui avait débuté le 1er juillet 1976, s'est terminée le 31 mars 1978. Avec les moyens très réduits dont nous disposions (2 personnes), nous avons d'abord collaboré à la mise au point de la méthodologie générale d'enregistrement des données développées antérieurement par l'équipe du Professeur Dams, de l'Université de Gand, sur la base du système néerlandais du TNO. Par ailleurs, nous avons mis au point une méthodologie spécifique et détaillée d'enregistrement des émissions dues à la combustion industrielle, sur la base d'enquêtes approfondies que nous avons réalisées auprès des centrales thermo-électriques. Cette partie de l'étude a fait l'objet d'un rapport scientifique final rédigé au début de 1978. Enfin, nous avons entrepris des enquêtes auprès des autres établissements industriels.

La deuxième phase du Programme, qui a débuté le 1er avril 1978, a pour but principal de poursuivre l'inventaire général suffisamment loin pour que les données recueillies permettent de réaliser un modèle mathématique approprié à la région liégeoise, laquelle est, à la fois, fortement urbanisée et industrialisée et possède un relief complexe qui conditionne un microclimat très particulier. Ce modèle mathématique devra intégrer, outre les émissions industrielles, toutes les données relatives aux autres sources de pollution atmosphérique dans la zone : les émissions dues aux activités artisanales, au chauffage et au transport, de même que les données météorologiques et les caractéristiques du relief qui conditionnent les modes de dispersion des polluants dans l'atmosphère. Des mesures directes à l'immission recueillies à l'aide des réseaux de contrôle installés dans la région permettront la validation et la calibration du modèle.

Après avoir terminé les enquêtes approfondies dans les centrales électriques, nous avons entamé, d'une part, l'étude des normes belges et internationales sur l'émission et, d'autre part, l'étude des mesures de température, de débit et de poussières dans les cheminées. Nous pensons, en effet, qu'en

MESURE DES RETOMBEES AU
MOYEN DES JAUGES DE DEPOT
DANS LE
BASSIN INDUSTRIEL WALLON

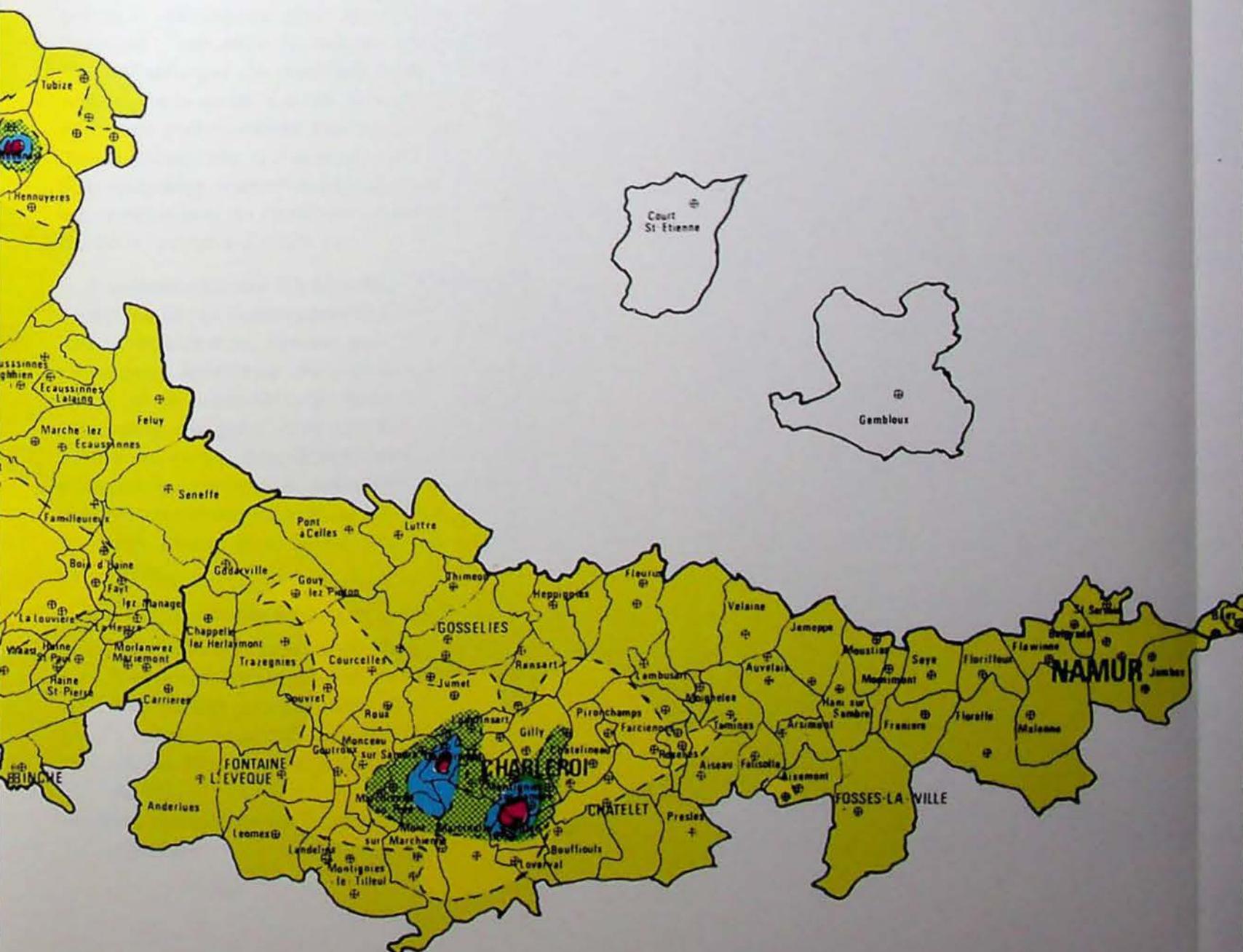
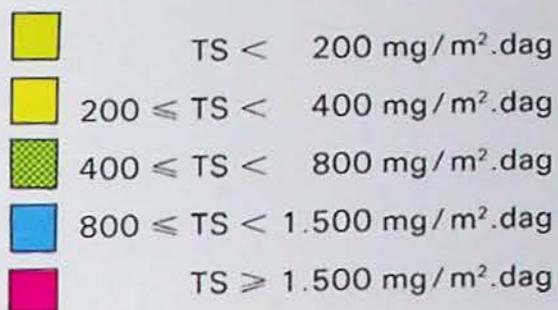
METING VAN DE NEERSLAG
MET NEERSLAGKRIJKEN
IN HET
WAALSE INDUSTRIELE BEKKEN

Carte annuelle
1977
Jaarlijkse kaart

JAARLIJKSE KAART VAN DE TOTALE NEERSLAG

ADMINISTRATIEVE KAART - SCHAAL 1/300.000

Klasse





INDEX

Introduction 1
Chapter I 10
Chapter II 20
Chapter III 30
Chapter IV 40
Chapter V 50
Chapter VI 60
Chapter VII 70
Chapter VIII 80
Chapter IX 90
Chapter X 100

[Faint, illegible text, likely bleed-through from the reverse side of the page]

dépité des difficultés qu'elle présente, cette dernière étude doit être menée à bien, car elle devrait être poursuivie après la réalisation du programme actuel. En effet, le laboratoire disposant ainsi des moyens nécessaires en hommes et en matériel, pourra apporter aux industries concernées une aide efficace pour les aider à respecter les futures normes d'émission.

En juin 1978, l'équipe de recherche a pu être doublée et elle a encore été renforcée, depuis le mois d'août, par du personnel complémentaire provenant du Cadre Spécial Temporaire. A l'intention de celui-ci et des nouvelles équipes formées pour des études similaires à effectuer dans les régions de Mons et de Charleroi, nous avons, à la demande de la Politique Scientifique, organisé un stage de formation pendant le mois d'août.

Trois rapports scientifiques ont été rédigés sur les données recueillies au cours de la première phase. Le premier concerne la conception du système d'enregistrement individuel des émissions atmosphériques industrielles ; le second, la procédure pratique d'acquisition des données ; le troisième, les règles de codification et de transfert à la banque de données (ordinateur de l'IME) des informations obtenues.

A partir de septembre 1978, la nouvelle équipe étant devenue opérationnelle, a été divisée en groupes spécialisés pour les différents secteurs industriels : industrie chimique, non-ferreux, sidérurgie, métallurgie de transformation et industries diverses. De la sorte, il a été possible de développer les enquêtes préliminaires auprès de tous les établissements concernés, qui avaient répondu à notre appel. Des enquêtes approfondies concernant notamment les installations de combustion ont même pu démarrer dans certains d'entre eux.

A la demande du Service des Nuisances du Ministère de la Santé Publique et de l'Environnement, nous avons également dressé une liste provisoire des principaux émetteurs de polluants des provinces de Liège et de Luxembourg. Nous les avons situés sur une carte géographique de ces provinces et nous avons, en outre, dressé des cartes de répartition par polluant ou groupe de polluants, ainsi qu'une carte globale de l'ensemble de la pollution. Ce travail confidentiel devra être affiné et mis à jour l'année prochaine.

En 1978, l'étude a comporté également :

- la localisation précise des principales unités polluantes et des principales sources (cheminées,...) à l'aide des coordonnées Lambert ;
- la mise à jour de l'approfondissement des connaissances sur les facteurs d'émission, surtout du SO_2 ;
- des compléments importants à la méthodologie générale ;

- l'organisation d'une Journée d'Etude « Enregistrement des émissions » tenue à l'INIEX le 19 décembre 1978, au cours de laquelle un exposé détaillé a été présenté par notre unité ;
- conjointement avec la Politique Scientifique, une campagne d'information et de rappels, qui a déjà permis d'augmenter le pourcentage de réponses ;
- et, enfin, la codification et le transfert à la banque de données des informations sur les centrales thermo-électriques émettant du SO_2 .

A l'heure actuelle, tous les émetteurs les plus importants ont collaboré à l'enquête préliminaire. Dès lors, à condition de garder les moyens indispensables et une collaboration efficace pour l'enquête approfondie, nous espérons aboutir à un inventaire représentatif de 90 % des émissions atmosphériques industrielles dans la zone-test.

2.2.5.2. Transferts des polluants

Comme pour l'inventaire des émissions dans la zone-test de Liège, la première phase du programme national R.D. Environnement - Air sur le transfert des polluants se terminait aussi le 31 mars 1978. C'est pourquoi nous avons rédigé un rapport détaillé sur les résultats de trois années (1975 à 1977) de contrôle et d'analyse des retombées atmosphériques sur la région de Liège, concernée elle aussi par l'étude du transfert des polluants.

Ce rapport de synthèse était accompagné de 12 tableaux de résultats et de 26 cartes montrant la répartition des retombées moyennes annuelles sur la zone étudiée.

En annexe 1 sont repris les résultats de la mesure des retombées faisant l'objet d'une campagne commune de 3 mois, pour l'évaluation du transfert air - sol - plantes.

En annexe 2 est décrite la méthodologie pour la mesure des retombées atmosphériques par la méthode des jauges de dépôt.

La deuxième phase du programme a démarré le 1er avril 1978. Pour cette phase, le laboratoire est chargé de l'étude des retombées, qui comprend les tâches suivantes :

- dresser une liste des polluants à étudier en priorité ;
- déterminer quantitativement et qualitativement les retombées des polluants métalliques choisis aux endroits du réseau de mesure du Ministère de la Santé Publique exploité par l'INIEX ;
- participer aux travaux préparatoires à la sélection de sources isolées et, éventuellement, à l'étude sur les mécanismes de transfert.

Pour l'étude du coefficient de transfert air - sol - plantes, huit jauges Nilu sont installées aux stations

pourvues de bacs de culture de différentes plantes. Quatre jauges concernent la zone d'Engis et les quatre autres la zone de Forêt.

Sur ces jauges, on procède aux mêmes déterminations que sur le contenu des jauges Owen.

Une enquête analytique inter-laboratoires a été entreprise pour le dosage de l'antimoine mobilisable et total sur deux échantillons de sols et deux échantillons d'herbes.

2.2.6. Participation à des travaux de normalisation de méthodes de mesure de la pollution atmosphérique

Nous poursuivons notre collaboration aux travaux de normalisation des méthodes de mesure de la pollution atmosphérique au sein de la commission « Méthodes d'Echantillonnage et d'Analyse de l'Air » de l'Institut Belge de Normalisation.

2.2.7. Etude de la pollution organique de l'air

Les travaux entrepris en 1977 nous ayant permis de mettre au point une méthode de mesure de la teneur en carbone organique total dans les fumées, nous avons, en 1978, effectué plusieurs séries de prélèvements afin de contrôler les émissions d'une chaîne de peinture industrielle.

Les teneurs en vapeur de solvants que contiennent les fumées étant très élevées, on procède à leur épuration par postcombustion avant leur rejet dans l'atmosphère. Les prélèvements ont été effectués en aval et en amont de l'épurateur afin de déterminer les températures optimales de fonctionnement et les rendements de la postcombustion.

A titre d'exemple, nous montrons dans le tableau X les résultats très positifs obtenus lors de l'épuration des fumées.

TABLEAU X. — Concentration en carbone organique en mg / Nm³ des fumées d'une chaîne d'enduction de tôles

Concentration trouvée avant épuration	Concentrations trouvées après épuration par postcombustion à la température de			
	650°C	675°C	700°C	725°C
5074	156	115	111	100

Ces essais doivent être poursuivis afin de déterminer les conditions optimales d'épuration des fumées rejetées lors de l'utilisation de différents types de peinture et pour d'autres conditions de fonctionnement de la chaîne de peinture.

2.3. ENERGIES NOUVELLES

En 1977, le laboratoire avait été amené à s'intéresser à une nouvelle recherche portant à la fois sur l'utilisation d'énergie nouvelle, en l'occurrence l'énergie solaire, et la récupération d'énergie perdues dans certains cycles industriels. Cette recherche, réalisée en collaboration avec le service de photobiologie du Professeur Sironval de l'Université de Liège, a comporté l'étude des conditions de culture et de la valorisation de différentes algues.

De nombreux travaux réalisés au cours des 25 dernières années ont montré que, par unité de surface, le rendement énergétique de la fixation de l'énergie solaire par photosynthèse est très nettement plus élevé dans les algues que dans les plantes supérieures. Par ailleurs, le rendement de la photosynthèse est maximal pour des températures relativement élevées du milieu de culture. Ces considérations nous avaient amenés à étudier trois algues : une microalgue unicellulaire *Scenedesmus Obliquus*, placée en culture intensive dans les installations de l'Université de Liège au Sart-Tilman, et deux algues filamenteuses *Cladophora Glomerata* et *Hydrodictyon reticulatum*, cultivées en étangs à Tihange dans des eaux de la Meuse réchauffées par les rejets de la centrale nucléaire.

Les travaux qui avaient débuté en 1977 ont porté, en 1978, notamment sur la détermination des conditions de culture et sur les rendements. On a également amélioré les techniques de récolte, de séchage et de conditionnement des algues en vue de leur valorisation. Des nombreuses analyses effectuées au laboratoire, il ressort que l'on peut notamment envisager l'utilisation de ces algues comme nourriture pour l'élevage intensif de poissons.

Les résultats obtenus montrent aussi que les algues peuvent servir de bioindicateur de la pollution locale de l'air comme de l'eau. Ainsi, un système écologique composé d'une algue verte (*Scenedesmus*) et de deux algues bleues (*Phormidium*), cultivées dans un site pollué par la sidérurgie, a pu accumuler, en trois mois, jusqu'à 3,6 % de son poids en fer. Deux autres algues vertes, cultivées dans les mêmes conditions et dans la même eau, ont montré une fixation très différente vis-à-vis de différents cations, comme l'indiquent les résultats du tableau XI.

TABLEAU XI. — Teneur en % de la matière sèche de deux algues filamenteuses cultivées dans les mêmes conditions.

Type d'algue	Teneur en cations de la matière sèche de l'algue (%)		
	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	SiO ₂
<i>Cladophora glomerata</i>	9,9	4,1	2,0
<i>Hydrodictyon reticulatum</i>	17,3	0,2	0,75

Dans le cadre de cette étude, signalons également que le laboratoire a effectué l'analyse d'une cinquantaine d'échantillons de gaz prélevés lors d'essais de méthanisation d'algues.

2.4. POLYMERES

L'aide technologique en faveur de l'industrie, l'incorporation de charges minérales aux résines et le comportement au feu des matériaux restent les principales activités de la section.

2.4.1. Incorporation de matières minérales

2.4.1.1. Bétons et mortiers résineux

Les bétons de résine, qui au cours des années précédentes ont fait l'objet de nombreuses recherches, ont trouvé cette année une application industrielle spectaculaire dont les moyens de diffusion se sont fait l'écho : des panneaux vont être utilisés comme éléments de façade dans la construction d'une mosquée à Medina en Arabie Saoudite.

L'INIEX a apporté son aide à cette réalisation, notamment pour des essais de montage et de tenue des panneaux et des attaches à des températures allant jusqu'à 90°C. La figure 21 montre ces panneaux préparés pour l'essai dans la halle de l'Institut.

D'une manière générale, diverses mises au point ont été continuées dans plusieurs directions.

L'amélioration de la résistance aux chocs par l'incorporation de fibres courtes a été expérimentée. Des fibres de verre de différentes longueurs et avec divers types d'ensimage ont été incorporées en quantités croissantes. Les mesures de résilience montrent qu'il est possible, dans les meilleures conditions, de doubler la résistance aux chocs en incorporant 5 % de fibres de 6 mm de longueur.

Cependant, il faut tenir compte de l'augmentation de la consommation en résine provoquée par l'absorption importante des fibres. Des courbes définissant l'effet « renforçant - pourcentage en résine » optimal en fonction du prix de revient du matériau doivent encore être établies.



Fig. 21 — Panneaux de 300 × 60 cm destinés à la mosquée de Medina, préparés en vue de l'essai d'enseiement artificiel.

Les essais de résistance à l'arrachement des inserts destinés à l'ancrage d'éléments de façade en béton résineux ont été poursuivis afin de prévoir et de dimensionner les systèmes de positionnement et de fixation aux structures.

Les essais décrits dans le rapport annuel 1977 ont été complétés par des mesures sur des pièces ayant subi des cycles gel-dégel. Un cycle de 24 h comprend une immersion de 10 h dans l'eau à température ambiante, suivie d'un séjour de 14 h dans une enceinte froide à -15°C .

Les mesures sont réalisées au moyen d'une machine Instron dont la vitesse de déplacement des traverses est égale à 0,1 cm/min. La plaque en béton résineux, d'une épaisseur de 50 mm, est clamée dans un cadre métallique et la force d'arrachement est transmise à l'insert par l'intermédiaire d'une tige filetée solidaire du mors supérieur mobile de la machine.

Le tableau XII donne la moyenne des résultats obtenus sur des plaques ayant subi un certain nombre de cycles. Un seul insert est incorporé dans chaque cas. Un traitement de recuit à 80°C est effectué.

Les résultats du tableau XII montrent qu'il n'y a pas d'influence marquée des cycles gel-dégel sur la force d'arrachement.

La fabrication industrielle d'éléments de façade d'épaisseur de 20 mm a nécessité l'étude d'inserts de dimensions et de formes différentes. Une série d'essais d'arrachement suivant le mode opératoire explicite ci-dessus a été réalisée. Les points suivants ont été étudiés :

- Influence de la température d'essai : 23°C et 80°C , cette dernière température étant justifiée pour des applications dans les pays chauds.
- Forme à donner à l'insert pour obtenir un bon accrochage sans tensions internes excessives et en tenant compte des prix de revient.
- Différences acceptables entre les plaques fabriquées en laboratoire et en atelier.

L'action de la fréquence de vibration sur la mise en œuvre des bétons résineux à charges minérales fines a été considérée. Lors de la coulée de plaques de $30 \times 30 \times 2$ cm, aucune différence n'a été observée, que l'on vibre à basse fréquence (3.000) ou à haute fréquence (12.000).

Dans le cas des bétons résineux où aucun effet décoratif ou veinage spécial n'est recherché, de nombreuses charges minérales, la plupart de type calcaire, ont été envisagées afin d'améliorer les formulations existantes (gain de résine, répartition granulométrique, mise en œuvre aisée, prix de revient plus bas, résistances améliorées). Le remplacement d'une partie des charges fines par l'hydroxyde d'aluminium a également été considéré afin de conférer des propriétés ignifugeantes améliorées.

De nouveaux essais à partir de résines classiques ou spéciales (résistance thermique supérieure, résistance au feu, résines souples) ont été entrepris aussi bien au niveau résine de masse que résine de surface et gel coats avec des produits en provenance de différentes firmes.

L'étude de la silanisation des charges minérales est en cours ; deux techniques sont envisagées :

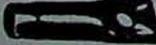
- les charges sont prétraitées ;
- le silane est incorporé à la résine.

Une série d'essais et de mesures au cours de la mise en œuvre et sur le produit fini permettra de définir le rôle et l'action des silanes.

2.4.1.2. Etude de moules en caoutchouc de silicone

En vue de réaliser des pièces à formes très complexes ou présentant des contre-dépouilles importantes, une série de caoutchoucs de silicone ont été essayés afin d'étudier leur résistance au déchirement, les phénomènes d'inhibition avec certaines résines et leur qualité finale. La disposition du moule et la technique de coulée du béton résineux, travail sous vide et vibration, ont été envisagées afin d'obtenir des

TABLEAU XII. — Résistance à l'arrachement des inserts

Inserts		Résistance à l'arrachement (kg)		
Forme et type	Longueur totale (mm)	Apr. 15 cycles	Apr. 30 cycles	Apr. 60 cycles
 M 8	40	1528	1670	1579
 M 8	40	1403	1360	1490

Remarque : Toutes les ruptures ont été observées dans le béton résineux.

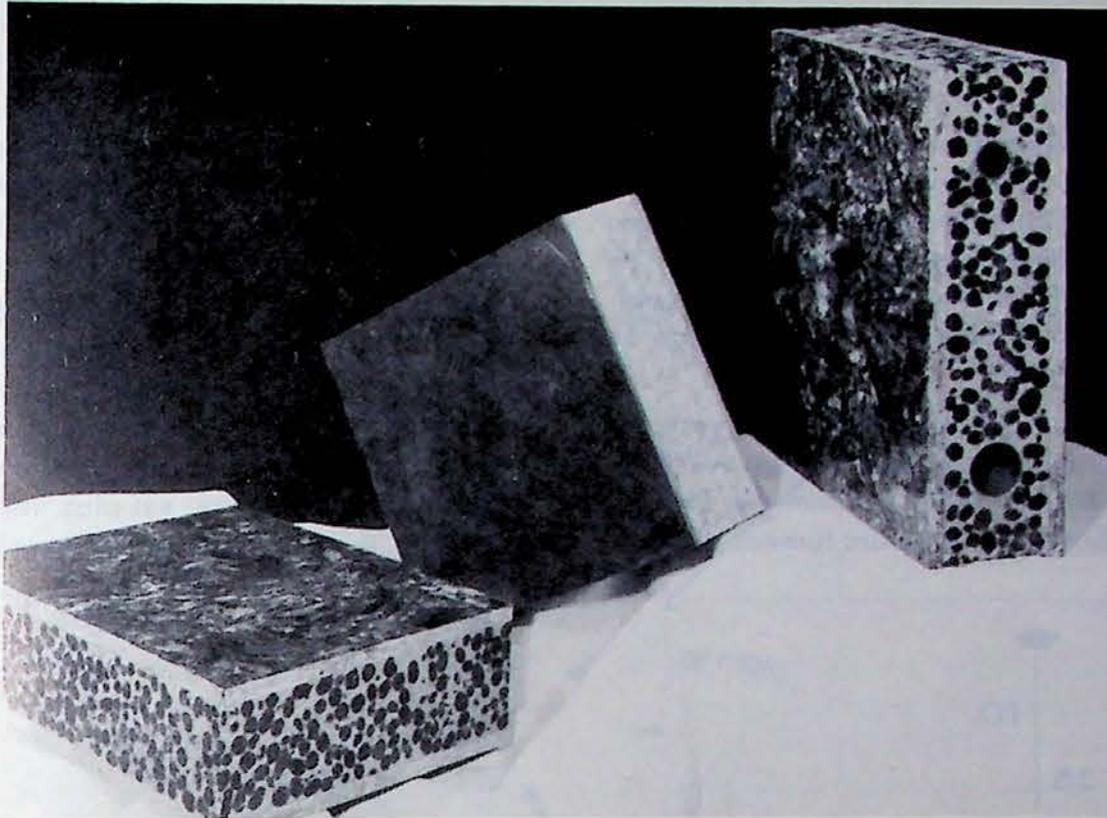


Fig. 22 — Réalisations avec âme en « Legupren ».

pièces facilement démoulables ne contenant pas de bulles. Des statuettes à aspect décoratif, ainsi que des reproductions de modèles réduits, ont été coulées à la demande de designers ou de sculpteurs.

2.4.1.3. Etude de panneaux composites légers

L'INIEX a mis en œuvre de petits panneaux prototypes composés de parois de 10 mm maximum d'épaisseur servant de coffrage pour la coulée d'une mousse chargée de matières minérales légères. Cette technique est illustrée par la figure 22.

Les parois sont actuellement des plaques en béton résineux à aspect décoratif (reconstitués ardoises, imitation marbre) ; la combinaison d'une face décorative finie et de l'autre face en matériau type plâtre, éternit ou traditionnel tiendra compte des caractéristiques différentes des matériaux en présence, notamment en ce qui concerne les dilatations. L'âme est constituée d'un expansé « Legupren-Bayer » chargé d'argile soufflée ou de verre expansé. Dans un des essais, des tuyaux de différents diamètres destinés, par exemple, au câblage électrique ou aux installations sanitaires, ont été disposés préalablement dans le moule. Après expansion, on obtient un élément composite complet.

2.4.1.4. Réalisations prototypes et pièces spéciales en stratifié

Une étude prototype d'un dispositif « boîtier de téléphone » pour la section POE a été effectuée à partir de stratifié polyester. Diverses modifications

dans la forme et les dimensions ont permis d'obtenir un modèle comprenant le système complet à l'intérieur du boîtier.

Des bacs anti-acide avec écoulement, destinés à la protection de hottes de laboratoire, ont été moulés en stratifié polyester avec un gel coat spécial.

2.4.2. Comportement au feu des matériaux

Les problèmes du comportement au feu des matières plastiques nécessitent des formulations nouvelles qui, tout en présentant des caractéristiques ignifugeantes améliorées, doivent, d'une part, éviter de donner naissance, en cas d'incendie, à des fumées exagérément opaques, corrosives ou toxiques et, d'autre part, rester commercialement compétitives.

Les moyens utilisés pour réaliser ces formules peuvent consister, soit en une simple addition de charges, par exemple l'hydroxyde d'aluminium dans le cas des bétons résineux, soit en une élaboration beaucoup plus complexe. Dans ce dernier cas, on tire souvent parti de phénomènes de synergisme entre un composé organique halogéné et l'oxyde d'antimoine.

Le laboratoire de réaction au feu s'est engagé dans une étude importante sur l'action des ignifuges dans les polymères. Cette étude, entreprise pour compte de l'« International Lead Zinc Research Organization », a pour but de vérifier l'effet de l'oxyde de zinc (ZnO) en présence d'un dérivé halogéné comme re-

tardateur de combustion dans les matières plastiques et de le comparer avec celui connu de l'oxyde d'antimoine (Sb_2O_3).

Les essais ont porté sur quatre matières plastiques : polypropylène (PP), acrylonitrile-butadiène-styrène (ABS), polystyrène (PS), polyester insaturé (UP). Les additifs halogénés utilisés sont le Déchlorane Plus 25 (D_{25}) contenant 65 % de chlore et un décabromobiphényle (DBBP) à 85 % de brome. Une centaine de mélanges ont été préparés.

Les préparations ont été soumises à des tests de réaction au feu : indice d'oxygène suivant ASTM D 2863-70 (IO) et Underwriters Laboratories 94 (UL 94) ; deux caractéristiques de leurs fumées de com-

bustion ont été déterminées : la densité optique spécifique à la chambre NBS suivant NF X 10702 et les teneurs en certains gaz nocifs suivant UTE C20-454.

Si les résultats obtenus en présence de ZnO restent confidentiels, ceux obtenus avec Sb_2O_3 peuvent être présentés et sont résumés, dans le cas du PS et de l'ABS, dans les figures 23 à 26.

Un premier facteur important est celui de la nature de l'halogène. La figure 23 montre que, pour le PS en présence uniquement du dérivé halogéné, il y a linéarité des réponses et que l'accroissement de l'indice d'oxygène, qui correspond à une diminution du degré de combustibilité, est plus important pour les mélanges renfermant le dérivé bromé. Il en est de

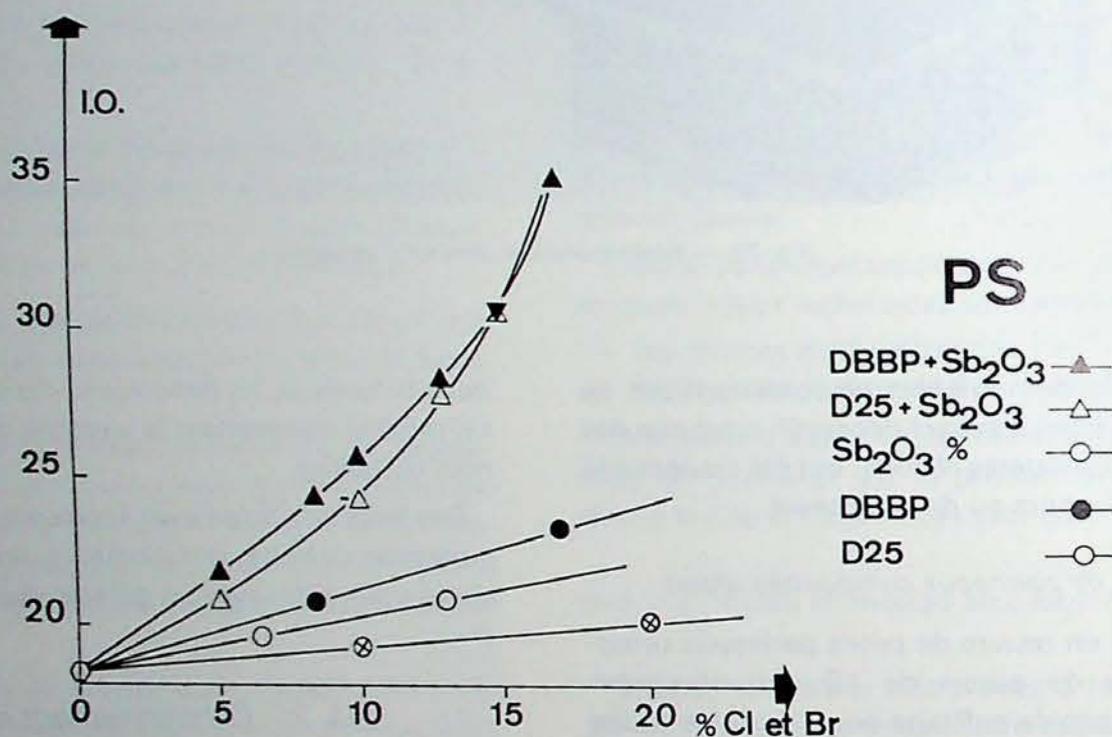


Fig. 23 — Synergie antimoine-halogènes dans le polystyrène.

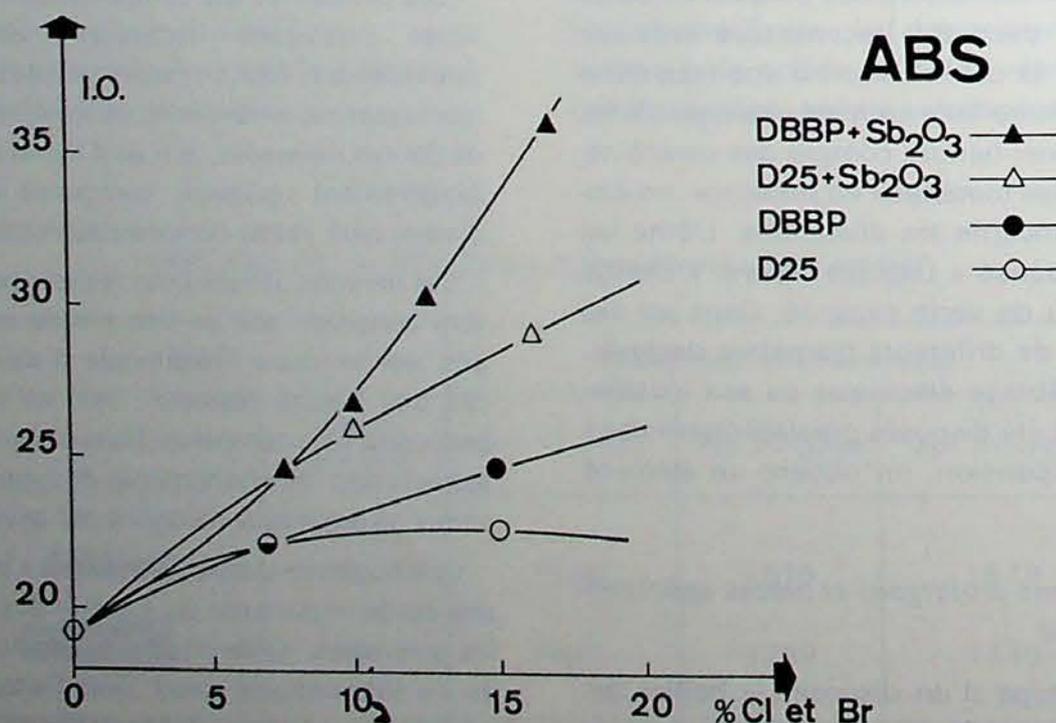


Fig. 24 — Synergie antimoine-halogènes dans l'ABS.

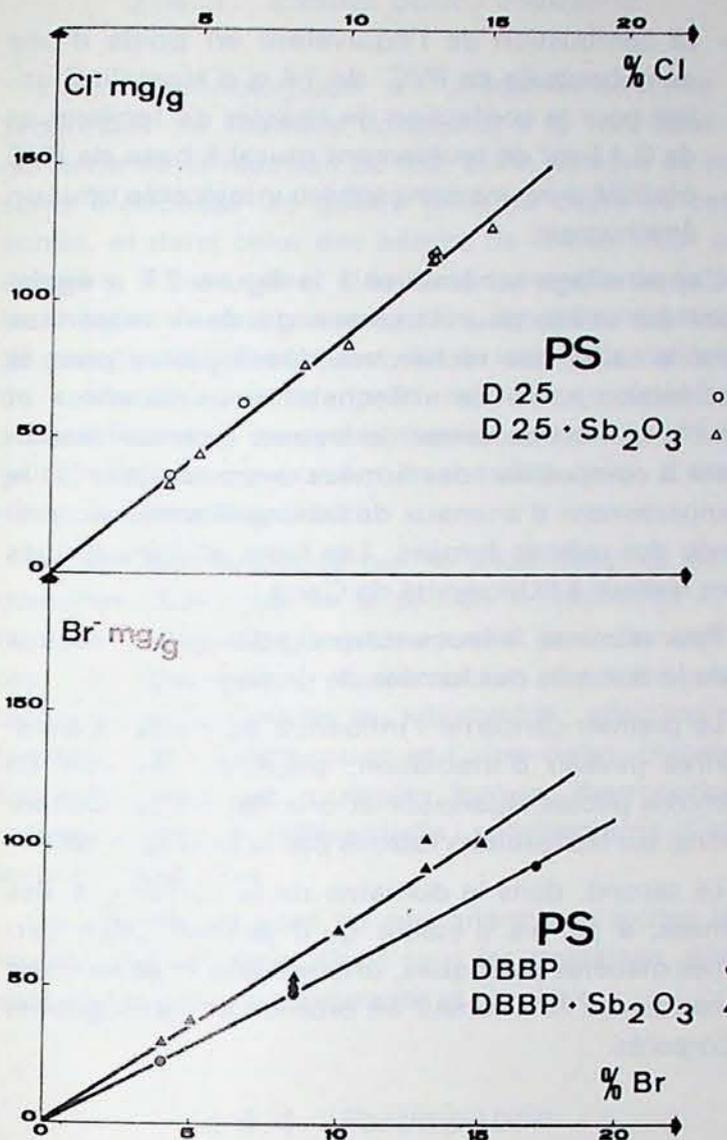


Fig. 25 — Teneurs en ions Cl^- et Br^- dans les fumées de combustion du polystyrène.

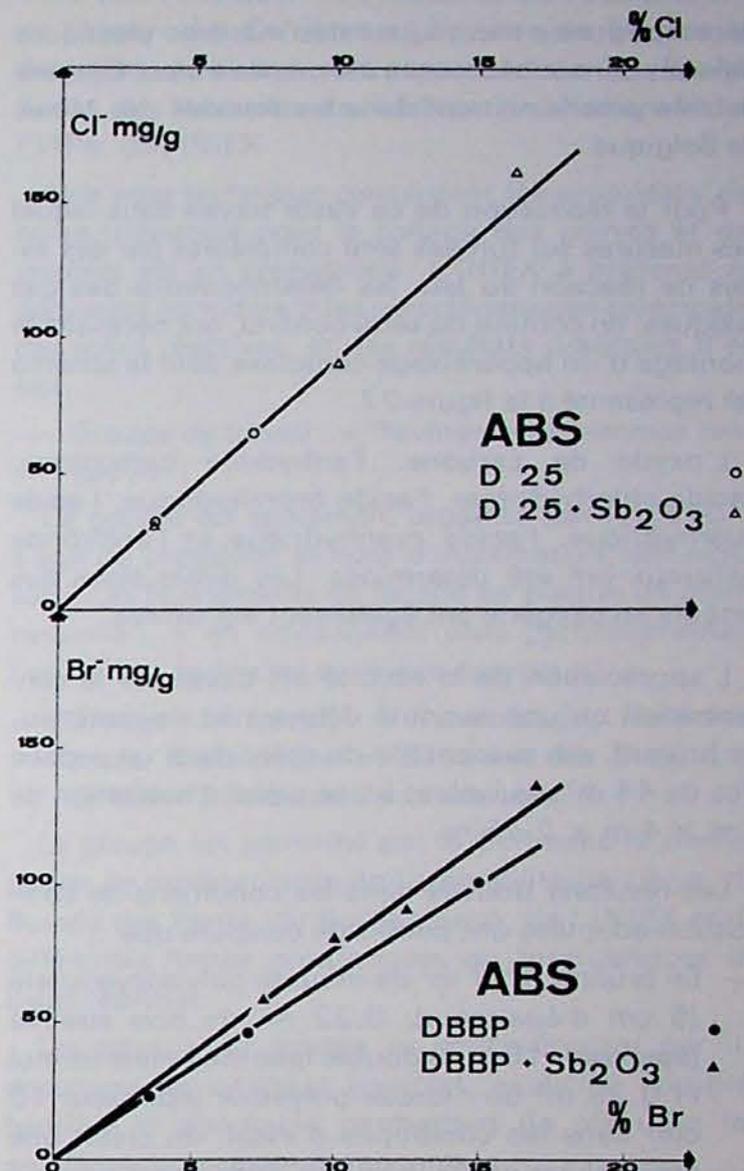


Fig. 26 — Teneurs en ions Cl^- et Br^- dans les fumées de combustion de l'ABS.

même pour l'ABS (fig. 24), la relation dans le cas des mélanges avec du D_{25} , n'étant toutefois plus linéaire.

Les figures 23 et 24 montrent que l'introduction de Sb_2O_3 provoque un effet synergétique très important.

Des tests d'inflammabilité UL 94 effectués sur tous les mélanges ayant permis l'établissement des figures 23 et 24, indiquent que, pour obtenir un classement 94 VE-O, les concentrations en éléments ignifugeants doivent conduire à un indice d'oxygène supérieur à 25.

Les figures 25 et 26 concernent respectivement, pour le PS et l'ABS, des mesures sur fumées et on y trouve, en fonction du chlore et du brome dans les mélanges, les quantités en ions Cl^- et Br^- présents dans les produits de combustion.

Dans le cas des formulations à base de PS, les résultats s'expriment assez nettement par des relations linéaires :

$$\text{Cl}^- (\text{mg/g}) = 8,7 \times \text{Cl} (\%) \quad (1)$$

$$\text{Br}^- (\text{mg/g}) = 5,7 \times \text{Br} (\%) \quad (2)$$

$$\text{Br}^- (\text{mg/g}) = 7,1 \times \text{Br} (\%) \quad (3)$$

Le chlore incorporé se retrouve à raison d'environ 87 % sous forme d'ions Cl^- dans les fumées. Des recherches ultérieures permettront de montrer si le chlore est transformé en totalité, ou en partie seulement, en acide chlorhydrique.

Les teneurs des fumées en ions Br^- sont plus faibles et, au surplus, on observe deux phénomènes différents selon que le DBBP est seul ou associé avec Sb_2O_3 . Dans ce dernier cas, les quantités d'ions Br^- présentes sont plus élevées comme le montre la relation 3.

La figure 26 présente les résultats des formulations à base d'ABS.

Ici également, les relations sont linéaires et on peut faire les mêmes remarques suivant que le DBBP est seul ou associé à Sb_2O_3 .

$$\text{Cl}^- (\text{mg/g}) = 9,2 \times \text{Cl} (\%) \quad (4)$$

$$\text{Br}^- (\text{mg/g}) = 6,6 \times \text{Br} (\%) \quad (5)$$

$$\text{Br}^- (\text{mg/g}) = 7,7 \times \text{Br} (\%) \quad (6)$$

En dehors de ces recherches pour compte de l'ILZRO, une étude ayant pour objet les produits de

décompositions thermiques des matières plastiques utilisées dans le bâtiment a été menée à bien. Elle sera publiée prochainement dans les Annales des Mines de Belgique.

Pour la réalisation de ce vaste travail dans lequel des mesures sur fumées sont complétées par des essais de réaction au feu, les déterminations des gaz toxiques, en continu ou semi-continu, ont nécessité le montage d'un appareillage complexe dont le schéma est représenté à la figure 27.

L'oxyde de carbone, l'anhydride carbonique, l'acide chlorhydrique, l'acide bromhydrique, l'acide fluorhydrique, l'acide cyanhydrique et l'anhydride sulfureux ont été déterminés. Les diminutions des teneurs en oxygène ont également été suivies.

L'appréciation de la toxicité est basée sur la concentration qu'une quantité déterminée de matériau, en brûlant, est susceptible de créer dans un espace clos de 44 m³ équivalent à une pièce d'habitation de 4 m × 4 m × 2,75 m.

Les résultats trouvés dans les conditions de combustion adoptées ont permis de conclure que :

- En brûlant 0,17 m² de mousse polyisocyanurate (5 cm d'épaisseur), 0,22 m² de bois stratifié (épaisseur 18 mm) double face mélamine-formol et 0,29 m² de mousse polyéther (épaisseur 10 cm) dans les conditions d'essai, on créait une atmosphère mortelle en une demi-heure pour un être humain. On aboutit aux mêmes conclusions en brûlant 1,7 m² de polystyrène expansé en 3 cm d'épaisseur.

- La combustion de l'équivalent en poids d'une demi-bouteille de PVC, de 14 g d'Hostalit Z utilisé pour la confection de châssis de fenêtres et de 0,11 m² de revêtement mural à base de PVC plastifié crée une atmosphère intolérable pour un être humain.

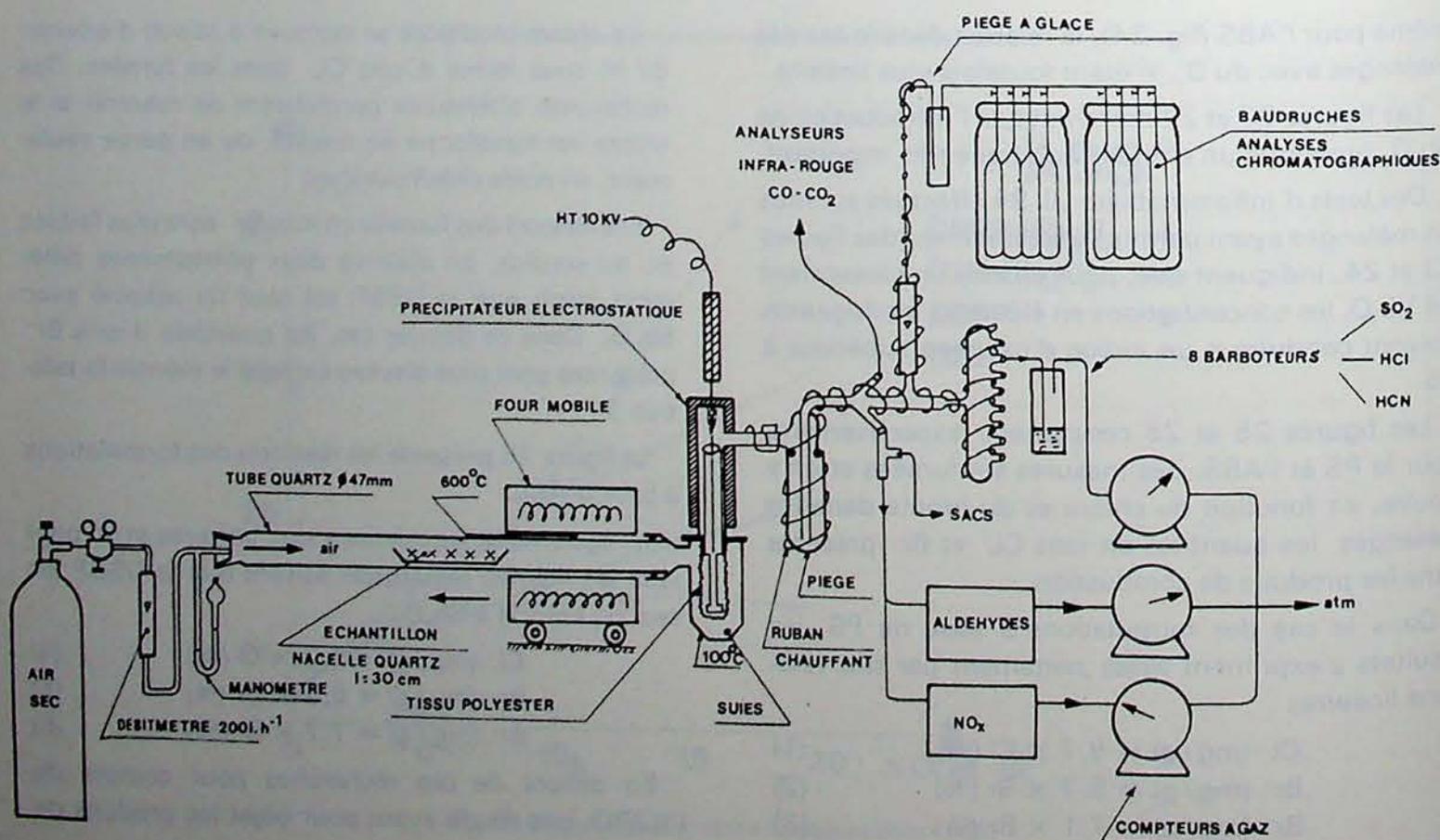
L'appareillage schématisé à la figure 27 a également été utilisé pour l'examen de deux matériaux dans le cadre des recherches développées pour la commission nationale « Recherches - Incendie » et dont le but est de tenter de trouver une corrélation entre la composition des fumées de combustion et le comportement d'animaux de laboratoire mis en présence des mêmes fumées. Les tests physiologiques sont réalisés à l'Université de Gand.

Pour terminer, il faut encore signaler deux travaux dans le domaine des fumées de combustion.

Le premier concerne l'influence de certains paramètres (niveau d'irradiation, présence ou non de flammes pilotes, épaisseur et orientation des échantillons) sur les résultats fournis par la chambre NBS.

Le second, dans le domaine de la corrosivité des fumées, a permis d'établir qu'il existait, pour certaines matières plastiques, une relation linéaire entre la corrosivité et la teneur en brome des ignifugeants incorporés.

Fig. 27 — Appareillage pour l'analyse des fumées de combustion des matières plastiques.



2.4.3. Essais pour l'industrie

L'aide technologique à l'industrie continue à progresser de manière constante à la fois dans le domaine de la réaction au feu, où le nombre de mesures a dépassé les quatre mille au cours de cette année, et dans celui des bétons de résine. Pour ces derniers, il faut citer : des établissements de fiches techniques de charges minérales, des déterminations de grandeurs mécaniques, des études de la variation de caractéristiques de produits finis ou semi-finis suite à l'action : de cycles thermiques ou de gel-dégel, d'exposition au rayonnement ultra-violet, d'essai d'ensevelissement artificiel.

A côté de cette aide qui se situe dans les deux domaines d'activité de la section « Polymères », il faut encore signaler, le plus souvent pour des analyses très diversifiées, l'intervention de toutes les techniques disponibles au laboratoire : spectrophotométrie dans l'infra-rouge et l'ultra-violet, chromatographie sous ses multiples formes, thermogravimétrie, enthalpie différentielle, spectrométrie d'absorption atomique.

Les demandes sont en provenance de toutes les régions de Belgique. Dans tous les domaines, elles sont en progression constante et régulière.

2.4.4. Participation à des Groupes de Travail

Des représentants de l'Institut ont participé à trois groupes de travail :

— Groupe de travail : « Collage des pierres et des marbres ».

Ce groupe mis sur pied par le CSTC rassemble différentes fédérations (Maîtres Marbriers et Tailleurs de Pierre de Belgique, Union de la Pierre Blanche

Naturelle, Fédération de l'Industrie du Petit Granit et de l'Union des Carrières et Scieries de Marbre de Belgique), ainsi que des représentants du Bureau Seco, du Ministère de l'Education Nationale, de l'IRPA, de l'INIEX...

Une note technique concernant les propriétés des colles utilisables pour le collage des pierres et des marbres est en préparation. L'INIEX a présenté un document considérant les caractéristiques principales des colles réactives, et des résultats pratiques d'essais.

— Groupe de travail : « Revêtements pierreux minces ».

Ce groupe est également organisé par le CSTC. Il s'agit de compléter la note d'information technique sur « Les revêtements de façade en plaque de pierre naturelle... » en envisageant plus particulièrement l'utilisation de pierres en mince épaisseur.

— Groupe de travail : « Assemblage, Renforcement, Restauration et Entretien des Structures en béton à l'aide de liants résineux ».

Le groupe est patronné par le CEP avec la participation de représentants de l'Université de Liège, du Bureau des Ponts, du Bureau Seco, de l'INIEX et de différentes firmes productrices ou formulatrices de liants résineux.

Les travaux du groupe se concrétiseront par un document de synthèse complet, explicite, compréhensible et abordable permettant de résoudre les problèmes actuellement rencontrés.

2.4.5. Collaboration avec les établissements d'enseignement

Les chercheurs de la section ont dirigé, comme par le passé, les travaux de fin d'études d'élèves de plusieurs établissements d'enseignement liégeois.

2.5. TRAVAUX DIVERS

Grâce au matériel et à l'expérience acquise, notamment pour les études de pollution atmosphérique, le laboratoire est appelé à effectuer un nombre de plus en plus grand d'analyses les plus diverses. Ainsi, avons-nous effectué près de 300 analyses diverses telles que : la détermination du résidu sec, de la conductibilité et de la teneur en chlorures d'eaux de linking des charbonnages de Beringen et de Monceau-Fontaine ; la détermination de la teneur en étain, cadmium et antimoine d'échantillons de plomb pour

une câblerie ; la détermination de la teneur en sulfates et mercure d'échantillons d'eaux de traitement de boues sulfiteuses ; la détermination du vanadium des échantillons de fuels ; la détermination des teneurs en Na, K et Si dans certaines algues ; la détermination des teneurs en SO_2 (sous forme d' H_2SO_4) des fumées de combustion de matériaux plastiques ; 63 extractions pour le service « Polymères », l'analyse complète de 3 fuels extra-lourds et de 4 brais destinés à l'agglomération.

Faint, illegible text at the top left of the page.

Second block of faint, illegible text.

Third block of faint, illegible text.

Fourth block of faint, illegible text.

Fifth block of faint, illegible text.

Sixth block of faint, illegible text.

Seventh block of faint, illegible text.

Eighth block of faint, illegible text.

Ninth block of faint, illegible text.

Faint, illegible text at the top right of the page.

Second block of faint, illegible text.

Third block of faint, illegible text.

Fourth block of faint, illegible text.

Fifth block of faint, illegible text.

Sixth block of faint, illegible text.

Seventh block of faint, illegible text.

Eighth block of faint, illegible text.

Ninth block of faint, illegible text.

3. Station d'essais

3.1. Valorisation des combustibles

3.1.1. Participation aux études du CRM

Rappelons brièvement que la technique étudiée au Centre de Recherches Métallurgiques consiste à incorporer des boulets de charbons non cokéifiables dans la pâte à coke classique, dans le but d'élargir la gamme des charbons utilisables pour la production de coke métallurgique, dans des fours conventionnels. L'installation d'agglomération d'INIEX a été mise à la disposition du CRM pour la production des agglomérés au brai.

Au cours du premier trimestre, le CRM a cependant procédé à quelques modifications de l'installation d'agglomération dans le but d'assurer la reproductibilité des essais de briquetage : mesure du débit de vapeur surchauffée et montage d'une cuve chauffée électriquement pour l'alimentation du brai liquide.

Au cours du deuxième trimestre, le briquetage a été repris sur trois charges différentes :

- Trois tonnes de boulets ont été produites à partir d'un charbon vapeur australien, de classe 621, en vue de son expérimentation dans le four de 400 kg de capacité.
- Deux charges de 3 tonnes ont été agglomérées sur des mélanges de charbon sud-africain (classe 551) et de charbon de la Sarre (classe 535) dans les proportions 40-60 % et 60-40 % dans le but d'étudier l'influence de la fluidité sur la cokéfaction. Bien qu'étant de classes voisines, les 2 charbons possèdent en effet des propriétés de fluidité, mesurées au dilatomètre Giesler, très différentes.

Plusieurs autres agglomérations ont été effectuées sur des mélanges contenant des charbons de classes 511 et 535 et des fines de Winterslag-Beringen.

3.2. Participation aux études préliminaires concernant la gazéification souterraine

3.2.1. Installation expérimentale de gazéification

3.2.1.1. Gazéification à haute pression

L'année 1977 a clôturé la première série d'essais de gazéification sur des charges contenant 50 % de charbon maigre 5/10 et 50 % de corindon 1-1,5 mm.

La grande surface de contact du charbon 5/10 favorable aux réactions de combustion et de gazéification n'a pas permis de mettre en évidence l'influence de la pression dans les essais effectués jusqu'à présent sur des charges homogènes contenant du charbon de petit calibre et du corindon 1-1,5 mm. D'autre part, le débit massique d'air a dû être limité pour éviter l'élévation excessive des températures dans le réacteur. La poursuite de l'étude de l'influence de la pression totale et du débit comburant impose deux conditions préalables :

- réduire la surface de contact du combustible par l'emploi de charbon de gros calibre ;
- réaliser un mélange comburant contenant l'air de combustion et un gaz capable de réactions endothermiques pour réduire la température de fonctionnement et augmenter le rendement de gazéification.

Afin de répondre à ces desiderata, le programme défini en ce début d'année comportait l'étude de la gazéification, en écoulement continu, à différentes pressions sur des charges à base de 50 % de charbon maigre 50-80 en utilisant pour agent gazéifiant des mélanges air + CO₂ et air + vapeur d'eau.

Un premier essai a tout d'abord été réalisé à l'air seul à une pression absolue de 3,4 bar pour un débit

massique de comburant de $7,5 \text{ Nm}^3/\text{h}$. Les températures obtenues ont été de nouveau excessives, ce qui confirme que la cinétique de la combustion n'est pas très sensiblement affectée par l'augmentation de la granulométrie du charbon.

Trois essais avaient déjà été effectués en 1977 sur des charges homogènes contenant environ 50 % de charbon 5/10, en opérant à des pressions de 29 bar et en utilisant un mélange d'air et de CO_2 . Les débits massiques totaux ont varié de 17 à près de $60 \text{ m}^3/\text{h}$ pour un rapport CO_2/air de l'ordre de 20 %.

Un nouvel essai entrepris en mars de cette année a été réalisé sur une charge contenant 35 % de charbon 50/80, alimentée dans les conditions de remplissage du réacteur précisées ci-dessus. La pression a été de 27,5 bar, le débit massique total d'environ $30 \text{ m}^3/\text{h}$ et le rapport CO_2/air de l'ordre de 10 %.

Les essais ont été peu nombreux et, mis à part la pression absolue qui a été en moyenne de 28 bar, plusieurs facteurs ont varié simultanément d'une expérience à l'autre. Nous avons tenté cependant de tirer quelques conclusions :

- Pour une même granulométrie du charbon, l'injection de CO_2 dans l'agent gazéifiant, pour un rapport CO_2/air de l'ordre de 20 %, a fortement réduit les températures maximales. Pour un même débit gazeux massique, le rendement de gazéification du carbone passe de 63 à 69 %, cette augmentation résultant simultanément d'une augmentation de la formation de CO et d'une plus grande production de méthane. L'amélioration du rendement de conversion du carbone est encore nettement plus marquée lorsque l'on accroît le débit gazeux massique (essais 15 et 16), cette augmentation de débit étant rendue possible par l'addition de CO_2 , qui maintient les températures du réacteur à un niveau acceptable.
- Lorsque le combustible utilisé est un charbon 50/80, l'introduction de CO_2 , à raison de 9,8 % du débit d'air, n'empêche pas une élévation excessive des températures.

Il apparaît donc que, si nous voulons étudier l'influence de la pression sur de grosses granulométries de charbon où la surface gaz-solide est nettement plus faible que dans nos essais antérieurs, il est indispensable d'augmenter le rapport CO_2/air à des valeurs égales ou supérieures à 20 %.

Comme le CO_2 présente peu d'intérêt industriel, les recherches ont été dirigées vers l'usage de mélanges d'air et de vapeur d'eau.

Les derniers mois de 1978 ont été consacrés à la mise au point des modes opératoires et des appareillages qui permettent de produire et d'alimenter de petites quantités de vapeur dans des conditions exactement contrôlables de pression, de température et de débit.

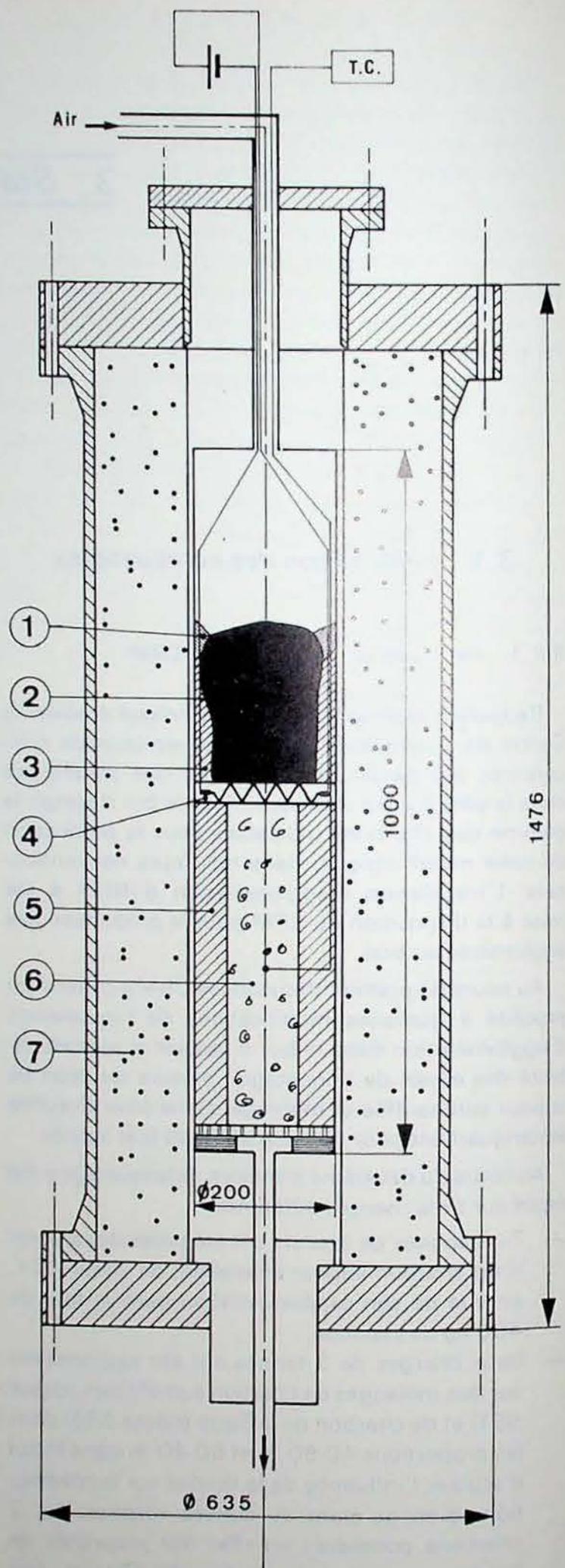


Fig. 28 — Réacteur d'essai de rétrocombustion sous haute pression.

- | | |
|------------------------|--------------------------------|
| 1. Résine d'étanchéité | 5. Virole en béton réfractaire |
| 2. Bloc de charbon | 6. Silice |
| 3. Béton réfractaire | 7. Calorifuge |
| 4. Bois d'allumage | |

3.2.1.2. Etude de la rétrocombustion

Dès que la communication entre deux trous de sondage est réalisée par l'opération de linking hydraulique ou pneumatique, il est nécessaire de créer des galeries très perméables au travers du massif charbonnier afin de réaliser la gazéification à grand débit gazeux. La technique habituellement utilisée par les Soviétiques et les Américains consiste à effectuer une opération de rétrocombustion au travers des couches de combustibles. Cette technique a été appliquée avec succès dans des gisements de lignites d'humidité élevée, de faible pouvoir calorifique et de forte perméabilité situés à des profondeurs de 100 à 200 m. Des galeries de 3 à 4 pieds de diamètre ont été obtenues, la vitesse d'avancement du front de combustion restant généralement comprise entre 4 et 14 cm/h.

Les essais de rétrocombustion réalisés à la station de l'INIEX avaient pour objectif de répondre à la question fondamentale :

- La rétrocombustion est-elle possible avec tous les types de charbon ?
- Dans quelle mesure la vitesse de progression de la rétrocombustion et le diamètre du chenal obtenu sont-ils fonction du rang du charbon, de sa perméabilité, du débit d'air injecté et de la pression qui règne dans la chambre de combustion ?

L'installation de gazéification pilote a été utilisée pour la réalisation des essais de rétrocombustion. Le bloc de charbon à expérimenter est introduit dans le réacteur vertical en acier inoxydable d'un mètre de hauteur et de 20 cm de diamètre. Il est relié à la paroi du réacteur par un remplissage de béton réfractaire, dont l'étanchéité est renforcée par l'application d'une fine couche de résine à sa partie supérieure. La face inférieure du bloc est posée sur un dispositif d'allumage comportant une résistance électrique encastrée dans une plaque de bois. L'air de combustion est introduit sous pression par le haut du réacteur et les gaz de combustion sont évacués par le bas, après s'être refroidis dans une couche de cailloux de silex, une contrepression élevée étant maintenue à l'échappement.

Treize essais ont été effectués sur des blocs de charbon allant de l'anhracite au charbon flambant. Au cours de trois de ces essais, un appoint d'oxygène a dû être ajouté à l'air pour éviter l'extinction de la charge.

Les résultats obtenus sont très encourageants. Tous les essais ont donné des chenaux à paroi solide, légèrement fondue, sauf l'essai réalisé sur un anhracite de Roton-Farciennes et un essai réalisé sur un maigre de Monceau-Fontaine qui, tous deux, ont donné un chenal fortement élargi par la désagrégation et l'émiettement des parois. Le diamètre des trous obtenus a été évalué, en moyenne, à 25 mm,

soit 30 à 50 fois plus petit que les diamètres des galeries formées in situ dans les expériences soviétiques et américaines. Ces différences semblent résulter de la contrepression importante engendrant des vitesses de réaction plus grandes et de l'utilisation de charbons secs, à haut pouvoir calorifique dégageant plus de chaleur par unité de volume.

Dans nos essais, la perméabilité initiale du charbon ne joue qu'un rôle secondaire. La qualité des résultats est influencée par le rang du charbon : les combustibles maigres à forte teneur en hydrogène fournissent les résultats les plus favorables du point de vue de la vitesse de rétrocombustion et de la composition des gaz produits.

L'augmentation de la pression dans le chenal de rétrocombustion entraîne une très forte élévation des vitesses de déplacement du front de rétrocombustion, lesquelles peuvent atteindre des valeurs 10 fois plus grandes que celles observées dans les expériences soviétiques et américaines.

3.2.2. Installation expérimentale de combustion de gaz pauvre sous haute pression

Le montage de la chambre de combustion et de son système d'alimentation est terminé. Le compresseur à membrane qui devait comprimer le gaz de réseau n'a pu fournir un débit constant, aussi a-t-il été remplacé par deux batteries de trois bonbonnes de 50 litres de gaz comprimé à 200 bar.

Un dispositif d'allumage électrique a été mis en place ; il est constitué de deux bougies placées au centre de la grille des brûleurs, dans l'arrivée des gaz froids à l'abri du rayonnement thermique des parois réfractaires de la chambre de combustion opérationnelle.

Des essais d'orientation ont été réalisés à l'aide de mélanges de gaz naturel appauvris par de l'azote. L'examen des premiers résultats a permis de préciser quels sont les facteurs importants à contrôler au cours des essais. Le revêtement réfractaire du four de combustion ayant été endommagé lors des essais préliminaires, un nouveau revêtement a été construit et de nombreuses améliorations ont été apportées aux appareillages qui permettent de contrôler le fonctionnement du four.

3.2.3. Etude d'une soupape automatique destinée au réglage du débit d'eau de refroidissement

Les études récentes concernant la gazéification « in situ » ayant eu pour conséquence de faire abandonner le dispositif de refroidissement des gaz par

surface au profit d'un dispositif de refroidissement direct par injection d'eau, une soupape de réglage automatique du débit d'eau de refroidissement a été étudiée à la station d'essais.

Le prototype est en cours de réalisation. La soupape proprement dite est construite à l'échelle 1/1 et a été testée à la pression de 150 bar. Les accessoires tels que conduites métalliques, pompe de circulation d'eau à 100 bar et chaudière à huile de chauffage de la soupape sont installés. Il reste à équiper l'installation des divers appareils de mesure, de contrôle et de régulation.

3.2.4. *Etude de la destruction thermique d'un « casing » de sondage*

L'exploitation d'un faisceau de plusieurs couches par gazéification souterraine pose le problème de l'approfondissement des sondages d'accès au gisement et, pour éviter des réductions successives du diamètre utile, il est souhaitable d'éliminer les tubages de diamètre déjà réduit.

Une méthode de destruction thermique d'un tubage a été expérimentée à la station d'essais.

Le tube à détruire est en acier ordinaire de 6 mm d'épaisseur, fermé à sa base. Il est rempli d'un mélange combustible constitué de grains d'aluminium et d'alumine. Cette charge est surmontée d'une couche d'alumine de plus gros calibre. Le tuyau est entouré d'une enceinte de briques réfractaires simulant le massif rocheux et du ciment réfractaire liquide est coulé entre le tuyau et l'enceinte en vue d'assurer l'étanchéité.

La technique consiste à réaliser une combustion progressive du fer dans un courant d'oxygène, l'amorçage de la réaction étant obtenu par la combustion des grains d'aluminium.

Les résultats obtenus jusqu'à présent sont les suivants :

- l'allumage de la charge d'aluminium s'effectue aisément ;
- la combustion s'étend de bas en haut et s'arrête comme souhaité au niveau de l'alumine placée au-dessus du mélange combustible aluminium-alumine ;
- malheureusement, le fer ne brûle que très partiellement, la majeure partie entre en fusion et s'écoule dans le fond, où il forme une masse métallique plus dure que l'acier du tube.

3.3. *Participation à des essais de fluage de métaux*

Le four de l'IBHP destiné à ces essais a été remonté à la station de l'INIEX. Des essais de fluage de tubes en acier inoxydable, sous haute température et haute pression, ont été effectués dans le cadre du projet Orion, de la division « Etudes Combustibles » de la Belgonucléaire.

3.4. *Participation aux travaux de la section « Polymères »*

La station d'essais a pris part au montage et à l'adaptation des panneaux radiants de résistance électrique de chauffage pour des essais d'ensoleillement artificiel, effectués sur des éléments architectoniques en « Plastic Marble ».

Elle a également participé à l'équipement du laboratoire d'essais de combustion :

- conception de la norme CEI 331 en vue d'étudier le comportement au feu de câbles électriques devant résister au minimum 3 heures à la flamme lorsqu'ils sont sous tension ;
- placement de hottes pour l'évacuation des fumées nocives résultant des essais de comportement au feu d'éléments plastiques.

3.5. *Participation à des essais de transport pneumatique*

La station d'essais a participé à un programme de recherches du service « Mines ». Un dispositif pneumatique a été mis au point afin de permettre la vidange d'un mélange d'anhydrite et de calcaire contenu dans une berline et son transport vers la pompe utilisée pour humidifier ce mélange et pour l'injecter comme garnissage entre les roches et les panneaux en béton armé utilisés comme revêtement des boueux.

Division de Pâturages

4. Sécurité « explosifs et explosions »

Le principal effort de recherche a porté cette année encore sur la question des arrêts-barrages déclenchés, à la faveur notamment de la nouvelle convention passée au mois de février avec la Commission des Communautés Européennes.

Un essai technologique au fond d'une durée d'un an, entrepris en fin d'exercice 1977 dans les travaux souterrains du charbonnage d'Eisden, a permis de se rendre compte du comportement en site industriel réel d'un système complet (constituants explosifs exceptés) comportant une série d'éléments extincteurs, un détecteur mécanique et un dispositif de vigile permanent contrôlant la continuité de la chaîne pyrotechnique.

Est projeté, d'autre part, un programme d'essais par explosions en galeries au rocher à réaliser en collaboration avec le laboratoire du Cerchar à Verneuil-en-Halatte (F) et avec la mine expérimentale Tremonia à Dortmund (RFA).

La préparation de ce programme a posé le problème, à peu près résolu en collaboration avec PRB à fin 1978, de la production en série des éléments extincteurs.

Des améliorations techniques diverses ont été apportées et testées, notamment au niveau du détecteur mécanique.

L'ampleur des travaux en perspective a montré la nécessité de disposer d'un local supplémentaire : celui-ci a été construit et aménagé sans intervention de tiers grâce au dévouement du personnel pourtant réduit composant le groupe « Explosifs et explosions ».

Dans le domaine des applications non-minières du système belge d'arrêts-barrages déclenchés, on a, en collaboration avec PRB, continué les essais entrepris l'an passé à la poudrerie de Clermont-sous-Huy en vue d'arriver à l'extinction automatique de poudres sans fumée prenant feu dans un atelier expérimental agencé en séchoir statique.

En matière d'explosifs de sûreté pour mines de houille, les activités se sont bornées à des essais traditionnels de contrôle d'échantillons des deux explosifs à ions échangés utilisés cette année dans les charbonnages belges.

Comme précédemment, le Service des Explosifs de Belgique nous a confié maints travaux dans les domaines suivants : explosifs de composition aqueuse, engrais à base de nitrate ammonique, cordeaux détonants et cordon Nonel, substances explosives de la famille des introcelluloses, matériaux pour l'aménagement des camions agréés pour le transport des explosifs, détonateurs électriques, etc...

4.01. Contrôle des explosifs pour charbonnages

De janvier à avril 1978, quatre échantillons de l'explosif allemand « Wetter Roburit B » ont été éprouvés dans les conditions d'essais en mortier rainuré propres au type III, et trouvés satisfaisants notamment au point de vue de la sûreté du grisou et aux poussières.

A la suite d'un grave accident survenu à l'usine de la Wasag Chemie GmbH productrice de la « Wetter-Roburit » en usage depuis plusieurs années dans les charbonnages belges, ceux-ci ont eu à utiliser à partir du mois de mai un autre explosif du type III fabriqué en RFA par la Dynamit Nobel AG et déjà préalablement agréé : la « Wetter-Energit B ».

Un échantillon de cet explosif a été tiré en galerie d'épreuve préalablement à la mise en consommation et, par la suite, trois échantillons prélevés dans le circuit de vente ont été contrôlés : tous les résultats se sont révélés satisfaisants.

4.02. Examen de l'aptitude à la transmission de la détonation entre cartouches d'Irémite 110

Il est connu que les explosifs en gels aqueux encartouchés en petits diamètres donnent lieu à problèmes en matière de transmission de la détonation entre cartouches.

L'an passé a été examinée la performance d'aptitude à la transmission propre à l'Irémite 85 (celle-ci est décrite au marginal 4.03 du rapport INIEX 1977).

La SA PRB Nobel Explosifs a demandé cette fois-ci l'examen de l'Irémite 110, qui est en usage dans les carrières depuis plusieurs années mais en cartouches de 50 mm au moins de diamètre, et dont on désirait maintenant connaître l'aptitude à la transmission de la détonation entre cartouches de 27 mm de diamètre (boudins de 36 cm de longueur et de 250 g de poids nominal, gainés de polyéthylène et fermés par clips métalliques à chaque extrémité).

A l'air libre (confinement nul), la transmission de la détonation n'était assurée qu'entre cartouches jointives à -5°C et le seuil était de 1 cm à température ambiante (17°C). Ces deux valeurs s'établissaient à 1 cm et 5 cm respectivement si on éliminait par sectionnement transversal les extrémités ogivales des cartouches et si, pour le tir d'aptitude, on présentait face à face les sections planes de 27 mm de diamètre.

En confinement plus ou moins fort suivant les conditions d'essais indiquées ci-après, on a observé à -5°C des seuils de transmission assez diversifiés entre charges initiatrice et réceptrice de 125 g constituées chacune d'une demi-cartouche, disposées de manière que les extrémités d'origine (avec clips) se trouvent face à face :

- | | |
|---|-------|
| a) en tube de carton ϕ 65/75 mm | 1 cm |
| b) en tube de matière plastique ϕ 36/40 mm | 1 cm |
| c) en tube de matière plastique ϕ 28/32 cm | 20 cm |
| d) en tube d'acier de ϕ 40/70 cm | 3 cm |

Ces résultats apparaissent comme moins favorables que ceux obtenus avec l'Irémite 85.

4.03. Epreuve d'échauffement de substances explosives sous confinement réglé

Deux substances explosives pures et une composition réalisée sur la base de l'une d'entre elles ont été soumises à l'épreuve RID/ADR d'échauffement sous confinement dans une douille en acier avec disque à lumière calibrée.

Cette épreuve est décrite au marginal 4.07 du rapport INIEX 1971 et l'appareillage d'essai fait l'objet de la figure 29.

4.03.1. Nitrocellulose à 13,15 % N

Cette nitrocellulose à taux d'azote élevé, utilisée pour la fabrication de poudres sans fumée, explose une fois sur trois (après 7 secondes de chauffage seulement) lorsque la douille est utilisée avec orifice libre (diamètre intérieur 24 mm), c'est-à-dire dans les conditions de confinement les moins sévères possibles dans le cadre de l'épreuve.

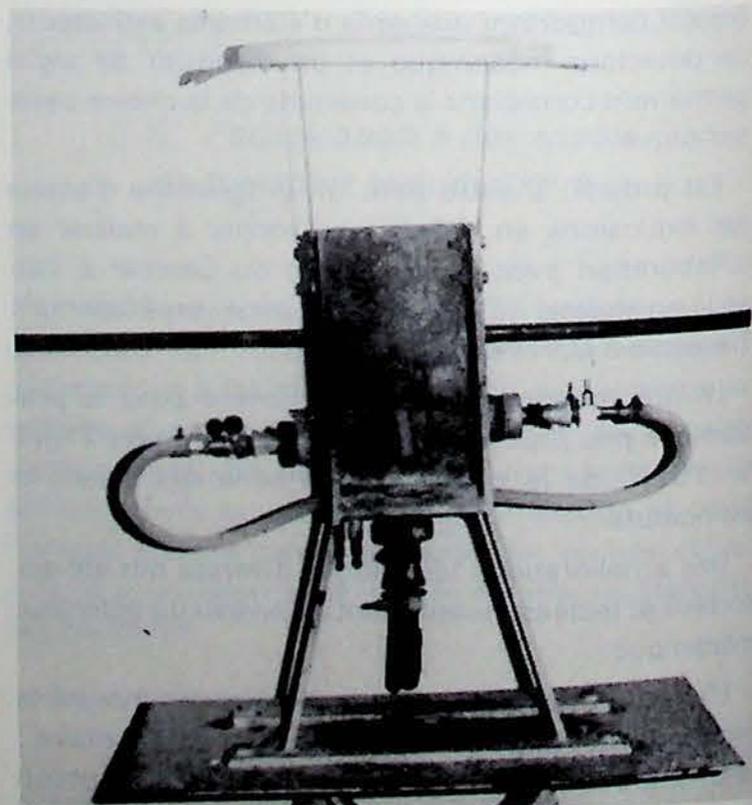


Fig. 29 — Appareillage pour l'épreuve d'échauffement en douille d'acier sous confinement réglé.

4.03.2. Nitramidon à 12,85 % N

Avec ce produit pulvérulent, on n'a pas obtenu d'explosion lorsque la douille était utilisée avec orifice libre, mais seulement une flambée après 9 secondes d'échauffement.

Le diamètre limite (diamètre maximum de l'orifice du disque à lumière calibrée assurant au moins une explosion sur trois essais) s'est toutefois révélé égal à 10 mm au moins.

4.03.3. Explosif SWP-1

Il s'agit d'un brisant nitraté contenant de la poudre d'aluminium et rendu sensible à l'amorce au moyen de nitramidon. Son diamètre limite est de 3 mm au moins.

4.04. Examen de l'amorçage de cordons Nonel par cordeau détonant classique

Des ratés avaient été observés en carrière à l'occasion d'un tir d'abattage en masse dont les fourneaux de mines étaient amorcés chacun par l'intermédiaire de cordons Nonel, branchés en dérivation sur une ronde de cordeau détonant à la penthrite disposée à l'air libre.

On a dès lors examiné la transmission de la détonation de cordons classiques de types divers à un cordon Nonel disposé orthogonalement au brin de cordeau initiant, lorsque la distance entre les deux lignes orthogonales est plus ou moins élevée. Si on initie par cordeau Dynacord à la penthrite (11 g/m), il y a amorçage du cordon Nonel qui propage la détonation dans les deux sens à partir du croisement, aussi longtemps que l'espacement ne dépasse pas 5 mm. Si ce dernier atteint 7 mm, le cordon Nonel peut encore détoner mais dans un sens seulement à partir du croisement, et il n'y a plus amorçage dans le cas d'un espacement de 10 mm.

Avec le cordeau Nobel-Bozel à 11 g/m comme initiant, les résultats sont peu différents : transmission dans les deux sens pour 6 mm d'espacement, et pas de transmission pour 7 mm.

Avec le Supercord à 40 g/m, l'espacement critique (distance à partir de laquelle le cordon Nonel n'est plus amorcé dans les deux sens à partir du croisement) s'établit à 19 mm.

A noter que ces divers résultats sont obtenus aussi bien sur le sol dur que sur lit de sable.

Si le cordon Nonel est fixé par nœud droit sur le cordeau détonant, par exemple le Nobel-Bozel 11 g/m, utilisé pour l'initiation, la transmission de la détonation a lieu à tout coup et il ne reste pas de longueur de cordon Nonel non détonée.

En conclusion, lorsque des cordons Nonel sont amorcés par une ronde de cordeau détonant à la penthrite, il est essentiel que les cordons soient fixés à angle droit en dérivation sur le cordeau-maître, en sorte que tout cordon dérivé (qui fonctionnera à 2000 m/s) ne puisse, à l'aval de la fixation, venir voisiner avec le cordeau à haute vitesse de détonation (au moins 6000 m/s).

4.05. Epreuve d'un cordeau détonant souple à la penthrite

Le cordeau Nobel-Bozel à 11 g/m, de fabrication française, s'allonge de 8,4 % sans perdre son aptitude à propager la détonation lorsqu'il est soumis à une traction de 40 kg de longue durée (10 minutes). Après refroidissement du cordeau à la température de -20°C , le même essai provoque un allongement de 7,3 % et la propagation de la détonation reste normale.

4.06. Examen de matériaux ligneux pour véhicules de transport d'explosifs

Les matériaux constitutifs de la caisse des véhicules agréés pour le transport par route des explosifs doivent remplir certaines conditions, prescrites non seulement par le règlement national, mais aussi par l'ADR (accord international réglementant le transport des marchandises dangereuses par route).

4.06.1. Combustibilité de matériaux ligneux

Dix échantillons ont été soumis au test à la flamme oxydante décrit au marginal 4.06 du rapport INIEX 1977.

Quatre d'entre eux ont présenté une résistance au percement supérieure à 3 s/mm. Les six autres ont donné moins de 2 s/mm avec un minimum de 0,98 s/mm (correspondant à un traitement ignifuge absolument inefficace).

4.06.2. Résistance de la paroi de caisse à l'échauffement

Le marginal 11.105 de l'annexe B à l'ADR prévoit que la caisse des véhicules agréés pour le transport des explosifs doit posséder une résistance minimale à l'échauffement, par comparaison à une paroi témoin.

Le test suivant a été mis au point : une paroi métallique en tôle d'acier (extérieur de la caisse) est exposée sur une face à l'action de la flamme oxydante d'un bec Bunsen alimenté en propane à raison de 2 NI/min, tandis que l'autre face est recouverte de matériau ligneux ignifugé d'au moins 10 mm

d'épaisseur. Après dix minutes de chauffage, la température de la surface du bois au droit du brûleur ne peut dépasser 100°C et il ne peut, bien entendu, y avoir de flamme sur le bois.

Trois échantillons traités ont passé ce test avec succès, contrairement à un échantillon témoin constitué de bois non ignifugé de 10 mm d'épaisseur.

4.07. Examen de détonateurs électriques pour charbonnages

Comme annoncé à la fin du marginal 4.07 du rapport INIEX 1977, on a procédé à des essais de mesure du potentiel disruptif entre étui et fils de détonateurs PNE pour charbonnages, en mettant en œuvre une capacité et une résistance en série dans le circuit de décharge, analogues à celles du corps humain.

4.07.1. Détonateurs PNE fabriqués avant avril 1977

Il s'agit du lot de 92 détonateurs à court retard n° 8, prélevés au charbonnage de Waterschei après l'accident de Clermont-sous-Huy, qui subsistaient après avoir servi pour les essais décrits au marginal 407.2 du rapport INIEX 1977.

La moitié de ces détonateurs, soit 46, ont subi le test du potentiel disruptif ci-dessus, en branchant aux armatures d'une capacité de 260 pF, d'une part, l'étui en cuivre du détonateur, d'autre part, soit la torsade des extrémités libres de ses fils, soit l'extrémité libre d'un des deux fils. En plus, dans le circuit de décharge, on avait ajouté une résistance de 2.000 Ω.

Le plus bas potentiel disruptif trouvé est de 2.000 V (un cas sur 46). Trois détonateurs pour lesquels la capacité était reliée aux deux fils torsadés, ont sauté pour des tensions de claquage de 5.200, 2.600 et 4.000 V respectivement. Sur les 43 autres, 3 ont encore sauté dans le cas où la capacité était reliée à un seul des deux fils, pour des tensions de claquage respectives de 5.200, 6.300 et 3.200 V.

4.07.2. Détonateurs PNE fabriqués en janvier 1978

Il s'agit d'un lot de 100 détonateurs à court retard n° 8, prélevés au dépôt de Châtelet.

Soumis à l'essai décrit ci-dessus, aucun des 100 détonateurs n'a sauté lorsqu'on a atteint le potentiel disruptif. Ce dernier est d'ailleurs beaucoup plus régulier et moins élevé pour ce lot que pour les lots précédemment testés ; en effet, tous les potentiels disruptifs trouvés sont compris entre 2.100 et 4.100 V.

A noter que, pour les 31 derniers détonateurs testés, nous avons employé une capacité de 300 pF au lieu de 260 pF précédemment, ce qui n'a pas affecté les résultats.

4.08. Examen de fils d'allonge en aluminium cuivré

En 1976, des conducteurs utilisant des fils à âme d'aluminium revêtue d'une couche de cuivre ont été examinés, montés sur détonateurs sans charge détonante (voir marginal 414 du rapport INIEX 1976). Comme suite aux résultats favorables obtenus, la société PNE nous a demandé d'examiner des conducteurs semblables pour fils d'allonge.

Tous les essais effectués dans le cadre de la circulaire n° 127 du Directeur Général des Mines ont également donné des résultats positifs.

4.09. Essais relatifs à l'aptitude à détoner de produits à base de nitrate d'ammonium

Au moyen du dispositif de tir faisant l'objet de la figure 19 du marginal 411 du rapport INIEX 1974, nous avons testé quatre engrais azotés à base de nitrate d'ammonium :

- un engrais ternaire à 25 % N d'origine allemande fabriqué par l'usine de Nordenham de la BASF Aktiengesellschaft, dénommé « Nitrophoska 25 - 6,9 - 7,2 - 1,7 » ;
- le même produit que précédemment, mais fabriqué par l'usine d'Anvers de la BASF ;
- un engrais composé fabriqué par l'usine de Ludwigshafen de la BASF, dénommé « Nitrophoska 18 - 6 - 12 - 4 » ;
- un nitrate calcique à 26 % N d'origine sud-africaine, fabriqué par la firme Fedmis (PTY) Ltd à Johannesburg, présenté par la firme anversoise G. Janssens et Cie.

Ces produits n'ont pas propagé la détonation dans les conditions de l'essai, même après avoir subi un vieillissement artificiel par 5 cycles de températures à 25-45°C.

En outre, le produit « Nitrophoska 25-6, 9-7, 2-1,7 » fabriqué par l'usine d'Anvers dont question ci-dessus, a subi l'épreuve RID/ADR d'échauffement sous confinement dans une douille en acier avec disque à lumière calibrée, décrite au marginal 4.07 du rapport INIEX 1971. Le diamètre limite obtenu est 0,5 mm, l'explosion se produisant 55 secondes après mise en marche des brûleurs à gaz consommant ensemble 6,8 litres de propane par minute.

4.10. Recherches relatives à un système d'arrêt-barrage déclenché

4.10.1. Nouvelle convention CCE-INIEX

Au début de l'année 1978, la Commission des Communautés Européennes et l'INIEX ont signé la nouvelle convention relative à la recherche « Arrêts-barrages déclenchés » qui couvre un programme de deux ans à compter du 1^{er} juillet 1977.

Ce nouveau contrat a permis à l'INIEX de projeter cette année un programme d'essais à réaliser non seulement en Belgique, mais également au laboratoire du Cerchar à Verneuil (France) et à la mine expérimentale Tremonia à Dortmund (RFA), dans des galeries au rocher.

Pour réaliser ce programme, l'INIEX a mis en chantier la construction de 7 détecteurs thermomécaniques et 7 contrôleurs de continuité ainsi que, en collaboration avec PRB, le montage de 500 éléments extincteurs.

L'ampleur de ce programme nous a conduits à construire et aménager un local de travail supplémentaire, attenant au local d'observation existant.

Parallèlement à ces travaux ont été poursuivies les investigations techniques détaillées ci-dessous.

4.10.2. Essais réalisés avec le détecteur mécanique

Le détecteur mécanique à volet, dont les organes vitaux (représentés à la figure 22 du rapport INIEX 1977) sont logés dans une forte carcasse de protection, déclenche pour une pression dynamique de détection dont la valeur moyenne s'établit à $1,4 \text{ kN/m}^2$ (cf. marginal 4.09.1 du rapport INIEX 1977).

On s'est servi de la galerie expérimentale en acier pour tester le détecteur mécanique, placé dans sa

carcasse à l'extrémité ouverte (mètre 39,5) de la galerie de 41 m de longueur, de la manière suivante :

- on provoque dans la chambre de 10 m^3 située à l'extrémité fermée de la galerie (mètres 0 à 5) une explosion d'un mélange homogène méthane-air aussi faible que possible (ce résultat a été obtenu avec 6,5 % CH_4 environ) ;
- on enregistre par oscillographe, en prenant comme origine des temps le moment du lancé du courant d'allumage du mélange grisouteux, d'une part, le moment où le détecteur déclenche (coup de marteau), d'autre part, grâce à un capteur à quartz piézoélectrique placé au voisinage immédiat du détecteur, l'évolution de la pression de souffle au droit de l'appareil.

La figure 30 reproduit un tel oscillogramme. Le temps est en abscisse : une division = 100 ms. Les pressions sont en ordonnée (origine à la deuxième division) : une division = $0,5 \text{ kN/m}^2$.

Le volet mobile autour d'un axe est verrouillé par une goupille dont la section la moins résistante a, dans ce cas-ci, 3 mm de diamètre (cette section est cisailée par la rotation du volet due à l'impulsion de pression exercée par le souffle de l'explosion).

On voit que le déclenchement a eu lieu 505 ms après la mise à feu de l'explosion et que la pression dynamique au droit du détecteur n'a pas dépassé $1,7 \text{ kN/m}^2$.

On a constaté que le détecteur fonctionnait pour une pression de souffle minimale de $1,2 - 1,6 \text{ kN/m}^2$ s'il était verrouillé par une goupille à gorge de 3 mm de diamètre et que, pour 2 mm, la pression nominale de fonctionnement descendait à $0,8 \text{ kN/m}^2$, tandis que le délai de fonctionnement du détecteur pouvait dans certains cas monter à quelque 900 ms.

Quelques essais supplémentaires ont été réalisés dans les mêmes conditions avec un détecteur dont le

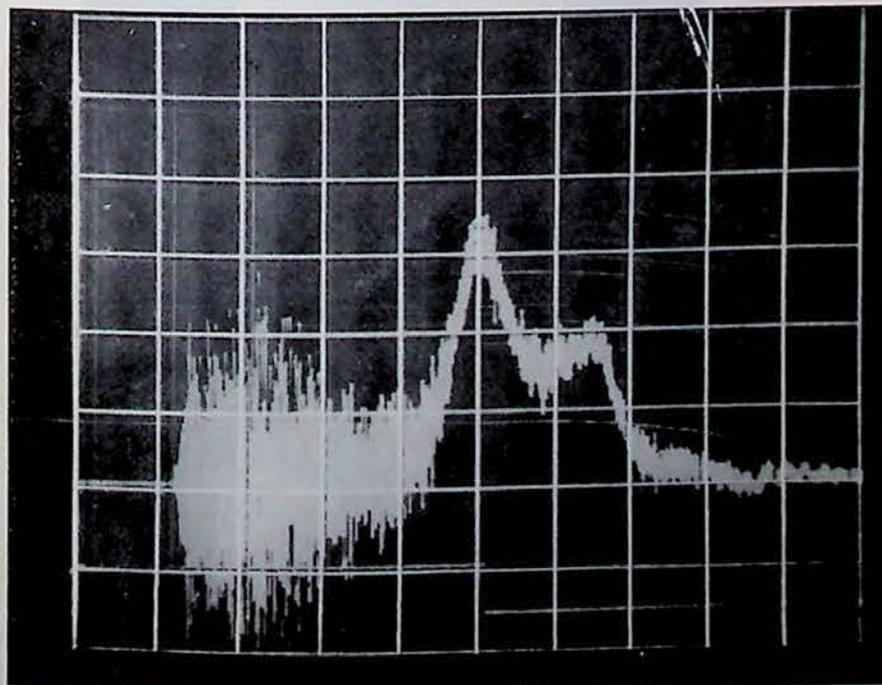


Fig. 30 — Oscillogramme de la pression du souffle de l'explosion en fonction du temps (avec repérage du déclenchement du détecteur mécanique).

volet mobile avait été légèrement modifié : au lieu d'une tôle rectangulaire, une forme trapézoïdale, la grande base étant évidemment fixée à l'axe de rotation (fig. 31).

Il ne semble pas que cette modification influence significativement les résultats.

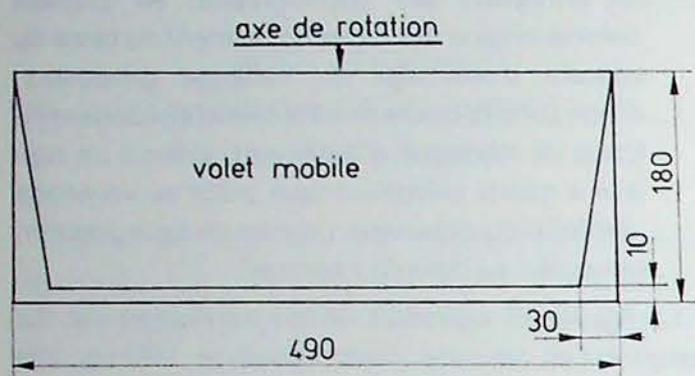


Fig. 31 — Nouveau profil du volet mobile (détecteur mécanique).

4.10.3. Essai technologique dans les travaux souterrains

En décembre 1978 s'est clôturée la période d'essai technologique en chantier réel entamée en 1977 au charbonnage d'Eisden.

Le matériel a été trouvé dans un état très satisfaisant après un an de séjour dans une voie de retour d'air d'un chantier en taille chassante.

En ce qui concerne le détecteur, l'appareillage sensible au souffle, sorti sur les lieux de sa carcasse de protection, était ballasté d'environ 50 g de poussières recouvrant ses différents organes ; il s'est révélé apte à fonctionner.

Il en était de même du système électrique de vigile permanent, dont le temps de réponse était resté très bref.

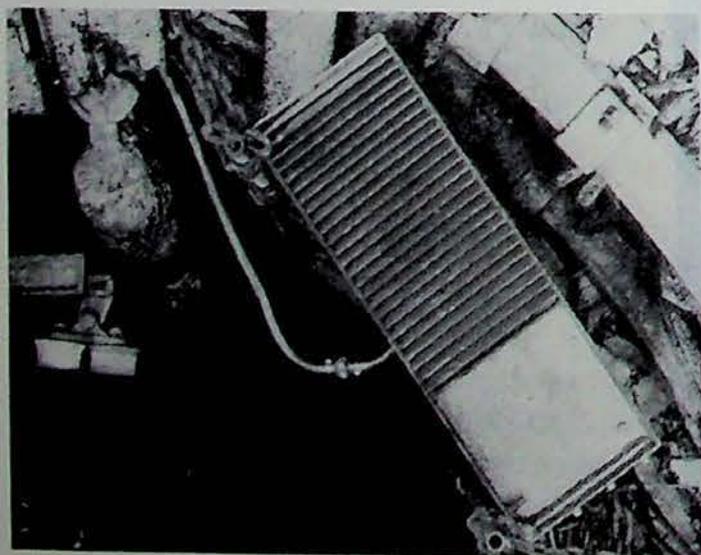


Fig. 32 — Détecteur mécanique après un an de séjour au fond (charbonnage d'Eisden).



Fig. 33 — Premiers éléments de la ligne d'extincteurs après un an de séjour au fond (charbonnage d'Eisden).

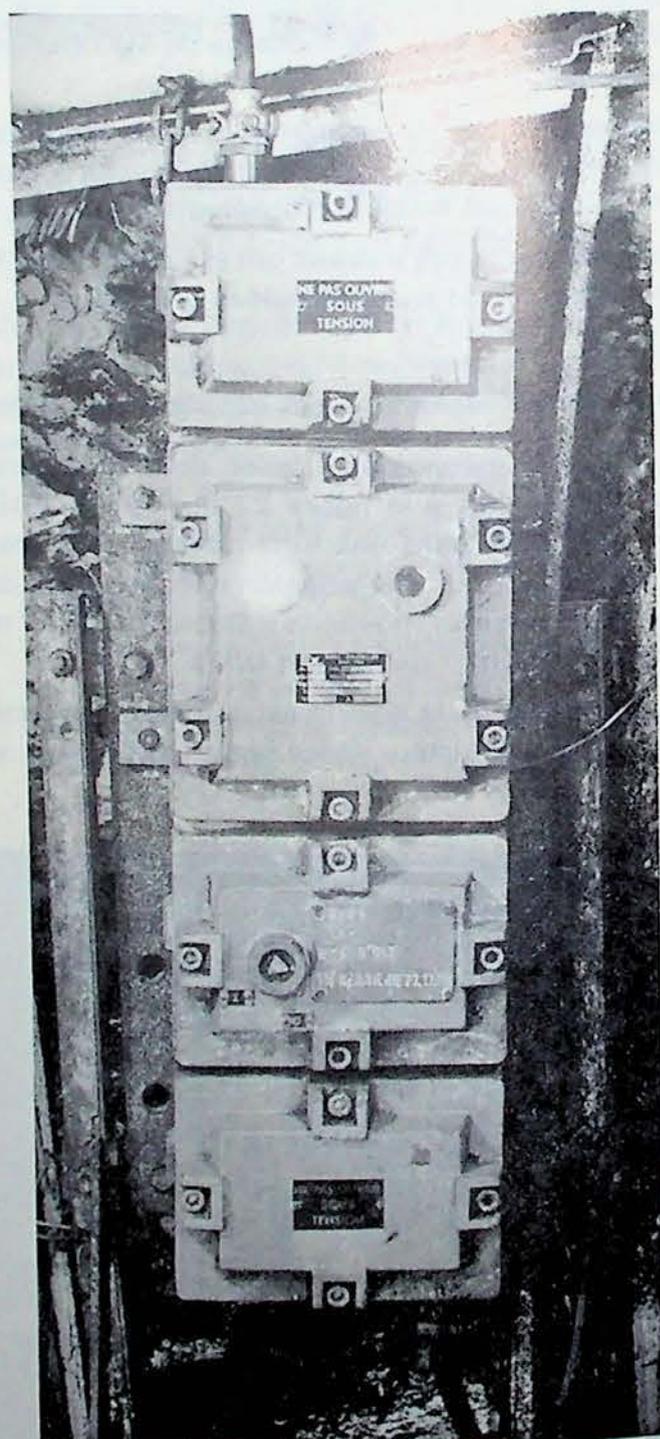


Fig. 34 — Coffret électrique du système de vigile permanent après un an de séjour au fond (charbonnage d'Eisden).

Quant aux éléments extincteurs au nombre de 30, ils sont apparus intacts et parfaitement étanches, sauf l'un d'entre eux qui était vide d'eau (bien entendu, il a fallu compléter de temps en temps le remplissage des éléments au cours de l'année écoulée, mais l'opération s'est révélée simple à réaliser).

Les figures 32 à 34 représentent respectivement :

- le détecteur dans sa carcasse de protection,
- les premiers éléments-extincteurs de la ligne,
- le coffret électrique du système de vigile permanent

dans leur état à l'issue de l'année d'essai technologique dans les travaux du fond de la mine.

La figure 35 montre la partie inférieure de l'appareillage de détection mécanique, partiellement extrait de la carcasse de protection.

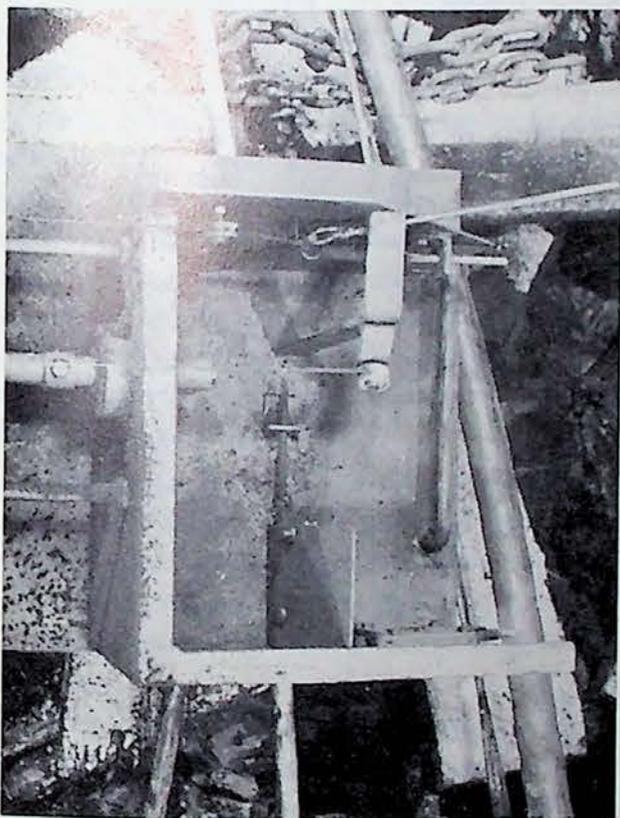


Fig. 35 — Appareillage de détection mécanique (partim) après un an de séjour au fond (charbonnage d'Eisden).

4.10.4. Extincteur automatique pour industries diverses

Nous renvoyons au marginal 4.09.2 du rapport INIEX 1977 qui détaille l'équipement, à l'usine PRB de Clermont-sous-Huy, de l'atelier expérimental simulant un séchoir statique à poudres sans fumée.

Il restait en 1978 à améliorer le mariage des deux systèmes extincteurs, d'une part, les deux lignes d'éléments pyrotechniques à gros débit mais faible durée d'action, d'autre part, les pommes d'arrosage à débit relativement faible et temps de réponse un peu long, en sorte que le système classique moins efficace

mais à action permanente prenne, sans hiatus dans le temps, la relève du système pyrotechnique.

Le résultat espéré a été obtenu à l'intervention de la poudrière PRB, grâce à l'amélioration du dispositif de noyage classique par les moyens ci-après :

- remplacement des 12 pommes d'arrosage surplombant les claies à poudre, par cinq « sprinklers » dont la zone d'action couvre toute la table de séchage et capables de débiter 77 litres/min sous 5 kg/cm² de pression ;
- bouclage du circuit d'alimentation des « sprinklers » de manière à obtenir au moins 4,5 kg/cm² de pression dans le circuit d'eau à plein débit (fig. 36).

Le type de chronologie obtenu est donné au tableau XIII (à comparer avec le tableau XIII du rapport INIEX 1977).

TABLEAU XIII. — Chronologie d'un essai d'extinction automatique réalisé à la poudrière PRB de Clermont

Événement enregistré	Temps (millisecondes)
Lancé du courant d'allumage	0
Apparition de flammes	16,8
Fonct. 1er extincteur pyrotechnique	48,4
Excitation électrovanne	64,2
Disparition des flammes	95,8
Apparition de points lumineux	127,4
Première goutte au « sprinkler »	285,3
« Sprinkler » à plein jet	474,8
Fonct. 2e extincteur pyrotechnique	522,1
Apparition de flammes	2385,5
Disparition des flammes	2622,3
Apparition de flammes	8544,0
Extinction définitive	8638,7

L'essai relaté ci-dessus représentait un cas difficile, car cinq des six claies chargées à 20 kg contenaient de la poudre de chasse en fines paillettes à 20 % de nitroglycérine (paillettes pouvant être mises en suspension dans l'air par un léger souffle) et seule la sixième claie contenait de la poudre d'infanterie en nodules à 10 % de nitroglycérine ; de plus, il y avait deux inflammateurs, logés dans les claies 3 et 5 respectivement.

L'analyse chronologique très fine qui a été réalisée permet de distinguer les phénomènes successifs avec allumages répétitifs : des flammes apparaissent à trois reprises et il y a dans les intervalles des points lumineux (sans doute, paillettes de poudre brûlant dans les mouvements turbulents de l'atmosphère du local).

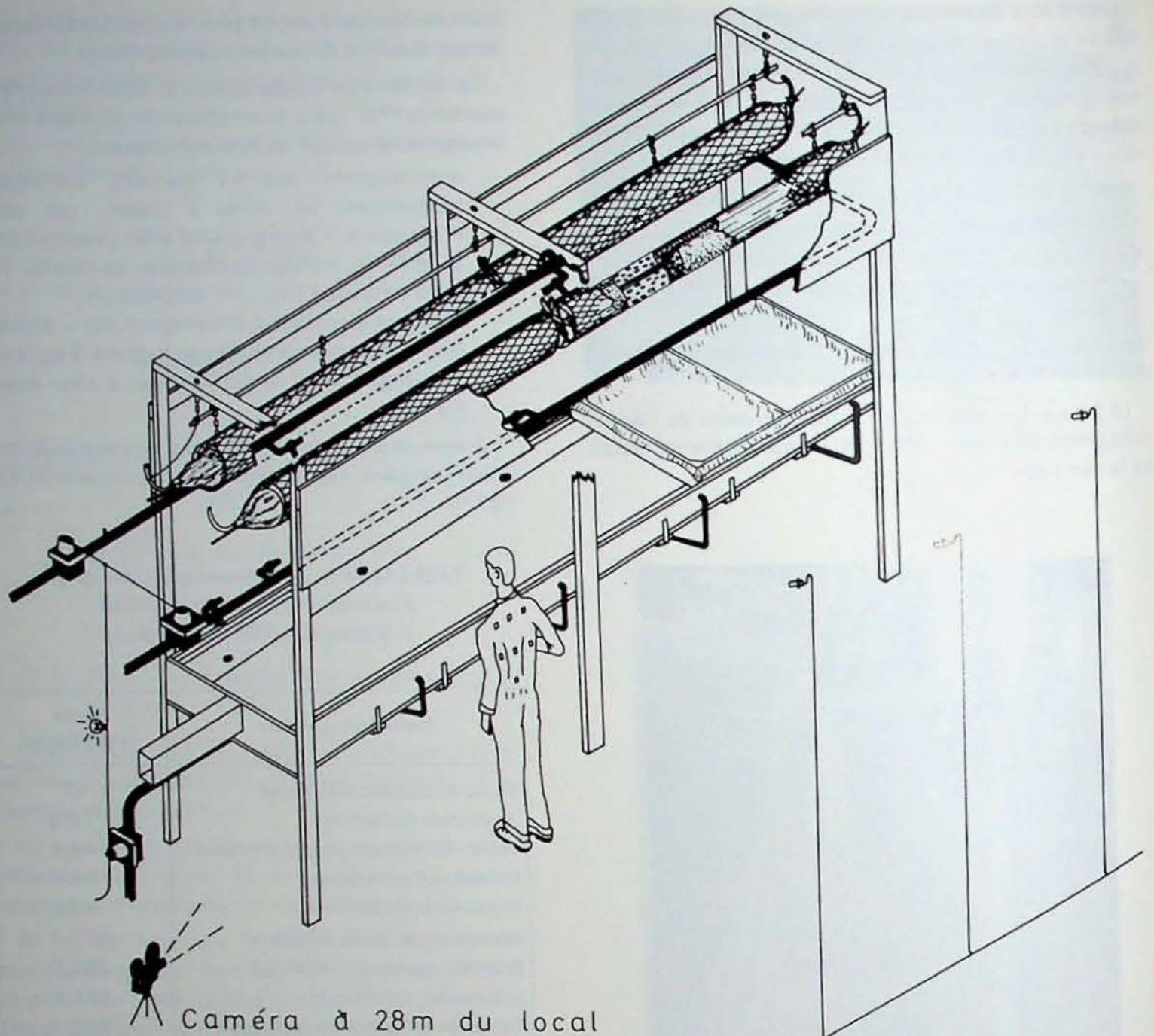


Fig. 36 — Atelier expérimental à la poudrerie P.R.B. de Clermont.

On peut constater, au vu de l'analyse des événements, que le noyage classique pourrait suffire à l'extinction s'il fonctionnait avant la prise en feu.

Ceci illustre bien le rôle des extincteurs pyrotechniques.

4.10.5. Autres essais

Divers essais ont été réalisés en vue d'apporter des améliorations technologiques ou de confirmer certaines caractéristiques du matériel mis au point.

En ce qui concerne l'extincteur, quelques essais de dispersion d'eau ont été réalisés avec un élément extincteur muni d'un tronçon de cordeau détonant

antigrisouteux (Wetterdynacord) à 11 g/m de penthrite, introduit dans des gaines en plastique souple de différentes qualités et provenances. On conclut de ces essais que la dispersion de l'eau est peu affectée par les différentes gaines utilisées, ainsi que par l'emploi du cordeau antigrisouteux ou du cordeau détonant ordinaire de même force.

Enfin, en atmosphère grisouteuse à 9 % de CH_4 , nous avons réalisé 15 tirs de cordon Nonel muni à son extrémité plongée dans le mélange inflammable du détonateur spécial pour arrêt-barrage déclenché (gaine en cuivre, charge de 0,125 g de PbN_6). Aucune inflammation du mélange gazeux n'a été constatée.

5. Sécurité « Incendie - Grisoumétrie - Poussières »

En matière de bandes transporteuses pour les travaux souterrains des mines de houille, l'année écoulée a vu se développer, sous l'égide de la CEE, la recherche d'un essai d'inflammabilité sur petite éprouvette destiné, si faire se peut, à remplacer les tests à plus grande échelle actuellement en vigueur pour les contrôles de qualité. Dans ce domaine, nous avons étudié en 1978 le test en galerie d'incendie expérimentale et la détermination de l'indice critique d'oxygène.

Ces travaux ne nous ont pas empêchés de poursuivre le contrôle systématique d'inflammabilité de la production des bandes transporteuses destinées aux charbonnages belges, en faisant subir à chaque rouleau produit l'épreuve au contact d'une flamme et l'épreuve de friction sur un tambour en rotation prévues par la norme belge. Ces contrôles ont porté leurs fruits, puisqu'en 1978, plus aucun échantillon présenté n'a raté un seul essai.

Parallèlement à ces activités « courroies » où il faut encore signaler la sortie d'une douzaine d'agrégations nouvelles, le service a continué ses travaux habituels dans le domaine des fluides hydrauliques difficilement inflammables, dans celui des extincteurs et de la grisoumétrie.

Enfin, nous avons poursuivi l'étude des nuages de poussières inflammables dans l'inflammateur type « US Bureau of Mines » et dans la galerie d'essai des explosifs. Nous avons également mis au point un inflammateur du type Hartmann, destiné à mesurer l'énergie minimale et la pression d'explosion des nuages de poussières inflammables en suspension dans l'air.

5.1. Courroies transporteuses difficilement inflammables

5.1.1. Essais d'agrégation

Onze courroies à revêtement en PVC ont été présentées pour agrégation au Directeur Général des Mines. Deux autres bandes, revêtues de polychloroprène sur une face et de PVC sur l'autre, ont également été présentées pour agrégation, mais elles ne

pourront être utilisées qu'avec des convoyeurs pour lesquels des dispositions sont prises en vue d'éviter le patinage ou de refroidir la tête motrice à moins de 100°C.

5.1.2. Contrôles de fabrications

5.1.2.1. Courroies destinées aux charbonnages belges

Les contrôles de fabrication qui s'effectuent régulièrement depuis trois ans se sont poursuivis en 1978 avec un prélèvement d'échantillons tous les 300 m de longueur fabriquée. En 1978, nous avons contrôlé 131 rouleaux dont les échantillons prélevés ont été soumis aux essais prévus par la norme belge, à savoir le test au brûleur à propane et le test de friction sur un tambour en rotation.

Tous les résultats se sont avérés positifs. Comme plus aucun échec n'a été enregistré depuis le mois d'août 1977, on peut dès lors affirmer que la campagne d'essais systématiques de contrôles a pleinement porté ses fruits, en obligeant les fournisseurs de bandes transporteuses destinées aux charbonnages belges à surveiller constamment la constance de leur production et à contrôler la conformité des rouleaux successifs avec le prototype agréé.

5.1.2.2. Courroies destinées à l'étranger

A la demande d'un fabricant, nous avons réalisé des essais sur six échantillons provenant de trois rouleaux différents de courroies du type difficilement inflammable, destinés à un pays étranger. Les tests effectués furent les suivants :

- Epreuve de friction sur tambour, adoptée par l'Organe Permanent pour la Sécurité et la Salubrité dans les Mines de Houille de la Communauté Européenne, le 15 novembre 1974.
- Détermination de la résistance électrique superficielle maximale selon la recommandation ISO R284 de novembre 1962.

Tous les échantillons testés ont subi ces épreuves avec succès.

5.1.3. Essais d'orientation

A la demande de plusieurs fabricants, nous avons réalisé les essais ci-dessous :

- deux tests de friction sur tambour sur deux échantillons d'une courroie d'origine étrangère à carcasse en « Kevlar » recouverte de polychloroprène ; ces échantillons ont réussi le test, réalisé selon les nouvelles règles d'approbation des bandes de convoyeurs résistant à la flamme, applicables en France depuis le 1er mars 1978 ;
- les essais de friction sur tambour sur deux bandes d'origine japonaise à revêtement CR (« chlorinated rubber »), selon les tests prévus pour les bandes de convoyeurs pour lesquels des dispositions sont prises en vue d'éviter le patinage ou de refroidir la tête motrice à moins de 100°C (arrêté ministériel du 11 septembre 1961) ;
- les essais au contact d'une flamme et au contact d'un tambour en rotation, sur une courroie à carcasse métallique revêtue de néoprène : les résultats furent négatifs.

5.1.4. Tableau récapitulatif des résultats

Le tableau XIV résume les résultats obtenus sur les 154 courroies qui ont subi en 1978 les épreuves au contact d'une flamme et les épreuves de friction au tambour.

TABLEAU XIV. — Statistique globale des courroies testées en 1978

Types d'essais	Nombre d'échantillons	
	bons	mauvais
Agréations officielles	13	—
Contrôles de fabrication pour la Belgique	131	—
Contrôle de fabrication pour l'étranger	6	—
Essais d'orientation	3	1
Total :	153	1

5.1.5. Essais effectués sous l'égide des Communautés Européennes

A la fin de l'année 1977, l'INIEX a signé avec l'Organe Permanent pour la Sécurité et la Salubrité des Mines de Houille de la Communauté Européenne, un contrat de recherches de deux ans ayant pour mission de mettre au point une méthode de contrôle

de l'inflammabilité des courroies sur une petite éprouvette (voir marginal 5.1.6. du rapport INIEX 1977). En 1978, nous avons mis au point et expérimenté les deux essais suivants :

- test en mini-galerie d'incendie ;
- détermination de l'indice critique d'oxygène.

5.1.5.1. Essais en mini-galerie d'incendie

Ce test, d'origine allemande, se déroule de la façon suivante.

Dans une galerie de section carrée, de 350 mm de côté, une éprouvette de 1200 mm × 90 mm de la bande à tester, placée sur un tréteau horizontal, est soumise à la flamme d'un brûleur normalisé à propane pendant 15 minutes. Après ce temps d'exposition, le brûleur est éteint et, après extinction de toute flamme et de tout point incandescent dans l'éprouvette, on mesure la longueur intacte de celle-ci. Cinq essais doivent être réalisés par courroie ; celle-ci réussit l'épreuve si la moyenne des longueurs intactes, calculée sur les cinq essais, est supérieure ou égale à 40 cm. Pendant tout l'essai, un courant d'air est aspiré dans la galerie à la vitesse constante de 0,5 m/s.

Le dispositif expérimental est représenté à la figure 37.

Dans une première série d'essais, après mise au point de l'appareillage, 136 essais individuels ont été réalisés avec un débit de propane de 115 litres/h. Ces essais portaient sur 33 bandes différentes de type difficilement inflammable, à revêtement de PVC. Par suite du manque d'échantillons, seulement 21 d'entre elles subirent les cinq essais prescrits. Toutes les courroies testées ont donné une longueur intacte moyenne supérieure à 40 cm, y compris les quatre d'entre elles qui avaient échoué à l'essai au brûleur à propane prévu par la norme belge. Néanmoins, parmi ces dernières, trois ont laissé à la mini-galerie une longueur intacte inférieure à 40 cm une ou deux fois sur cinq, ce qui n'est arrivé que deux fois pour toutes les autres bandes conformes à la norme belge.

Une deuxième série d'essais a été réalisée avec un débit de propane de 150 litres/h sur 23 bandes revêtues de PVC, toutes agréées en Belgique. Dix d'entre elles ont subi les cinq essais prescrits, les autres au moins trois. On a constaté que sept bandes, soit 30 %, n'ont pas réussi le test ; l'augmentation du débit de 115 à 150 litres/h a donc fortement renforcé la sévérité du test.

Les résultats sont encore trop fragmentaires pour formuler des conclusions précises, d'autant plus que la reproductibilité des essais est fort difficile à réaliser, les moindres variations dans les conditions expérimentales (température initiale de la galerie, débit d'air, positionnement de l'éprouvette...) pouvant entraîner des écarts importants dans les longueurs

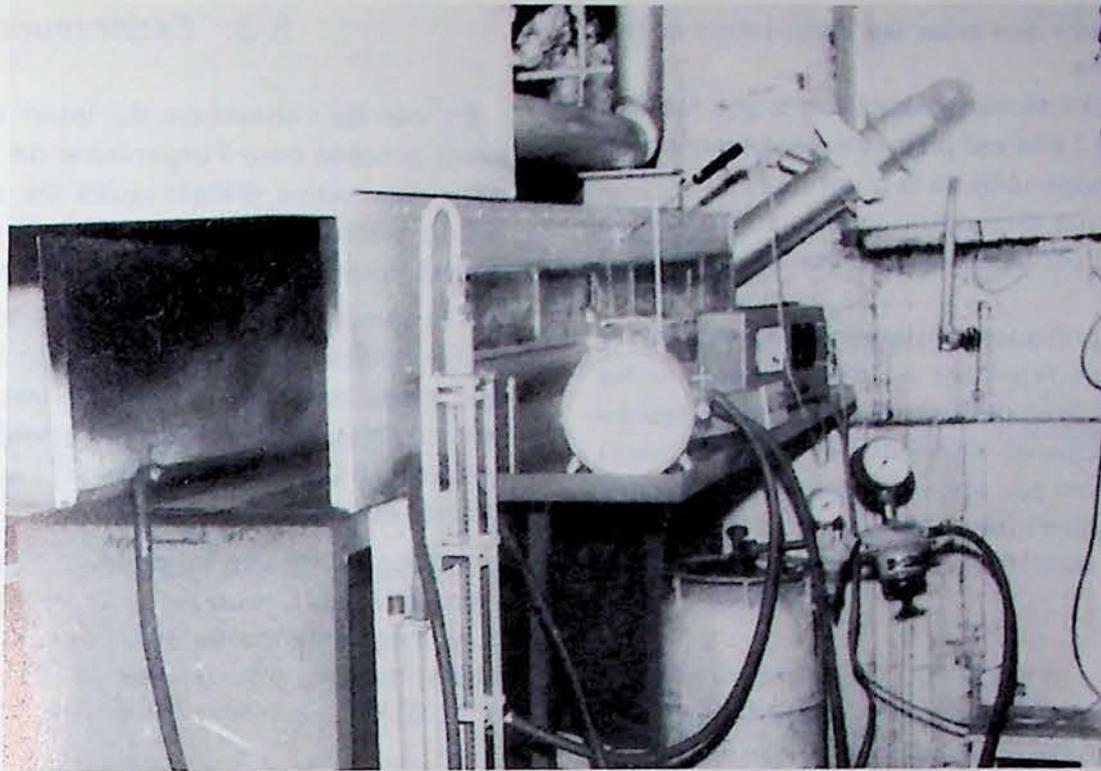


Fig. 37 — Mini-galerie d'incendie pour bandes transporteuses.

intactes résiduelles des éprouvettes. Aucune corrélation entre ce test et l'épreuve au contact d'une flamme prévue par la norme belge n'est encore apparue.

Enfin, nous avons constaté que le ventilateur d'aspiration des fumées, qui doit maintenir une vitesse d'aéragé constante de 0,5 m/s dans la galerie pendant toute la durée des essais, se corrodait et se colmatait très rapidement sous l'effet des suies dégagées par la combustion des éprouvettes. Ce problème sera résolu par l'utilisation dans un proche avenir d'un ventilateur spécialement conçu pour une telle utilisation.

5.1.5.2. Détermination de l'indice critique d'oxygène

L'appareil utilisé pour cette détermination est représenté à la figure 38. L'éprouvette, constituée d'un échantillon de courroie de 15 cm de longueur, est placée verticalement dans la cheminée en verre, parcourue pendant tout l'essai par un mélange ascendant d'oxygène et d'azote à composition rigoureusement constante et connue avec précision. Pendant 45 secondes, la flamme au propane du brûleur visible sur la partie droite de la photo est placée en contact avec le bord supérieur de l'éprouvette, puis enlevée. On mesure alors le temps pendant lequel l'éprouvette continue à brûler. L'essai est alors recommencé sur plusieurs éprouvettes identiques pour différentes teneurs du mélange $O_2 + N_2$, jusqu'à obtention d'un temps de post-combustion de 3 minutes. Conventionnellement, la teneur en O_2 correspondant à ce temps de post-combustion est appelée indice critique d'oxygène.

Depuis la mise au point de l'appareillage expérimental, de nombreux essais ont été réalisés sur des échantillons de courroies revêtues de PVC, provenant de divers fabricants. Des éprouvettes de six largeurs différentes ont été testées (6, 10, 25, 30, 50 et 60 mm) afin d'étudier l'influence de ce facteur géométrique sur les résultats. Malgré le grand nombre d'essais individuels effectués (plus de 450), aucune conclusion définitive ne peut être encore tirée quant à la validité de ce test. On peut néanmoins dégager les observations suivantes :

- la reproductibilité des essais est moins bonne pour les éprouvettes très étroites (6 mm) et très

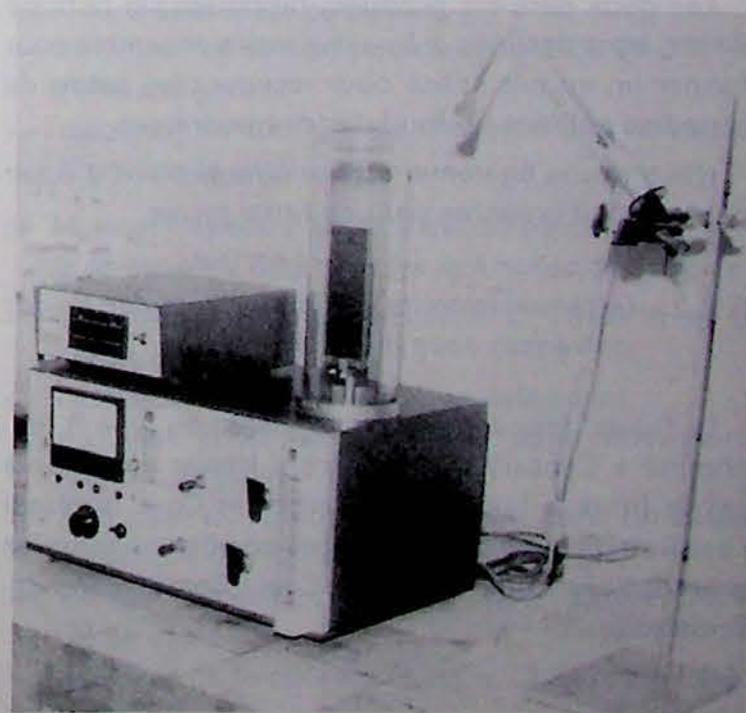


Fig. 38 — Appareil pour la détermination de l'indice critique d'oxygène.

larges (60 mm) que pour les éprouvettes de largeur moyenne :

- la reproductibilité varie assez fort d'une fabrication à l'autre ; elle est probablement fonction du degré d'homogénéité de la courroie ;
- l'indice critique d'oxygène tend à croître avec la largeur de l'échantillon et avec son vieillissement ;
- les indices critiques d'oxygène peuvent varier très fort d'un fabricant à l'autre, même si les autres essais (test de friction au tambour, test au brûleur à propane) donnent des résultats assez voisins ; il n'est pas encore possible d'établir une corrélation entre l'indice critique d'oxygène et les autres tests, dans l'état actuel des recherches.

5.2. *Liquides difficilement inflammables pour transmissions hydrauliques*

5.2.1. *Détermination du point d'éclair (« Flash point »)*

En 1978, nous nous sommes équipés d'un appareil du type « Pensky-Martens » afin de déterminer les points d'éclair en vase clos des liquides inflammables, selon la norme ASTM D93.

A la demande de l'Administration des Mines, nous avons procédé à cette détermination sur cinq fluides différents, avec les résultats suivants :

- huile pour turbo-alternateur : 172°C ;
- huile pour réducteur de vitesse : 212°C ;
- huile pour accouplement : 176°C ;
- Baygal K55B : 316°C ;
- Baymidur K88B : 213°C.

Les deux derniers produits, fabriqués par la firme Bayer, sont destinés à être mélangés ensemble pour former un enduit utilisé pour recouvrir les parois de certaines galeries du fond des charbonnages.

Nous avons également déterminé le point d'éclair d'un produit présenté par une firme privée.

5.2.2. *Détermination de l'inflammabilité des fluides pulvérisés sous pression*

Le fluide difficilement inflammable du type B, dénommé « Century Oil Aquascent Heavy », présenté par la firme « Lubricants Sterckx et Co », a réussi l'essai au jet pulvérisé sous pression effectué selon les prescriptions du National Coal Board (Grande-Bretagne).

5.3. *Extincteurs*

En vue de l'obtention du label « Benor », nous avons procédé pour l'organisme de contrôle « Apragaz » aux essais diélectriques de six extincteurs à poudre selon la norme S 21-018. Les appareils testés ont été trouvés conformes à la norme.

A la demande de la Société Nationale des Chemins de Fer Belges, nous avons procédé à l'essai diélectrique précédent et à l'essai de résistance à haute tension prévu par le § 3 de la norme S 21-015 sur un extincteur à CO₂ et son tromblon. Les résultats ont été trouvés satisfaisants.

Enfin, un tromblon pour extincteur à CO₂ de marque Ansul, fabriqué par Bergougnan-Benelux S.A., a également satisfait à l'épreuve de résistance à haute tension prévue par le § 3 de la norme S 21-015.

5.4. *Grisoumétrie*

A la demande de l'Administration des Mines, nous avons procédé à l'analyse grisoumétrique, au moyen de l'appareil Lebreton, de onze échantillons de gaz de mine prélevés au charbonnage d'Argenteau, dans le bassin de Liège. Nous n'avons trouvé aucune teneur supérieure à 0,20 %.

5.5. *Poussières inflammables*

Pour le compte de la Société Oleofina S.A., nous avons étudié l'inflammabilité d'une poudre de stéarate d'aluminium. Dans l'inflammateur type « US Bureau of Mines », décrit et figuré au marginal 54 du rapport INIEX 1972, nous avons déterminé la limite inférieure d'inflammabilité et la température minimale d'inflammation de cette poudre, et nous avons tracé la courbe donnant la température d'inflammation en fonction de la concentration du nuage de poussière. Nous avons également réalisé des « coups de poussière » dans notre galerie d'essais d'explosifs, de 41 m de longueur et de 1,6 m de diamètre.

Enfin, nous avons mis au point un inflammateur du type Hartmann, destiné à la détermination de l'énergie d'inflammation des nuages de poussière en suspension dans l'air. Cet appareil, entièrement construit par INIEX, sera adapté plus tard pour la mesure des pressions d'explosion et l'étude de leur variation en fonction du temps.

6. Electricité

6.1. Matériel antidéflagrant

6.1.1. Agréation de conformité à la norme NBN 286

6.1.1.1. Matériel destiné aux mines

Pour l'année 1978, il a été proposé au Directeur Général des Mines à l'agréation comme matériel antidéflagrant du groupe I :

Coffrets de distribution :	4
Appareils divers :	4
Avenants pour modifications :	9
Total des appareils agréés :	<u>17</u>

6.1.1.2. Matériel destiné aux industries autres que les mines

Groupe d'enveloppes IIa-IIb :

Moteur électrique :	1
Appareils d'éclairage :	6
Appareils divers :	26

Groupe d'enveloppes IIc :

Moteur électrique :	1
Appareils d'éclairage :	3
Appareils divers :	11

Total des appareils agréés : 48

Avenants concernant des modifications : 9

6.1.2. Certificat de conformité à une norme étrangère :

Norme NEN 3125 (Pays-Bas) :	7
Publication CEI 79-1 :	1
Total :	<u>8</u>

Pour l'année 1978, il a été délivré, au total 82 procès-verbaux pour des matériels antidéflagrants.

6.2. Sécurité intrinsèque

6.2.1. Agréations et certificats de conformité à la NBN 683

Au cours de l'année 1978, 32 nouvelles demandes d'agréation et de certificat de conformité ont été introduites.

Vingt-sept dossiers ont été traités : six dossiers ont été classés sans suite et un avis favorable a été donné pour les vingt et un appareils suivants :

a) Matériel proposé à l'agréation du Directeur Général des Mines

- méthanomètre D6 M.S.A. (1ère catégorie)
- enregistreur EN 001 (2ème catégorie)
- alimentation double pour système de télémessure de pression de l'air (2ème catégorie)
- dispositif de mesures anémométriques (1ère catégorie)
- contrôleur de vitesse 8SD5621 (2ème catégorie)
- émetteur-récepteur PN71 (1ère catégorie)
- méthanomètre Auer M502 (1ère catégorie)
- méthanomètre Auer M510 (1ère catégorie)
- grisomètre transportable multifonctions type 741 G et M (1ère catégorie)
- détecteur de niveau liquide type EEX 240.01B (1ère catégorie)
- dispositif de contrôle de charge d'une haveuse (2ème catégorie).

b) Matériel proposé à la certification de conformité à la norme NBN 683 pour les industries de surface

- capteur de débit liquide type C 1868 A et B (2ème catégorie)
- détecteur de gaz 1177 (2ème catégorie)
- coquilles d'oreilles anti-bruit avec écouteurs (2ème catégorie)
- indicateur dynamique de traction dans un câble métallique (2ème catégorie)
- élément de mesure de pression différentielle (2ème catégorie)
- moniteur de températures type 711 (2ème catégorie)
- dispositif de télécommande type NY1-BD2201 et NY1-BD2202 (2ème catégorie)

- détecteur de niveau liquide type EEX-240.01B (1ère catégorie)
- détecteur opto-électronique de niveau liquide (1ère catégorie)
- c) *Matériel ayant reçu un procès-verbal d'examen et d'essais*
 - relais type MH2X et MH3X.

6.2.2. Etude basée sur les épreuves effectuées sur 23 transformateurs d'alimentation de circuits de sécurité intrinsèque, présentés en vue d'obtenir la qualification d'« infaillibles »

6.2.2.1. Remarque préliminaire

Si dans un circuit proposé pour agréation, un transformateur *quelconque* est utilisé pour l'alimentation des circuits de sécurité intrinsèque, il faut admettre que, en situation de défaut, la tension du primaire peut être reportée intégralement au secondaire.

Afin de pallier à cet inconvénient et pour que la tension du secondaire puisse, *seule*, être prise en considération, il y a lieu d'utiliser un transformateur qualifié d'« infaillible » par la norme Cenelec EN 50020.

6.2.2.2. Etude

Au cours de l'année écoulée, nous avons été amenés à entreprendre une étude systématique de tels transformateurs en raison du besoin croissant d'obtenir une barrière galvanique infaillible entre le réseau et les circuits de sécurité intrinsèque.

a) Résultats

Parmi les 23 transformateurs présentés, deux n'ont pu être acceptés parce que non conformes à l'un des quatre types admissibles (fig. 39).

Nous avons obtenu les résultats suivants lors des épreuves effectuées sur les 21 transformateurs restants, répartis comme suit, du point de vue type de construction.

Nous avons testé 15 transformateurs de type 1a.

Onze d'entre eux ont subi avec succès les épreuves d'échauffement prévues pour ce type, ainsi que l'épreuve diélectrique consécutive.

Quatre ont été refusés pour les raisons suivantes :

- deux parce que leur échauffement a dépassé la valeur limite de la classe d'isolation utilisée,
- un parce qu'un percement du diélectrique s'est produit lors de la dernière épreuve,
- un parce que l'enroulement primaire s'est court-circuité lors de l'échauffement.

Nous avons testé un transformateur de type 1b.

Celui-ci a été refusé parce que l'enroulement primaire s'est court-circuité lors de l'échauffement.

Nous avons testé un transformateur de type 2a. Celui-ci a été refusé parce qu'il a pris feu pendant l'épreuve.

Nous avons testé quatre transformateurs de type 2b.

Trois d'entre eux ont subi avec succès les épreuves d'échauffement prévues pour ce type, ainsi que l'épreuve diélectrique consécutive.

Un a été refusé parce que son échauffement a dépassé la valeur limite de la classe d'isolation utilisée.

N.B. Les classes d'isolation et les valeurs limites de température correspondantes sont définies comme suit dans la norme CEI n° 85 de 1957.

Classe	Température
Y	90°C
A	105°C
E	120°C
B	130°C
F	155°C
H	180°C
C	au-dessus de 180°C

b) Observations

Cette étude a également démontré que le choix du courant nominal du fusible de protection est un facteur important dans l'obtention de la qualification d'infaillibilité des transformateurs, car c'est de ce courant nominal que vont dépendre principalement les épreuves de type de ces transformateurs.

A ce sujet, l'étude effectuée l'année précédente sur les barrières de sécurité à diodes avait mis en évidence l'importance de la qualité des fusibles. Celle-ci nous a été très utile pour le choix des fusibles de protection du circuit d'entrée des transformateurs.

Nous avons en effet observé que le choix de la valeur nominale du courant du coupe-circuit à fusibles résulte d'un compromis entre deux valeurs :

- d'une part, la valeur maximale du courant primaire lors de brusques et brèves surcharges (pointes à l'enclenchement) ;
- d'autre part, la valeur maximale du courant d'utilisation en service normal.

Il faut noter en outre que la norme Cenelec EN 50020 conseille l'emploi d'un fusible dont le courant nominal n'excède pas trois fois le courant nominal d'entrée du transformateur.

Cependant, les résultats d'essais effectués en nos laboratoires nous permettent aussi d'affirmer que le choix d'un fusible dont le courant nominal est le plus faible possible n'est pas incompatible avec le choix d'un fusible susceptible de résister aux pointes brèves de courant.

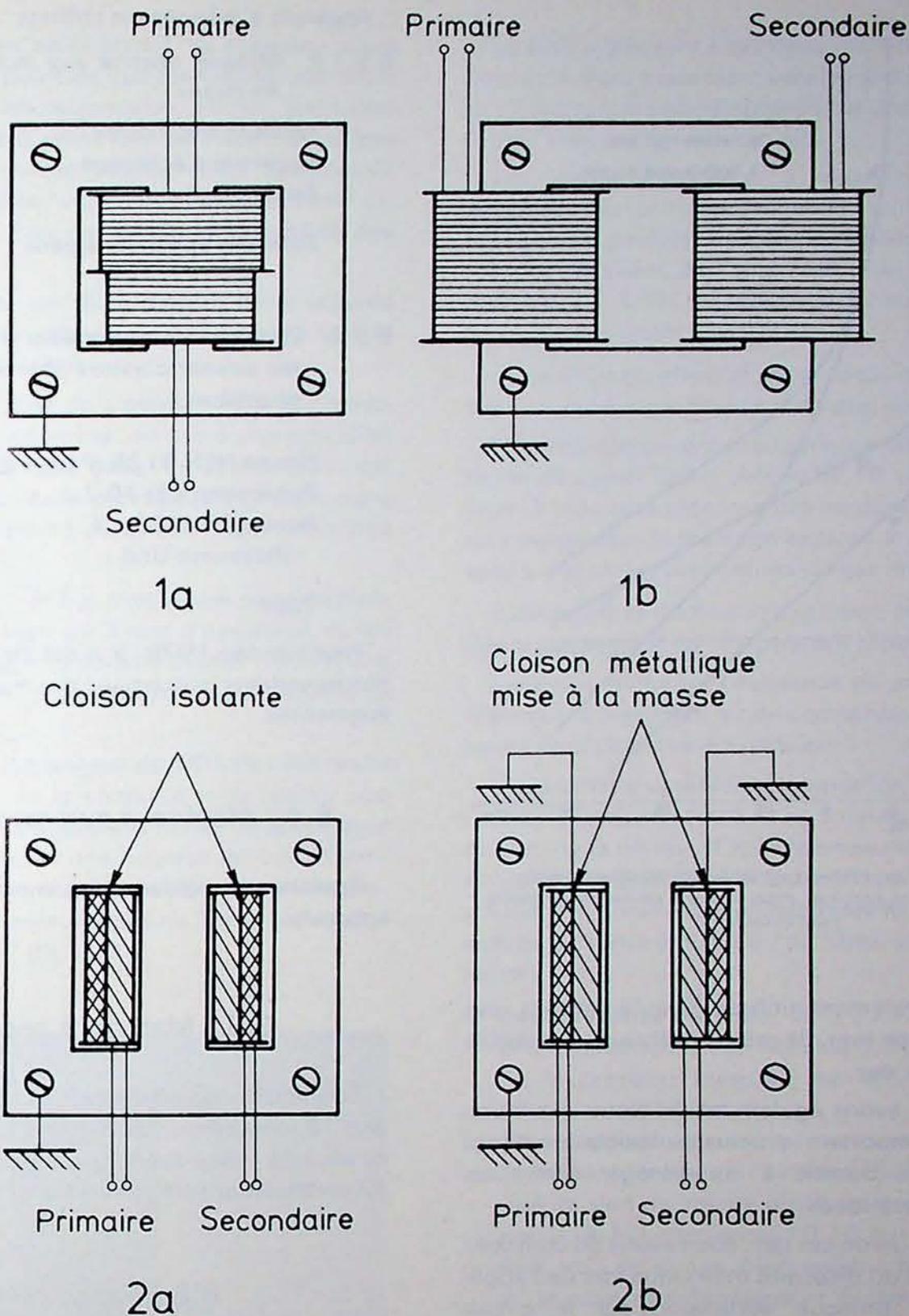


Fig. 39 — Transformateur de réseau
Types de construction reconnus par la norme Cenelec EN 50020.

En effet, si on représente sur un même graphique les caractéristiques de fusion de deux fusibles de courant nominal identique mais de type de fusion différent (lent et mi-lent), on peut constater ce qui suit (fig. 40) :

— d'une part, pour des courants de longue durée, c'est-à-dire en régime permanent, les deux types de fusible se comportent similairement ;

— d'autre part, pour des impulsions de courant pouvant atteindre 20 fois le courant nominal du fusible et de durée inférieure à 20 ms, ce qui est le cas des pointes à l'enclenchement, le fusible type fusion lente offre toutes les garanties de résister auxdites impulsions.

C'est pourquoi, nous nous proposons de poursuivre cette étude en remplaçant les fusibles type

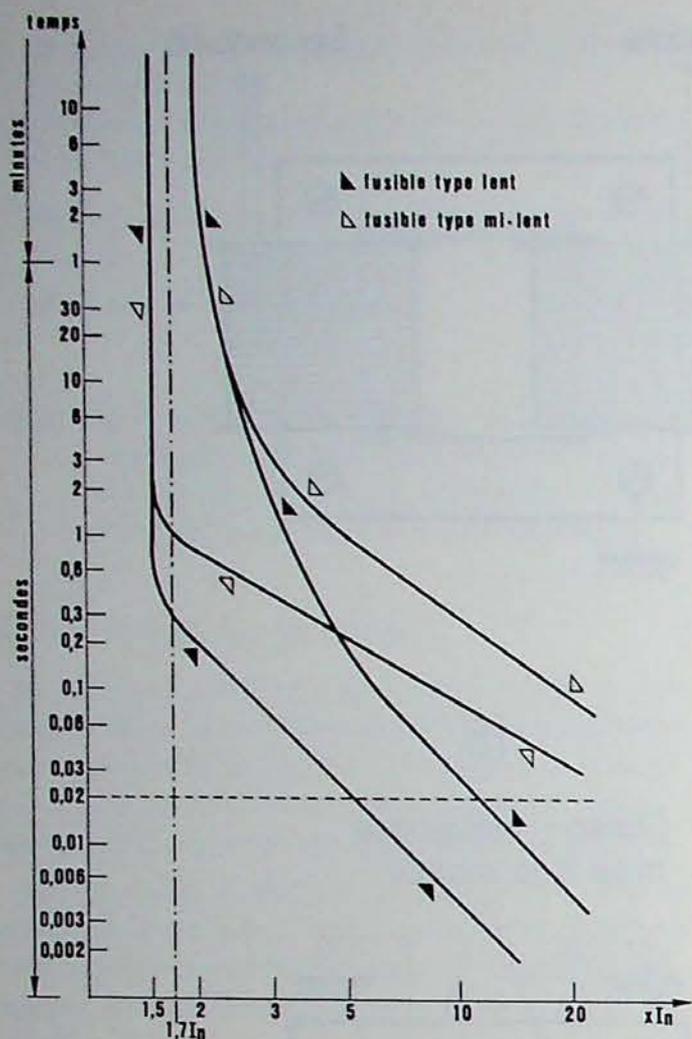


Fig. 40 — Caractéristiques de fusion de deux fusibles de même courant nominal, mais de types de fusion différents (lent et mi-lent).

mi-lent, généralement utilisés jusqu'à présent, par des fusibles type lent, de même calibre ou si possible de calibre inférieur.

Enfin, nous avons également pu tester des transformateurs comportant, en plus du fusible, un dispositif thermique destiné à les protéger contre les surcharges thermiques.

Mais dans l'un de ces cas, nous avons pu constater le court-circuit du dispositif thermique lors de l'application d'une brusque surtension sur le circuit d'entrée du transformateur.

Cette constatation confirme qu'un dispositif thermique ne peut être utilisé seul, mais bien en supplément d'un coupe-circuit à fusibles.

6.3. Matériel à sécurité augmentée

6.3.1. Agréation de conformité à la norme NBN 717

6.3.1.1. Matériel destiné aux mines

Pour l'année 1978, il a été proposé au Directeur Général des Mines, à l'agréation comme matériel de sécurité augmentée :

Appareils d'éclairage et coffrets : 4

6.3.1.2. Matériel destiné aux industries autres que les mines

Moteurs électriques :	6
Appareils d'éclairage :	4
Appareils divers :	7
Total des appareils agréés :	17

6.3.2. Certification du matériel à sécurité augmentée suivant d'autres normes ou prescriptions étrangères

Norme NEN 3125 (Pays-Bas) :	18
Publication CEI 79-7 :	3
Norme BS 4683 : 4 (Royaume-Uni) :	2
Total :	23

Pour l'année 1978, il a été délivré, au total, 44 procès-verbaux concernant des matériels en sécurité augmentée.

6.4. Matériel à surpression interne

Agréation de conformité à la norme NBN 716 : 2 appareils.

6.5. Matériel à sécurité N

Certification de conformité à la norme BS 5000, part 16, concernant les moteurs construits en mode de sécurité « Non-sparking » - type de protection N : 53 certificats ont été délivrés en 1978.

6.6. Essais divers

Les services « Electricité » ont délivré 160 procès-verbaux de vérification d'enveloppes antidéflagrantes à l'épreuve de pression individuelle, à la demande de divers constructeurs de ce genre de matériel. Il a été délivré 14 procès-verbaux d'examen et essais de vérification de matériels antidéflagrants, après réparation. En outre, il a été délivré 12 procès-verbaux d'essais spéciaux en relation avec la sécurité contre les explosions.

Parmi ceux-ci, il faut signaler une recherche effectuée à la demande de l'Association des Propriétaires de récipients de gaz comprimés, Apragaz.

On a reproduit, à Pâturages, une maquette d'une chambre forte destinée à recevoir les bouteilles pour

propane liquide, en acier soudé, et essayées, dans cette chambre, au point de vue étanchéité, par injection de méthane à haute pression, 30 bar. Des fuites de méthane se produisent lors de l'application des embouts d'arrivée de gaz sous pression, aux bouteilles (quatre bouteilles vérifiées simultanément) et, bien entendu, en cas de défaut d'étanchéité des bouteilles.

La chambre forte en tôles d'acier, dans laquelle s'effectue l'opération, est largement ouverte vers le haut et aboutit à l'air libre.

Il était toutefois utile de s'assurer de la résistance des parois de cette chambre, en cas d'une explosion fortuite du méthane dilué dans l'air et provenant des fuites : une mesure de la pression d'explosion dans les conditions similaires à celles de l'exploitation était nécessaire.

On a réalisé dans ce but trois cuves parallélépipédiques, en tôles d'acier de 3 mm d'épaisseur, cuves superposables de façon à pouvoir étudier l'effet d'une variation de volume de la chambre dans laquelle se produit l'explosion.

Chaque cuve a une largeur de 490 mm intérieure (égale à la largeur de la chambre forte réelle), une longueur de 765 mm (égale à la moitié de la longueur de la chambre réelle) et une hauteur de 1.000 mm. Les trois cuves superposées et boulonnées ensemble, forment donc une hauteur totale de 3 m et un volume interne de 1,130 m³ (fig. 41).

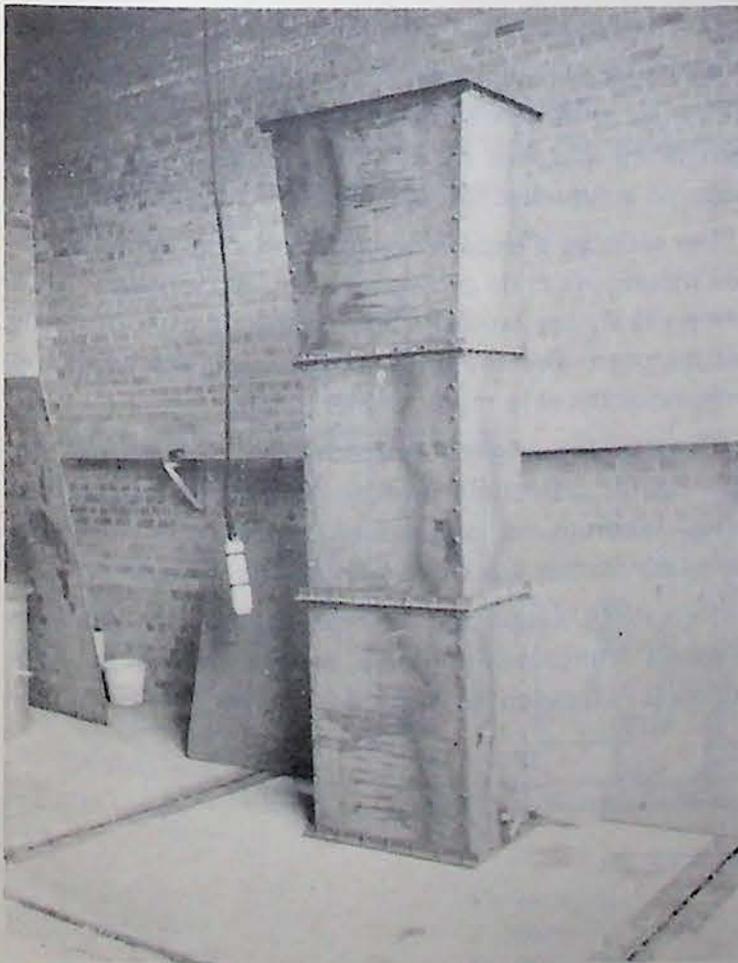


Fig. 41 — Caisson expérimental.

La cuve supérieure a ses faces inclinées de 5° pour former un léger évasement vers le haut. Reposant sur le sol (béton), le parallélépipède est donc obturé vers le bas, mais ouvert vers le haut.

Les essais consistent à relever, au quartz piézoélectrique et enregistrements oscillographiques, la courbe de pression, en différents points des parois, pression résultant de l'allumage d'un mélange air-méthane, à 9,8 % CH₄, mélange donnant la pression théorique maximale d'explosion.

Le mélange est effectué par amenée de CH₄ dans le bas de la cuve et par brassage naturel dans l'enceinte.

La cuve a son ouverture supérieure obturée par une feuille de papier léger, percée de 10 petits trous de façon à réduire la précompression dans la cuve, tout en y maintenant le mélange explosif le temps nécessaire à réaliser les proportions de gaz imposées.

Cette feuille se déchire à l'explosion et on néglige la légère surpression qu'elle pourrait provoquer.

Les essais montrent l'existence de pressions et de dépressions (rentrée d'air de combustion) le long des parois de la chambre d'explosion.

Un paramètre variable est la variation du volume de l'enceinte, par usage de 1, 2 ou 3 cuves superposées, et, comme la section d'échappement des gaz brûlés est constante (sauf léger évasement de la cuve n° 3), la variable étudiée est principalement le rapport S/V : surface de sortie (en m²) à l'air libre/volume de gaz (en m³).

- a) Avec une seule enceinte, de 0,375 m³ de volume et une ouverture à l'air libre de 0,375 m² (S/V = 1), la pression mesurée est de 0,08 bar, la dépression 0,20 bar.
- b) Avec deux enceintes, soit un volume de 0,750 m³ et même ouverture à l'air libre (S/V = 0,5), les valeurs sont du même ordre de grandeur : pression 0,06 bar - dépression 0,10 bar.
- c) Avec trois enceintes, d'un volume total de 1,130 m³ et ouverture (légèrement évasée : 5°) de 0,4 m² (S/V = 0,35), les valeurs varient légèrement suivant l'endroit de mesure et la pression maximale est de 0,15 bar, la dépression maximale de 0,40 bar.

La figure 42 montre la variation de la pression et dépression dans le temps, selon relevé oscillographique. La courbe supérieure au point de départ est relative à un capteur de pression placé au pied de la cuve ; la courbe inférieure est relative à un capteur situé à 20 cm de l'ouverture supérieure. Dans ces deux cas, la bougie d'allumage du mélange est placée au pied de la cuve (la déviation verticale correspond à 1 cm = 0,10 bar, l'échelle des temps : 1 cm = 0,1 seconde).

On a réalisé 12 essais, en variant les positions des points de mesure ainsi que de la bougie d'allumage,

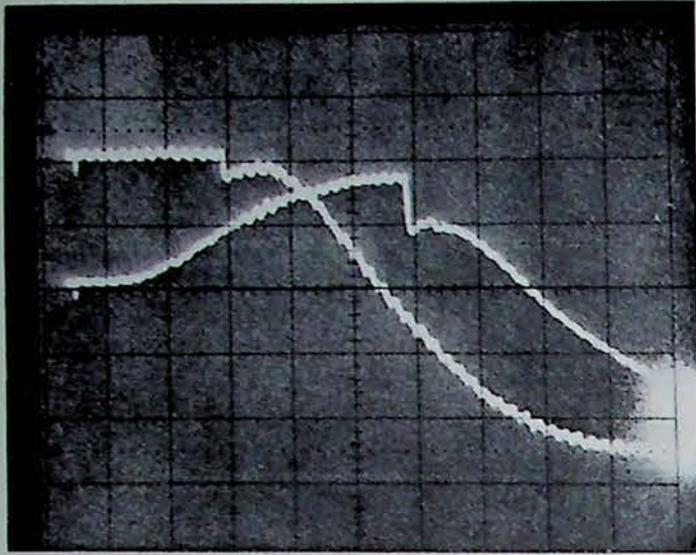


Fig. 42 — Relevé oscillographique des pressions.

essais conduisant à des courbes et résultats similaires. Ceux-ci nous ont conduits à conseiller à Apragaz de respecter le rapport $S/V = 0,35$ explicité ci-dessus, et de réaliser une ouverture évasée d'un angle de 5° minimum, débouchant à l'air libre.

Les parois de la chambre forte seront prévues pour résister à l'explosion d'une bouteille à la pression interne de 30 bar et essayées dans cette condition. Il a été recommandé de vérifier aussi, par calcul, la résistance à une pression extérieure de 2 bar appliquée uniformément sur les parois, soit avec un coefficient de sécurité 5 par rapport à la dépression maximale trouvée lors de nos expériences.

Tuyaux à air comprimé, en caoutchouc conducteur

Six tuyaux en caoutchouc conducteur ont été testés.

Trois ont été trouvés conformes à la circulaire n° 134 du Directeur Général des Mines en date du 1er avril 1962 et ont donc été proposés à l'agrément. Trois autres n'ont pu faire l'objet d'un rapport favorable.

Ejecteur à air comprimé

Un éjecteur à air comprimé a été testé. Après modifications demandées par INIEX (Pâturages), il a été trouvé conforme à la circulaire n° 137 du Directeur Général des Mines en date du 1er avril 1962 et a donc fait l'objet d'un rapport favorable en vue de l'agrément.

Contrôleur secondaire (dispositif empêchant la remise sous tension)

Un contrôleur secondaire a été vérifié et testé, conformément aux prescriptions de la circulaire n° 194 du Directeur Général des Mines en date du 19 mars 1976. Les résultats obtenus ont permis de rédiger un rapport favorable en vue de l'agrément.

Lampes au chapeau pour mines

Deux types de lampes au chapeau pour mines, provenant de deux fabricants différents, ont été présentés et testés. Les résultats obtenus ont été favorables. Les deux types de lampes ont donc été proposés à l'agrément.

Lampes à flamme

Deux lampes à flamme pour mines ont été présentées. Leur examen et essais ont conduit à rédiger un procès-verbal comprenant des remarques relatives à leur utilisation et des propositions de remplacement de pièces usagées.

Soupapes anti-retour de flamme pour chalumeaux

Six types de soupapes anti-retour de flamme pour chalumeaux ont été testés. Un procès-verbal favorable a été rédigé pour chacun des six types présentés.

6.7. Propagande pour la sécurité

Au cours de l'année 1978, la division de Pâturages de l'Institut National des Industries Extractives a organisé 26 journées de démonstrations relatives à la sécurité auxquelles ont participé 502 visiteurs.

Les séances d'expériences, accompagnées d'exposés théoriques et de projections cinématographiques, ont porté sur les explosifs, le minage, la grisoumétrie, les lampes à flammes, les extincteurs, les courroies inflammables et le matériel électrique.

Comme les années précédentes, les essais démonstratifs, effectués tant en galerie expérimentale qu'en laboratoires, ont mis en évidence la nécessité de se conformer aux réglementations imposées.

Signalons aussi que les directeurs des stations d'essais française, anglaise et allemande se sont réunis à Pâturages les 30 et 31 janvier 1978.

7. Salubrité

7.1. Pollution de l'air

7.1.1. Mesure de la pollution atmosphérique en fumée et SO_2 (étude financée par le Ministère de la Santé Publique).

Le laboratoire, comme les années précédentes, a participé au réseau national de surveillance de la pollution atmosphérique due au SO_2 et aux fumées par la prise en charge de trente et une stations situées dans le Hainaut et dans les régions limitrophes.

Chaque station est équipée de telle manière qu'il soit possible de déterminer localement, par fraction de 24 heures, le SO_2 et les poussières inférieures à 10 microns présents dans l'air.

La figure 43 donne le schéma de fonctionnement journalier de l'appareil.

Les résultats des mesures faites au laboratoire sur les filtres et les flacons laveurs contenant l'eau oxygénée, qui ont absorbé respectivement les fines poussières et le SO_2 , sont transmis mensuellement au Ministère de la Santé Publique.

7.1.2. Mesure de la pollution d'origine industrielle à l'aide des jauges de dépôt

7.1.2.1. Réseau de contrôle des retombées de poussières (étude financée par le Ministère de la Santé Publique)

Suivant les directives du contrat reconduit pour l'année 1978, nous avons restructuré l'ancien réseau.

Nous avons actuellement 50 stations de mesure, qui se répartissent de la manière suivante :

- 10 pour le réseau à larges mailles et
- 40 situées dans des zones industrielles spécifiques.

Nous avons doublé le nombre de jauges dans les zones industrielles spécifiques de manière à pouvoir réaliser les analyses et constituer la pulvothèque à partir des échantillons mensuels de matières insolubles.

a) Réseau à larges mailles

Ces stations au nombre de 10 sont placées dans les communes suivantes : Hautrage, Villerot, Baudour,

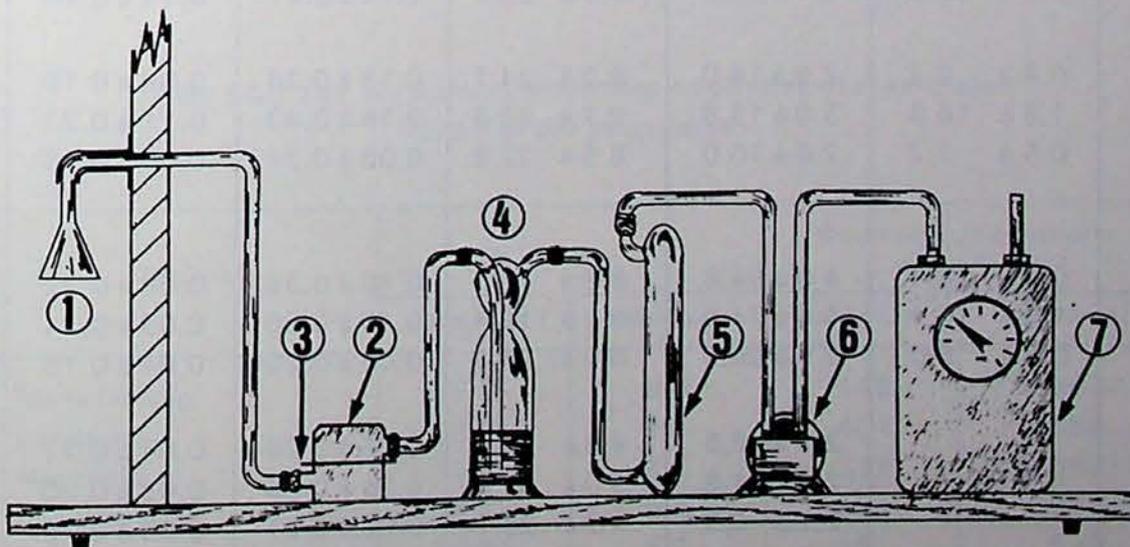


Fig. 43 — Schéma d'un appareil S-F

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 : entonnoir | 4 : barboteur |
| 2 : porte-filtre | 5 : condenseur |
| 3 : papier filtre | 6 : pompe |
| | 7 : compteur |

Quaregnon, Thieu, Roeulx, Soignies, Braine-le-Comte, Tubize et Fayt-lez-Manage.

Dans la région du Borinage, nous avons concentré les stations dans une zone où sont implantées deux centrales électriques, une usine chimique et des usines de produits réfractaires.

b) Réseau en zones industrielles spécifiques.

Région de Tournai

Pour cette région, nous avons maintenu neuf stations de mesure respectivement sur les communes de Tournai, Vaulx, Antoing, Gaurain-Ramecrois et Beclers.

Les principales sources d'émission sont : les cimenteries C.C.B. et Lemay, les carrières en exploitation avec stations de concassage et aires de stockage (ciments d'Obourg, des Prés et Roquette), la centrale électrique et les usines d'enrobage de gravier (Ets. Blankaert et Emomac).

Région de Mons

Comme les principales sources d'émission de poussières sont les cimenteries d'Obourg et C.B.R.,

implantées sur le territoire de la commune d'Obourg, nous avons disposé les stations de mesure suivant deux courbes concentriques respectivement à 1,5 km et à 4 km environ des cimenteries.

Région de La Louvière

Nous avons disposé les stations de mesure, au nombre de 8, dans les environs immédiats de la faïencerie Boch et sur le territoire de la commune ; notre choix a été limité par la situation géographique des bâtiments publics sur le toit desquels nous avons posé les jauges.

Nous espérons ainsi pouvoir déterminer l'importance des retombées de plomb sur l'ensemble de la commune.

Région de Feluy

Les quatre stations de mesure sont situées dans les communes de Marche-lez-Ecaussinnes, Familleureux, Seneffe et Feluy de manière à entourer le complexe pétrochimique implanté dans cette région.

Le rapport annuel de synthèse pour l'année 1977 a été transmis, au mois d'avril, au Département des Nuisances du Ministère de la Santé Publique.

TABLEAU XV. — Cations mesurés dans les poussières insolubles : moyennes annuelles minima et maxima par région

Régions	Calcium mg/m ² .jour	Fer mg/m ² .jour	Chrome 10 ⁻¹ mg/m ² .jour	Zinc mg/m ² .jour	Plomb mg/m ² .jour	Cadmium 10 ⁻³ mg/m ² .jour
<i>Tournai-Vaulx</i>						
année 74-75	0,6 à 195,0	2,1 à 12,8	7,6 à 36,0	0,13 à 0,58	0,11 à 0,29	1,40 à 6,70
75-76	2,9 à 147,9	2,9 à 11,5	8,9 à 37,2	0,17 à 0,92	0,07 à 0,20	1,37 à 3,15
76-77	0,8 à 241,2	2,5 à 16,1	6,8 à 32,5	0,08 à 0,86	0,08 à 0,23	1,01 à 2,80
<i>Mons-Obourg</i>						
année 74-75	1,5 à 84,3	3,5 à 12,9	11,4 à 28,3	0,27 à 0,92	0,12 à 0,40	1,10 à 5,10
75-76	1,9 à 58,5	4,3 à 10,9	12,5 à 32,8	0,18 à 0,93	0,11 à 0,30	1,18 à 2,84
76-77	2,7 à 62,6	3,1 à 10,6	8,8 à 23,0	0,15 à 0,61	0,11 à 0,46	0,90 à 3,40
<i>Soignies-Feluy</i>						
année 74-75	0,4 à 2,3	2,9 à 14,0	8,3 à 24,7	0,13 à 0,36	0,09 à 0,10	0,50 à 1,20
75-76	1,5 à 16,9	3,0 à 13,8	9,7 à 23,2	0,16 à 0,43	0,11 à 0,21	1,00 à 1,75
76-77	0,5 à 2,2	2,6 à 10,0	6,5 à 22,8	0,06 à 0,21	0,06 à 0,18	0,41 à 1,01
<i>Tubize-Quenast</i>						
<i>Braine-le-Comte</i>						
année 74-75	0,4 à 18,4	4,0 à 64,8	8,6 à 70,7	0,10 à 0,36	0,08 à 0,22	0,30 à 1,20
75-76	1,0 à 10,1	4,4 à 74,2	10,2 à 116,4	0,10 à 0,50	0,08 à 0,24	0,45 à 1,22
76-77	0,5 à 5,0	2,9 à 56,3	0,6 à 83,8	0,06 à 0,26	0,04 à 0,15	0,25 à 0,88
<i>Borinage</i>						
année 74-75		2,0 à 5,5	4,8 à 20,4	0,05 à 0,26	0,04 à 0,21	0,70 à 2,20
75-76		2,1 à 4,8	5,0 à 32,8	0,06 à 0,26	0,05 à 0,20	0,53 à 2,31
76-77		2,1 à 5,3	4,2 à 28,1	0,05 à 0,27	0,05 à 0,15	0,21 à 1,69
<i>Centre</i>						
année 74-75	0,3 à 12,0	2,3 à 24,1	4,8 à 19,9	0,05 à 0,31	0,06 à 1,39	0,60 à 3,00
75-76	0,6 à 9,9	2,5 à 34,6	6,3 à 23,7	0,09 à 0,39	0,07 à 1,18	0,66 à 2,33
76-77	0,4 à 23,1	2,6 à 32,2	4,6 à 19,9	0,05 à 0,33	0,04 à 1,65	0,33 à 2,14

Nous avons résumé dans le tableau XV, par région, les valeurs minimales et maximales des cations analysés dans les matières insolubles recueillies depuis 1974 jusqu'au mois de septembre 1977.

On observe que, dans une même région, les valeurs maxima ne varient que légèrement d'une année à l'autre.

Le calcium est essentiellement lié aux poussières recueillies dans l'environnement des cimenteries, qui sont implantées dans les régions de Tournai et de Mons, et le fer se retrouve principalement dans les poussières recueillies près des usines sidérurgiques à Tubize et dans le Centre.

Les valeurs maxima de plomb varient peu d'une région à l'autre excepté à La Louvière, à proximité de la faïencerie; les teneurs les plus élevées en zinc et cadmium sont constatées près des cimenteries, tandis que le chrome se trouve principalement près des usines sidérurgiques.

7.1.2.2. Etudes demandées par l'Administration des Mines

A la demande de l'Administration des Mines, nous avons poursuivi les études des retombées de poussières dans les régions de Charleroi, Mons-Obourg, Vilvorde, Quenast-Rebecq et Soignies. Dans ces régions sont implantées respectivement des usines sidérurgiques, des cimenteries, une cokerie et des carrières.

Nous mesurons également les retombées à Cour-Sur-Heure à l'aide de cinq jauges dans l'environnement de la carrière.

Le pH des eaux recueillies dans les jauges ainsi que les teneurs en retombées de poussières et en ions SO_4 sont transmis mensuellement à l'Administration des Mines.

Le tableau XVI donne les valeurs minimales et maximales du pH et des poussières observées dans les différentes régions.

7.1.3. Mesure du SO_2 , H_2S et CO dans les fumées émises par les fours de briqueterie type « Klamp »

(étude financée par le Ministère de la Santé Publique)

Les fours « Klamp » sont constitués par des lits alternés de briques et de charbon; les faces latérales sont emmurées, tandis que la partie supérieure, qui a une superficie d'environ 72 m^2 , est à l'air libre, protégée de la pluie par un toit en tuile comme le montre la figure 44.

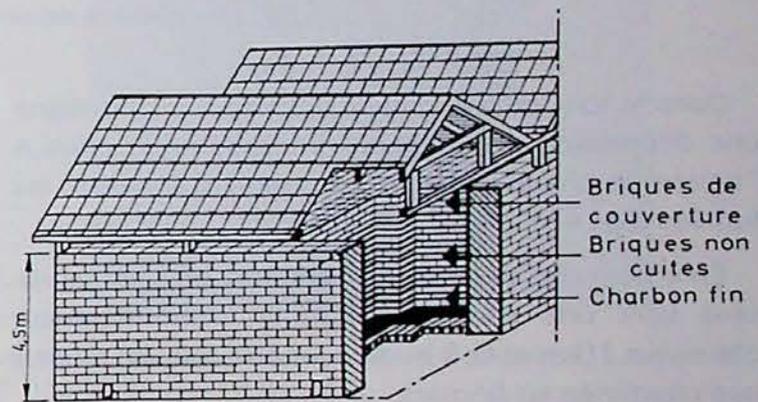


Fig. 44 — Vue schématique d'un four type « Klamp ».

Le four chargé de 450.000 briques environ a les dimensions suivantes :

- longueur : 11,6 m,
- largeur : 10,7 m,
- hauteur : 4,5 m.

TABLEAU XVI. — Valeurs moyennes minimales et maximales du pH et des poussières

Régions	pH		Retombées de poussières mg / m ² .jour	
	minimum	maximum	minimum	maximum
Mons-Obourg	5,9	8,0	149	762
Dampremy	6,8	7,5	407	2686
Marcinelle	5,4	6,9	212	580
Quenast	4,3	5,4	194	1873
Rebecq	4,0	5,7	161	520
Soignies	6,2	6,9	193	353
Cour-Sur-Heure	5,2	6,9	132	357
Vilvorde	3,6	5,9	127	1091

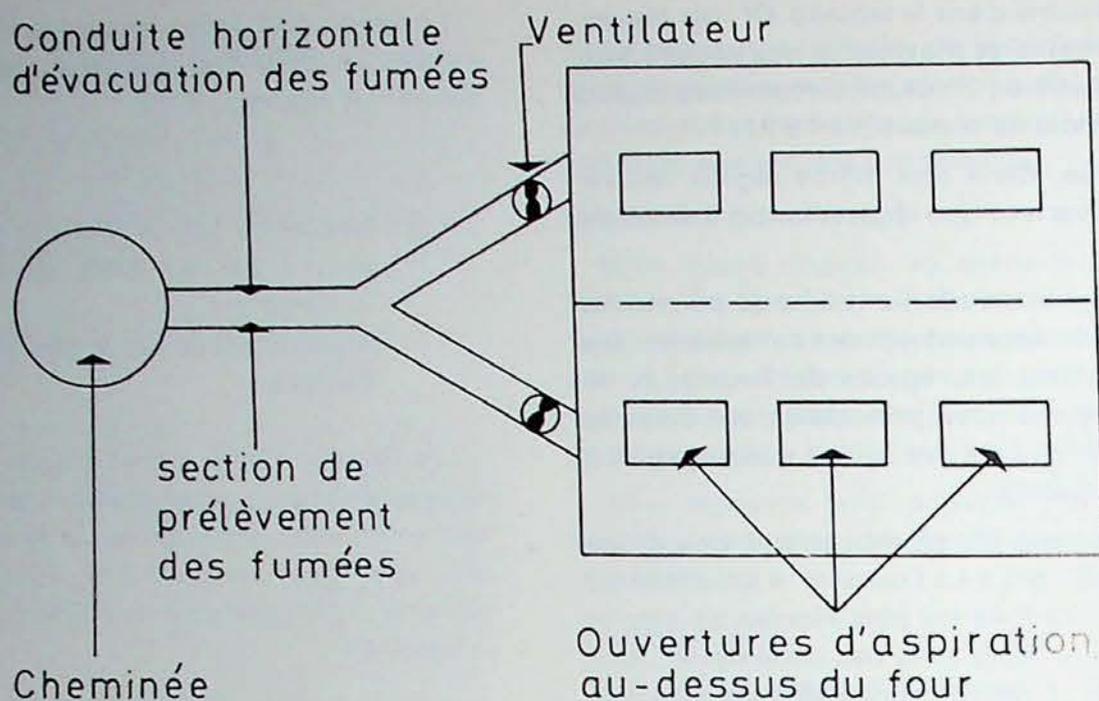


Fig. 45 — Schéma des conduites d'évacuation des fumées.

Dans le toit, on a construit deux couloirs où règne une dépression produite par un ventilateur placé à l'entrée de chaque couloir, de manière à aspirer les fumées (fig. 45).

En amont des ventilateurs, les fumées sont canalisées vers une conduite centrale d'une longueur d'environ 10 m et 0,9 m de diamètre, qui est reliée à une cheminée en briques.

Les prélèvements de gaz et la mesure du débit ont été effectués à environ 3 m de la cheminée en briques (fig. 43).

Pour la mesure des gaz (CO , H_2S et SO_2), les prélèvements ont été faits au centre de la conduite, des prélèvements en cinq points du diamètre horizontal de la section de la conduite ayant donné des valeurs identiques.

Le CO , prélevé dans des ampoules en verre, a été analysé au laboratoire au moyen de l'analyseur Wösthoff.

Le SO_2 a été dosé, sur place, en continu, au moyen de l'analyseur Thermo-Electron par fluorescence pulsée et l'hydrogène sulfuré a été dosé au laboratoire sur des prélèvements discontinus par la méthode au sulfure de cadmium.

La figure 46 donne la variation de la teneur en CO , SO_2 et H_2S dans les fumées durant la cuisson des briques.

On constate que :

- la teneur en CO et H_2S évolue de manière parallèle au cours de la cuisson ; c'est à la fin de la troisième semaine que la teneur maximale est atteinte (907 ppm pour le CO ; 140 ppm pour l' H_2S) ensuite la teneur en CO et H_2S diminue progressivement ;

- la teneur en SO_2 est faible durant les trois premières semaines et augmente progressivement pour atteindre un maximum de 85 ppm à la fin de la cinquième semaine.

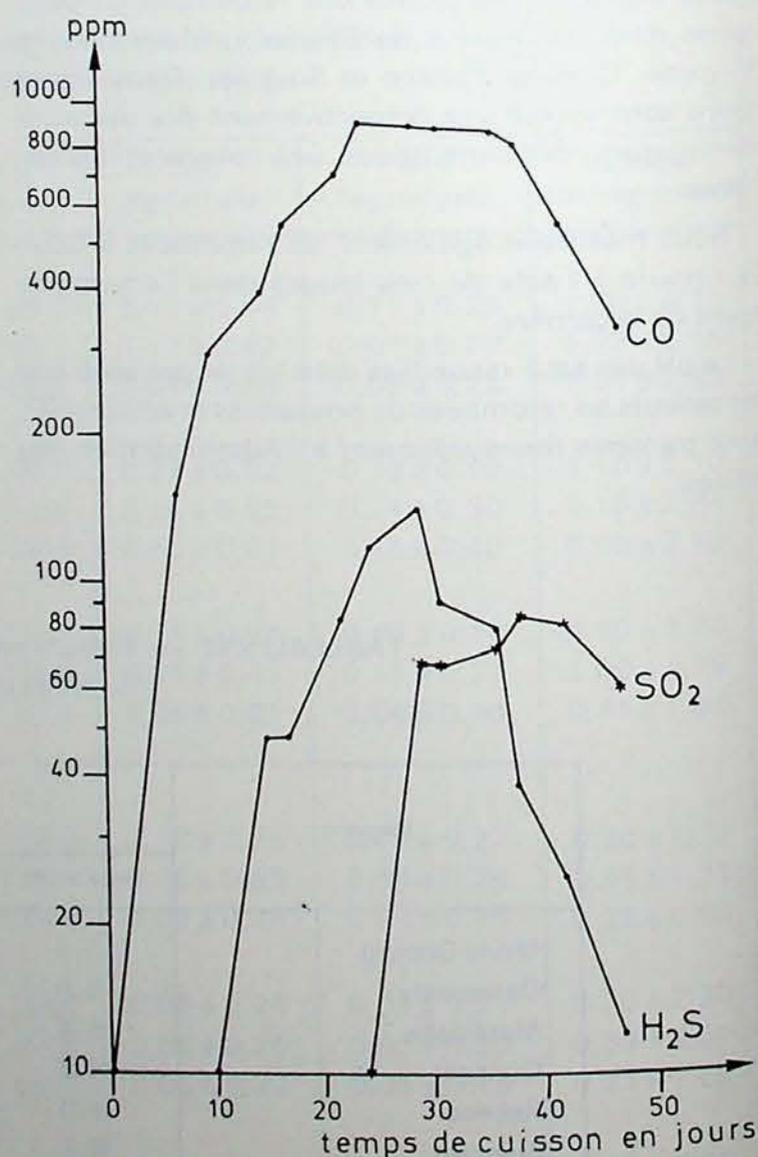


Fig. 46 — Variation de la teneur en CO , SO_2 et H_2S dans les fumées d'un four à briques type « Klamp » en fonction du temps de cuisson.

La teneur élevée en CO durant tout le cycle de cuisson met en évidence que celle-ci se réalise en une atmosphère réductrice, ce qui explique que l'on trouve plus de H₂S que de SO₂. On peut cependant admettre qu'une partie du SO₂ est piégée avant d'arriver à la conduite centrale. Il est à noter que les fumées aspirées par les ventilateurs et soufflées vers la cheminée ne constituent pas l'ensemble des fumées émises par le four, une partie importante de celles-ci s'échappant par le toit.

7.2. Agréation et contrôle des appareils respiratoires

7.2.1. Agréation de nouveaux appareils

Nous avons soumis aux essais d'agréation les appareils suivants :

- le demi-masque antipoussières 3 M 8800,
- le demi-masque antipoussières Séplast Toucan « Mini + » (fig. 47),
- le filtre antipoussières Dräger 645 St,
- le couvre-face à adduction d'air comprimé Toucanair 33 (fig. 48),
- le demi-masque à adduction d'air comprimé Toucanair 22,
- le couvre-face à adduction d'air comprimé Air Line P.P.,
- le casque pour sableur à adduction d'air comprimé, Sandro Kemira 6.600,
- le casque pour sableur à adduction d'air comprimé Dräger R 500 34,
- le couvre-face Dräger Panorama Nova ZS pour appareil autonome à circuit fermé,
- l'appareil autonome à circuit ouvert Sabre Super Pathfinder, équipé d'une bouteille d'air comprimé de 6 litres de capacité sous 200 bar de pression et d'une pulmoccommande alimentant le couvre-face en surpression d'air,

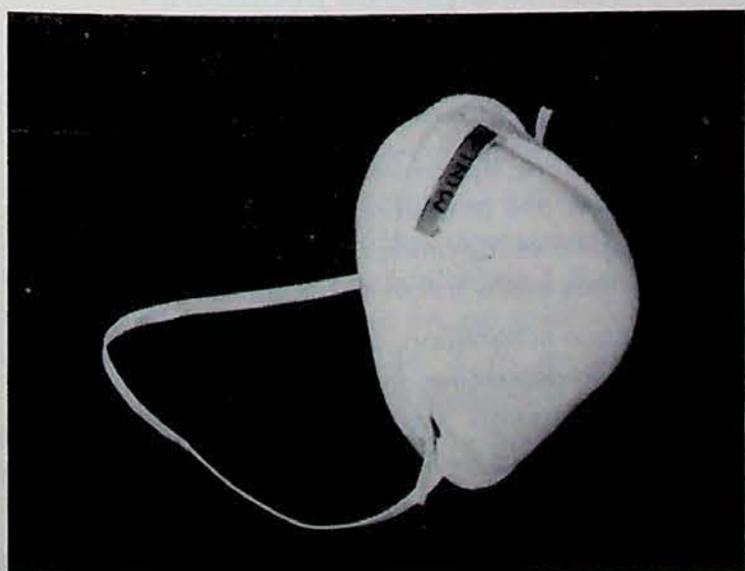


Fig. 47 — Demi-masque antipoussières Seplast Toucan « Mini + ».



Fig. 48 — Couvre-face à adduction d'air comprimé Toucanair 33.

- l'appareil autonome à circuit ouvert Dräger PA80 (fig. 49) pouvant être équipé de bouteilles de 3 à 6 litres de capacité sous 200 ou 300 bar de pression et d'une pulmoccommande alimentant le couvre-face en dépression ou en surpression suivant le type de couvre-face utilisé,
- le filtre mixte Fernez A.B. St C Cl₂,
- le filtre mixte Fernez A.B. St SO₂,
- le filtre mixte Fernez Hg St.

L'agréation des cartouches antipoussières et des filtres mixtes comprend notamment l'examen de la résistance d'inspiration et d'expiration du filtre à l'état neuf, du pouvoir de rétention de l'organe filtrant vis-à-vis des particules siliceuses et de la résistance d'inspiration du filtre usagé.

Les appareils autonomes et à adduction d'air subissent des essais en vue de contrôler l'étanchéité de l'appareil contre toute possibilité de rentrée d'air pollué ambiant et la résistance mécanique de l'appareil.

7.2.2. Contrôle des cartouches filtrantes antipoussières et anti-CO

En vertu de la loi qui régit les conditions d'agréation des appareils respiratoires, chaque lot de



Fig. 49 — Appareil autonome à circuit ouvert Dräger PA80.

fabrication de filtres ou de cartouches filtrantes agréé fait l'objet d'un contrôle qui consiste à tester un certain nombre de pièces prélevées dans le lot.

Le tableau XVII donne pour cette année le nombre total de filtres et de cartouches présentés au contrôle.

TABLEAU XVII. — *Filtres ou cartouches filtres présentés au contrôle*

Type de filtres ou de cartouches filtrantes	Nombre de pièces
Filtres antipoussières 3M.8710	50.000
Filtres antipoussières Auer Trilix et Kollix	7.400
Filtres antipoussières Barikos 1405/St	14.000
Filtres antipoussières S.F.A.	2.500
Filtres antipoussières Dräger 90 St, 745 St et 905 St	5.250
Cartouches mixtes Dräger	18.496
Cartouches mixtes Auer	6.849
Cartouches mixtes Barikos	2.583
Cartouches mixtes Fernex	516
Cartouches anti-Co Dräger	478
Cartouches anti-Co Auer	100

7.2.3. Contrôle des masques autosauveteurs

En application de l'Arrêté royal du 2 décembre 1957, relatif au port d'un masque de protection contre les feux et incendies dans les travaux souterrains, nous avons testé cette année 28 masques.

7.3. Analyses de poussières de charbon schistifiées

Dans le cadre du contrôle de l'efficacité de la neutralisation des poussières de charbon présentes dans les galeries de mines par des poussières de schistes, nous avons traité 167 échantillons.

Sur chaque échantillon, après homogénéisation et tamisage, on détermine, suivant la circulaire n° 145 de l'Administration des Mines, le poids d'incombustibles après avoir incinéré à 500°C la matière carbonneuse.

Les résultats de ces analyses ont été transmis à l'Administration des Mines de Hasselt.

8. Valorisation des terrils

L'année 1978 a surtout été marquée par une importante progression de la vitesse de sondage, ce qui nous a permis, tout en respectant le contrat passé entre l'INIEX et le Secrétariat d'Etat à l'Economie Régionale Wallonne, d'augmenter le nombre d'échantillons prélevés par terril.

Parallèlement, la rationalisation des travaux de laboratoire a permis à ce dernier d'améliorer sa productivité.

8.1. Travaux de sondage et prélèvements sur terrils

8.1.1. Technique de sondage

Au début de l'année, nous utilisons encore le système mis au point à la Faculté Polytechnique de Mons, caractérisé par l'utilisation d'un tube guide gainant le marteau et la tête de frappe ; un raccord à trois filets reliait l'ensemble tube guide-tête de frappe au carottier de 1,5 m de longueur. Ce dispositif a été décrit avec précision au marginal 8.2.1. du rapport INIEX 1977 et représenté à la figure 33 de ce même rapport.

Mais, au début de janvier, la casse simultanée du tube guide et de la tête de frappe, survenue à 36 m de profondeur au cours du premier sondage du terril St. Antoine-Vedette à Boussu, a entraîné la perte définitive du carottier et de la trousse coupante.

Nous avons donc cherché à améliorer le système précédent et, à partir du sondage F du terril St. Antoine-Vedette à Boussu (début mars), nous avons modifié le système de la manière décrite ci-dessous.

La tête de frappe a été remplacée par une autre de forme différente, se raccordant directement au tube du carottier ; ce dernier jusqu'alors de 1,5 m de longueur, a été remplacé par un carottier de même diamètre (86 mm) mais de 3 m de longueur. L'avant-cylindre du marteau a également été modifié pour permettre l'utilisation de la nouvelle tête de frappe.

Ce système de carottage est représenté à la figure 50. Par rapport au système précédent, il présente les deux avantages suivants :

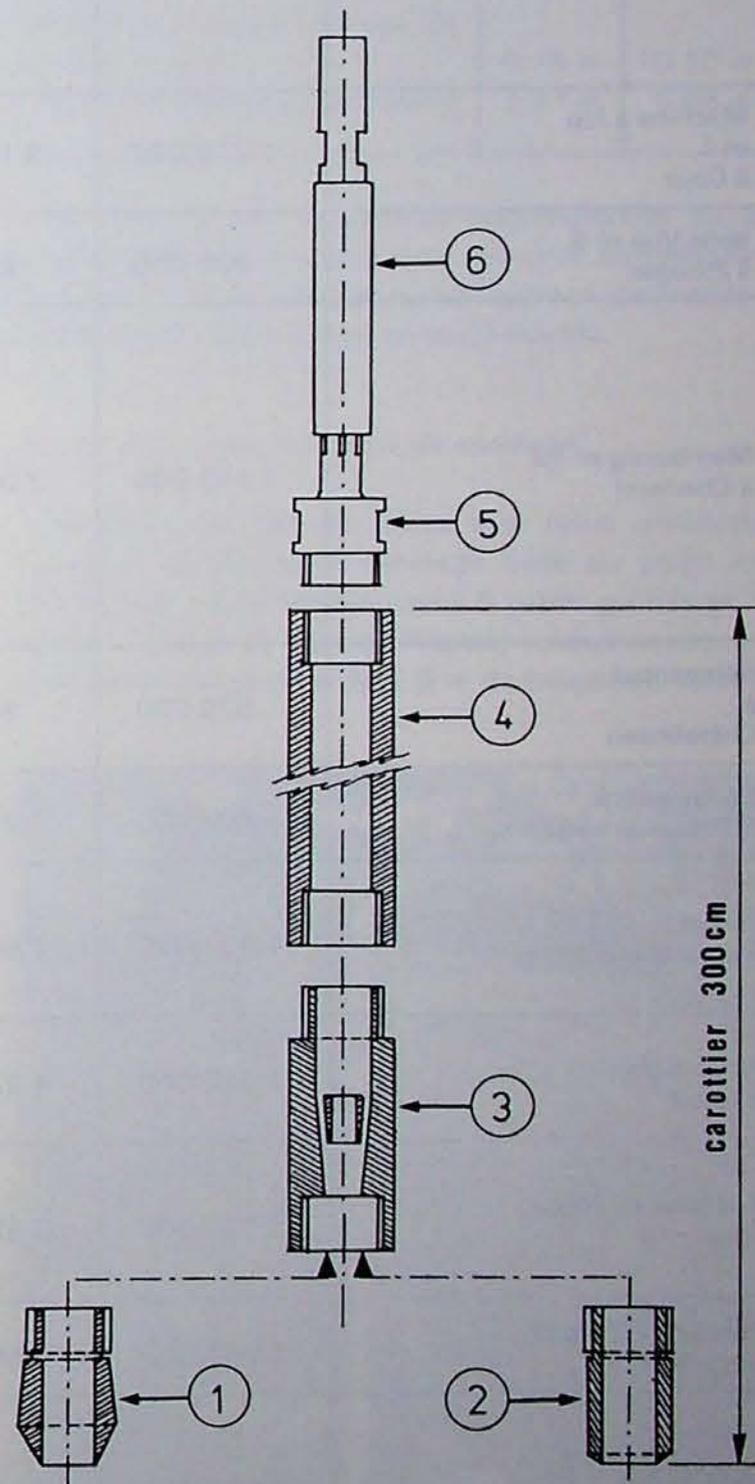


Fig. 50 — Carottier pour échantillonnage des terrils

1. Trousse coupante biconique
2. Trousse coupante cylindrique
3. Arrache-carotte
4. Tube du carottier
5. Tête de frappe
6. Marteau.

TABLEAU XVIII. — Liste récapitulative des sondages effectués en 1978

TERRILS			SONDAGES		
Dénomination	Volume approximatif (m ³)	Tonnage approximatif (t)	Nombre	Profondeur (m)	Total de mètres sondés
St. Antoine-Vedette à Boussu	10.550.000	18.450.000	8	36 51 51 26 33 18 36 24	275
Machine à feu n° 1 à Dour	1.770.000	3.100.000	3	18 17 27	62
Belle Vue n° 8 à Elouges	500.000	875.000	2	21 24	45
Mambourg n° 12 à Charleroi	1.170.000	2.050.000	10	27 27 24 6 21 6 9 21 21 21	183
Sébastopol à Châtelineau	530.000	925.000	3	39 13 30	82
St-Jacques à Montignies s/ Sambre	400.000	700.000	2	42 27	69
Jumet Hamendes à Jumet	1.430.000	2.500.000	4	24 39 12 36	111
Naye-à-Bois à Roux	2.420.000	4.225.000	3	15 57 39	111
Fontaine-l'Evêque, siège n° 2	2.200.000	3.850.000	4	27 39 30 36	132
Fontaine-l'Evêque, siège n° 1	2.060.000	3.600.000	2	27 30	57
Le Quesnoy, à Trivières	6.880.000	12.050.000	5	39 27 21 51 30	168
Siège Beaulieu, à Havré	1.300.000	2.275.000	2	12 12	24
Total	31.210.000	54.600.000	47*		1293*

* Dans ces totaux, il n'est pas tenu compte du sondage A de 36 m de profondeur, réalisé dans le terril de St-Antoine-Vedette à Boussu à la fin de l'année 1977.

- 1°) Simplification de la colonne de forage, due à la disparition du tube guide et du raccord à 3 filets.
- 2°) Augmentation de la vitesse de forage, due au doublement de la longueur du carottier ; les premiers mètres de chaque sondage sont encore forés avec le carottier de 1,5 m, car la hauteur de notre tour de sondage ne permet pas les manipulations nécessaires.

8.1.2. Travaux effectués

Le tableau XVIII résume l'ensemble des travaux de sondage effectués au cours de l'année 1978.

Le bilan de l'année 1978 en ce qui concerne les travaux de sondage se présente donc comme suit :

tonnage sondé : 64.600.000 t ;
 nombre de sondages : 47 ;
 profondeur totale sondée : 1283 m.

Si on compare ces chiffres à ceux de 1977, on constate une augmentation de 26 % du tonnage sondé et, surtout, un accroissement de 94 % de la profondeur totale sondée.

8.1.3. Répartition des tâches

Le tableau XIX donne la répartition des différents types de travaux effectués par l'équipe « Sondages » au cours de l'année 1978. La figure 51 représente cette équipe au travail sur un terril de la région liégeoise.

TABLEAU XIX. — Répartition des travaux effectués par l'équipe « Sondages » en 1978

Types de travaux	Nombre de jours
Travaux sur terril :	
— déménagements et travaux préparatoires	59
— sondages	127
	} 186
Travaux d'entretien à l'Institut	30
Jours perdus pour intempéries	10
Total jours ouvrés	226
Week-end et jours fériés	119
Congés payés	20
Total	365

On déduit du tableau XIX les valeurs suivantes, comparées à celles obtenues en 1977 dans le tableau XX.

TABLEAU XX. — Bilan global des travaux de sondage réalisés en 1978

	1977	1978
Rapport du nombre de jours de sondage effectifs au nombre de jours consacrés aux autres travaux sur terril	0,99	2,15
Avancement moyen par jour de sondage effectif	6,78 m	10,10 m
Avancement moyen par jour ouvré	3,37 m	5,68 m

On constate une importante augmentation de la productivité, qui se matérialise par une progression de 68,5 % de la vitesse d'avancement journalière rapportée au nombre total de jours ouvrés.

8.1.4. Principaux incidents de sondage

Au début de l'année, alors que nous utilisions encore la technique de sondage mise au point en 1977, nous avons encore cassé 6 tubes guides et 1 raccord hexagonal (tête de frappe) ; nous avons en outre perdu un carottier de 1,5 m de longueur, suite à



Fig. 51 — L'équipe « Sondages » au travail sur un terril.

la casse simultanée de la tête de frappe et d'un tube guide.

Avec la nouvelle technique de sondage utilisée (voir § 8.1.1.), la situation s'est considérablement améliorée : il n'y eut à déplorer que les casses suivantes :

- 2 carottiers après respectivement 3 et 15 m de sondage, au début de l'utilisation de la nouvelle méthode ;
- 3 têtes de frappe, après respectivement 521, 69 et 180 m d'utilisation.

8.2. Travaux de laboratoire

8.2.1. Méthode de travail

Au cours de l'année précédente (voir marginal 832 du rapport INIEX 1977), les méthodes de travail ont été modifiées plusieurs fois, dans le double but suivant :

- 1°) limiter le nombre de déterminations analytiques, afin d'éliminer les opérations inutiles et, partant, de diminuer les frais de laboratoire ;
- 2°) donner des résultats directement utilisables par les éventuels exploitants des terrils étudiés.

Dans cette optique, nous suivons actuellement la méthode décrite ci-dessous.

Les échantillons prélevés sont scindés en deux groupes :

- les échantillons d'ordre impair ;
- les échantillons d'ordre pair.

Sur chaque échantillon, on détermine la teneur en humidité totale selon la norme NBN 831-04 et on sépare par tamisage humide la fraction de granulométrie inférieure à 0,5 mm. Les fines ainsi recueillies sont envoyées au Laboratoire de Minéralurgie de la Faculté Polytechnique de Mons pour y être traitées par flottation, après détermination de leur teneur en cendres selon la norme NBN 831-03 (cette dernière analyse n'est pas effectuée pour les échantillons d'ordre pair qui ne subissent pas de classement densimétrique — voir ci-après).

La fraction de granulométrie supérieure à 0,5 mm subit un traitement différent selon qu'il s'agit d'un échantillon d'ordre pair ou impair.

Tout d'abord, les échantillons d'ordre impair subissent un classement granulométrique aux mailles 0,5 - 1 - 2 - 5 et 10 mm et, sur chacune des fractions ainsi obtenues, on détermine la teneur en cendres selon la norme NBN 831-03. La figure 52 représente l'échantillonneur tournant, conçu et réalisé par l'INIEX.

La fraction de granulométrie supérieure à 0,5 mm des échantillons d'ordre pair n'est analysée complè-

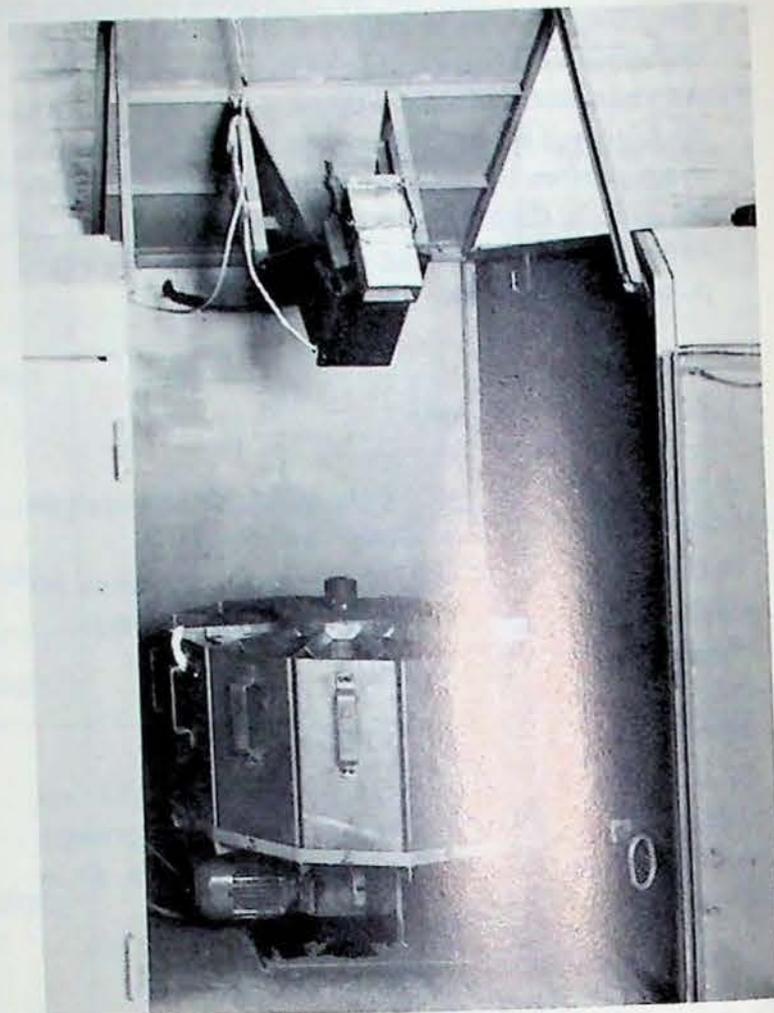


Fig. 52 — Echantillonneur tournant.

tement que si une au moins des conditions suivantes est réalisée, pour un sondage donné :

- 1°) un au moins des échantillons d'ordre impair du sondage présente une teneur en cendres globale inférieure à 75 %, sur produit sec ;
- 2°) la teneur en cendres moyenne du sondage, calculée à partir des échantillons d'ordre impair, est inférieure à 80 % sur produit sec.

Si l'une de ces conditions est réalisée, les échantillons d'ordre pair sont scindés en fractions granulométriques 0,5-1 mm, 1-2 mm, 2-5 mm, 5-10 mm et >10 mm et chacune d'entre elles subit le classement densimétrique suivant :

- densité de coupure 1,4 - 1,6 - 1,8 - 2,0 et 2,2 pour les fractions granulométriques 0,5-1 mm, 1-2 mm et 2-5 mm ;
- densité de coupure 1,8 pour les fractions granulométriques 5-10 mm et >10 mm. Pour effectuer ce classement densimétrique, nous utilisons la table à liqueurs denses représentée à la figure 53.

Sur chacun des échantillons ainsi obtenus, on détermine la teneur en cendres selon la norme NBN 831-03, ce qui permet pour les fractions granulométriques de 0,5 à 5 mm, l'établissement des courbes de lavabilité. Pour ces dernières fractions, on détermine encore la teneur en matières volatiles selon

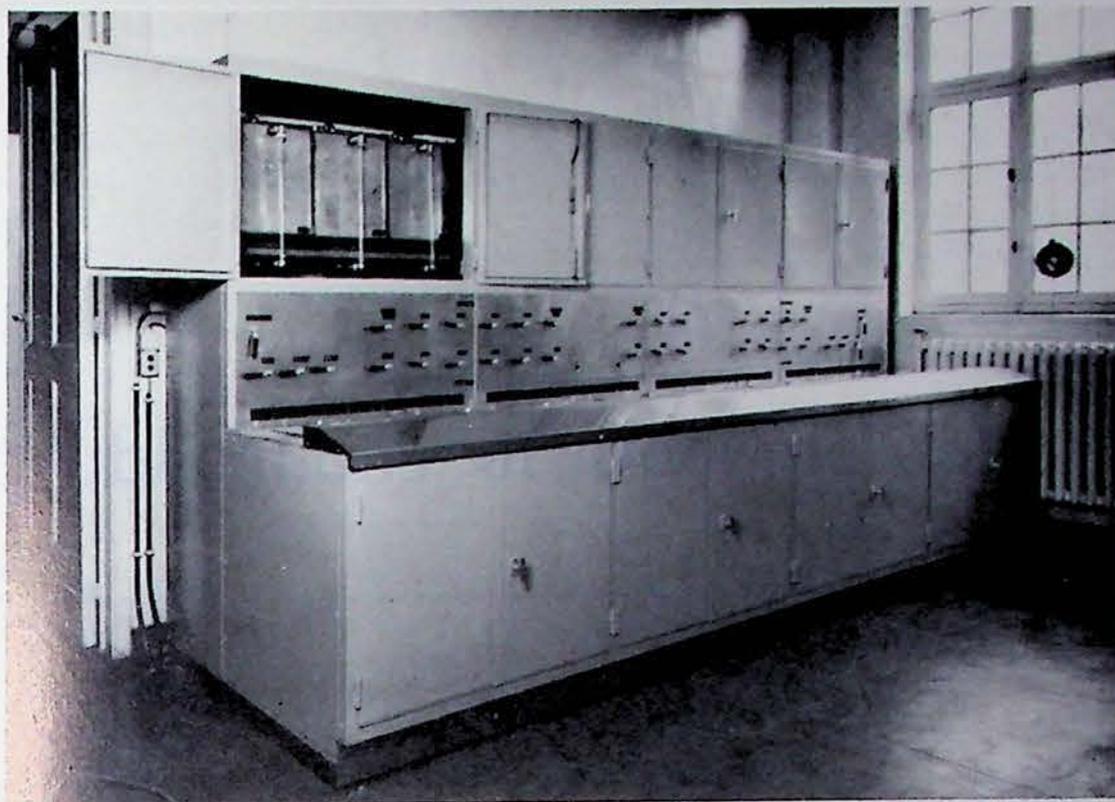


Fig. 53 — Table à liqueurs denses.

la norme NBN 831-01, mais seulement sur la tranche densimétrique inférieure à 1,4.

Si aucune des conditions ci-dessus n'est remplie par les échantillons d'ordre impair, la fraction granulométrique supérieure à 0,5 mm des échantillons pairs est stockée en vue d'éventuelles analyses futures.

8.2.2. Travaux effectués

Les travaux de laboratoire présentent évidemment un certain décalage par rapport aux travaux de sondage. Nous avons donc commencé l'année 1978 en terminant l'étude des terrils sondés en 1977. C'est ainsi que, au cours de l'année écoulée, nous avons achevé les calculs et rédigé les projets de rapports de synthèse, destinés au Secrétaire d'Etat à l'Economie Régionale Wallonne, pour les 9 terrils suivants :

- Ste-Marguerite et Ste-Barbe, à Péronnes-lez-Binche ;
- Hornu-Wasmès, à Hornu (uniquement grappillages en surface) ;
- Bernalmont et Belle-Vue, à Herstal ;
- Gosson n° 2, à Jemeppe-sur-Meuse ;
- Gosson n° 1, à Montegnée ;
- Vieille Marihaye, à Seraing ;
- Petite Bacnure, à Herstal.

En outre, tous les calculs et analyses sont terminés sur les terrils suivants :

- St. Antoine-Vedette, à Boussu ;

— Machine à Feu n° 1, à Dour ;

— Belle-Vue n° 8, à Elouges.

Les analyses sont également terminées pour les terrils « Mambourg n° 12 », « Sébastopol », « St. Jacques », et en cours pour les terrils « Jumet Hamendes », « Naye-à-Bois », « Fontaine-l'Evêque, sièges n° 1 et n° 2 » et « Le Quesnoy ».

8.2.3. Autres travaux

Pour le compte d'une firme privée, le laboratoire « Valorisation des terrils » a en outre procédé, au cours du dernier trimestre de 1978, au prélèvement et à l'analyse (humidité, teneurs en cendres et matières volatiles) de 60 échantillons de schlamms.

Ces déterminations ont été effectuées selon les mêmes méthodes que celles employées pour l'étude des terrils.

8.2.4. Bilan annuel des analyses

En tenant compte des analyses de schlamms, le laboratoire a effectué, au cours de l'année 1978, les déterminations suivantes :

- teneurs en humidité : 762,
- teneurs en cendres : 5262,
- teneurs en matières volatiles : 504.

Par rapport à 1977 (voir marginal 8.3.4. du rapport INIEX 1977), le nombre total de déterminations s'est accru de 14 %.



[Faint, illegible text in the left column]

[Faint, illegible text in the right column]

Publications et Documentation

Annales des Mines de Belgique

En 1978, 1268 pages de texte ont paru.

Comme chaque année, on retrouve dans les Annales les rubriques ci-après venant de l'Administration des Mines :

- Renseignements statistiques relatifs à la houille, au coke, au brai, aux métaux non-ferreux, à la sidérurgie, aux carrières et industries connexes.
- Statistique des accidents survenus dans les mines de houille et autres établissements surveillés par l'Administration des Mines.
- Statistique sommaire de l'exploitation charbonnière, des cokeries, des fabriques d'agglomérés et aperçu du marché des combustibles solides.
- Aspects techniques de l'exploitation charbonnière belge.
- Activité des services d'inspection.

La revue publie les rapports d'activité des divers organismes charbonniers et de nombreux mémoires.

Les textes ci-après, relatifs aux activités de l'INIEX, ont paru dans cette revue :

- Perspectives économiques de la gazéification souterraine à grande profondeur et sous haute pression, par J. Patigny et V. Chandelle. Janvier.
- Appareils agréés pour les mines au cours de l'année 1976. INIEX. Janvier.
- L'avenir du charbon dans le bilan énergétique mondial, par P. Ledent. Février.
- Evolution des soutènements dans les tailles et les voies de chantier en Belgique. INIEX. Février.
- Rapport annuel de l'Institut National des Industries Extractives. Mars.
- Le contrôle du toit dans les longues tailles au cours de ces 25 dernières années, par P. Stassen. Juin.

- Spores du Dévonien à Langenaubach (synclinal de la Dill, RFA). Relations entre la conservation des spores, le pouvoir réflecteur de la vitrinite et des intrusions diabasiques, par Y. Somers (en collaboration avec M. Streeel). Juillet-août.
- Evolution du soutènement dans les galeries au rocher du bassin de Campine, par P. Stassen et H. van Duyse. Novembre.
- Les télécommunications dans les mines et l'intelligibilité des messages, par R. Liégeois. Décembre.
- Creusement conventionnel de boueaux circulaires avec revêtement en béton, par H. van Duyse. Décembre.

Divers

A la suite du Symposium « Apport des Techniques récentes en Palynologie » qui s'est tenu à l'INIEX et à l'Université de Liège en septembre 1977, l'INIEX a eu la charge de coordonner la publication des différents exposés présentés pendant le Colloque. Vingt-deux communications ont été publiées dans des numéros successifs des « Annales des Mines de Belgique » et ils sont regroupés dans un volume spécial de compte rendu du Symposium.

La communication de MM. Noël et Duhaméau, intitulée « Five years of recording the atmospheric fall-out in the industrial region of Liège », a paru dans les « Proceedings of the 13th International Symposium on Atmospheric Pollution » (Elsevier).

Un article intitulé « Perspectives européennes de gazéification du charbon à grande profondeur » par P. Ledent a paru dans le n° 3/1978 de la revue « Consensus ».

Deux rapports de synthèse des études INIEX effectuées avec l'aide financière de la CCE (CECA) ont été établis :

- Etude de la grisométrie. Participation de l'INIEX à la recherche « Exploitation industrielle du contrôle par ordinateur de la ventilation des mines » (octobre 1974-décembre 1977), par J. Boxho. Mai.
- Perfectionnement des moyens de lutte contre le grisou et les poussières (janvier 1975-décembre 1977), par J. Boxho. Octobre.

M. van Duyse a préparé un exposé intitulé « Amélioration de la résistance des boueux circulaires revêtus de panneaux en béton armé par un remplissage adéquat du vide entre le revêtement et le terrain » qu'il présentera au Xe Congrès Minier Mondial, à Istamboul, en septembre 1979.

L'article intitulé « Preliminary Results of Petrographic and Electron Spin Resonance Study of Organic Matter from DSDP Sites 370 and 416 », rédigé par MM. Boutefeu, Leplat et Melle Somers, va paraître incessamment dans la publication « Initial Report of the Deep Sea Drilling Project », Washington (US Government Printing Office).

M. van Duyse a rédigé les informations techniques ci-après :

- Deuxième série d'essais avec fils métalliques noyés dans le béton.
- Armatures constituées de tubes métalliques.
- Essais sur des éléments en béton avec différents étriers. Janvier.
- Modifications apportées à la mise en charge sur un quart du pourtour des anneaux en panneaux. Février.
- Essais sur des anneaux formés de panneaux de 25 cm d'épaisseur. Mars.
- Essais sur des anneaux formés de panneaux de 30 cm d'épaisseur. Mars.

- Creusement conventionnel de boueux circulaires avec revêtement en béton. Mars.
- Essais sur des anneaux formés de panneaux avec une armature renforcée. Avril.
- Essais effectués sur des anneaux en panneaux avec intercalaires noyés dans des casques. Avril.
- Essais sur des anneaux formés de panneaux de 30 cm d'épaisseur avec alvéoles. Avril.
- Essais sur des anneaux formés de panneaux avec fixation des étriers aux barres longitudinales des armatures habituelles par soudure ou par ligatures. Mai.
- Essais sur des anneaux formés de panneaux avec armatures Girec. Mai.

Les exposés ci-après ont été présentés :

- Language barrier and transmission systems in mining, par R. Liégeois. Conférence ISORM '78, Wroclaw, Pologne, Septembre.
- Commentaires sur les problèmes de linking liés aux futurs essais de gazéification souterraine du charbon en Belgique, par V. Chandelle, Groupement Belge de la Mécanique des Roches, Faculté Polytechnique de Mons. Novembre.
- Perspectives techniques et économiques de la gazéification souterraine à grande profondeur, par P. Ledent et V. Chandelle. K.VIV, Bruxelles. Novembre.

Documentation par fiches

Mines

Trente-quatre paquets de fiches ont été expédiés.

Carrières

Quatre bulletins bibliographiques, comportant chacun environ 60 résumés, ont été envoyés aux membres de la section « Chaux » de l'UCCD.

Table des matières

PARTIE I	
Généralités	
Chapitre 1	
1.1. Définitions et notations	
1.2. Les opérations arithmétiques	
1.3. Les opérations algébriques	
1.4. Les opérations géométriques	
1.5. Les opérations logiques	
1.6. Les opérations combinatoires	
1.7. Les opérations de calcul	
1.8. Les opérations de mesure	
1.9. Les opérations de communication	
1.10. Les opérations de gestion	
1.11. Les opérations de planification	
1.12. Les opérations de contrôle	
1.13. Les opérations de suivi	
1.14. Les opérations de maintenance	
1.15. Les opérations de réparation	
1.16. Les opérations de remplacement	
1.17. Les opérations de mise à jour	
1.18. Les opérations de suppression	
1.19. Les opérations de destruction	
1.20. Les opérations de recyclage	
1.21. Les opérations de réutilisation	
1.22. Les opérations de valorisation	
1.23. Les opérations de gestion des déchets	
1.24. Les opérations de gestion des ressources	
1.25. Les opérations de gestion des risques	
1.26. Les opérations de gestion de la qualité	
1.27. Les opérations de gestion de la sécurité	
1.28. Les opérations de gestion de l'environnement	
1.29. Les opérations de gestion de l'énergie	
1.30. Les opérations de gestion de l'eau	
1.31. Les opérations de gestion de l'air	
1.32. Les opérations de gestion du bruit	
1.33. Les opérations de gestion des sols	
1.34. Les opérations de gestion de la biodiversité	
1.35. Les opérations de gestion de la culture	
1.36. Les opérations de gestion de la santé	
1.37. Les opérations de gestion de la population	
1.38. Les opérations de gestion de la société	
1.39. Les opérations de gestion de l'économie	
1.40. Les opérations de gestion de la politique	
1.41. Les opérations de gestion de la culture	
1.42. Les opérations de gestion de la science	
1.43. Les opérations de gestion de la technologie	
1.44. Les opérations de gestion de l'innovation	
1.45. Les opérations de gestion de la recherche	
1.46. Les opérations de gestion de la formation	
1.47. Les opérations de gestion de la culture	
1.48. Les opérations de gestion de la langue	
1.49. Les opérations de gestion de la littérature	
1.50. Les opérations de gestion de l'art	
1.51. Les opérations de gestion de la musique	
1.52. Les opérations de gestion de la danse	
1.53. Les opérations de gestion de la sculpture	
1.54. Les opérations de gestion de la peinture	
1.55. Les opérations de gestion de l'architecture	
1.56. Les opérations de gestion de la photographie	
1.57. Les opérations de gestion de la vidéo	
1.58. Les opérations de gestion de l'audio	
1.59. Les opérations de gestion de la télévision	
1.60. Les opérations de gestion de la radio	
1.61. Les opérations de gestion de la presse	
1.62. Les opérations de gestion de la publicité	
1.63. Les opérations de gestion de la communication	
1.64. Les opérations de gestion de la relation publique	
1.65. Les opérations de gestion de la gestion de projet	
1.66. Les opérations de gestion de la gestion de la qualité	
1.67. Les opérations de gestion de la gestion de la sécurité	
1.68. Les opérations de gestion de la gestion de l'environnement	
1.69. Les opérations de gestion de la gestion de l'énergie	
1.70. Les opérations de gestion de la gestion de l'eau	
1.71. Les opérations de gestion de la gestion de l'air	
1.72. Les opérations de gestion de la gestion du bruit	
1.73. Les opérations de gestion de la gestion des sols	
1.74. Les opérations de gestion de la gestion de la biodiversité	
1.75. Les opérations de gestion de la gestion de la culture	
1.76. Les opérations de gestion de la gestion de la santé	
1.77. Les opérations de gestion de la gestion de la population	
1.78. Les opérations de gestion de la gestion de la société	
1.79. Les opérations de gestion de la gestion de l'économie	
1.80. Les opérations de gestion de la gestion de la politique	
1.81. Les opérations de gestion de la gestion de la culture	
1.82. Les opérations de gestion de la gestion de la science	
1.83. Les opérations de gestion de la gestion de la technologie	
1.84. Les opérations de gestion de la gestion de l'innovation	
1.85. Les opérations de gestion de la gestion de la recherche	
1.86. Les opérations de gestion de la gestion de la formation	
1.87. Les opérations de gestion de la gestion de la culture	
1.88. Les opérations de gestion de la gestion de la langue	
1.89. Les opérations de gestion de la gestion de la littérature	
1.90. Les opérations de gestion de la gestion de l'art	
1.91. Les opérations de gestion de la gestion de la musique	
1.92. Les opérations de gestion de la gestion de la danse	
1.93. Les opérations de gestion de la gestion de la sculpture	
1.94. Les opérations de gestion de la gestion de la peinture	
1.95. Les opérations de gestion de la gestion de l'architecture	
1.96. Les opérations de gestion de la gestion de la photographie	
1.97. Les opérations de gestion de la gestion de la vidéo	
1.98. Les opérations de gestion de la gestion de l'audio	
1.99. Les opérations de gestion de la gestion de la télévision	
2.00. Les opérations de gestion de la gestion de la radio	
2.01. Les opérations de gestion de la gestion de la presse	
2.02. Les opérations de gestion de la gestion de la publicité	
2.03. Les opérations de gestion de la gestion de la communication	
2.04. Les opérations de gestion de la gestion de la relation publique	
2.05. Les opérations de gestion de la gestion de la gestion de projet	
2.06. Les opérations de gestion de la gestion de la gestion de la qualité	
2.07. Les opérations de gestion de la gestion de la gestion de la sécurité	
2.08. Les opérations de gestion de la gestion de la gestion de l'environnement	
2.09. Les opérations de gestion de la gestion de la gestion de l'énergie	
2.10. Les opérations de gestion de la gestion de la gestion de l'eau	
2.11. Les opérations de gestion de la gestion de la gestion de l'air	
2.12. Les opérations de gestion de la gestion de la gestion du bruit	
2.13. Les opérations de gestion de la gestion de la gestion des sols	
2.14. Les opérations de gestion de la gestion de la gestion de la biodiversité	
2.15. Les opérations de gestion de la gestion de la gestion de la culture	
2.16. Les opérations de gestion de la gestion de la gestion de la santé	
2.17. Les opérations de gestion de la gestion de la gestion de la population	
2.18. Les opérations de gestion de la gestion de la gestion de la société	
2.19. Les opérations de gestion de la gestion de la gestion de l'économie	
2.20. Les opérations de gestion de la gestion de la gestion de la politique	
2.21. Les opérations de gestion de la gestion de la gestion de la culture	
2.22. Les opérations de gestion de la gestion de la gestion de la science	
2.23. Les opérations de gestion de la gestion de la gestion de la technologie	
2.24. Les opérations de gestion de la gestion de la gestion de l'innovation	
2.25. Les opérations de gestion de la gestion de la gestion de la recherche	
2.26. Les opérations de gestion de la gestion de la gestion de la formation	
2.27. Les opérations de gestion de la gestion de la gestion de la culture	
2.28. Les opérations de gestion de la gestion de la gestion de la langue	
2.29. Les opérations de gestion de la gestion de la gestion de la littérature	
2.30. Les opérations de gestion de la gestion de la gestion de l'art	
2.31. Les opérations de gestion de la gestion de la gestion de la musique	
2.32. Les opérations de gestion de la gestion de la gestion de la danse	
2.33. Les opérations de gestion de la gestion de la gestion de la sculpture	
2.34. Les opérations de gestion de la gestion de la gestion de la peinture	
2.35. Les opérations de gestion de la gestion de la gestion de l'architecture	
2.36. Les opérations de gestion de la gestion de la gestion de la photographie	
2.37. Les opérations de gestion de la gestion de la gestion de la vidéo	
2.38. Les opérations de gestion de la gestion de la gestion de l'audio	
2.39. Les opérations de gestion de la gestion de la gestion de la télévision	
2.40. Les opérations de gestion de la gestion de la gestion de la radio	
2.41. Les opérations de gestion de la gestion de la gestion de la presse	
2.42. Les opérations de gestion de la gestion de la gestion de la publicité	
2.43. Les opérations de gestion de la gestion de la gestion de la communication	
2.44. Les opérations de gestion de la gestion de la gestion de la relation publique	
2.45. Les opérations de gestion de la gestion de la gestion de la gestion de projet	
2.46. Les opérations de gestion de la gestion de la gestion de la gestion de la qualité	
2.47. Les opérations de gestion de la gestion de la gestion de la gestion de la sécurité	
2.48. Les opérations de gestion de la gestion de la gestion de la gestion de l'environnement	
2.49. Les opérations de gestion de la gestion de la gestion de la gestion de l'énergie	
2.50. Les opérations de gestion de la gestion de la gestion de la gestion de l'eau	
2.51. Les opérations de gestion de la gestion de la gestion de la gestion de l'air	
2.52. Les opérations de gestion de la gestion de la gestion de la gestion du bruit	
2.53. Les opérations de gestion de la gestion de la gestion de la gestion des sols	
2.54. Les opérations de gestion de la gestion de la gestion de la gestion de la biodiversité	
2.55. Les opérations de gestion de la gestion de la gestion de la gestion de la culture	
2.56. Les opérations de gestion de la gestion de la gestion de la gestion de la santé	
2.57. Les opérations de gestion de la gestion de la gestion de la gestion de la population	
2.58. Les opérations de gestion de la gestion de la gestion de la gestion de la société	
2.59. Les opérations de gestion de la gestion de la gestion de la gestion de l'économie	
2.60. Les opérations de gestion de la gestion de la gestion de la gestion de la politique	
2.61. Les opérations de gestion de la gestion de la gestion de la gestion de la culture	
2.62. Les opérations de gestion de la gestion de la gestion de la gestion de la science	
2.63. Les opérations de gestion de la gestion de la gestion de la gestion de la technologie	
2.64. Les opérations de gestion de la gestion de la gestion de la gestion de l'innovation	
2.65. Les opérations de gestion de la gestion de la gestion de la gestion de la recherche	
2.66. Les opérations de gestion de la gestion de la gestion de la gestion de la formation	
2.67. Les opérations de gestion de la gestion de la gestion de la gestion de la culture	
2.68. Les opérations de gestion de la gestion de la gestion de la gestion de la langue	
2.69. Les opérations de gestion de la gestion de la gestion de la gestion de la littérature	
2.70. Les opérations de gestion de la gestion de la gestion de la gestion de l'art	
2.71. Les opérations de gestion de la gestion de la gestion de la gestion de la musique	
2.72. Les opérations de gestion de la gestion de la gestion de la gestion de la danse	
2.73. Les opérations de gestion de la gestion de la gestion de la gestion de la sculpture	
2.74. Les opérations de gestion de la gestion de la gestion de la gestion de la peinture	
2.75. Les opérations de gestion de la gestion de la gestion de la gestion de l'architecture	
2.76. Les opérations de gestion de la gestion de la gestion de la gestion de la photographie	
2.77. Les opérations de gestion de la gestion de la gestion de la gestion de la vidéo	
2.78. Les opérations de gestion de la gestion de la gestion de la gestion de l'audio	
2.79. Les opérations de gestion de la gestion de la gestion de la gestion de la télévision	
2.80. Les opérations de gestion de la gestion de la gestion de la gestion de la radio	
2.81. Les opérations de gestion de la gestion de la gestion de la gestion de la presse	
2.82. Les opérations de gestion de la gestion de la gestion de la gestion de la publicité	
2.83. Les opérations de gestion de la gestion de la gestion de la gestion de la communication	
2.84. Les opérations de gestion de la gestion de la gestion de la gestion de la relation publique	
2.85. Les opérations de gestion de la gestion de la gestion de la gestion de la gestion de projet	
2.86. Les opérations de gestion de la qualité	
2.87. Les opérations de gestion de la sécurité	
2.88. Les opérations de gestion de la gestion de la gestion de la gestion de la gestion de l'environnement	
2.89. Les opérations de gestion de la gestion de la gestion de la gestion de la gestion de l'énergie	
2.90. Les opérations de gestion de la gestion de la gestion de la gestion de la gestion de l'eau	
2.91. Les opérations de gestion de la gestion de la gestion de la gestion de la gestion de l'air	
2.92. Les opérations de gestion de la gestion de la gestion de la gestion de la gestion du bruit	
2.93. Les opérations de gestion de la gestion de la gestion de la gestion de la gestion des sols	
2.94. Les opérations de gestion de la biodiversité	
2.95. Les opérations de gestion de la culture	
2.96. Les opérations de gestion de la santé	
2.97. Les opérations de gestion de la population	
2.98. Les opérations de gestion de la société	
2.99. Les opérations de gestion de la gestion de la gestion de la gestion de la gestion de l'économie	
3.00. Les opérations de gestion de la politique	

Das erste Kapitel des Buches ist dem Leben des Verfassers gewidmet. Er erzählt von seiner Kindheit in der Provinz und von den ersten Schritten seiner literarischen Laufbahn. In den folgenden Kapiteln behandelt er die Geschichte der Literatur in seiner Heimat und die Entwicklung der deutschen Sprache. Er kritisiert die damalige Literatur und fordert eine Erneuerung der Dichtung. Das Buch ist ein wichtiges Dokument der deutschen Literaturgeschichte.

Die deutsche Literatur

In diesem Kapitel wird die Entwicklung der deutschen Literatur von den Anfängen bis zur Gegenwart dargestellt. Der Autor analysiert die verschiedenen Stile und Strömungen und versucht, die Zusammenhänge zwischen Literatur und Gesellschaft zu verdeutlichen. Er betont die Bedeutung der Sprache für die Identität eines Volkes und die Rolle des Schriftstellers als Kritiker der Zeit.

Table des matières

INTRODUCTION	5
DIVISION DE LIEGE	
1. Mines et Carrières	9
1.1. Galeries et puits	9
1.1.1. Nouveaux circulaires avec revêtement en panneaux de béton armé	17
1.1.2. Galeries en veine	18
1.1.3. Abattage et transport hydrauliques du charbon	18
1.1.4. Creusement de burquins	18
1.1.5. Contraintes mesurées dans un des deux puits du siège Waterschei	18
1.1.6. Forage d'un puits à l'aide de bentonite	19
1.2. Grisou et aérage	19
1.2.1. Concentrations désorbables	19
1.2.2. Prévision des dégagements grisouteux	22
1.2.3. Lois du dégagement grisouteux	23
1.2.4. Captage sur chantiers	23
1.2.5. Captage sur mines fermées	24
1.2.6. Prétéléinjection	24
1.3. Communications et commande par radio	24
1.3.1. Câbles coaxiaux à tronçons rayonnants	26
1.3.2. Système INIEX/Delogne	26
1.3.3. Appareils radio pour la mine	26
1.3.4. Intelligibilité des messages dans la mine	26
1.3.5. Intelligibilité des messages le long des routes	27
1.3.6. Tunnels	27
1.3.7. Activités de la section à l'étranger	27
1.4. Gazéification souterraine	27
1.4.1. Collaboration internationale	27
1.4.2. Développement des études préliminaires	29
1.4.3. Sondage de reconnaissance sur le site de Thulin (Hensies)	31
1.5. Carrières	31
1.5.1. Vibrations dues aux tirs	32
1.5.2. Valorisation des produits de carrières	33
2. Laboratoire d'analyses et de recherches industrielles	33
2.1. Industries extractives	33
2.1.1. Charbon et coke	33
2.1.2. Pétrole - Gaz naturel - Matières organiques dispersées (MOD) dans les sédiments	33
2.2. Environnement	33
2.2.1. Réseau de contrôle des retombées dans les régions wallonnes à caractère ou à vocation industrielle	34
2.2.2. Contrôle des poussières respirables	35
2.2.3. Autres études des retombées atmosphériques	36
2.2.4. Participation au réseau national « Soufre-Fumée » du Ministère de la Santé Publique et de l'Environnement	36
2.2.5. Participation au Programme National de Recherche et de Développement « Environnement-Air » des Services de Programmation de la Politique Scientifique (SPPS)	36
2.2.6. Participation à des travaux de normalisation de méthodes de mesure de la pollution atmosphérique	38
2.2.7. Etude de la pollution organique de l'air	38
	85

2.3. Energies nouvelles	38
2.4. Polymères	39
2.4.1. Incorporation de matières minérales	39
2.4.2. Comportement au feu des matériaux	41
2.4.3. Essais pour l'industrie	45
2.4.4. Participation à des Groupes de Travail	45
2.4.5. Collaboration avec les établissements d'enseignement	45
2.5. Travaux divers	45
3. Station d'essais	47
3.1. Valorisation des combustibles	47
3.1.1. Participation aux études du CRM	47
3.2. Participation aux études préliminaires concernant la gazéification souterraine	47
3.2.1. Installation expérimentale de gazéification	47
3.2.2. Installation expérimentale de combustion de gaz pauvre sous haute pression	49
3.2.3. Etude d'une soupape automatique destinée au réglage du débit d'eau de refroidissement	49
3.2.4. Etude de la destruction thermique d'un « casing » de sondage	50
3.3. Participation à des essais de fluage de métaux	50
3.4. Participation aux travaux de la section « Polymères »	50
3.5. Participation à des essais de transport pneumatique	50
 DIVISION DE PÂTURAGES 	
4. Sécurité « Explosifs et Explosions »	51
4.01. Contrôle des explosifs pour charbonnages	51
4.02. Examen de l'aptitude à la transmission de la détonation entre cartouches d'Irémite 110	52
4.03. Epreuve d'échauffement de substances explosives sous confinement réglé	52
4.03.1. Nitrocellulose à 13,15 % N	52
4.03.2. Nitramidon à 12,85 % N	53
4.03.3. Explosif SWP-1	53
4.04. Examen de l'amorçage de cordons Nonel par cordeau détonant classique	53
4.05. Epreuve d'un cordeau détonant souple à la penthrite	53
4.06. Examen de matériaux ligneux pour véhicule de transport d'explosifs	53
4.06.1. Combustibilité de matériaux ligneux	53
4.06.2. Résistance de la paroi de caisse à l'échauffement	54
4.07. Examen de détonateurs électriques pour charbonnages	54
4.07.1. Détonateurs PNE fabriqués avant avril 1977	54
4.07.2. Détonateurs PNE fabriqués en janvier 1978	54
4.08. Examen de fils d'allonge en aluminium cuivré	54
4.09. Essais relatifs à l'aptitude à détoner de produits à base de nitrate d'ammonium	55
4.10. Recherches relatives à un système d'arrêt-barrage déclenché	55
4.10.1. Nouvelle convention CCE-INIEX	55
4.10.2. Essais réalisés avec le détecteur mécanique	55
4.10.3. Essais technologiques dans les travaux souterrains	56
4.10.4. Extincteur automatique pour industries diverses	56
4.10.5. Autres essais	58
5. Sécurité « Incendie - Grisoumétrie - Poussières »	59
5.1. Courroies transporteuses difficilement inflammables	59
5.1.1. Essais d'agrégation	59
5.1.2. Contrôles de fabrications	59
5.1.3. Essais d'orientation	60
5.1.4. Tableau récapitulatif des résultats	60
5.1.5. Essais effectués sous l'égide des Communautés Européennes	60
5.2. Liquides difficilement inflammables pour transmissions hydrauliques	62
5.2.1. Détermination du point d'éclair (« Flash point »)	62
5.2.2. Détermination de l'inflammabilité des fluides pulvérisés sous pression	62
5.3. Extincteurs	62
5.4. Grisoumétrie	62
5.5. Poussières inflammables	62
6. Electricité	63
6.1. Matériel antidéflagrant	63
6.1.1. Agrégations de conformité à la norme NBN 286	63
6.1.2. Certificats de conformité à une norme étrangère	63

6.2. Sécurité intrinsèque	63
6.2.1. Agréations et certificats de conformité à la norme NBN 683	63
6.2.2. Etude basée sur les épreuves effectuées sur 23 transformateurs d'alimentation de circuits de sécurité intrinsèque, présentés en vue d'obtenir la qualification d'« infaillibles »	64
6.3. Matériel à sécurité augmentée	66
6.3.1. Agréation de conformité à la norme NBN 717	66
6.3.2. Certification du matériel à sécurité augmentée suivant d'autres normes ou prescriptions étrangères	66
6.4. Matériel à surpression interne	66
6.5. Matériel à sécurité « N »	66
6.6. Essais divers	66
6.7. Propagande pour la sécurité	68
7. Salubrité	69
7.1. Pollution de l'air	69
7.1.1. Mesure de la pollution atmosphérique en fumée et SO ₂	69
7.1.2. Mesure de la pollution d'origine industrielle à l'aide des jauges de dépôts	69
7.1.3. Mesure du SO ₂ , H ₂ S et CO dans les fumées émises par les fours de briqueterie type « Klamp »	71
7.2. Agréation et contrôle des appareils respiratoires	73
7.2.1. Agréation de nouveaux appareils	73
7.2.2. Contrôle des cartouches filtrantes antipoussières et anti-CO	73
7.2.3. Contrôle des masques autosauveteurs	74
7.3. Analyses de poussières de charbon schistifiées	74
8. Valorisation des terrils	75
8.1. Travaux de sondage et prélèvements sur terrils	75
8.1.1. Technique de sondage	75
8.1.2. Travaux effectués	77
8.1.3. Répartition des tâches	77
8.1.4. Principaux incidents de sondage	77
8.2. Travaux de laboratoire	78
8.2.1. Méthode de travail	78
8.2.2. Travaux effectués	79
8.2.3. Autres travaux	79
8.2.4. Bilan annuel des analyses	79
PUBLICATIONS ET DOCUMENTATION	81
Annales des Mines de Belgique	81
Divers	81
Documentation par fiches	82

... .. 1.1
... .. 1.2
... .. 1.3
... .. 1.4
... .. 1.5
... .. 1.6
... .. 1.7
... .. 1.8

... .. 1.9
... .. 1.10
... .. 1.11
... .. 1.12
... .. 1.13
... .. 1.14
... .. 1.15
... .. 1.16
... .. 1.17
... .. 1.18
... .. 1.19
... .. 1.20
... .. 1.21
... .. 1.22
... .. 1.23
... .. 1.24
... .. 1.25
... .. 1.26
... .. 1.27
... .. 1.28
... .. 1.29
... .. 1.30
... .. 1.31
... .. 1.32
... .. 1.33
... .. 1.34
... .. 1.35
... .. 1.36
... .. 1.37
... .. 1.38
... .. 1.39
... .. 1.40
... .. 1.41
... .. 1.42
... .. 1.43
... .. 1.44
... .. 1.45
... .. 1.46
... .. 1.47
... .. 1.48
... .. 1.49
... .. 1.50
... .. 1.51
... .. 1.52
... .. 1.53
... .. 1.54
... .. 1.55
... .. 1.56
... .. 1.57
... .. 1.58
... .. 1.59
... .. 1.60
... .. 1.61
... .. 1.62
... .. 1.63
... .. 1.64
... .. 1.65
... .. 1.66
... .. 1.67
... .. 1.68
... .. 1.69
... .. 1.70
... .. 1.71
... .. 1.72
... .. 1.73
... .. 1.74
... .. 1.75
... .. 1.76
... .. 1.77
... .. 1.78
... .. 1.79
... .. 1.80
... .. 1.81
... .. 1.82
... .. 1.83
... .. 1.84
... .. 1.85
... .. 1.86
... .. 1.87
... .. 1.88
... .. 1.89
... .. 1.90
... .. 1.91
... .. 1.92
... .. 1.93
... .. 1.94
... .. 1.95
... .. 1.96
... .. 1.97
... .. 1.98
... .. 1.99
... .. 2.00

... ..
... ..
... ..

...

...

...

...

...

Tableau des Mines de Houille
en activité en Belgique au 1^{er} janvier 1979

Lijst van de Steenkolenmijnen
in België in bedrijf op 1 januari 1979

CONCESSIONS		Sociétés exploitantes		Fondés de pouvoirs	
NOMS et ETENDUE	COMMUNES sur lesquelles elles s'étendent	NOMS	SIEGE SOCIAL	NOM, PRENOMS ET TITRE	RESIDENCE
BASSIN DE					
Monceau-Fontaine Marcinelle et Nord de Charleroi 7374 ha 99 a 54 ca	Anderlues, Chapelle-lez-Herlaimont, Charleroi, Courcelles, Fontaine-l'Evêque, Gerpennes, Montigny-le-Tilleul, Morlanwelz	Société anonyme des Charbonnages de Monceau-Fontaine	Charleroi	Jacques Andry Administrateur Direct. Gérant	Charleroi
Roton Ste-Catherine 404 ha 79 a 37 ca	Farciennes, Fleurus	Société anonyme des Charb. Réunis de Roton-Farciennes et Oignies-Aiseau	Basse- Sambre	Pierre Moulart Adm.-Délégué	Rhode- St-Genèse
BASSIN DE					
Argenteau- Trembleur 964 ha 90 a 87 ca	Blegny, Dalhem, Visé	Société anonyme des Charbonnages d'Argenteau	Blegny	Jacques Ausselet Adm.-Délégué	Lodelinsart

(*) Explication concernant le classement : Sg = siège ou partie de siège (étage, quartier) sans grisou. — 1 = siège ou partie ou partie de siège (étage, quartier) de 3ème catégorie (dégagements instantanés).

(1) Extraction arrêtée le 31.3.1978.

Sièges d'extraction			Directeurs responsables		Production nette en 1978 en tonnes		Nombre moyen de présences pendant les jours ouvrés en 1978
NOMS ou NUMEROS	Classement (*)	LOCALITE	NOMS ET PRENOMS	RESIDENCE	PAR SIEGE	PAR CONCES-SION	

CHARLEROI-NAMUR

Section Ouest n° 17	2	Chapelle-lez-Herlaimont	Maurice France (Fond)	Fontaine-l'Evêque	88.230	222.600	872
Section Est n° 18 (1)	2	Charleroi	Jean Ghilain (Surface)	Charleroi	18.440		
n° 19	2	Charleroi			115.930		
Ste-Catherine	1	Farciennes	Roger Berwart (Fond) André Demoulin (Surface)	Fleurus Charleroi	312.400	312.400	971

LIEGE

Marie	1	Blegny	Jean Defer (Fond et Surf.)	Blegny	92.500	92.500	478
-------	---	--------	-------------------------------	--------	--------	--------	-----

de siège (étage, quartier) de 1ère catégorie — 2 = siège ou partie de siège (étage, quartier) de 2ème catégorie — 3 = siège

CONCESSIES		Vergunninghoudende Vennootschappen		Gevolmachtigde personen	
NAAM EN OPPERVLAKTE	GEMEENTEN waaronder zij zich uitstrekken	NAAM	MAATSCHAPPELIJKE ZETEL	NAAM, VOORNAMEN EN TITEL	WOONPLAATS
KEMPENS					
« Concessie van het Kempens Bekken » 35.710 ha	As, Beringen, Dilsen, Genk, Ham, Hasselt, Heusden-Zolder, Houthalen-Helchteren, Leopoldsburg, Lummen, Maaseik, Maasmechelen, Meeuwen-Gruitrode, Opplabbeek, Tessenderlo, Zonhoven, Zutendaal	Naamloze Vennootschap Kempense Steenkolenmijnen	Grote Baan, 27, Houthalen-Helchteren	Louis Lycops Directeur-Generaal	Heusden-Zolder

(1) Uitleg aangaande de indeling : 1 = zetel of gedeelte van een zetel (verdieping, afdeling) van de 1ste categorie.

Ontginningszetel			Verantwoordelijke leiders		Nettoproductie in 1978		Gemiddeld aantal aanwezigheden op de gewerkte dagen in 1978
NAAM	Indeling (1)	GEMEENTE	NAAM EN VOORNAMEN	WOON-PLAATS	PER ZETEL	PER CONCESSIE	
BEKKEN							
Beringen	1	Koersel	Gilbert Goddeeris (Ondergrond)	Beringen	1.092.800		2.528
			Albert Van Damme (Bovengrond)	Houthalen-Helchteren			
Zolder	1	Zolder	Joseph Legrand (Ondergrond)	Heusden-Zolder	1.964.000		4.340
			Albert Van Damme (Bovengrond)	Houthalen-Helchteren			
Winterslag	1	Genk	Francis Verhees (Ondergrond)	Genk	939.328	5.962.768	2.347
			Firmin Verhaeghe (Bovengrond)	Genk			
Waterschei	1	Genk	Willy Gyselincx (Ondergrond)	Genk	1 185.240		2.648
			Firmin Verhaeghe (Bovengrond)	Genk			
Eisden	1	Maasmechelen	Guillaume Van den Bosch (Ondergrond)	Houthalen Helchteren	781.400		2.008
			Firmin Verhaeghe (Bovengrond)	Genk			

Sélection des fiches d'INIEX

INIEX publie régulièrement des fiches de documentation classées, relatives à l'industrie charbonnière et qui sont adressées notamment aux charbonnages belges. Une sélection de ces fiches paraît dans chaque livraison des Annales des Mines de Belgique.

Cette double parution répond à deux objectifs distincts :

- a) *Constituer une documentation de fiches classées par objet*, à consulter uniquement lors d'une recherche déterminée. Il importe que les fiches proprement dites ne circulent pas ; elles risqueraient de s'égarer, de se souiller et de n'être plus disponibles en cas de besoin. Il convient de les conserver dans un meuble ad hoc et de ne pas les diffuser.
- b) *Apporter régulièrement des informations groupées par objet*, donnant des vues sur toutes les nouveautés.

C'est à cet objectif que répond la sélection publiée dans chaque livraison.

GEOLOGIE — GISEMENTS PROSPECTION — SONDAGES

IND. A 40

Fiche n. 68.163

G.A. VANINETTI. Coal exploration : concepts and practices in the Western USA. *La prospection du charbon : principes et méthodes utilisés dans l'ouest des USA.* — **World Coal**, 1978, décembre, n° 12, Vol. 4, p. 16/19, 2 fig.

On rappelle, pour commencer, le développement rapide de la prospection du charbon dans les états de l'ouest des USA. Principes de prospection : collection des données et interprétation de celles-ci. Collection des données par étude des travaux antérieurs, reconnaissance régionale, carte, forage de reconnaissance et méthodes géophysiques. Les méthodes de prospection doivent tenir compte du caractère deltaïque ou interdeltaïque du gisement et ce caractère peut être utilisé pour prévoir la valeur du gisement.

IND. A 50

Fiche n. 68.108

W. WESTPHAL. Tendances actuelles de la foration orientée et de précision pour la reconnaissance des matières minérales solides. — **Cerchar. Service de Documentation Technique**, 1977, 12 p., 1 fig., 2 tabl.

L'auteur examine l'intérêt de la technique du sondage dirigé qui permet d'apporter une solution aux problèmes de reconnaissance se posant dans les gisements à ouvrir. Causes de déviations de trous forés et essais de prévision du tracé des sondages. Elaboration d'équipements et de technologies pour modifier, de façon voulue, l'allure d'un sondage par des déviations. Création d'équipements qui garantissent le maintien de la direction du trou foré. Mise au point d'appareils de mesure et de contrôle pour l'enregistrement du tracé du sondage et l'orientation des outils défecteurs ; tableaux des caractéristiques de tels appareils.

IND. B 413

Fiche n. 68.059

R. DENIAU et C. ROCHEPEAU. Essais de taille courte dans les mines de fer de Lorraine. — **Industrie Minérale. Mines**, 1978, novembre, n° 5, p. 257/261, 7 fig., 3 tabl.

Les mines de fer de Lorraine pratiquent avec succès la méthode d'exploitation par chambres et piliers avec récupération de ceux-ci. Le rendement producteur a toujours crû depuis 1945 (125 t en 1977). On s'est aperçu qu'on ne pourrait guère dépasser un rendement producteur moyen de 150 t. Avec le concours financier de la CECA, les mines de fer ont alors fixé les objectifs suivants pour une nouvelle méthode : rendement producteur de l'ordre de 200 t, amélioration de la sécurité, amélioration du taux de récupération du gisement, diminution de la salissure du minerai par des blocs du toit. Deux principes ont été retenus : soutènement marchant au lieu du boulonnage et coupe mécanique au lieu de l'abattage à l'explosif. La longue taille avec havage intégral n'ayant pas rencontré les objectifs prévus, on a essayé la courte taille avec abattage par mineur continu Jeffrey. Caractéristiques de la couche, du matériel utilisé, du quartier. Essais effectués dans 5 tailles de dimensions différentes. Résultats obtenus : les meilleures performances varient de 142 t/ Hp à 231 t/ Hp. Problèmes restant à résoudre pour atteindre les objectifs prévus.

IND. B 46

Fiche n. 68.061

G. MARIN. La construction des grandes cavernes artificielles. Exemple des centrales hydrauliques souterraines. — **Industrie Minérale. Mines**, 1978, novembre, n° 5, p. 267/282, 17 fig.

A partir de l'exemple des usines hydrauliques souterraines, on précise les modalités d'étude et de réalisation des grandes cavernes artificielles. L'auteur s'intéresse uniquement aux cavernes creusées au rocher. Reconnaissances préliminaires : 1) dégrossir la localisation de l'ouvrage par des études structurales ; 2) préciser l'approche préliminaire par des galeries de petite section ; 3) reconnaître directement le volume du rocher retenu pour la caverne. Collecte des données géotechniques. Mise au point du projet : organisation générale, approche des problèmes statistiques, contrôle des excavations. Exécution des travaux. Quelques exemples de réalisation. Biblio. : 6 réf.

IND. B 510

Fiche n. 68.172

C. McCOMBE. Brown coal mining in the German Democratic Republic. *L'exploitation du lignite en Ré-*

publique Démocratique Allemande. — **Colliery Guardian**, 1979, janvier, n° 1, Vol. 227, p. 18/22, 4 fig.

Le lignite de la République Démocratique Allemande est exploité à ciel ouvert au moyen de roues-pelles et d'excavatrices à godets. La profondeur d'exploitation augmente continuellement comme le montre l'évolution du nombre de m³ de terrain de couverture enlevé par t de lignite produite : en 1960 : 2,8 m³, 1975 : 3,8 m³ et l'on prévoit 4,8 m³ pour 1985. Localisation des dépôts de lignite et efforts entrepris pour la remise en état des sites d'exploitation. L'exploitation du lignite a conduit à l'implantation d'entreprises spécialisées dans la fabrication d'équipements pour exploitations à ciel ouvert. Caractéristiques des divers équipements.

IND. B 61

Fiche n. 68.160

P. LEDENT. Perspectives européennes de gazéification du charbon à grande profondeur. — **Consensus**, 1978, septembre, n° 3, p. 95/112, 12 fig., 5 tabl.

L'industrie charbonnière européenne ne pourra exploiter ses gisements profonds que si elle utilise une nouvelle technologie. La gazéification souterraine du charbon en est une. Examen de la gazéification souterraine à faible profondeur dont l'obstacle majeur à son développement est l'inétanchéité du gazogène souterrain. Avantages de la gazéification à grande profondeur : coût des sondages, énergie de compression, récupération de l'énergie thermique de la vapeur, effets cumulés de l'étanchéité et de la haute pression. Problèmes techniques liés au développement de la gazéification souterraine à grande profondeur : réalisation de l'étanchéité entre le terrain et les tubages des sondages d'accès au gisement, linking. Un cas d'application : schéma d'une installation de gazéification souterraine à l'air et à la vapeur d'eau. Biblio. : 9 réf.

ABATTAGE ET CHARGEMENT

IND. C 2212

Fiche n. 68.062

R.L. BULLOCK. Performances actuelles de la foration hydraulique. — **Industrie Minérale. Mines**, 1978, novembre, n° 5, p. 283/296, 4 fig., 5 tabl.

Avantages du système hydraulique sur le système pneumatique de forage : augmentation considérable de la vitesse de pénétration (50 à 100 %) ; environnement : réduction considérable du bruit, réduction du brouillard chargé de particules en suspension, réduction de la fatigue du foreur ; amélioration du ren-

refroidissement, le circuit d'eau froide et les nouveautés techniques. Biblio. : 12 réf.

IND. F 91 Fiche n. 68.135

X. Fachtagung Lärm. *Journée d'Etude sur le bruit.* — **Glückauf**, 1978, 21 décembre, n° 24, Vol. 114, p. 1075/1094, Nombr. fig. et tabl.

Une Journée d'Etude sur le bruit s'est tenue à Essen le 7 novembre 1978. On y a présenté 6 communications : 1. Les effets du bruit sur l'homme. 2. Origine, propagation et mesure du bruit. 3. Législation et directives concernant le bruit. Expériences de l'utilisation des moyens de protection de l'ouïe. 4. Possibilités de principe de la diminution du bruit : exemples de méthodes utilisées à la surface. 5. Réduction du bruit dans le creusement des galeries. 6. Réduction du bruit à l'abattage et dans le transport.

IND. F 91 Fiche n. 68.136

H. GENTZ. Fachtagung Lärm - Einführung. *Journée technique sur le bruit - Introduction.* Textes allemand et anglais. — **Glückauf**, 1978, 21 décembre, n° 24, Vol. 114, p. 1075/1077, 3 tabl.

L'objectif de cette Journée technique sur le bruit industriel, qui s'est tenue le 7 novembre 1978 à Essen, a été de montrer les réalisations de l'industrie charbonnière pour lutter contre le bruit. Depuis 1929, la surdité est reconnue comme maladie professionnelle et la dureté d'oreille depuis 1961. Evolution des cas de surdité et de dureté d'oreille depuis 1961 ainsi que des coûts annuels de réparation. Examen statistique du niveau des bruits dans les mines de Westphalie. Législation concernant le bruit et actions entreprises pour l'application de la législation.

IND. F 91 Fiche n. 68.138

H. RÜTER. Entstehung, Ausbreitung und Messung von Lärm. *Origine, propagation et mesure du bruit.* Textes allemand et anglais. — **Glückauf**, 1978, 21 décembre, n° 24, Vol. 114, p. 1078/1080, 5 fig., 1 tabl.

On expose les lois physiques de l'acoustique et on explique en même temps certains concepts s'y rapportant, sans cependant utiliser des formules mathématiques. Définition du bruit. Comment les sons sont produits. Intensité des sons et leur mesure. Niveaux des bruits des machines, niveau d'énergie sonore/s produit par les machines. Etablissement du niveau sonore d'une machine. Activité du WBK pour la lutte contre le bruit.

IND. F 91 Fiche n. 68.139

K.O. PILGRIM. Behördliche Vorschriften und Richtlinien zum Lärm. *Législation et directives concernant le bruit.* Textes allemand et anglais. — **Glückauf**, 1978, 21 décembre, n° 24, Vol. 114, p. 1080/1082.

Historique de la législation concernant la réduction du bruit dans les lieux de travail. Mesures imposées aux propriétaires des mines pour protéger le personnel contre le bruit. Recherches entreprises pour réduire le niveau sonore des marteaux perforateurs — résultats obtenus. Extrait des nouvelles directives pour les mines de charbon (section 52).

IND. F 91 Fiche n. 68.140

G. LEVIN. Erfahrungen beim Einsatz von Gehörschutzmitteln. *Expériences de l'utilisation de moyens de protection de l'ouïe.* Textes allemand et anglais. — **Glückauf**, 1978, 21 décembre, n° 24, Vol. 114, p. 1082/1084, 4 fig., 1 tabl.

Il y a, actuellement, plus de 100 types différents de protège-oreilles. Deux types conviennent pour l'industrie minière : le type genre ouate et le type à capsule. Les bouchons d'oreilles en matières solides ne conviennent pas pour les travaux souterrains. Caractéristiques des protège-oreilles type capsule (genre casque d'écoute). Critères déterminant le choix des protège-oreilles. Caractéristiques auxquelles doivent répondre les protège-oreilles. Absorption du bruit par les protège-oreilles. Caractéristiques des protège-oreilles type ouate. Comparaison des 2 types à ouate et à capsule. Inconvénients des protège-oreilles.

IND. F 91 Fiche n. 68.141

H. SCHWERDTFEGER. Prinzipielle Möglichkeiten der Lärminderung dargestellt an Beispielen aus dem Übertagebereich. *Possibilités de principe de la diminution du bruit : exemples de méthodes utilisées à la surface.* Textes allemand et anglais. — **Glückauf**, 1978, 21 décembre, n° 24, Vol. 114, p. 1084/1087, 6 fig.

Le bruit provenant des machines et des équipements est transmis à travers l'air ou un milieu solide et il peut être amplifié par réflexion ou diminué par absorption avant d'atteindre les oreilles du travailleur. La lutte contre le bruit doit être faite dès la conception des machines et des équipements. Principes de base. Contrôle du bruit en pratique. Bruit industriel et protection. Exemples de réduction du bruit dans des installations de surface : rouleaux-porteurs de convoyeurs, trémie de déchargement, réduction du bruit sur des locomotives électriques.

IND. F 91 Fiche n. 68.142

G. SCHLIESING. Lärminderung beim Streckenvortrieb. *Réduction du bruit dans le creusement des galeries.* Textes allemand et anglais. — **Gückauf**, 1978, 21 décembre, n° 24, Vol. 114, p. 1087/1090, 6 fig., 1 tabl.

Les travailleurs occupés dans les creusements des voies peuvent subir des lésions auditives suite au niveau sonore élevé qui dépasse souvent 100 dB. Le niveau sonore élevé est dû aux équipements à air comprimé, ainsi qu'aux ventilateurs auxiliaires et aux installations de dépoussiérage. Examen de la diminution du niveau sonore des perforateurs, des machines de creusement et de rabassement, des pelles chargeuses et des ventilateurs auxiliaires.

IND. F 91 Fiche n. 68.143

K. RÖTTGER. Lärminderung bei der Gewinnung und der Förderung. *Réduction du bruit à l'abattage et dans le transport.* Textes allemand et anglais. — **Glückauf**, 1978, 21 décembre, n° 24, Vol. 114, p. 1090/1093, 7 fig.

On cite différents exemples de méthodes possibles de réduction du bruit lors des opérations d'abattage et dans le domaine du transport. Rabot : augmenter la profondeur de coupe plutôt qu'augmenter la vitesse. Convoyeurs blindés : revêtements des raclettes avec du plastique... Pompes et moteurs à air comprimé : silencieux à l'échappement... Points de chargement : cabine insonorisée pour le préposé...

H. ENERGIE

IND. H 331 Fiche n. 68.125

X. Burning drained firedamp with flammable content down to 30 per cent. *La combustion du grisou capté dont la teneur en CH₄ peut descendre jusqu'à 30%.* — **Mining Environment Bulletin**, 1978, novembre, n° 2, p. 11/12, 1 fig.

Au Charbonnage de Silverwood, du grisou capté est brûlé dans une chaudière mixte grisou/gasoil. Cette chaudière est équipée d'un brûleur Saack qui est capable de brûler le grisou capté lorsque la teneur en CH₄ est comprise entre 30 et 50 %. Différents renseignements sur la chaudière et les appareils de contrôle. A signaler qu'un clapet magnétique, placé dans la tuyauterie d'alimentation, coupe automatiquement l'arrivée du grisou capté lorsque la teneur en CH₄ descend en dessous de 30 % ou dépasse 42 %.

IND. H 403 Fiche n. 68.110

L. MATHIEU. La Centrale des Awirs. — **Electricité**, 1978, décembre, n° 167, p. 27/38, 5 fig.

Monographie de la Centrale des Awirs installée sur la rive gauche de la Meuse à quelques km en amont de la zone industrielle liégeoise. Cette centrale a une puissance installée de 650 MW, dont les différentes tranches ont été mises en service en 1951 (2 × 50 MW), 1962 (1 × 125 MW), 1967 (1 × 125 MW) et 1973 (1 × 300 MW). Implantation générale. Approvisionnement en combustibles, déchargement et stockage : les combustibles solides et liquides et le gaz naturel. Caractéristiques techniques des différentes tranches. En annexe, liste des principaux fournisseurs.

IND. H 533 Fiche n. 68.173

R. CROSLAND et D. BAILLIE. Control of Rawdon coal preparation plant by microprocessor. *Contrôle de l'installation de préparation du charbon de Rawdon par mini ordinateur.* — **Colliery Guardian**, 1979, janvier, n° 1, Vol. 227, p. 25/27, 2 fig.

Un mini ordinateur, fourni par Bristol Automation Ltd., contrôle le lavoir de Rawdon de 350 t/h. Le système de contrôle consiste en un mini ordinateur proprement dit « Micro B », une table de contrôle avec affichage visuel graphique en couleur et une imprimante, le tout installé dans une salle centrale de contrôle. Séquences opérationnelles du lavoir : démarrage, arrêt et 3 séquences de by-pass - tout venant, charbon brut et mixtes. Coût du système. Avantages du contrôle par mini ordinateur : commande du lavoir à partir de la salle centrale ; les transducteurs permettent de suivre la marche du lavoir ; l'imprimante fournit une copie de tous les arrêts et démarrages et identifie le type d'arrêt...

IND. H 9 Fiche n. 68.075

A. VERMA. Medium temperature heat storage in sodium sulphate. *Stockage à température moyenne de la chaleur dans du sulfate de soude.* — **CIM Bulletin**, 1978, novembre, n° 799, Vol. 71, p. 84/90, 5 fig., 5 tabl.

Le stockage d'énergie thermique permet de réaliser des économies importantes et permet également la conservation des combustibles. On a trouvé que le Na₂SO₄ est un bon matériau pour le stockage de l'énergie thermique dans le domaine des températures moyennes et ce, suite à la nature dimorphe des cristaux et de la chaleur élevée de transition. Des essais de laboratoire ont été réalisés sur des blocs de sel et on donne les résultats obtenus qui pourraient mener à des applications pratiques. Biblio. : 15 réf.

I. PREPARATION ET AGGLOMERATION DES COMBUSTIBLES

IND. I 43

Fiche n. 68.091

P. PUJET. Contribution de la fluidisation à l'enrichissement des minerais phosphatés par voie thermique. — **Industrie Minérale. Minéralurgie**, 1978, décembre, n° 3, p. 197/202, 5 fig.

Après extraction du sol, les minerais phosphatés sont soumis à un traitement qui est plus ou moins élaboré selon leurs caractéristiques et leur utilisation. Ce traitement comporte presque toujours une phase de séchage et parfois une phase de calcination. Les systèmes à lit fluidisé sont des outils particulièrement bien adaptés pour ces opérations de séchage et de calcination, car ils conduisent à des produits de haute qualité et de faible prix de revient. On passe en revue quelques-uns des procédés de calcination et de séchage de minerais de phosphate en lit fluidisé. Schémas du calcinateur et du sécheur « Fluo-Solids ».

IND. I 43

Fiche n. 68.124

W. ERDMANN. Die thermische Trocknung in der Steinkohlenerzeugung der Bundesrepublik Deutschland. *Le séchage thermique dans la préparation du charbon de la République Fédérale d'Allemagne.* — **Aufbereitungs-Technik**, 1978, décembre, n° 12, p. 581/586, 6 fig., 1 tabl.

Dans l'industrie minière de la RFA, on trouve actuellement presque exclusivement des sécheurs à gaz en suspension et des sécheurs à tambour type « Unger ». Description et caractéristiques de ces 2 sécheurs. Considérations sur la protection de l'environnement et la sécurité. Prix de revient : sécheur à gaz en suspension, entre 55 et 83 DM/t d'eau évaporée et 46 DM/t d'eau évaporée pour le sécheur à tambour à contre-courant. Pour ce type de sécheur, ce prix de revient plus bas est dû au fait qu'il fonctionne sans équipement de dépoussiérage. Pour des types plus récents, les fournisseurs donnent des frais d'évaporation inférieurs à 40 DM/t. Le séchage à couche fluidisée, en relation avec la combustion de combustibles résiduels et utilisation simultanée de la chaleur d'échappement, pourrait être intéressant du point de vue économique. Biblio. : 9 réf.

IND. I 9

Fiche n. 68.087

P. LEDUC et F. SCHMITT. Traitement de la sylvinite par le procédé thermique par dissolution aux Mines de Potasse d'Alsace. — **Industrie Minérale. Minéralurgie**, 1978, décembre, n° 3, p. 165/175, 6 fig.

Il s'agit de séparer du brut le KCl, donc d'éliminer le NaCl et les schistes insolubles. Le principe de l'opération consiste essentiellement à refroidir de 100° à 30°C une solution pratiquement saturée en deux sels, ce qui produit la cristallisation du KCl beaucoup moins soluble à froid. Dans la 1ère partie, on expose le principe et on donne l'interprétation graphique (représentation d'un faisceau d'isothermes de solubilité du KCl et du NaCl dans l'eau entre 100° et 0°C). Dans la 2ème partie, on donne l'introduction aux équations de bilan pour la dissolution et la cristallisation. Dans la 3ème partie, on décrit les installations. Pour terminer, on présente l'aspect énergétique du procédé thermique. Biblio. : 2 réf.

IND. I 9

Fiche n. 68.088

P. BLAZY, R. HOVOT et al. Conditionnement thermique des minerais à uranium et phosphate. — **Industrie Minérale. Minéralurgie**, 1978, décembre, n° 3, p. 177/180, 3 tabl.

En principe, un minerai à gangue phosphatée devrait être soumis à une attaque alcaline, mais les rendements sont faibles, car pour extraire tout l'uranium il faut détruire le réseau, ce qui exige une attaque acide. Des essais d'attaque à SO₂ ou à H₂SO₄, entre 25° et 40°C pendant 5 h, fournissent des rendements variables et pas très bons pour la mise en solution de l'uranium. Des essais d'attaque consistant en une chauffe à des températures de 500° à 800°C, suivie d'un refroidissement brusque dans la solution acide où le minerai subit l'attaque, ont été réalisés. L'amélioration du rendement est considérable — 10 à 90 % — si la teneur en alumine du minerai est assez grande (15 à 20 %). Cette amélioration diminue avec le taux d'alumine et elle est inexistante si cette teneur s'abaisse à 7-8 %. La dépense thermique est élevée. Biblio. : 10 réf.

IND. I 9

Fiche n. 68.089

J.L. LACOUT, J.C. TROMBE et G. MONTEL. Etude d'un nouveau procédé de traitement de minerais dilués. — **Industrie Minérale. Minéralurgie**, 1978, décembre, n° 3, p. 181/186, 5 tabl.

Description d'un nouveau procédé de traitement de minerais par voie thermique, issu d'études fondamentales sur les apatites. Le procédé consiste en une réduction entre le minerai solide et un réactif gazeux (halogénure ou oxyhalogénure d'éléments tels que : N, S, P) à chaud (800° - 1000°C). Le métal s'isole sous forme d'halogénure volatil qui se condense à froid. On a montré que beaucoup de métaux tels que Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Ur peuvent être ainsi extraits. Etude du traitement de divers minerais : mi-

nerais uranifères, grès à rutile de zircon, concentrés de granite contenant de l'oxyde d'étain et de tantale. Biblio. : 7 réf.

IND. I 9

Fiche n. 68.090

G. BAUDET et G. MORIZOT. Essais de valorisation d'un minerai phosphaté français du Dinantien par frittage alcalin. — **Industrie Minérale. Minéralurgie**, 1978, décembre, n° 3, p. 187/195, 5 fig., 5 tabl.

Les lydienes à nodules phosphatés du Dinantien du S-O de la France représentent des réserves importantes mais de faible teneur (7-8 % en P_2O_5). La présence de silice, d'alcalins et de matières organiques abondantes est favorable à un traitement thermique, tel que le frittage alcalin à température élevée (1000-1300°C). Dans ce procédé, les concentrés, broyés à 160 μ , sont bouletés puis séchés et enfin enfournés en four horizontal sous balayage d'azote et de vapeur d'eau. Des essais ont eu lieu pour déterminer les valeurs optimales des principaux paramètres de l'opération. Intérêt agronomique des silico-phosphates sodo-calciques et étude économique du procédé. Biblio. : 18 réf.

J. AUTRES DEPENDANCES DE SURFACE

IND. J 213

Fiche n. 68.086

R. SANTT. Valorisation par vitrification des déchets miniers et métallurgiques. — **Industrie Minérale. Minéralurgie**, 1978, décembre, n° 3, p. 155/163, 15 fig., 3 tabl.

Dans cet article, il est question surtout de verres noirs, riches en fer, dont l'étude a commencé vers 1965 et dont les recherches ont abouti à l'élaboration d'une composition type de verre dit « 195 ». Il a été montré qu'à partir de déchets minéraux quelconques, on peut ajuster une composition telle que sa vitrification donne un verre de caractéristiques voisines du « 195 » ; d'où l'intérêt de la vitrification des produits laitiers (en France, 3 Mio.t sont mises à terril chaque année). Obtention du verre « 195 », caractéristiques physiques et propriétés thermiques de ce verre. Diverses applications du verre « 195 » ; à l'état moulé, matériau de construction ; à l'état fibreux, bon matériau d'isolement... Biblio. : 12 réf.

P. MAIN D'ŒUVRE — SANTE SECURITE — QUESTIONS SOCIALES

IND. P 47

Fiche n. 68.079

A. LAFON. Amélioration des conditions de travail en taille. — **Charbonnages de France. Publications**

Techniques, 1978, n° 5, p. 289/335, 55 fig., 3 annexes.

Amélioration des conditions de travail, en général et en particulier, dans les *tailles au charbon*. On l'étudie en détail pour les *longues tailles mécanisées*. Chapitre I.I. : Abord du sujet. Phases : information de l'enquête, expression, objectif des entretiens, déroulement des réunions ; rapports. Chapitre II : Aperçus des conditions de travail. *Difficultés rencontrées*. Valeur des résultats. Chapitre III : *Approche des solutions* ; mobiliser les personnes intéressées aux différents niveaux de la hiérarchie. S'engager dans une *politique d'action*. *Conclusions* : 1. Nécessité du *dialogue permanent*. 2. Comment sont ressenties les conditions de travail dans les 4 tailles étudiées. 3. *Directions de progrès* dans lesquelles doit se manifester l'esprit de dialogue fondamental ; solutions méritant d'être davantage répandues. Importance de la *circulation de l'information*. Résumé de la Revue.

IND. P 59

Fiche n. 68.137

T. PETERS. Wirkungen des Lärms auf den Menschen. *Les effets du bruit sur l'homme*. Textes allemand et anglais. — **Glückauf**, 1978, 21 décembre, n° 24, Vol. 114, p. 1077/1078, 1 fig.

La surdité due au bruit occupe la première place dans les maladies professionnelles. On estime qu'il y a environ 2 millions d'emplois (10 % du nombre total) où le niveau sonore dépassant 90 dB entraîne une lésion pour l'oreille interne. Caractéristiques de l'oreille, perte d'ou ie. Mesure du degré de surdité. Diagramme montrant les déplacements du seuil d'écoute (réduction dans les hautes fréquences) qui sont caractéristiques d s dommages dus au bruit.

Q. ETUDES D'ENSEMBLE

IND. Q 1152

Fiche n. 68.165

K. WHITWORTH. Spain's Arino Mine uses excavator to remove overburden. *La mine espagnole d'Arino utilise une excavatrice pour enlever les terrains de couverture*. — **World Coal**, 1978, décembre, n° 12, Vol. 4, p. 20/23, 4 fig.

La mine de lignite   ciel ouvert d'Arino est située à 100 km au S-E de Saragosse. Différentes difficultés géologiques affectent l'exploitation : plissement intense, les couches de charbon qui se trouvent à 30 m de profondeur plongent brusquement jusqu'à 100 m. L'ouverture des couches de lignite varie de 4   6 m et les terrains carbonifères vont du schiste argileux au grès. Le rapport couverture/charbon est de 15   1 et

l'exploitation est rentable jusqu'à une profondeur de 80 m. Le choix de l'équipement pour l'enlèvement des terrains de couverture s'est porté sur une excavatrice hydraulique Poclair de 3,2 m³ de capacité de godet. La durée de vie de la mine, au rythme actuel de production, est de 17 ans.

IND. Q 1154

Fiche n. 68.175

A. SZCUROWSKI et J. LOJAS. Longwall mining of coal seams in Poland. *Exploitation par longue taille du charbon en Pologne.* — **Colliery Guardian**, 1979, janvier, n° 1, Vol. 227, p. 44/49, 10 fig., 4 tabl.

En Pologne, 99 % de la production de charbon proviennent du gisement houiller du bassin de la Haute-Silésie. La profondeur moyenne d'extraction est de 452 m et l'ouverture des couches varie de 0,5 à 24 m. Répartition de la production suivant l'ouverture et le pendage des couches. Problèmes d'exploitation dus aux coups de toit, dégagement de grisou, combustion spontanée. Divers renseignements sur la production, le rendement. Deux tableaux donnent les meilleurs résultats obtenus dans divers charbonnages où l'on utilise, soit le foudroyage, soit le remblayage hydraulique pour le contrôle du toit.

IND. Q 117

Fiche n. 68.133

H. LOTHAR. Der Bergbau Indonesiens. *L'industrie minière indonésienne.* Texte allemand et anglais. — **Glückauf**, 1978, 7 décembre, n° 23. Vol. 114, p. 1040/1050, 4 fig., 5 tabl.

Monographie de l'industrie minière en Indonésie. Un tableau donne la production minière des plus importants minéraux de 1940 à 1975. Législation et politique minière de l'Indonésie. Localisation des gisements. Gisements de pétrole et de gaz naturel. Le pétrole est la plus importante source de revenus du pays. Gisements de charbon : production et réserves. Industrie sidérurgique : production en 1974. Exploitation du nickel (1,8 % de la production mondiale), de la bauxite (1,4 % de la production mondiale), du cuivre (1 % de la production mondiale), de l'étain (11 % de la production mondiale). Perspectives de l'industrie minière. Biblio. : 18 réf.

IND. Q 117

Fiche n. 68.166

P. HOLZ. Grootegeluk : a new South African mine. *Grootegeluk : une nouvelle mine sud-Africaine.* — **World Coal**, 1978, décembre, n° 12, p. 24.

La nouvelle mine à ciel ouvert Grootegeluk est prévue pour produire 1.820.000 t de charbon destiné à

être mélangé à du charbon à coke et 2.200.000 t de mixtes de charbon-vapeur convenant pour la gazéification et la production d'énergie électrique. Cette mine est située dans le bassin charbonnier de Waterberg et les réserves totales de charbon sont évaluées à 1 milliard de t. Le charbon destiné à être mélangé au charbon à coke a une teneur en cendre de 10 % et les mixtes une teneur comprise entre 30 et 35 %. Quelques renseignements sur l'exploitation et le lavoir de 3000 t/h ; le charbon sera lavé dans des cyclones à milieu dense et dans des cellules de flottation par mousse.

IND. Q 2

Fiche n. 68.102

X. World resources and production. *Production et ressources mondiales de charbon.* — **World Coal**, 1978, novembre, n° 11, Vol. 4, p. 32, 1 tabl.

Tableau donnant, par pays pour 1977, la production de charbon et de lignite, les réserves de charbon économiquement récupérables, les réserves mesurées, les réserves totales et, pour chaque pays, son pourcentage de ressources en charbon par rapport aux ressources mondiales.

IND. Q 4

Fiche n. 68.111

X. Projet de loi modifiant les lois sur les mines. *Wets-ontwerp tot wijziging van de mijnwetten.* Textes français et néerlandais. — **Administration des Mines (Belgique)**, 1977, janvier, 210 p., 3 cartes.

Ce projet de loi, modifiant les lois sur les mines, a pour objectifs : 1) stimuler la recherche des mines métalliques par l'octroi de permis exclusifs de recherches ; 2) encourager la reprise de l'exploitation des mines métalliques ; 3) réaliser au maximum l'exploitation de la concession (de mine de houille) de l'Etat en Campine ; 4) simplifier les formalités de renonciation à une concession. Exposé des motifs. Examen des articles. Projet de loi. Avis du Conseil d'Etat. Projet de loi modifiant les lois sur les mines : table des matières — projet de loi vu l'avis du Conseil d'Etat.

IND. Q 4

Fiche n. 68.112

X. Ontwerp van ontgrondingswet betreffende de delfstoffen gerangschikt onder het regime van de graverijen en groeven. *Projet de loi sur l'exploitation à ciel ouvert des substances minérales classées dans les minières et carrières.* Textes français et néerlandais. — **Administration des Mines (Belgique)**, 1977, 112 p.

Ce projet de loi a pour but d'encourager le développement de l'exploitation des substances minérales,

indispensables à la vie économique du pays, classées dans les minières et carrières, en tenant compte d'une politique globale d'environnement. Examen du dossier. Exposé des motifs. Analyse des articles. Projet de loi. Avis du Conseil d'Etat. Projet de loi après l'avis du Conseil d'Etat.

R. RECHERCHES — DOCUMENTATION

IND. R 114

Fiche n. 68.167

G. MÜCKE. 20 Jahre Gemeinschaftsforschung des Steinkohlenbergbaus. *20 ans de recherche communautaire dans les charbonnages.* — **Bergbau-Forschung GmbH**, 1978, 139 p., Nomb. fig.

A l'occasion de son 20^{ème} anniversaire, la Bergbau-Forschung a édité une brochure donnant un aperçu de ses recherches effectuées dans les domaines suivants : sécurité minière et hygiène,

techniques minières, valorisation et utilisation du charbon.

IND. R 216

Fiche n. 68.164

I. DORLING. AMC mining show attracts record crowd. *L'exposition minière de l'American Mining Congress (AMC) a attiré une foule record.* — **World Coal**, 1978, décembre, n° 12, Vol. 4, p. 20/21.

Bref compte rendu de l'exposition minière internationale organisée par l'AMC à Las Vegas et qui s'est tenue du 8 au 12 octobre 1978. Au cours des 27 sessions, différentes communications ont été présentées. L'auteur retient les sujets suivants : Avenir du charbon aux USA durant la période 1980-2000. Exploitation par longue taille. Poussières respirables. Sauvetage des mineurs emmurés par forage de trous. Nouvelle utilisation du sol après l'exploitation à ciel ouvert. Approche géologique pour la prévision des instabilités des terrains au cours de l'exploitation. Comment rentabiliser l'achat d'une dragline.