

COMMISSION DES COMMUNAUTÉS EUROPÉENNES
COMMUNAUTÉ EUROPÉENNE DU CHARBON ET DE L'ACIER

RECUEILS DE RECHERCHES CHARBON

**RAPPORT D'ACTIVITÉ 1972 SUR LES
RECHERCHES CHARBONNIÈRES
ENCOURAGÉES PAR LA COMMUNAUTÉ**

Recueil
N°

58

LUXEMBOURG 1974

Aux termes de l'article 55, alinéa 2, c, du traité instituant la Communauté européenne du charbon et de l'acier, la Commission encourage la recherche intéressant le charbon et l'acier, notamment en accordant des aides financières. La présente brochure rend compte de l'exécution et des résultats de l'un de ces projets de recherche.

En conséquence du traité de fusion du 8 avril 1965, la Commission unique des Communautés européennes exerce les pouvoirs et les compétences dévolus à l'ex-Haute Autorité.

COMMISSION DES COMMUNAUTÉS EUROPÉENNES
COMMUNAUTÉ EUROPÉENNE DU CHARBON ET DE L'ACIER

RECUEILS DE RECHERCHES CHARBON

**RAPPORT D'ACTIVITÉ 1972 SUR LES
RECHERCHES CHARBONNIÈRES
ENCOURAGÉES PAR LA COMMUNAUTÉ**

LUXEMBOURG 1974

6.3. Augmentation des performances des fours à coke par un chauffage programmé et un régénérateur amélioré – Bergwerksverband	37
6.4. Épreuve d'une nouvelle sorte de matériau réfractaire pour la construction des fours à coke – Bergwerksverband	38
VII 7.1. Dégradation des aromates au moyen d'une réduction différenciée des nitrates – DSM	39
7.2. Valorisation physique et chimique du charbon et de ses sous-produits – Cerchar . .	39
7.3. Nouveaux procédés et produits – StBV	40
7.4. Les procédés nouveaux d'obtention de composés chimiques industriels à partir des sous-produits formés dans les nouveaux processus de cokéfaction – ULB	41
7.5. Production par fermentation de composés chimiques à partir de sous-produits de la fabrication du coke – DSM.	42
VIII 8.1. Cokéfaction du lignite – Deutscher Braunkohlenindustrie-Verein.	45
8.2. Coke moulé – Cerchar	48
8.3. Valorisation des stériles – Cerchar	49

INTRODUCTION

La Commission des Communautés européennes encourage la recherche sur le charbon en application de l'article 55 du traité CECA.

Les résultats des travaux effectués sont communiqués à tous les milieux intéressés par voie de publication dans les revues techniques ou dans les « Recueils de recherches charbon » ainsi que par des conférences tenues à l'occasion de congrès, colloques ou sessions d'information techniques. Les réglemen-

tations adéquates figurant dans les contrats de recherche, qui sont conclus avec les bénéficiaires de l'aide, garantissent en outre aux « intéressés dans la Communauté » l'accès aux résultats des recherches communautaires.

Le présent « Rapport d'activité 1972 » donne un aperçu récapitulatif des travaux exécutés au cours de l'année écoulée en matière de recherches sur le charbon ainsi que des résultats les plus importants obtenus dans ce domaine.

1.1. PROJET DE RECHERCHE « CREUSEMENT ENTIÈREMENT MÉCANISÉ DES GALERIES EN VEINE »

Steinkohlenbergbauverein, Essen

1.1.1. Partie du projet. Machine de creusement EV 100

Après la révision générale au 1^{er} semestre 1972, les améliorations apportées purent être éprouvées à la nouvelle mise en service au siège de Gneisenau, champ d'exploitation Kurl 3, de la Bergbau AG Dortmund. Les améliorations des dispositifs de chargement et de desserte apportèrent une diminution de la tendance aux pannes de la machine et par là un degré d'utilisation plus élevé. En moyenne mensuelle, des avancements journaliers de 9 à 11 m/j purent être atteints.

Les dispositifs auxiliaires améliorés pour le soutènement et le transport n'ont jusqu'ici pas fait leurs preuves. De nouvelles modifications de la construction et de la méthodologie sont ici nécessaires. Les améliorations du dispositif de dépoussiérage ont

apporté une plus grande sécurité d'emploi de l'installation et une plus grande efficacité du dépoussiérage.

1.1.2. Partie du projet. Machine de creusement VS 2 E

Après transformations et améliorations des installations en aval, la machine a été installée depuis la fin mars 1972 pour creuser une galerie dans la veine Ernestine. Les ondulations de la couche nécessitaient de fréquents changements de pente de la galerie. En plus, il s'est avéré qu'il est extraordinairement difficile, avec une machine serrée entre éponges, de conserver le niveau ou la direction prévue. Les améliorations sont attendues ici, d'une optique supplémentaire pour « mise en éventail » du rayon Laser qui, ainsi, reste plus longtemps visible du conducteur de la machine dans un creusement ondulé et d'un dispositif automatique de coupe du profil en même temps que d'une tête de coupe améliorée. Ceci doit être mis à l'épreuve dans la prochaine installation. La combinaison de tous ces équipements auxiliaires et le ravancement automatique de cet appareillage ont fait leurs preuves en dépit de quelques difficultés dans un creusement ondulé. Un ouvrier a pu être gagné au déversement de

l'engin de desserte. Cette utilisation de la machine de creusement VS 2 E dans la veine Ernestine put se terminer normalement le 25 août 1972. Un autre creusement de galerie n'est pas encore fixé.

1.1.3. Partie du projet.

Machine de creusement DRCL

Au siège Emil Fritz se sont poursuivis les essais pour diminuer le coût du soutènement dans un creusement entièrement mécanisé en utilisant le système, plusieurs fois transformé et amélioré, de foration des trous d'ancrage de la firme Mönninghoff. On a ainsi obtenu l'exécution dans des cas exceptionnels d'un cycle de boulonnage en environ 5 minutes. Il y avait cependant encore des défauts techniques et méthodologiques. A cause de difficultés croissantes en service dues aux conditions géologiques, les essais durent être suspendus en mars 1972 dans le siège Emil Fritz. Il n'y avait pas là d'autres possibilités de remise en service de cette machine. Les essais sur les techniques de soutènement doivent être poursuivis avec un soutènement marchant provisoire dans un creusement avec DRCL au Siège Rheinland de la Bergbau AG Niederrhein.

1.1.4. Recherches sur la mécanique des roches

A chaque mise en service d'une machine de creusement, on a examiné les échantillons pour recueillir des valeurs comparatives sur la résistance des roches et leur coefficient d'abrasivité. Les nombreuses valeurs recueillies permettent déjà de premières estimations sur le domaine d'utilisation des machines de creusement.

1.2. PROJET DE RECHERCHE

« MACHINES DE TRAÇAGE »

Centre d'études et de recherches de charbonnages de France

Au cours du deuxième semestre 1971, les experts du groupe « Creusement » ont assisté aux essais de la tête de coupe et de son support. Ils ont décidé, au vu de la démonstration qui leur a été faite, d'autoriser la poursuite de la recherche et la construction du prototype basé sur le principe de coupe expérimenté.

Au cours de l'année 1972 les travaux ont été menés dans deux directions :

1.2.1. On a, au cours de manipulations nombreuses de la tête de coupe et de son support, amélioré la technologie et la fiabilité de ces éléments

En particulier :

- on a amélioré la précision et la rapidité du système

de recopie permettant d'imposer à la machine les mouvements de la maquette image ;

- on a renforcé le système permettant d'entraîner en rotation le support des bras porteurs de la tête ;
- on a corrigé les défauts des divers circuits hydrauliques.

1.2.2. On a abordé l'étude des éléments auxiliaires du prototype :

- appareil de chargement. L'étude a montré que les deux pelles latérales de chargement étaient trop encombrantes. On a retenu finalement un système de chargement central comportant une pelle à godet suivi d'un convoyeur articulé ;
- appareil dérocteur. Cet appareil porté par la pelle doit se glisser dans les saignées et « éclater » les cubes ;
- ossature générale de la machine et roues support. L'ossature a été revue pour que tous les éléments électriques et hydrauliques soient portés par la machine et pour y adjoindre des roues support permettant les déplacements aux chantiers ou d'un chantier à l'autre ;
- appareillage hydraulique. Cet appareillage a été revu pour le rendre plus simple et plus fiable.

1.3. PROJET DE RECHERCHE

« MÉCANISATION DU CREUSEMENT DES VOIES DE CHANTIER ET TRAÇAGES EN VEINE »

Institut national des industries extractives, Liège

Les quatre machines de creusement suivantes ont été essayées à ce jour en Campine : Muniko à Eisdien, Ravageur Westfalia à Waterschei, Dosco à Beringen et PK 9 à Winterslag.

La machine Muniko creuse bien en charbon, mais n'est pas capable d'attaquer les roches de dureté moyenne, de même d'ailleurs que le ravageur Westfalia. Les essais sont arrêtés. La Dosco a été mise en service au mois d'août 1971 et la PK 9 au mois de juin 1972.

1.3.1. Machine de creusement Dosco

La machine Dosco a été essayée dans un premier chantier en veine 63-64 où elle a creusé 200 m, en partie en section ogivale et en partie en section rectangulaire. Ce premier essai a permis de connaître la possibilité de coupe de la machine dans des conditions de dureté de roche assez difficiles pour le bassin de

Campine. On a également profité de cet essai pour mettre au point un système efficace de lutte contre les poussières. Les avancements ont été de 1,75 m par poste dans le tronçon cadré (cadres articulés en rails sur montants en bois) et de 2 à 3 m par poste dans le tronçon boulonné, chaque fois avec un personnel de 4 hommes.

Cette machine a ensuite été mise en service au cours du premier semestre de cette année, dans un plan incliné en couche 55. Ce plan doit servir d'accès à une future exploitation chassante. Il a une inclinaison moyenne de 11° avec un maximum de 15° sur 20 m de longueur. Malgré ces conditions de pente très difficiles (la limite de pente donnée par le constructeur était de 14°), la machine s'est très bien comportée et seuls deux pivots de commande des chenilles ont dû être remplacés. La longueur creusée a atteint 400 m dont 227 m ont été boulonnés. L'avancement a été de 2 à 2,40 m/poste dans le tronçon cadré et de 3 m/poste dans le tronçon boulonné. Le rendement moyen mensuel a été de 50 cm/HP dans la partie boulonnée et de 45,7 cm/HP dans la partie cadrée.

Au cours du deuxième semestre de cette année, la Dosco a été mise en service dans un traçage de 400 m de longueur en couche 61-62 dont l'ouverture est de 2,90 m.

La totalité du tronçon a été revêtue de cadres métalliques de forme ogivale prenant appui sur des montants en bois.

L'avancement réalisé les deux derniers mois atteint régulièrement environ 10 m par jour pour une section à terre nue de 16,7 m².

Suite aux résultats favorables obtenus qui permettent un amortissement rapide de la machine, le siège Beringen a fait l'acquisition de deux machines Dosco supplémentaires du même type.

1.3.2. Machine de creusement russe PK 9

La machine de creusement russe PK 9 a été mise en service au siège Winterslag, le 28 juin, dans un plan incliné en couche 70.

L'avancement réalisé a été de 3 m/poste, avec un personnel de 4 hommes; le soutènement est constitué de cadres TH. La pente de la descenderie est de 9° et la couche a 1,25 m d'ouverture. L'avancement est freiné par des venues d'eau importantes (2 à 3 m³/h) provenant d'anciens travaux sus-jacents. Le charbon abattu devient du schlamm difficile à évacuer par les pinces de homard de la machine.

Les épontes de cette couche renferment de très nombreux lits minces de grès fortement abrasifs, ce qui entraîne une consommation importante de pics. Les bancs de roche du toit sont spécialement durs, de sorte qu'il a fallu abandonner tout creusement dans le toit. Les bancs du mur renferment, par contre, de nombreux bancs de silex ou de sidérose pouvant avoir localement 10 cm d'épaisseur (la consommation de pics a été de 8 à 10 par mètre).

Après le creusement de la descenderie, la machine creuse la voie de pied d'une taille rabattante dans la même couche. Le toit de la couche étant formé de bancs relativement durs, il a été décidé de ne pas l'entamer et d'utiliser un soutènement trapézoïdal. L'avancement de la machine est malheureusement fortement freiné par un soufflage très important du mur de la voie et par une poussée latérale du charbon en parois.

1.4. PROJET DE RECHERCHE « AMÉLIORATION DE LA TECHNIQUE DES CREUSEMENTS CONVENTIONNELS »

Steinkohlenbergbauverein, Essen

Au cours de l'année 1972 les projets faisant partie de l'ensemble du programme ont été exécutés dans 11 sièges. Il s'agit en détail des projets suivants :

Société	Siège	Activité
Bergbau AG Niederrhein	Friedrich Heinrich Pattberg Walsum	Foration Foration Soutènement
Bergbau AG Essen	Carl Funke/ver. Poertinsiepen Gottfried Wilhelm	Foration Soutènement
Bergbau AG Westfalia	Haus Aden Heinrich Robert	Foration et soutènement Foration
Bergbau AG Gelsenkirchen	Ewald	Soutènement
Bergbau AG Herne/Recklinghausen	Blumenthal	Soutènement
Eschweiler Bergwerks-Verein	Erin	Foration et soutènement
Gewerkschaft August Victoria	Westfeld	Foration et tir

Les projets de recherches des sièges Auguste Victoria, Haus Aden, Friedrich Heinrich et Pattberg, qui avaient trait à l'amélioration de la foration au moyen de chariots de foration, ont été pour les semestres 1972 séparés de l'ensemble du projet et terminés. Tandis que les nacelles de foration au siège Auguste Victoria et le jumbo scraper au siège Friedrich Heinrich pouvaient être mis au point jusqu'à pleine maturité par l'exploitation, les défauts apparus et reconnus sur le jumbo de foration à chenilles au siège Haus Aden n'étaient plus à modifier sur l'engin dont on disposait : les connaissances correspondantes trouveront considération pour une nouvelle construction.

Les nacelles de foration en liaison avec les bras qui les équipaient n'ont pas rempli, au siège Pattberg, les conditions posées. Les nacelles de foration de ce type de construction sont éliminées à l'avenir pour le fond.

Les planchers-portiques de foration de la firme Mönninghoff n'ont pu être mis en service jusqu'ici que brièvement, car il a été fréquemment nécessaire de procéder à des modifications des bras de foration et des affûts. Jusqu'ici l'installation n'a pas encore apporté le résultat escompté.

La début de l'installation au fond de l'appareil de foration à échelle a dû être reporté par suite de modification du programme d'exploitation. Entre temps quelques améliorations complémentaires sont entreprises au jour sur l'engin de foration.

Les travaux de recherches liés au plancher de foration à cinq bras au siège Heinrich Robert n'ont été entrepris que dans le deuxième semestre. Les difficultés initiales de mise en route devraient maintenant être surmontées.

En outre, de soigneuses recherches ont été entreprises sur les marteaux perforateurs, les fleurets et les taillants de foration.

Après équipement des jumbos de foration avec tous les outils de foration reconnus comme optimaux, on peut compter sur une nouvelle augmentation des performances dans la technique de foration.

Dans le domaine de l'amélioration des techniques de soutènement, les recherches ont été poursuivies dans le cadre du banc d'essai soutènement de galerie. Il s'agissait là du développement de machines et de techniques appropriées pour la projection et le remplissage, d'éléments de soutènement de type nouveau en acier et béton, ainsi que d'engins pour la simplification du travail de soutènement. En outre, des essais préliminaires en fonction des points essentiels ont été poursuivis en vue d'installations projetées au fond.

Au siège Erin on a installé la machine à projeter du béton humide de la firme König pour l'instant pour des travaux de béton projeté dans l'exécution d'un silo à charbon.

La machine n'est cependant pas encore mûre du point de vue construction. Le béton projeté obtenu ainsi a jusqu'ici rempli sans incident ses fonctions de soutènement.

Aux sièges General Blumenthal et Haus Aden on a remplacé, à l'aide de diverses installations de remplissage, le garnissage habituel par cailloux posés à la main par une coquille de béton porteuse. Le grillage d'étanchéité correspondant mis au point au banc d'essai fut mis ici en service pour la première fois.

Au siège Walsum on a installé un « manipulateur », essayé auparavant sur le banc d'essai, pour la mécanisation du processus de remplissage. Il doit trouver son application principalement en liaison avec le remplissage à l'anhydrite.

Au siège Auguste Victoria on a commencé des essais de tir pour démontrer les avantages du tir avec cartouches de gros calibre. En outre, on procède à des recherches sur des tirs donnant juste la section et ménageant les terrains.

1.5. PROJET DE RECHERCHE « PERFECTIONNEMENT DES TECHNIQUES DE CREUSEMENT CONVENTIONNEL DES GALERIES »

Centre d'études et de recherches des charbonnages de France

Le programme défini par cette recherche concerne toutes les améliorations des différentes phases d'un cycle de creusement de galeries par les méthodes conventionnelles.

Débutées en juillet 1971 les recherches dans le courant de l'année 1972 ont porté dans le bassin du Nord-Pas-de-Calais sur l'amélioration des performances et des conditions de la foration ; en Lorraine, sur les moyens d'évacuation des déblais après tir, sur le boulonnage des galeries au rocher et le creusement des « carnets » pour l'évacuation des eaux.

La recherche concernant la foration a débouché sur la mise au point d'un jumbo sur rail à un bras équipé d'un marteau perforateur hydraulique Montabert H 50 de 100 kg. C'est le « Pantofore » Montabert destiné dans un premier stade à la foration des galeries en petite et moyenne section. Beaucoup moins bruyant,

ayant une vitesse de foration 2,8 fois plus élevée que celle du marteau pneumatique de 30 kg, ce marteau, associé à son support peu encombrant, permet d'améliorer très sensiblement les conditions de travail et de réduire le nombre et l'encombrement des outils de foration. En bowette de section 12,5 m² équipée du Pantofore prototype, 550 m ont été creusés avec un avancement journalier de 4,60 m et un rendement à front de 61 cm/h.p. L'entretien du pantofore s'est **avéré** particulièrement réduit pendant cette période. Associée à des porteurs adaptés, sur rail ou sur chenille, l'extension de l'utilisation du jumbo est envisagée pour des sections de 18 à 24 m².

Une deuxième recherche, menée cette fois en Lorraine, a permis de préciser les moyens de chargement les mieux adaptés en fonction de la section à creuser : une ou deux pelles Eimco à déversement latéral déversant sur un petit convoyeur blindé, puis un convoyeur à bande Thyssen suspendu au-dessus de la voie des berlines pleines. Les berlines de 1000 l sont tournées sur une plaque spécialement aménagée, les berlines de 3000 l sont transbordées par une plaque de roulage avec « boxer ».

La troisième recherche concerne la mécanisation de la mise en place des boulons dans les galeries au rocher de moyenne et grande section avec une boulonneuse à deux bras munie d'un plancher de travail repliable. La durée de pose d'une série de 25 boulons a été ramenée de 195 mn, pose manuelle, à 90 mn avec la machine.

Enfin, toujours en Lorraine, a été réalisée une machine à creuser les « carnets » en arrière des fronts par association d'un châssis de pelle Eimco 330 avec un bras permettant de ramasser des produits à 1 m en

dessous du niveau du roulage et de les charger en berline. Est envisagé, par la suite, l'essai d'un prototype analogue muni de chenilles ou de pneus.

1.6. PROJET DE RECHERCHE « PERFECTIONNEMENT DES TECHNIQUES CONVENTIONNELLES DU CREUSEMENT DES GALERIES AU ROCHER »

**Institut national des industries extractives,
Liège**

L'introduction des panneaux en béton armé a permis la mécanisation de la pose du revêtement lors du creusement des boueux circulaires du bassin de Campine, et a permis d'atteindre régulièrement un avancement de 4 m/jour en 3 postes avec un personnel de 4 hommes par poste.

Dans le but d'augmenter encore la vitesse d'avancement et d'atteindre 6 m/jour, Inieux a passé commande d'un convoyeur à courroie, suspendu à deux monorails, d'une longueur de 200 m. La mise en service d'une chargeuse à pinces de homard assurera un chargement continu des déblais d'une passe de 2 m de longueur, car il est possible de glisser sous le convoyeur un nombre de berlines suffisant pour contenir tous les déblais.

Les services techniques du siège ont, d'autre part, adapté la machine de pose des panneaux sur la chargeuse à pinces de homard. La translation des panneaux de l'arrière jusqu'à front sera effectuée au moyen d'un troisième monorail.

II

2.1. PROJET DE RECHERCHE « ABATTAGE ET EXTRACTION HYDROMÉCANIQUE DU CHARBON » II

**Steinkohlenbergbauverein, Essen
(Siège Carl Funke)**

Au cours du 2^e semestre de l'année 1972 la division hydromécanique a atteint une extraction de 1300 à 1400 tonnes nettes par jour. En novembre on a pu réaliser pendant quelques jours l'objectif de production de 1500 tonnes nettes par jour. En dépit de conditions géologiques défavorables et de difficultés initiales au démarrage dues aux machines, on a obtenu un rendement fond de 5,3 t/h/p. On peut donc considérer que la méthode hydromécanique avec le foudroyage par sous-étages comme procédé d'exploitation est industriellement au point. Les résultats obtenus montrent que l'on a là, à disposition, un procédé d'abattage capable de s'adapter aux gisements inclinés ou de dressant et qui peut concurrencer les procédés des gisements de plateau du point de vue rendement mais aussi du point de vue coût si l'on suppose de meilleures conditions géologiques.

Les difficultés de démarrage ont avant tout résulté de la très grosse production de fines qui a provoqué des incidents dans la préparation et la clarification. La cause principale de la forte et inattendue proportion de fines est la forte tectonisation de la veine.

Pour l'instant on continue à développer les procédés hydromécaniques de foration et l'exploitation par piliers. Des augmentations substantielles de rendement en sont à attendre puisque l'on peut économiser montages et chantiers d'abattage.

2.2. PROJET DE RECHERCHE « TRANSPORT HYDRAULIQUE DU CHARBON EN GALERIES ET EXTRACTION HYDRAULIQUE DANS LES Puits DE GRANDE PROFONDEUR »

**Steinkohlenbergbauverein, Essen
(Siège Gneisenau)**

Les possibilités de performances et de fiabilité des installations d'extraction hydraulique ont été prouvées

par un essai de 5 jours avec 650 tonnes nettes par jour. Les faibles possibilités de stockage qui n'étaient que de 40 tonnes se révélèrent être un goulot car, avec une production irrégulière de charbon à l'abattage, les installations n'ont pu être conduites de façon optimale. On a, de ce fait, prévu une installation de stockage qui sera installée, pour l'instant, dans la galerie d'épuisement.

En attendant l'achèvement de cette installation, on ne peut extraire, avec le noyau de personnel formé, que 100 à 300 tonnes nettes par jour. La capacité du broyeur n'étant pas suffisante, avant le transport hydraulique horizontal, on charge maintenant en berlines les criblés supérieurs à 60 mm (environ 5% de la production totale). Cela permet d'éviter les bouchons dans les pompes et conduites à pulpes par de gros blocs de roche et des poissons.

La clarification des eaux recyclées n'était pas satisfaisante avec 5 g/litre. Par adjonction de produits floculants et transformation du bassin de décantation, on a obtenu maintenant une clarification inférieure à 1 g/litre.

Le programme de mesures au sujet de l'usure a été poursuivi conformément au plan, mais du fait du faible tonnage transporté – environ 30000 tonnes nettes – on ne peut encore faire de déclarations sûres.

2.3. PROJET DE RECHERCHE « MÉCANISATION INTÉGRÉE DE L'ABATTAGE DU SOUTÈNEMENT ET DU REMBLAI DANS DES VEINES DE GRANDE PUISSANCE »

Steinkohlenbergbauverein, Essen

2.3.1. Abattage par écaillage et remblai pneumatique – Siège Nordstern

Un nouveau chantier d'essai a démarré en février 1972 au siège Nordstern dans la veine Zollverein 2/3. On a largement tenu compte pour son équipement des expériences recueillies dans la dernière taille d'essai.

Dans le nouveau chantier on a fait entre temps les expériences suivantes et poursuivi les développements

2.3.1.1. *Dans le domaine de l'abattage*

Pour obtenir une comparaison de différentes sortes de rabot dans les conditions que présentait la veine Zollverein 2/3, on a installé dans la deuxième taille un rabot type S 2 avec adjonction d'un pupitre. Ce type de rabot léger a été choisi avant tout parce que le mur était vraiment mou dans la nouvelle taille d'essai. Pour obtenir un rendement d'abattage suffisant, on en est arrivé, après un court temps de service, à abandonner au mur 50 cm de charbon. Depuis lors, les difficultés au point de vue abattage ont été levées.

2.3.1.2. *Dans le domaine de la desserte*

Le convoyeur à raclette EKF3 de la firme Halbach et Braun installé à la place du convoyeur à deux chaînes centrales de la société Westfalia Lunen causait des difficultés dans les premières semaines de marche. Ce n'est que lorsque les stations de tension intermédiaires, qui lui sont liées, furent utilisées de façon satisfaisante par le personnel de la taille, et qu'alors ainsi le convoyeur eut constamment une pré-tension suffisante, qu'il tourna sans incident. Le déversement latéral du charbon de ce convoyeur a aussi vraiment bien fait ses preuves.

2.3.1.3. *Dans le domaine du soutènement*

Dans le premier chantier d'essai il avait été établi par des observations systématiques de l'état du toit que l'articulation médiane des files de chapeaux amènerait une augmentation de la fracturation du toit. Les articulations bloquées vers le haut, qui à partir de là ont été installées dans le deuxième chantier d'essai, représentent une véritable amélioration. Ainsi une observation de l'état du toit montra que la surface maximale des chutes de toit au-dessus du soutènement était revenue de 20,3%, comme elle avait été établie en novembre 1971, dans le premier chantier d'essai, à 0,4%. Il est possible que l'élévation de la charge maximale des étançons de 60 à 70 t contribue aussi à ces résultats meilleurs.

2.3.1.4. *Dans le domaine du remblai*

Comme développement ultérieur des éjections latérales de remblai pneumatique utilisées jusqu'ici, on a installé un modèle spécial avec un volet articulé inclinable au choix grâce auquel l'angle d'éjection peut être agrandi de 26° à environ 45°. Avec cette

exécution on est parvenu à aligner presque complètement le cours jusqu'ici sinusoïdal du talus de remblai. La tuyauterie déplaçable de remblai avec éjection latérale fut réalisée de façon plus robuste et perfectionnée parce que les accouplements et liaisons furent renforcés, les éléments hydrauliques encore mieux protégés! Là aussi il faut, pour ménager la tuyauterie lors du ripage et pour avoir une meilleure adaptabilité aux changements de pentes, incorporer dans la tuyauterie de taille, à intervalles d'environ 30 mètres, des articulations à rotule manœuvrables sous pression. Les mesures indiquées ont fait leurs preuves et ont conduit à une meilleure adaptabilité de la tuyauterie de remblai ripable au soutènement marchant.

2.3.2. **Abattage coupant – soutènement et foudroyage**

2.3.2.1. *Essais au jour*

Après livraison en janvier 1972 de la machine et des dispositifs d'essai, commencèrent en février les séries d'essais avec la machine d'abattage équipée d'un disque de coupe d'abord dans la partie «tendre» du massif de charbon artificiel sur le champ d'essai des techniques minières du Bergbau-Forschung GmbH à Essen Kray – (Cf. rapport de l'année précédente). Les essais concernaient l'optimisation du disque de coupe avec ses outils éclateurs. Pour cela on enregistra les valeurs suivantes: effort de traction de la chaîne, vitesse du treuil, couple à la poulie et puissance électrique absorbée.

Alors que le principe d'abattage du disque de coupe correspondait à l'attente, les mesures donnèrent des couples élevés sur le disque de coupe et une puissance électrique absorbée anormalement élevée.

Les causes essentielles pour ces difficultés sont les caractéristiques du massif de charbon artificiel qui s'écartent fortement de celles du charbon naturel, avant tout par absence d'une friabilité naturelle par clivage, fissures et état sous pression. Des essais comparatifs avec un tambour court en forme de tonneau confirmaient ces données défavorables du massif de charbon artificiel. En dépit de cela, l'outil en forme de coin sur le disque de coupe put être optimisé au cours d'essais de grande portée et aussi dans la partie moyennement dure du massif de charbon artificiel.

La pente du front coupé à talus fut modifiée au cours des essais à partir de 84° jusqu'à l'angle maximal possible de 76°, sans qu'un effet négatif sur la stabilité en marche de la machine fut établi.

Lors du frottement glissant de la machine sur le convoyeur, apparaissaient, par suite de l'effet slip-stick, des pointes de charge additionnelles dans l'effort de traction de la chaîne et, par là, dans le couple ainsi que dans la puissance électrique absorbée. Par utilisation du frottement de roulement sur les deux patins côté massif qui supportent la charge principale de la machine, on put éliminer ces pointes de charge additionnelles et, par là, les charges continues qu'elles entraînaient pour tous les éléments de la machine.

Les modifications du nombre de tours du disque de coupe confirmaient aussi les observations valables pour l'abattage purement coupant avec tambour, qu'un nombre de tours plus faible de 62 min^{-1} est plus avantageux qu'un nombre plus élevé de 95 min^{-1} .

Le processus de chargement du disque de coupe sans volet de chargement, qui était au début encore non satisfaisant, put être essentiellement amélioré par adjonction de spirales de chargement, si bien que le processus de chargement du disque de coupe sans volet de chargement est maintenant meilleur que celui du tambour court sans volet de chargement.

Avant l'achèvement de la première phase des essais d'abattage au massif de charbon artificiel, une tempête du type ouragan détruisit le 13 novembre 1972 les deux halles gonflables du Bergbau-Forschung, si bien que les essais que l'on y poursuivait durent être interrompus. Depuis on a exécuté les préparatifs et les travaux de modification pour la poursuite des essais d'abattage et de chargement avec un volet de chargement modifié.

2.3.2.2. Taille d'essai et soutènement marchant

Pour comparer les expériences et les résultats obtenus au massif artificiel avec ceux en massif de charbon naturel, il était pressant de procéder à de brefs essais au fond. Au cours des discussions avec Ruhrkohle AG apparut pour cela une nouvelle possibilité au siège Rheinpreusen. Il est prévu au programme de procéder au début de mars 1973 à des essais d'abattage de quelques jours dans une taille préparée.

Étant donné que, dans ce siège où doit aussi être exploitée au cours de l'année 1973 la taille d'essai prévue, on a fait de bonnes expériences avec le soutènement bouclier de la Firme Bochumer Eisenhütte Heintzmann et Cie, on a commencé dans cette firme des travaux d'étude et de construction pour la mise au point d'un soutènement qui corresponde aux conditions particulières de cette méthode d'abattage d'un nouveau genre et rende possible une intégration de l'abattage et du soutènement.

2.4. PROJET DE RECHERCHE « NOUVELLE MÉTHODE D'EXPLOITATION EN DRESSANTS »

Centre d'études et de recherches des charbonnages de France

La recherche a débuté le 1^{er} juillet 1971. Elle devait, au départ, comporter la réalisation d'une machine nouvelle associée à un soutènement comportant un chapeau télescopique hydraulique et des montants noyés dans le remblai.

La recherche de l'appui du soutènement sur le remblai a dû être abandonnée à la suite des essais. Par contre :

- on étudie l'appui sur des boulons à câble ;
- on effectue des mesures des efforts transmis par la couronne au soutènement ;
- on continue l'essai des chapeaux télescopiques hydrauliques (50 en service) avec des mesures très complètes. La technologie en est satisfaisante et une commande de 340 chapeaux sera livrée en 1972.

La recherche d'une machine nouvelle n'a pas été poursuivie, la première étape étant de mettre au point le soutènement avec utilisation des machines actuelles en perfectionnant celles-ci (mesures, étude de régulation, essais sur massif en béton).

2.5. PROJET DE RECHERCHE « TÉLÉCONTRÔLE ET TÉLÉCOMMANDE D'UNE LONGUE TAILLE HAVÉE »

Centre d'études et de recherches des charbonnages de France

Les recherches relatives à la télécommande et au télécontrôle en taille havée, objet de la deuxième convention passée entre la CECA et les Charbonnages de France, se sont poursuivies au cours de 1972 dans la veine Schwalbach du siège La Houve.

Dix piles ont été équipées au jour en commande automatique séquentielle « bank control », suivant le schéma mis au point pendant le deuxième semestre 1971. Elles ont été installées au fond. La technologie est bien réglée, mais subsiste le problème du nettoyage entre le convoyeur et les piles en mur tendre.

Les derniers accessoires nécessaires au montage de la télécommande sur un treuil de haveuse double ranging ont été livrés par Anderson.

La mise en service au fond d'une double ranging télé-commandée devrait avoir lieu au début de 1973.

2.6. PROJET DE RECHERCHE «TAILLE A RABOT AUTOMATISÉE»

Steinkohlenbergbauverein, Essen

Dans l'espace de temps couvert par le rapport, on a exécuté sur le champ d'essais des recherches pour ce projet sur le Gleithobel de la firme Westfalia Lünen et sur le Megahobel de la firme Klockner-Ferromatik GmbH. Les deux installations étaient montées sur les deux flancs d'un même massif du charbon artificiel et avaient donc des «conditions de veine» égales. Le massif de charbon artificiel avait les mesures : longueur 13 mètres, largeur 6 mètres, puissance 1,25 mètre. La dureté de la «veine» pouvait être caractérisée comme bien rabotable, le «mur» était extrêmement tendre.

Avec le Gleithobel n'apparut dans ces conditions aucune difficulté dans le contrôle par les couteaux. Même la production plus grande qui était à attendre ici, n'a pas nui au contrôle. Les dispositifs de levage du contrôle par basculement s'enfonçaient dans le mur tendre. Comme ils possédaient déjà une plaque de base relativement grande, il ne parut pas sensé d'agrandir encore ces plaques. On a mis au point, en collaboration avec la firme constructrice, de nouveaux dispositifs de levage qui étaient pourvus de bras longs d'environ 2 mètres. L'effet de levier de ces bras réduit la pression d'appui des plaques, si bien qu'elles ne s'enfoncent plus même dans des conditions difficiles.

A l'opposé, avec le Megahobel, rabot muni de sabre, les difficultés de contrôle furent beaucoup plus grandes qu'avec le Gleithobel, rabot sans sabre.

Avec une position plus haute des couteaux de daine, il n'était en général pas possible de contrôler le rabot. Les marches laissées par les couteaux de daine en position haute étaient enlevées par le nettoyeur du rabot pendant le trajet dans l'autre sens. La résistance de telles marches n'était suffisante que si, comme pour le Gleithobel, l'ensemble de l'installation était poussé lentement sur les marches avec une pression superficielle relativement faible. La conclusion à tirer est que, pour le contrôle de niveau au moyen du couteau ad hoc, c'est-à-dire du couteau de daine, les exigences au point de vue résistance du mur sont beaucoup plus grandes pour le rabot avec sabre que pour le rabot sans sabre.

Un contrôle du rabot à sabre dans les circonstances données ne fut possible qu'avec la pose d'un patin de guidage à la partie supérieure du rabot, patin qui s'appuie sur le front et retient le rabot dans la partie haute mais non dans la partie inférieure. Ceci provoque

un changement d'orientation de l'installation dans le sens «montée». Les inconvénients de ce mode de contrôle sont : sa faible efficacité en comparaison des autres moyens de contrôle et sa possibilité d'utilisation réduite aux veines qui n'ont pas tendance à s'ébouler

Compte tenu des connaissances acquises jusqu'ici dans le domaine du contrôle du niveau de coupe des épontes, il est devenu bien douteux de s'en sortir avec un seul mode de contrôle pour toutes les installations de rabot et pour différentes conditions.

2.7. PROJET DE RECHERCHE «AUGMENTATION DE LA PRODUCTION ET DU RENDEMENT DES TAILLES PAR L'AMÉLIORATION DU PROGRAMME D'EXPLOITATION ET PAR L'ACCROISSEMENT DU TAUX D'UTILISATION»

Steinkohlenbergbauverein, Essen

2.7.1. Projet partiel: Reconnaissance du gisement

On attend de l'utilisation d'un appareillage digital une amélioration des résultats de la reconnaissance du gisement par la sismique d'ondes en couche. Étant donné le coût élevé des dépenses pour réaliser la protection antigrisouteuse d'un appareil de ce genre, il est nécessaire avant tout de faire des recherches approfondies pour choisir les appareils et méthodes appropriées pour recueillir, transmettre et enregistrer les valeurs de mesure.

Pour vérifier la profondeur de pénétration qui peut être atteinte avec enregistrement digital des ondes de couche, on a procédé à une mesure comparative dans une veine de 2 mètres de puissance environ avec enregistrement analogique et enregistrement digital. Le point de tir et la disposition des géophones ont été choisis pour atteindre un degré de recouvrement allant jusqu'à 800%. Le dépouillement des sismogrammes a apporté avec enregistrement digital des indications d'une faille éloignée de 300 mètres, alors que les enregistrements analogiques ne laissaient reconnaître aucun indice. Si les prévisions devaient se confirmer au creusement, on pourrait compter avec l'introduction d'un appareil digital sur une augmentation de portée de 50% environ.

Pour analyser les fréquences des ondes de couches, on a entrepris des mesures à différentes distances entre le point d'émission et le géophone, les hautes fréquences plus faciles à analyser étant d'autant plus absorbées que le trajet dans le charbon est long. Pour

le dépouillement, les sismogrammes ont été digitalisés avec un intervalle de lecture de 0,333 ms qui correspond à une fréquence limite supérieure de 1000 Hz. Les données recueillies ont été traitées à l'ordinateur. Le dépouillement n'est pas encore terminé.

Dans l'effort de maintenir aussi faible que possible le coût du développement d'une protection anti-déflagrante, on a étudié cinq possibilités pour recueillir et transmettre les mesures. On a ensuite rassemblé les avantages et inconvénients techniques ainsi que les dépenses et le temps nécessaire afin d'avoir des bases d'estimation.

2.7.2. Projet partiel : Perfectionnement des éléments constitutifs des équipements de taille

Les recherches sous le projet ainsi nommé s'étendent aux domaines suivants : installations de rabots, technique des convoyeurs et des têtes motrices.

Pour les installations de rabot, les points essentiels des recherches sont le perfectionnement des couteaux de rabot et de développement de nouveaux dispositifs pour le contrôle du niveau de coupe des rabots à charbon. Complétant les recherches faites jusqu'ici sur les couteaux pris isolément, on a étudié *l'ensemble complet de l'équipement en couteaux* en fonction du type de la géométrie et de la disposition des couteaux. Pour cela on a mesuré les forces de coupe, les forces de poussée et les forces perturbatrices dans le sens vertical (« Montée » et « Descente »). Les essais ont été réalisés avec des massifs de charbon artificiel de différentes duretés et avec des vitesses de rabot différentes. Les premiers dépouillements montraient que l'influence du travail de chargement et de nettoyage sur les différentes forces composantes était trop forte et inacceptable parce qu'une partie des produits coupés tombait devant le rabot et était alors pressée sous le corps du rabot. La disposition de l'essai fut là-dessus transformée.

On a découpé dans la tôle de mur, à côté du guide inférieur du rabot et sur toute la longueur de la course, une fente d'une largeur à peu près égale à celle du rabot. En dessous, on a installé dans un fossé un convoyeur à raclettes à double chaîne. Les produits abattus tombent maintenant dans ce convoyeur dès qu'ils sont détachés et ils sont évacués dans la direction opposée au sens de marche du rabot. Après cette transformation, les influences décrites n'apparaissent plus.

Les recherches sur le *contrôle du rabot* furent poursuivies sur deux installations de rabot différentes.

Elles étaient installées le long des deux flancs d'un même massif de charbon artificiel, ce qui garantissait pour les deux installations des « conditions de veine » identiques. Les duretés choisies pour le front d'abattage artificiel étaient faibles et pouvaient être comparées à un charbon bien rabotable avec un mur extrêmement tendre. Les essais de contrôle dans ces conditions conduisirent pour les deux installations à des résultats différents.

Sur le Gleithobel de la firme Westfalia n'apparut aucune difficulté de contrôle. Le rabot n'a pas de sabre et court sur un guidage spécial placé du côté front du convoyeur de taille. Un contact avec le mur n'a lieu qu'à la pointe du couteau de daisne. Lors du pilotage du rabot par le couteau pilote en direction montée, l'installation pouvait être ripée par les vérins de ripage sur les marches de mur laissées en arrière, en dépit de la faible résistance des marches. Lors du pilotage par basculement, les vérins de levage du côté remblai du convoyeur s'enfonçaient dans le mur. On a mis au point, en collaboration avec le constructeur, de nouveaux vérins de levage qui sont munis de bras d'environ deux mètres de longueur. L'effet de levier des bras réduit considérablement la pression d'appui et empêche l'enfoncement des appuis.

Avec le Megahobel de la firme Klöckner-Ferromatik, les difficultés de pilotage furent beaucoup plus grandes. Le sabre du rabot labourait le mur et le rabot ne se laissait pas contrôler avec les dispositifs existants. L'essai de commander la montée par une position plus haute du couteau de daisne frappa à faux parce que, dans le trajet en sens opposé, le nettoyeur du rabot enlevait la marche coupée par le couteau de daisne. Un résultat ne fut atteint qu'après que l'on ait adapté à la partie supérieure du rabot un patin de pilotage récemment mis au point. On obtenait ainsi de plus faibles profondeurs de passe dans la région supérieure du rabot que dans la région inférieure, et l'on provoqua un mouvement de changement de direction dans le sens « montée ». Ce mode de pilotage pose des conditions au point de vue dureté de la veine et n'est pas applicable aux veines qui ont tendance à s'ébouler.

Par des essais comparatifs dans des conditions d'exploitation reproduites sur un convoyeur à raclettes à une chaîne type EKF 2, et sur un convoyeur à raclettes à plusieurs chaînes type PF 1/500, on obtient tout d'abord des vues sur leurs possibilités d'installation et des suppositions pour la *poursuite du développement des convoyeurs*.

Après vérification du fonctionnement du convoyeur et des installations de mesure on a, dans la première tranche d'essais, cherché sur les convoyeurs alignés et horizontaux l'influence de différentes pré-tensions

de chaînes et état de charge. Les essais de marche à vide, comme ceux avec chargement de charbon, montrent sur les deux installations des oscillations des efforts de traction des chaînes qui augmentent avec la pré-tension des chaînes. Au même rythme oscillent le couple aux tourteaux et la puissance électrique des moteurs d'entraînement. L'amplitude de ces oscillations étaient cependant plus grande en marche à vide, ou avec une faible charge de charbon, que pour de grosses ou moyennes charges de charbon.

Outre ces oscillations dynamiques, on a déterminé des transferts de charge entre têtes motrices principales et auxiliaires, déplacements se répétant périodiquement avec le temps de rotation de la chaîne. L'origine de ce comportement est à chercher dans des différences de pas du tapis de chaîne. Une nouvelle répartition de tronçons de chaînes, déterminés de façon que des tapis de chaîne avec le même pas soient toujours en même temps sur les deux tourteaux, a permis d'éliminer ces transferts périodiques de charge sur les deux installations de convoyeur.

Les recherches pour la *technique d'entraînement* furent poursuivies sur un convoyeur à raclettes à deux chaînes sorties, type PF 1/500 d'environ 70 m de long. On a mesuré les efforts sur la chaîne, les nombres de tours, les couples ainsi que la puissance électrique prise. Le but des recherches était l'obtention du comportement du convoyeur au démarrage et en service sous divers états de charge et dans des cas extrêmes, comme par exemple en cas de blocage. Ces recherches furent poursuivies avec différentes pré-tensions de chaîne et différents temps d'enclenchement des deux moteurs d'entraînement et l'on obtint l'influence à chaque instant sur les comportements au démarrage et en service. L'influence de la conception de l'entraînement fut déterminée par des essais avec et sans turbocoupleurs.

Un résultat de la recherche est d'avoir établi que, du point de vue technique d'entraînement, le convoyeur à raclettes représente un système fortement capable d'oscillations. Ce système est influencé, entre autres, par les paramètres suivants: caractéristiques des moteurs d'entraînement et de leur moment d'inertie, élasticité du tapis de chaîne, coefficient de frottement dans le convoyeur, pré-tension de la chaîne, différence de l'instant d'enclenchement des moteurs d'entraînement.

Les fortes oscillations de l'effort de traction dans la chaîne du convoyeur et les oscillations de l'effort dans les entraînements provoquent des charges élevées des éléments de l'installation. Une autre difficulté réside dans la répartition égale des charges sur les deux entraînements, qui a sa cause dans les

tolérances du pas de la chaîne du convoyeur et dans la caractéristique des moteurs asynchrones à courant triphasé. Pour des raisons d'exploitation on ne peut apporter aucune transformation, que ce soit aux chaînes des convoyeurs, que ce soit aux moteurs d'entraînement. Le problème n'est soluble que par des développements dans le domaine des éléments constitutifs, qui permettent l'adaptation optimale du moteur à la machine de travail. Dans le développement de nouvelles conceptions d'entraînement on doit, par une protection appropriée contre les surcharges, obtenir une répartition régulière de la charge et arriver à ménager largement les éléments de l'installation, en particulier la chaîne du convoyeur.

2.7.3. Projet partiel: Automatisation des tailles à rabot

L'étude d'une installation de relevé automatique de la position du rabot en taille déjà entreprise par la Bergbau-Forschung GmbH a été poursuivie jusqu'à une réalisation bonne pour la mise en service. Pour cela, il fallait

- en ce qui concerne le système, fixer tous les points de réglage et d'arrêt, le processus technique de l'entrée du rabot dans la niche ainsi que les possibilités de raboter par tronçons,
- en ce qui concerne l'appareillage, il fallait fixer les dimensions de l'ensemble indicateur et de ses éléments d'utilisation sans déterminer les dimensions maximales admissibles pour les carters, et monter les installations.

L'installation a été essayée au jour dans plusieurs essais techniques. La procédure d'agrément nécessaire pour une installation au fond a été introduite par la Berggewerkschaftliche Versuchsstrecke à Dortmund-Derne.

Pour le contrôle des machines qui travaillent en taille, on a d'abord déterminé le déroulement des opérations et les modes opératoires possibles en tenant compte des exigences du point de vue sécurité. Parallèlement, on a développé des blocs individuels de contrôle électronique avec lesquels il est maintenant possible d'assembler l'ensemble du système de façon simple. On a commencé à utiliser ce qu'on appelle des blocs de pilotage en montant une installation compacte de surveillance et de commande pour le rabot et le convoyeur de taille.

Après la réussite des essais préliminaires avec des éléments pneumatiques de saisie des données pour le contrôle de l'alignement du convoyeur de taille on a commencé le montage d'une installation complète pour une taille de 220 m de long environ. L'installation d'essai pourra être entreprise à la fin de l'année.

2.8. PROJET DE RECHERCHE « TAILLE A HAUTES PERFORMANCES »

Centre d'études et de recherches des charbonnages de France

Le programme défini pour la recherche comprend trois parties :

- Amélioration des exploitations des extrémités de taille ;
- Perfectionnement des éléments constitutifs des engins de taille ;
- Élimination des goulots d'étranglement en taille par l'organisation.

2.8.1. Amélioration des exploitations des extrémités de taille

2.8.1.1. Cas de tailles chassantes

Les deux extrémités de tailles installées aux Houillères du bassin de Lorraine au deuxième semestre 1971 aux extrémités d'une taille chassante au pendage, à remblayage pneumatique, ont permis d'effectuer le creusement des deux voies au moyen de la machine d'abattage de taille (AB à bras FIDD).

2.8.1.2. Amélioration des extrémités de tailles rabattantes

Une poutre d'ancrage de tête de taille permettant la retenue et le ripage d'une installation de convoyeur

blindé et rabot a été réalisée en deux versions, dont une simplifiée pour les voies de faible section.

2.8.2. Perfectionnement des éléments constitutifs des haveuses

Le Cerchar a étudié sur banc l'abattage et le chargement avec tambour et mis en évidence l'influence de la vitesse de rotation.

Le Cerchar a également étudié et mis à l'essai au fond un système de propulsion sans chaîne (mains pinçantes), mais il doit être encore amélioré, notamment par l'emploi d'une centrale hydraulique spéciale.

Les HBL ont étudié avec la SAGEM un moteur de 225 kW à rotor refroidi à l'eau, qui sera livré en 1973.

2.8.3. Organisation

Les deux études d'organisation entreprises aux HBL au cours du deuxième semestre 1971 ont été poursuivies. La première était basée sur la télétransmission entre le siège de Folschviller et le Service central mécanographique à Merlebach. La deuxième était l'utilisation de l'ordinateur pour l'organisation des déménagements de taille. Aux Houillères de Blanzly, il s'agit d'études d'organisation faisant apparaître les freins de la production des tailles et permettant de proposer des améliorations.



3.1. PROJET DE RECHERCHE « PROPAGATION DES ONDES RADIO-ÉLECTRIQUES DANS LES CHANTIERS SOUTERRAINS »

**Institut national des industries extractives,
Liège**

3.1.1. Système Inieux/Delogne

Le laboratoire a consacré son activité principale à l'étude du système breveté Inieux/Delogne et au développement de ses applications industrielles.

A la mine de Beringen, on a installé dans les bou-
veaux de l'étage 789 m un câble coaxial et des dis-
positifs rayonnants sur deux tronçons de 4 km chacun
au départ de la centrale téléphonique du fond. On a
raccordé un Y-phone au câble coaxial et montré qu'il
est possible de correspondre à tout moment avec un
opérateur muni d'un X-phone et se déplaçant dans le
bouveau équipé du système Inieux/Delogne. Depuis
l'installation qui date du début de l'année, le char-
bonnage a continué à se servir des appareils pour les
communications entre la centrale téléphonique et les
conducteurs de locomotives.

A la mine de Gardanne des Houillères de Provence,
on a suspendu un câble et des dispositifs rayonnants
dans des galeries de transport du charbon équipées
de trois courroies de transport en cascade et d'un
couloir roulant à moteur linéaire. La station de base
Y-phone a été placée dans le fond à une certaine
distance du puits et reliée par câble téléphonique à un
tableau de commande basse fréquence installé en
surface. Dans ces conditions, le patrouilleur équipé
d'un X-phone se déplaçant sur 4,8 km de galeries peut
être appelé à partir de la surface et entrer en com-
munication avec le poste central de télévigile. Cette
installation a été visitée par les membres du groupe
permanent «Électricité» de la CECA et par les
délégués techniques des autres bassins houillers
français. Au vu des résultats satisfaisants, la direction
des Houillères de Provence nous demande, à présent,

de participer à l'extension des réseaux radio dans la
mine, ce qui sera fait probablement dans le courant
de l'année 1973.

De son côté, le bassin de Lorraine nous demande de
faire un essai d'association du système Inieux/Delogne
aux émetteurs-récepteurs X-phones et Y-phones
pour deux applications différentes: l'une en galerie,
l'autre en taille.

Le 15 janvier 1972, le siège Beringen des Kempense
Steenkolenmijnen a mis en service la télécommande
par radio d'un treuil de monorail en faisant usage de
la ligne guide d'ondes Inieux/Delogne. L'installation
ayant donné entière satisfaction, le charbonnage a
réutilisé le matériel à la fin du chantier pour l'équipe-
ment d'un nouveau chantier. En fin d'année, le
charbonnage a décidé d'acheter un deuxième équipe-
ment.

Dans toutes ces installations, la fabrication des dis-
positifs rayonnants et la préparation des câbles, ainsi
que leur installation, ont été assurées par l'équipe de
recherche de l'Inieux, qui a procédé à toutes les
mesures utiles à la progression de la connaissance de
la propagation des ondes radio-électriques dans les
chantiers souterrains.

L'Inieux a concédé une licence de son brevet proté-
geant le système Inieux/Delogne. La firme SAIT Elec-
tronics, Bruxelles, qui a reçu cette licence, a com-
mencé, en collaboration avec l'Inieux, l'étude de la
construction d'une première série industrielle de
dispositifs rayonnants.

On peut donc résumer l'année 1972 en disant que l'on
a procédé à diverses expérimentations de caractère
industriel et entamé la phase de commercialisation du
brevet qui avait été pris pour défendre une idée
originale d'un des chercheurs de l'équipe.

L'Inieux a, en outre, participé activement aux Journées
d'information «Automatisation dans les charbon-
nages» organisées à Luxembourg les 29, 30, 31 mai
1972 par la CECA. Au cours de la réunion de la table

ronde du 31 mai, les représentants de l'inspection des mines, de la recherche, des constructeurs et des exploitants ont exprimé le vœu que soit créé un Comité international «La radio dans la mine», dont les objectifs ont été définis et qui aurait un secrétariat technique au siège de l'Inix. Des pourparlers sont en cours avec la CECA pour la mise en route d'une telle action.

3.1.2. Système Inix/Deryck-De Keyser

Avec la collaboration du personnel du laboratoire, M. Deryck a continué la préparation de sa thèse de doctorat sur la ligne bifilaire utilisée comme support de propagation radio en galerie. De nombreuses mesures dans le tunnel de Lanaye étayent cette thèse qui sera défendue publiquement à l'université de Liège le 25 janvier 1973.

3.2. PROJET DE RECHERCHE «ÉTUDE DE LA PROPAGATION DES ONDES AU FOND DE LA MINE»

**Centre d'études et de recherches des
charbonnages de France**

Poursuivant nos objectifs précédents, nous avons orienté notre activité dans deux directions: l'utilisation des imperfections d'un coaxial pour la transmission en galerie et la propagation directe à travers les terrains miniers pour établir une liaison entre une base de sauvetage et des mineurs isolés par un éboulement.

3.2.1. Transmission en galerie a l'aide d'un câble coaxial

Nous sommes partis du fait qu'un câble coaxial dont la tresse est constituée de conducteurs non jointifs présente une impédance de transfert, c'est-à-dire qu'un couplage apparaît entre l'intérieur et l'extérieur de la gaine. Une étude théorique menée par le professeur Gabillard de la faculté des sciences de Lille a montré que, dans le cas d'un câble coaxial, la propagation se fait en mode appelé «hybride», qui est la résultante de la transmission suivant le mode coaxial, et de la transmission suivant le mode unipolaire entre la tresse et la galerie; les deux modes de transmission possèdent des vitesses de propagation différentes dues au fait que le milieu diélectrique n'est pas le même à l'intérieur et à l'extérieur du câble coaxial.

Des essais ont été effectués en Provence, avec un câble coaxial type KX4, pour comparer les résultats de

la transmission par mode hybride et ceux de la transmission unipolaire entre tresse et galerie.

On a constaté que la transmission unipolaire qui présente une atténuation voisine de 80 db au km est préférable pour les distances inférieures à 750 m. Par contre, au-delà de 750 m, la transmission par mode hybride dont l'atténuation est de l'ordre de 30 db par km devient plus intéressante. Il est à noter que l'affaiblissement de 80 db mesuré dans la transmission en mode unipolaire est très supérieur à celui qui avait été mesuré lors de nos premiers essais dans le Nord. Ces résultats mettent en lumière l'influence de la résistance des terrains entourant la galerie, qui est beaucoup plus élevée aux houillères de Provence que dans celles du Nord où nous avons fait nos essais.

Par ailleurs, une méthode expérimentale a été mise au point à la faculté de Lille, permettant d'étudier sur des échantillons de 10 mètres de longueur l'impédance de transfert de différents types de câbles coaxiaux.

3.2.2. Transmission à travers les terrains pour communication avec des mineurs isolés par un éboulement

Parallèlement à notre étude de la transmission des ondes dans les galeries, nous avons entrepris l'étude de la transmission d'ondes électromagnétiques utilisant les terrains et un tuyau de sondage comme chemin de transmission phonique avec des ouvriers isolés par un éboulement.

Une première étude théorique effectuée par l'équipe du professeur Gabillard, confirmée par des essais effectués dans le bassin de Lorraine, a montré que les fréquences les plus favorables pour une telle transmission sont inférieures à 50 kHz.

3.3. PROJET DE RECHERCHE «COULOIRS ROULANTS»

**Centre d'études et de recherches des
charbonnages de France**

*Résumé des travaux effectués et des résultats obtenus
au cours de l'année 1972.*

Les caractéristiques du circuit de couloirs roulants à moteurs linéaires implanté à l'étage de concentration des Houillères de Provence sont les suivantes :

longueur du circuit : 2325 m

vitesse nominale de transfert des rames sur les voies
aller et retour : 7 m/s

vitesse de retournement et chargement : 3 m/s (soit un débit au chargement de 1560 TB/h)

vitesse de déversement : 2,3 m/s

- débit horaire d'une rame : 130 tonnes brutes, soit, pour 4 rames montées sur le circuit, un débit horaire de 520 tonnes brutes.

Le circuit a fonctionné en service industriel pendant toute l'année en desserte des travaux préparatoires du nouveau quartier de l'Étoile. Il a transporté en moyenne près de 700 tonnes par jour. Ce n'est qu'à partir de 1973 que son débit pourra atteindre 6000 tonnes par jour, quand la première longue taille du nouveau panneau aura démarré.

Une seule rame de couloirs et un seul poste d'occupation du circuit auraient largement suffi pour faire face aux besoins de l'exploitation. Mais les essais et diverses mises au point ont conduit à occuper le circuit à 2 postes par jour avec deux ou trois rames en service, priorité étant donnée au transport de charbon à un poste, aux essais et travaux d'entretien à l'autre poste.

Incidents à signaler :

- *Régulation du trafic* : le 13 mars, l'avant d'un train vide a tamponné l'arrière d'un train plein en cours de déchargement. La cause en est connue et le remède a été appliqué : on a doublé les relais chronométriques de régulation de trafic – qui n'ont pas de mémoire – par un verrouillage de quatre stations de poussée à l'arrière de chaque rame.
- *Régulation aux basses vitesses* : Les ennuis signalés en 1971 sur les variateurs à thyristors ont été résolus par le changement des amplificateurs d'impulsions et diverses améliorations annexes.
- *Freinage* : quelques améliorations ont dû être apportées à la timonerie des freins.
- *Moteurs linéaires* : l'échauffement anormal de 10 moteurs que l'on a dû remplacer était provoqué, d'après le constructeur, soit par un défaut de la capsule isothermique de contrôle, soit par une mauvaise qualité de l'isolement des fils de bobine, à quoi il est définitivement porté remède.
- *Détection de présence* : il est arrivé – pour deux causes expliquées – que les aimants permanents de détection placés en tête de rame puissent se présenter sur des moteurs sous tension. Ce défaut a été résolu par deux modifications sur les asservissements.

Autres faits à signaler :

- Amélioration du temps de cycle d'une rame par montage au déversement d'un système de grais-

sage automatique des bandes de roulement de couloirs.

- *Formation du personnel d'entretien* : elle a pu se poursuivre de façon d'autant plus fructueuse que les électromécaniciens affectés au circuit n'ont pas été gênés par les impératifs d'exploitation, le faible débit demandé au circuit autorisant un fonctionnement très souple compte tenu de l'importante capacité de stockage au point de chargement.

3.4. PROJET DE RECHERCHE « MÉCANISATION, AUTOMATISATION ET RATIONALISATION DES TECHNIQUES DE TRANSPORT AU FOND DES PRODUITS, DU MATÉRIEL ET DU PERSONNEL »

Steinkohlenbergbauverein, Essen

3.4.1. Domaine partiel « Transport du matériel et du personnel »

3.4.1.1. Thème « Monorail suspendu et voies ferrées au sol »

3.4.1.1.1. Mise au point d'un appareil de mesure de l'état des câbles et de la tension des câbles pour les lignes de transport mues par câble

Pour déterminer le domaine des fréquences propres à la transmission sans incident de signaux du fond vers le jour, le Bergbauforschung a exécuté dans trois installations de puits des mesures sur les câbles de téléphone et de signalisation. Il est apparu qu'une transmission des signaux est possible à partir de 100 kHz. Pour éviter que la transmission des résultats de mesure ne soit influencée par des signaux parasites dans les lignes, on a modulé les signaux de mesure pour leur transmission avec démodulation au jour. Cet appareil a été conçu entre temps et se trouve en construction.

On a trouvé pour le relevé des mesures à poste fixe au fond un appareil enregistreur approprié. Cet appareil enregistreur est en cours de transformation pour être rendu de sécurité intrinsèque et a été confié à la Bergbau Versuchsstelle pour agrément.

On a entrepris à la station d'essai des câbles la mise au point de capteurs appropriés pour la mesure de l'état des câbles et de leur tension.

3.4.1.1.2. Recherches sur les rails 140 E et leurs éléments de liaison pour en trouver les limites d'utilisation

Les recherches ont jusqu'ici montré que les rails 140 E prévus comme rails élémentaires et leurs élé-

ments de liaison pouvaient remplacer les profilés I 120 renforcés et les I 140 renforcés qui étaient utilisés jusqu'ici. Entre temps, on a autorisé leur installation au fond.

Les défauts de laminage apparus au début par suite d'un refroidissement trop rapide du profil purent être écartés par une modification de la disposition du profil dans la fosse de refroidissement.

Les recherches actuellement en cours à la station d'essai des câbles visent à délimiter le domaine maximal d'installation des rails et de leurs liaisons.

3.4.1.1.3. Recherches sur les mâchoires de frein garnies de métal dur des têtes de freinage et des wagons freins pour la détermination des possibilités d'inflammation de mélanges grisouteux

Les mâchoires de frein garnies de métal dur des têtes de freinage et des wagons freins utilisées sur les voies ferrées à guidage captif arrachent, lors du freinage, des étincelles qui, dans certaines circonstances, peuvent provoquer l'inflammation de mélanges grisouteux. Pour déterminer le domaine d'emploi de telles mâchoires de frein, on a construit à la station d'essai des câbles un banc d'essai au jour. Les premiers essais dans les conditions de travail n'ont jusqu'ici conduit à aucune explosion. On étudiera d'autres mélanges grisouteux possibles.

3.4.1.1.4. Utilisation d'éléments électroniques modulaires pour le contrôle des treuils, des automotrices et des installations de surveillance des convoyeurs à bande

On a l'intention de remplacer les éléments de contrôle utilisés jusqu'ici qui ne sont pas de sécurité intrinsèque et de différentes exécutions par des éléments électroniques modulaires de sécurité intrinsèque. Les modules électroniques doivent être construits dans des boîtiers individuels pour que l'ensemble du contrôle soit de même exécuté en sécurité intrinsèque. Les avantages de ces modules électroniques sont :

- meilleure surveillance et accessibilité,
- simplification du stockage,
- allègement de la recherche des défauts,
- plus grande fiabilité du pilotage,
- pas de câblage intensif.

On a commencé, début novembre, au Bergbau-Forschung la mise au point d'un coffret de commande de sécurité intrinsèque avec des modules pour la commande d'un treuil d'un transport par câble. Les essais au fond doivent être faits au début de l'année prochaine.

3.4.1.1.5 Installation d'un télésiège à guidage captif et prenant les courbes au siège General Blumenthal

Le télésiège, mis au point pour le transport du personnel dans les quartiers et aussi principalement dans les galeries inclinées, est entraîné par câble, est à guidage captif et permet le passage des courbes. Sur la base d'une utilisation continue, il possède une capacité de transport élevée et offre donc une alternative efficace avec le transport de personnel sur le brin supérieur ou inférieur des convoyeurs à bande.

L'essai du prototype, d'environ 250 m de long, est réalisé dans une galerie descendant à 5 degrés. Des défauts sont apparus là sur les billes de roulement et la fixation des sièges. Après remèdes à ces défauts, l'installation est prévue dans une galerie au rocher descendant à 17 degrés.

3.4.1.2. Thème « Automotrice d'étage »

3.4.1.2.1. Installation d'une automotrice Diesel hydraulique de 100 chevaux au siège Friedrich Heinrich

La loco Diesel, à guidage captif au sol, de la firme Becorit, est terminée. Elle est équipée de diverses nouveautés techniques comme :

- télécommande électronique,
- frein de service hydraulique,
- blocage de différentiel hydraulique,
- installation d'extinction à poudre.

On va maintenant examiner le point de vue de son adaptabilité à toute utilisation d'automotrices.

Les examens des mécanismes, les essais des dispositifs hydrauliques et de la commande électronique sont terminés. Les défauts apparus dans la commande électronique et sur les moteurs hydrauliques de traction ont été éliminés. L'automotrice se trouve pour l'instant à l'examen de réception et l'admission du mode de construction à la station d'essai des câbles. La mise en service au fond doit encore avoir lieu cette année.

3.4.2. Domaine partiel « Installations de transbordement pour puits principaux, bures, carrefour galeries principales, voies de taille et points de déchargement »

3.4.2.1. Thème « Bures »

3.4.2.1.1. Installation de dispositifs pour le transbordement vertical-horizontal au puits Zollverein

Avec l'aide d'une étude de projet, furent dégagés les problèmes du transbordement du matériel aux bures

et furent mises en lumière les possibilités d'amélioration aussi bien de la technique que de l'organisation.

Le résultat de cette étude a été le point de départ pour la conception des installations de transbordement qui répondent aux conditions suivantes :

- principe du jeu de construction,
- construction courte,
- adaptabilité générale,
- possibilité d'utilisation en parallèle ou en pendule,
- conduite par un homme.

Ce but doit être atteint par la combinaison de divers éléments pour les installations de transbordement qui, aux bures, sont assujetties aux conditions d'exploitation existantes.

Depuis le 1^{er} juillet de cette année, un prototype est à l'essai au puits Zollverein. Les installations d'essai faites jusqu'ici ont montré que le temps passé pour le transbordement du matériel était encore trop grand, que les installations étaient trop sujettes à pannes et que la construction était trop onéreuse. Il est pour cela prévu de modifier le prototype de façon à éliminer les inconvénients énoncés.

3.4.2.2. *Thème « Carrefour galerie principale/voie de taille »*

3.4.2.2.1. Installation d'un dispositif de transbordement pour le transbordement central et horizontal du matériel au siège General Blumenthal

L'installation, mise au point en commun avec la firme Scharf sur le principe de l'élévateur à fourche et de la table de levage, pour un transbordement du matériel des berlines sur les lignes de monorails suspendus ou de voies au sol, est en service depuis le 1^{er} juillet de cette année. L'installation de transbordement travaille, servie par un homme et, pour l'instant, sans incident.

Les mesures, effectuées en août de cette année, ont montré que, par l'incorporation d'une source lumineuse commandée par la butée d'arrêt, la capacité de cet engin peut encore être augmentée. Une installation correspondante est pour l'instant en étude.

Pour rendre plus sûr le processus de transfert d'une paire de fourches sur l'autre, on a construit une nouvelle commande qui s'en sort avec un levier de manœuvre au lieu des 4 existant jusqu'ici. L'essai de la nouvelle commande doit être fait début 73.

3.4.2.2.2. Introduction au siège Westerholt d'une station motrice commune à plusieurs palonniers, d'une installation centrale de transbordement horizontal

La mise au point prévue d'une station motrice commune pour des palonniers déplaçables doit améliorer

le transbordement du matériel des berlines sur les lignes de transport au sol. Ceci est nécessaire aux points de transbordement particulièrement chargés dans les galeries de base ou de taille dans lesquels un seul quai est disponible pour poser le matériel. Il s'agit d'une station motrice qui doit lever (ou baisser), de façon synchrone et simultanément, plusieurs palonniers. En outre, il doit être aussi possible de les manœuvrer isolément. Cette station centrale pour installation de transbordement horizontal se trouve pour l'instant encore en développement. On pense l'essayer au début de l'année prochaine.

3.4.3. **Domaine partiel « Broyeurs, déversements, convoyeurs, installation de rallongement et raccourcissement mécanisés »**

3.4.3.1. *Thème « Convoyeur »*

3.4.3.1.1. Mise au point à la Bergbau-Forschung d'une surveillance continue des déchirures de bandes

La mise au point d'une surveillance continue des déchirures de bandes à la place de la surveillance jusqu'ici discontinuée doit être réalisée avec une étape intermédiaire, la surveillance quasi continue. On prévoit là de surveiller des tronçons de bande de 100 m de long à partir d'un point pour chaque. La déchirure possible la plus défavorable se monte en ce cas à environ 10 m pour 100 mètres en plus de la longueur pour l'arrêt de la bande. Les premiers essais de surveillance quasi continue des déchirures de bandes ont commencé. Pour l'instant, on a incorporé des boucles conductrices dans une bande d'essai de 60 m, pour déterminer si les capacités et inductions apparaissant dans la bande dégagent des influences perturbatrices. En décembre de cette année, on doit essayer en pratique la tenue aux coups de boucles en différents matériels (installation d'essai du Bergbau-Forschung). Les dispositifs électroniques nécessaires à cette surveillance des déchirures de bandes sont encore en cours de mise au point.

3.4.3.1.2. Amélioration des jonctions de bandes au Bergbau-Forschung

Un programme d'essai a été élaboré pour une très large étude des sollicitations des bandes et des jonctions en service au fond. On utilise comme bandes pour les essais celles qui sont le plus fréquemment utilisées au fond, bandes en exécution 2 plis avec revêtement de PVC et caoutchouc, résistance nominale 6300 N/cm de largeur de bande. Les premiers essais statiques de la bande et de ses jonctions avec les installations et processus d'essai normalisés actuels ont déjà eu lieu. Pour obtenir les

sollicitations dynamiques, flexions alternées et limite de traction, on a mis au point des installations qui pour l'instant sont encore partiellement en construction. Le dispositif d'essai du seuil de résistance à la traction, avec bande fixe, a été entre temps terminé et on étudie son fonctionnement.

3.5. PROJET DE RECHERCHE « RECHERCHES TECHNIQUES POUR LA MESURE DES SOLLICITATIONS DYNAMIQUES DES INSTALLATIONS D'EXTRACTION DES PUITS »

Versuchsgrubengesellschaft mbH, Dortmund

3.5.1. Préparatifs techniques pour les mesures sur les guides et moises dans le puits

Pose-câblage et étalonnage statique des capteurs de mesure (jauges de tension) sur les guides et les moises.

3.5.2. Étalonnage dynamique d'un élément de guidage

Un élément complet de guidage (2 guides et 3 moises) a été soumis à diverses fréquences de mise en charge par un pulsateur.

3.5.3. Installation de barrières de lumière comme points de synchronisation dans les puits

Ces barrières de lumière donnent des points de synchronisation en temps et en lieu sur les deux bandes enregistreuses dans le puits et dans la cage.

3.5.4. Montage d'une installation de saisie automatique des données

On ne peut, pour des raisons de temps, entreprendre à la main le dépouillement des nombreux diagrammes de mesures, on doit donc mettre en place une installation automatique de saisie des données (ADE) capable, en étant reliée à un ordinateur, de traiter et d'inscrire les données sous la forme désirée. La programmation de la saisie et de l'élaboration a été commencée.

3.5.5. Recherches sur les rouleaux de guidage pour les cages d'extraction et pour les skips

Les moyens modernes de grande capacité d'extraction dans les puits sont aujourd'hui presque sans exception guidés par rouleaux en caoutchouc. Pour trouver leurs limites de charge et leur montage optimal, il est nécessaire de procéder à des essais systématiques et de longue durée avec les divers produits. On a construit un banc d'essai qui reproduit les conditions dans le puits, et on y a examiné 6 modèles différents. Dans la première série d'essais, les rouleaux ont été soumis à une charge restant constante. On a commencé une deuxième série d'essai pour laquelle la grande roue de roulement était munie d'une barette de choc haute de 5 mm, de manière à reproduire la pointe de charge à un raccord de guides déporté de 5 mm. Cette recherche a été exposée en détail dans le rapport technique semestriel.

3.5.6. Cordées de mesure dans le puits

Les relations dynamiques entre le moyen d'extraction et l'installation de guidage dans le puits dépendent de très nombreux facteurs. Pour le modèle mathématique, on doit étudier isolément chaque facteur d'influence. Pour obtenir les valeurs caractéristiques de notre installation d'essai, on a mesuré dans les deux coordonnées horizontales et à différents niveaux les flexions et les fréquences propres de la cage d'extraction d'essai.

Pour obtenir la fréquence propre on a construit une machine excitatrice.

Dans la zone de mesures du puits on a réalisé à un raccord de guides un ressaut de 5 mm et on a procédé à des cordées de mesures avec charges et vitesses différentes. Après cela on effectuait un dépouillement intermédiaire (encore à la main, l'installation de traitement automatique n'étant pas encore prête à installer).

3.5.7. Mesures de verticalité dans le puits

La tranquillité de la course du moyen d'extraction dans le puits dépend de la qualité du guidage. Un guidage de puits est bon quand les guides sont à l'écartement et à la verticale. Le maintien de l'écartement est simplement mesuré par les rouleaux palpeurs, mais la connaissance des écarts par rapport à la verticale est onéreuse. Pour l'instant elle est encore obtenue par des mesures point par point faites par les géomètres. On cherche encore la possibilité d'améliorer le procédé de mesure au moyen d'un Laser ou d'un rideau de lumière mesureur.

IV

4.1. PROJET DE RECHERCHE « PRESSIONS DE TERRAINS ET SOUTÈNEMENT »

Institut national des industries extractives,
Liège

4.1.1. Bouveaux circulaires avec revêtement en panneaux de béton armé

Cette technique continue à se développer dans le bassin de Campine, et plus de 15 machines de pose sont en service actuellement. Chacun des sièges de Campine utilise ce mode de revêtement. L'avancement réalisé est de 4 m/jour en 3 postes avec 4 hommes par poste.

Le bulletin technique « Mines et carrières » n° 136 donne des grandes lignes de l'organisation de ces chantiers au siège Zolder.

Le coût total du creusement d'un bouveau à panneaux est de 20000 F/m au siège Beringen, tandis que le coût d'un bouveau à claveaux est de 32000 F/m. Le bénéfice, en faveur de la nouvelle méthode, est de 12000 F/m.

4.1.2. Recarrage des bouveaux au moyen de panneaux en béton armé

Dans les travaux de recarrage des bouveaux de Campine, l'introduction des panneaux a permis de réaliser une économie encore plus grande que dans le cas de creusement en ferme : le coût moyen d'un recarrage en panneaux est de 16700 F/m, contre 31000 F/m avec claveaux.

A cause de cette économie plus élevée réalisée dans les recarrages de bouveaux, le siège Zolder a utilisé à cette fin 8 des 11 machines de pose de panneaux qu'il possède actuellement.

4.1.3. Fabrication des panneaux en béton armé

Les panneaux utilisés sont fabriqués aux sièges Beringen et Zolder. Ces deux usines réalisent la confection des armatures et le bétonnage des éléments suivant deux procédés entièrement différents, mais avec un prix de revient semblable.

Des essais sont en cours actuellement pour comparer la résistance d'anneaux formés de panneaux provenant de ces deux usines et pour comparer le comportement d'anneaux pourvus d'intercalaires en bois comprimé de 19 et de 32 mm d'épaisseur.

D'après les premiers résultats de ces essais, il semble que le remplacement des étriers enroulés en spirale autour des barres longitudinales par des barrettes droites soudées à ces barres ait diminué assez fortement la résistance des panneaux.

Dans le but d'augmenter encore la résistance des panneaux, les essais suivants sont en cours également :

- a) remplacement des barres lisses par des armatures torsadées ;
- b) introduction des panneaux immédiatement après fabrication dans des chambres étanches où ils séjourneront quelques jours dans de l'eau tiède ;
- c) renforcement du béton au moyen de « fibres métalliques » en acier de 0,15 à 0,50 mm de diamètre et de 20 à 35 mm de longueur. Ce procédé a été mis au point récemment aux États-Unis et a été repris en Belgique par la Société Bekaert. Par rapport à un mortier non armé, l'introduction de ces fibres métalliques (à un pourcentage de 2 à 4% en volume du mortier) a permis d'augmenter :
 - la résistance à la compression de 30%,
 - la résistance à la traction de 350%,
 - la résistance à la flexion de 200%.

Deux autres séries d'essais sont en cours actuellement pour étudier, d'une part, de nouvelles tubulures noyées dans le béton pour la manutention de pan-

neaux et, d'autre part, pour mettre au point de nouveaux pivots de manipulation offrant une sécurité accrue.

4.1.4. Entretien des bouveaux avec revêtement en cadres métalliques

Le siège n° 19 des charbonnages de Monceau-Fontaine exploite à 1350 m de profondeur deux couches entourées de bancs constitués de roches extrêmement tendres et fluantes. L'entretien des bouveaux cause beaucoup de problèmes aux exploitants.

Dans ces bouveaux creusés il y a moins de 3 ans, on estime le soufflage à 20 cm par mois, ce qui, depuis le creusement, donne une hauteur totale de rabassement qui dépasse 5 m. Ces travaux d'entretien prennent une telle ampleur qu'une recherche en vue de diminuer ces frais d'entretien s'imposait.

En 1971, Inieux a fait l'acquisition d'un appareillage de gunitage et d'injection ; les essais effectués jusqu'ici n'ont pas encore donné satisfaction. Le mur des galeries continue à souffler. Inieux a, d'autre part, essayé de fixer le mur à l'aide des boulons en bois. On constate un important ralentissement du soufflage au cours des premiers mois, mais on observe ensuite une montée brusque et rapide du mur.

Trois autres essais ont été préparés cette année, dont le premier a débuté en fin d'année et les deux autres doivent démarrer au début de 1973.

a) Garnissage des cadres au moyen d'un coussin continu d'anhydrite ou de béton. On creuse un hors-profil de 20 cm d'épaisseur sur tout le pourtour des cadres, on place ensuite un grillage contre l'extrados des cadres et on remplit ce vide en forme de fer à cheval au moyen d'anhydrite ou de béton projeté par une pompe spéciale. Ce mode de garnissage a pour avantage de bien répartir la pression sur tout le cadre et aussi de supprimer tout vide entre le soutènement et le terrain par lequel celui-ci aurait pu fluer.

Suite à plusieurs visites effectuées en Belgique et en Allemagne, nous avons choisi une pompe Mixokret de la firme Putzmeister.

Au démarrage de l'essai, il avait été prévu de garnir un premier tronçon de bouveaux de 50 m de longueur au moyen d'anhydrite et de garnir ensuite un deuxième tronçon au moyen de béton pompé.

Cependant les roches très tendres traversées par ce bouveau n'ont pas permis de limiter à 20 cm l'épaisseur du hors-profil souhaité sur tout le

pourtour du cadre. A une paroi et en couronne, l'épaisseur du vide à remplir au moyen d'anhydrite a atteint souvent 50 à 70 cm. De sorte que la quantité d'anhydrite commandée n'a permis de garnir qu'un tronçon de 22 m de longueur. Les essais se poursuivront avec un garnissage en béton pompé.

b) Injection de résine en profondeur sur le pourtour de la galerie : le but de cet essai est de créer autour du bouveau, creusé en terrain tendre, un cylindre résistant. Au début cependant, seul le mur sera injecté car c'est la lutte contre le soufflage qui coûte le plus cher au siège. Le mur sera de plus renforcé par des boulons en bois. Pour éviter le fluage des parois, on placera également en pied des boulons métalliques pleins et creux (avec injection de mortier et de résine).

c) Revêtement circulaire en panneaux de béton armé : suite au succès de ce mode de soutènement en Campine, tant au point de vue résistance aux pressions de terrains qu'au point de vue vitesse d'avancement, Inieux a pris en location une machine de pose pour effectuer d'abord le recarrage d'un bouveau, puis le creusement d'un bouveau en ferme (ces deux tronçons sont situés en terrains non détendus, tandis que les essais précédents ont lieu dans des tronçons situés en terrains détendus par des exploitations antérieures).

4.1.5. Mesures des variations de charges reprises par le massif de charbon en avant d'une taille rabattante

Inieux a fait l'acquisition de capsules de mesures, mises au point par le Cerchar, en vue de déterminer qualitativement les variations de charges subies par un massif en avant d'une taille active. Ces capsules sont introduites dans des trous de sonde forés en charbon à partir des voies en avant d'un front de taille.

Comme première application, nous avons placé quatre capsules en avant d'un front de taille rabattante en couche 70 au siège Beringen. Cette taille avait la particularité d'être en partie remblayée et en partie foudroyée.

On a pu aussi voir à partir de quelle distance l'onde de hautes contraintes se manifeste en avant de la taille et la position du maximum de contraintes.

Au-delà du maximum, la pression diminue rapidement et s'annule déjà à une certaine distance en avant du front. Les résultats de ces premiers essais sont donnés dans le tableau I.

Tableau I : Position de l'onde de pression par rapport au front de taille

Traitement l'arrière-taille	Distance par rapport au front de taille, en m		
	Apparition de l'onde de pression	Maximum de pression	Annulation de toutes les contraintes
Remblayage	7	2	entre 0 et 0,80
Foudroyage	10,20	6	4

En se basant sur ces premiers résultats, on constate donc que l'onde de pression précédant une taille remblayée se fait sentir à plus faible distance du front que dans une taille foudroyée, mais elle continue à se marquer jusqu'à proximité immédiate du front de taille :

- dans une taille foudroyée, les 4 mètres en avant du front de taille ne supportent déjà plus aucune pression ;
- bien que les mesures avec capsules soient avant tout qualitatives et que le premier essai n'ait pas permis de dire que l'onde de pression précédant la taille remblayée était plus importante quantitativement que celle précédant une taille foudroyée.

4.1.6. Boulonnage des voies de chantier

Essais en laboratoire

Afin de ne pas être gêné lors d'un rabassement éventuel par la présence de boulons métalliques dans le mur, plusieurs essais ont été entrepris dans les pays voisins avec des boulons en bois et en résine.

Des essais ont été effectués en laboratoire en vue de connaître les caractéristiques de ces boulons. La résistance à la traction des boulons en résine polyester armée de fibres de verre égale ou dépasse même la résistance à la traction des tiges métalliques de même diamètre, mais, par contre, leur résistance au cisaillement est inférieure.

4.2. PROJET DE RECHERCHE « PRÉVISION ET MAÎTRISE DES DÉFORMATIONS DANS LES OUVRAGES MINIERS »

Steinkohlenbergbauverein, Essen

Un rapport technique semestriel (à la date du 30 juin 1972) a été présenté à la CEE et au groupe de travail pour le 30 septembre 1972. Comme à ce moment le

contrat n'était pas encore conclu, le premier rapport financier a été établi à la date du 31 décembre 1972.

Les travaux font suite au projet de recherche mécanique des roches appliqué, terminé le 31 décembre 1971.

Mécanique des roches

Le programme de calcul « Répartition des pressions de terrains » fut à titre d'essai appliqué comme aide pour la planification de l'exploitation dans cinq sièges, et a jusqu'ici fait ses preuves. Une extension avec des distances de veines et des propriétés de roches différentes doit encore être éprouvée et améliorée. La possibilité d'application à des gisements irréguliers a été confirmée par des essais analogiques électriques. Un programme additionnel pour le processus de fracturation a été étudié. Des études de roches donnent les paramètres pour de tels calculs.

Observations en galeries

Des relevés statistiques dans 12 galeries concernaient entre autres l'effet des dames d'anhydrite ou Blitzdämmer. Parallèlement on a étudié en laboratoire la résistance de cette matière.

En s'appuyant sur les expériences de construction d'abris et de tunnels, on a confirmé pour la théorie et l'étude sur modèle l'efficacité des couches minces de béton projeté et de remplissage.

Observations en tailles

Les relevés statistiques de l'état du toit dans 15 tailles ont servi surtout au jugement du soutènement, aux prévisions d'emploi, les autres à la recherche des relations entre le soutènement des terrains, les déformations du toit et la mise en talus du charbon. Des essais sur modèle complètent ces relevés. Ils confirmèrent dans la période du rapport l'influence des surfaces de glissement dans le toit sur le comportement des terrains dans la phase de démarrage des tailles, ainsi que l'influence de différentes résistances de soutènement sur les décrochements et les fissures dans le toit.

Soutènement marchant

On a essayé, sur le banc d'essai pour soutènement marchant, six des formes de soutènement nouvellement mises au point ou améliorées par les constructeurs. Ils sont jugés sur la base des conditions qui ont été établies en commun avec les ingénieurs de soutènement et tiennent compte des résultats du grand nombre d'observations faites au fond. Des mesures particulières concernaient les éléments isolés, notamment les articulations des chapeaux ainsi que les parties hydrauliques.

Soutènement bouclier

Pour l'instant le centre d'intérêt repose sur les différentes formes de soutènement bouclier. Dans une vaste série d'essais sur le banc on a mis sous charge de diverses manières, et examiné, sept types de soutènement bouclier. On a surtout recherché le risque d'avancement brutal sous un toit irrégulier, la stabilité à la pose, en gisement penté également, ainsi que les sollicitations dans le cas d'une mise en charge irrégulière et unilatérale comme celle qui a provoqué des dégâts au fond ces derniers temps. Les mises en service au fond furent soigneusement observées et on a utilisé les expériences acquises à ce jour.

4.3. PROJET DE RECHERCHE «PRÉVISION ET MAÎTRISE DES DÉFORMATIONS DANS LES OUVRAGES MINIERS»

**Institut national des industries extractives,
Liège**

Mécanisation dans la pose des boulons

L'emploi du boulonnage pour le revêtement des traçages est fortement freiné par la lenteur de la pose des boulons.

Une visite effectuée aux mines de fer du bassin de Lorraine a permis de voir en service des jumbos de boulonnage Secoma avec ou sans tourelles. Les tourelles permettent à un seul opérateur de forer le trou, de placer les cartouches de résine, d'introduire et de serrer le boulon en 2,5 à 3 minutes environ. Dans la mine de Saizerais, par contre, on utilise une glissière normale de forage, ce qui nécessite la présence de deux hommes. Ceux-ci réalisent une opération complète en 1 minute 40 secondes. Il semble que cette deuxième solution soit la plus intéressante pour la Campine, car elle permet de mieux utiliser le personnel présent au chantier.

La firme britannique Torque Tension vient de mettre au point un bras de boulonnage avec perforatrice

rotative permettant de forer en une fois un trou vertical en couronne de 2,40 m de longueur dans une voie trapézoïdale de 2,80 m de hauteur. Le prix d'une telle glissière est de 540 000 FB.

Inix a pris en location un tel bras qui a été placé par le siège Beringen sur une chargeuse à pinces de homard. Grâce à cet engin, il a été possible en terrains tendres de forer et de placer un boulon en 3 minutes 30 secondes, au lieu de 7 minutes avec un marteau perforateur sur stoper. Il reste cependant des améliorations à apporter à l'appareillage pour que la perforatrice puisse travailler en terrains moyennement durs.

4.4. PROJET DE RECHERCHE «PRÉVISION ET MAÎTRISE DES DÉFORMATIONS DANS LES OUVRAGES MINIERS»

**Centre d'études et de recherches des
charbonnages de France**

Cette recherche entreprise dans les différents gisements français a permis :

- *d'actualiser les prévisions* qui nous permettent déjà de faire les résultats des recherches antérieures ;
- *d'étendre le champ* de ces prévisions aux cas encore mal connus des couches épaisses et pentées ;
- *de définir des moyens* de maîtrise des déformations.

Voies

Dans les voies entre épontes, huit expérimentations ont eu lieu pour préciser les modalités d'action de deux moyens de maîtrise des déformations :

le boulonnage et le traitement du bord exploité de la voie.

Les expérimentations relatives au boulonnage (étude de la densité, étude du renforcement des murs) sont encore en cours. Celles relatives au traitement du bord (essais de piles plus ou moins rigides, serrées ou non par coussin hydraulique, essais d'épi d'anhydrite) ont déjà montré que le meilleur appui est celui qui est mis en place le plus tôt après déhouillage et porte le plus vite avec une plus grande rigidité du côté du foudroyage.

Dans les voies du bassin du Centre-Midi, deux expérimentations ont permis d'étendre le champ de nos connaissances.

Elles montrent l'importance des convergences de creusement (de l'ordre du mètre) et de passage taille (1 à 4 mètres) qui commencent loin en avant du front et sont dus pour une grande part au foisonnement du charbon au mur.

Tailles

Dans les tailles des couches entre épontes en plateau, trois expérimentations menées ce semestre ont eu pour objectif de diagnostiquer les causes des perturbations rencontrées dans les chantiers difficiles.

Elles ont entraîné des modifications de certains paramètres de l'exploitation (longueur de taille, portance du soutènement et organisation de la taille), mais l'effet de ces modifications sera seulement testé dans les mois à venir.

Par ailleurs, le champ de nos connaissances s'est étendu aux tailles soutirées des couches épaisses.

Les mouvements verticaux et horizontaux y sont importants et sont associés à une forte dégradation du charbon à front et au-dessus de la taille. Les essais de consolidation du charbon qui seront entrepris, auront pour but de voir si ce procédé peut permettre le développement de la mécanisation dans ces tailles.

Enfin, dans les couches pentées des dressants et des semi-dressants, la maîtrise des déformations et des dégradations passe par une meilleure connaissance de la zone détendue pour une première exploitation.

Les recherches en cours ont pour but de connaître les limites de cette zone et d'étudier le comportement des soutènements qui permettent la mécanisation des méthodes d'exploitation propres à ces gisements.

V

5.1. PROJET DE RECHERCHE « GISEMENT ET DÉGAGEMENT DU GRISOU »

Institut national des industries extractives,
Liège

5.1.1. Prévision du dégagement de grisou et mesures de concentration en gaz

Dans le but de prévoir le dégagement de grisou dans les tailles en plateures du bassin de Campine, on y a poursuivi les mesures de concentration en gaz des couches par la méthode directe.

Par exemple, dans la couche 63/64 au siège de Beringen on a trouvé des concentrations comprises entre 2,3 et 5,3 m³/t.

D'autres mesures ont eu lieu dans un traçage en couche Gros Pierre sous 825 m, au siège Ste-Catherine des Charbonnages du Roton (bassin de Charleroi). Les mesures dans cette couche considérée comme très peu grisouteuse ont donné des valeurs comprises entre 2 et 2,7 m³/t.

5.1.2. Dégagement de grisou dans les tailles en plateures

Les études de dégagement de grisou ont eu lieu dans les sièges suivants :

- a) Charbonnage d'Hensies-Pommerœul.
 - Veine Charles à 710 – Taille II Lt (dég. sp = 7,5 m³/t).
 - Veine Charles à 710 – Taille I Ct (dég. sp = 14,9 m³/t).
- b) Charbonnage de Monceau-Fontaine – Siège n° 14.
 - 6 Paumes Ct sous 1019 m (dég. sp = 67,4 m³/t).
 - Brose Ct à 1019 m (dég. sp = 84,7 m³/t).
- c) Kempense Steenkolenmijnen – Siège Beringen.
 - Taille 63/64 – NI – 05 (dég. sp = 22,6 m³/t).
- d) Kempense Steenkolenmijnen – Siège Zolder.
 - Taille 58/71 a (sans grisou).
 - Taille 22/59 (dég. sp = 72,5 m³/t).

- e) Kempense Steenkolenmijnen – Siège Waterschei.
 - Taille L3 – 5B (dég. sp = 79,6 m³/t).
 - Taille L0 – 61 (dég. sp = 23 m³/t).
 - Taille B8 – 49 (dég. sp = 16 m³/t).
- f) Kempense Steenkolenmijnen – Siège Eisdén.
 - Couche 28, Taille 0236 (dég. sp = 19 m³/t).

Les études ont spécialement porté sur l'influence du planning d'exploitation, de la vitesse d'avancement et de la production sur le dégagement spécifique du grisou et sur l'élimination des accumulations de grisou en tête des tailles rabattantes foudroyées.

Au charbonnage d'Hensies-Pommerœul, trois campagnes de mesures ont eu lieu au total dans le gisement II, dans les couches Théodore-Léopold et Charles exploitées successivement du haut vers le bas.

Les dégagements spécifiques ont été respectivement les suivants : 56,8 m³/t - 26,8 m³/t - 7,5 m³/t. On a donc observé une forte chute du dégagement spécifique à mesure que les différentes couches ont été exploitées. Cet abaissement a été observé avec un ordre d'exploitation descendant.

Pour mieux expliquer les relations existant entre le dégagement de grisou et la production ou la vitesse d'avancement et pour expliquer la divergence de certaines observations, des contacts ont eu lieu entre l'Iniex et le Cerchar. Il semble que ce soit, entre autres, dans la nature des terrains et la différence d'inertie du dégagement de grisou qui en résulte, qu'il faille chercher l'explication de la divergence des observations.

5.1.3. Grisoumétrie – Anémométrie – Central de télégrisoumétrie

Depuis 1969, l'Iniex utilise des grisoumètres GTM. Les sièges du bassin de Campine se sont équipés avec ces appareils, notamment déclencheurs.

Moyennant une autorisation spéciale, en attendant l'agrément en Belgique, le central de télégrismétrie de Zolder a été complété par des capteurs anémométriques ATM 689.

5.1.4. Prétéléinjection d'eau en veine et dégagement de grisou

Le déroulement des exploitations au siège de Zolder, en 1972, n'a pas permis d'études très importantes de l'influence de la prétéléinjection d'eau sur le dégagement du grisou. Toutefois, dans une taille prétéléinjectée (58/71 a), mais en zone détendue, le dégagement de grisou a été pratiquement nul. Les indices de vitesse de désorption V_1 mesurés dans la couche ont été inférieurs à 0,1.

L'humidité plus élevée du charbon en place paraît due à l'infusion faite deux ans plus tôt dans le panneau supérieur à partir de 2 sondages. Cette «préhumidification» pourrait expliquer en partie pourquoi on ait trouvé si peu de méthane dans le charbon et dans le courant d'air du chantier 58/71 a.

La taille 22/59 qui n'a pas été traitée par prétéléinjection a donné un dégagement spécifique de grisou de 72,5 m³/t.

Les expériences «grisou et poussières» se poursuivent dans les tailles 52/71 a (dég. sp \cong 4,6 m³/t) et 33/61 (dég. sp \cong 11,5 m³/t).

5.1.5. Dégagements instantanés

La caractérisation de la susceptibilité au DI des couches a été poursuivie par des mesures d'indices ΔP et V_1 dans 3 chantiers du charbonnage d'Hensies-Pommerœul, 4 chantiers des charbonnages de Monceau-Fontaine, 1 chantier du bassin de Campine.

5.1.6. Captage du grisou dans les mines fermées

Les mesures et les observations ont eu lieu principalement :

- au charbonnage du Centre: sièges St-Albert et Ste-Marguerite ;
- au charbonnage du Bois-du-Cazier.

Le volume net capté au charbonnage du Centre — de février à fin juin 1972 — atteignait environ 33 Mio Nm³.

Le débit brut capté au charbonnage du Bois-du-Cazier — d'août 1971 à juin 1972 — atteignait environ 6 Mio Nm³.

5.2. PROJET DE RECHERCHE « MAÎTRISE DU DÉGAGEMENT GRISOUTEUX »

Steinkohlenbergbauverein, Essen

Dans le premier rapport annuel furent exécutés, dans l'essentiel pour les cinq parties du projet de recherches, les travaux suivants :

5.2.1. Clarification des influences de la technique minière sur l'importance du dégagement grisouteux

Le paramètre de technique minière qu'est la longueur de la taille fut examiné dans deux chantiers d'abattage au siège Pattberg et dans trois chantiers d'abattage du siège de concentration Grillo/Grimberg 1/2. Les mesures sont terminées ; leur dépouillement est commencé. On l'a étendu à l'analyse du paramètre de technique minière, vitesse d'avancement. Dans deux autres chantiers d'abattage du siège Pattberg et dans un chantier Waltrop on a introduit des recherches annexes.

5.2.2. Maîtrise du dégagement aux extrémités de taille d'un chantier d'abattage

De deux chantiers rabattants du siège Niederberg, l'un fut équipé d'une galerie de dégazage, l'autre avec un captage par aspiration de gaz pauvre. L'efficacité des deux procédés est suivie par des mesures. Comme troisième méthode pour la maîtrise du dégagement aux extrémités de taille, on a étudié l'aéragé d'appoint avec canars. Dans ce cadre a été tenu devant le groupe de travail «Aéragé» du Steinkohlenbergbauverein un exposé sur le thème courant d'aéragé d'appoint à la sortie de taille à l'aide d'une ligne de canars.

5.2.3. Prédégazage des veines en exploitation

Dans quatre recherches on a obtenu la teneur en gaz résiduel du charbon avant et après infusion. Les résultats sont fortement dispersés. Ainsi dans deux cas on ne détermine pratiquement aucune influence de l'infusion. Dans deux autres cas la diminution de la teneur résiduelle se monte à 18% et, occasionnellement, à 74%. Les recherches doivent être poursuivies dans d'autres tailles. Dans un chantier d'abattage du siège Gneisenau on a entrepris des essais de captage dans la veine à exploiter, qui pour l'instant sont en dépouillement.

5.2.4. Amélioration du captage de gaz par aspiration dans les veines au toit des gisements de plateures

Dans les installations de captage par aspiration d'une taille du siège Rossenray on a pu recueillir des renseignements concernant l'influence de la dépression et du rythme de l'abattage sur la teneur en CH₄, la quantité de mélange et la quantité de méthane. On voit que la concentration de méthane croît dans l'aspiration de gaz avec la durée d'abattage.

5.2.5. Éclaircissement des possibilités d'application pour le captage du gaz par aspiration en gisement incliné

Pour assurer le déroulement dans l'ordre de ce projet partiel, un contrat a été conclu entre les mines de la Sarre et la Bergbau-Forschung GmbH. Les recherches ont été préparées et commencées comme prévu au puits Warndt.

5.3. PROJET DE RECHERCHE « MAÎTRISE DU DÉGAGEMENT GRISOUTEUX »

**Centre d'études et de recherches des
charbonnages de France**

5.3.1. Prévision du dégagement spécifique

Nous avons poursuivi nos travaux dans ce domaine pour les plateures, d'une part en contrôlant les résultats obtenus par des bilans, d'autre part en procédant à des mesures de concentration en gaz résiduelles afin de mieux définir le volume de la zone d'influence notamment au mur.

Nous examinons, en outre, le rôle de la vitesse d'avancement sur le coefficient d'irrégularité du dégagement de grisou.

5.3.2. Maîtrise du dégagement de grisou par le captage

Nous contrôlons la mise en application des règles que nous avons données pour le captage en tailles foudroyées, en procédant avec les exploitants à des campagnes de mesure dites de diagnostic. Nous suivons ainsi l'évolution des caractéristiques des sondages en service et nous pensons en tirer des conclusions pour optimiser l'implantation des ouvrages de captage.

Nous avons mis au point un programme de calcul sur ordinateur pour les réseaux de captage, programme particulièrement intéressant pour résoudre le problème des réseaux maillés.

Les premières applications sont en cours.

5.3.3. Divers

Nous avons examiné les hétérogénéités de la teneur en grisou dans le cas des tailles exploitées par soutirage en couches épaisses.

Enfin nous avons fait six sessions d'information sur les problèmes de grisou à l'intention de 70 ingénieurs de l'exploitation des différents bassins.

5.4. PROJET DE RECHERCHE « MAÎTRISE DU DÉGAGEMENT GRISOUTEUX »

Institut national des industries extractives

Cette recherche concerne :

- la prévision des dégagements grisouteux spécifiques ;
- l'étude des lois du dégagement de grisou ;
- l'étude de l'influence de la vitesse d'avancement d'une taille sur le dégagement spécifique de grisou ;
- la lutte contre les accumulations de grisou en tête des tailles rabattantes ;
- le captage du grisou (avec comme problème annexe le captage du grisou dans les mines fermées) ;
- la lutte contre le grisou par la prétéléinjection d'eau en veine ;
- la participation au projet de recherche sur le « Process control de la ventilation minière » (pour mémoire).

5.4.1. Dégagement de grisou dans les tailles en plateures

Les études de dégagement de grisou ont eu lieu dans les sièges suivants :

- a) Charbonnage d'Hensies-Pommerœul.
 - Veine Jacquain à 710 – Taille II Lt. (dernière taille dans un faisceau de 4 couches exploitées dans l'ordre descendant).
- b) Charbonnage de Monceau-Fontaine – Siège n° 25.
 - Cinq Paumes, taille 12 à 1060 (dég. sp \cong 75 m³/t).
 - Cinq Paumes, taille 2 à 1090.

- c) Kempense Steenkolenmijnen – Siège Beringen.
 - Taille 71, N₁O4P2 (dég. sp \cong 20 m³/t) – (taille rabattante).
- d) Kempense Steenkolenmijnen – Siège Zolder.
 - Taille 52/71 a (dég. sp \cong 4,6 m³/t) – (avec prétéleinjection).
 - Taille 33/61 (dég. sp \cong 11,5 m³/t) – (avec prétéleinjection).
- e) Kempense Steenkolenmijnen – Siège Waterschei.
 - Taille S5-55 (dég. sp \cong 70 m³/t).
- f) Kempense Steenkolenmijnen – Siège Eisden.
 - Couche 28, Taille 0236 (dég. sp = 19,6 m³/t).
 - Couche 18, 2°R à 700, Taille 5147.

Dans ces chantiers, on étudie spécialement l'influence du planning d'exploitation, de la vitesse d'avancement et de la production sur le dégagement spécifique de grisou.

5.4.2. Tailles rabattantes

Les accumulations de grisou en tête des tailles rabattantes posent un problème qui n'a pas encore trouvé de solution vraiment satisfaisante. Un essai a lieu au siège de Beringen pour tenter de résoudre ce problème à l'aide d'un ventilateur aspirant sur l'arrière-taille et installé en tête de taille dans la voie de retour d'air (méthode des Houillères de Lorraine).

5.4.3. Captage du grisou

5.4.3.1. Dans les chantiers d'exploitation

Dans l'un des chantiers de Cinq Paumes cité au paragraphe 1, malgré le captage à partir de la voie de retour d'air, il subsistait des difficultés dues à un dégagement important en provenance de l'arrière-taille dans la moitié inférieure de la taille en contre-pente.

Des sondages de captage ont été forés à partir du milieu de la taille. La situation grisométrique a aussi été améliorée.

5.4.3.2. Dans les mines fermées

Les mesures et les observations ont eu lieu principalement :

- au charbonnage du Centre ;
- au charbonnage du Bois-du-Cazier.

Depuis la fermeture du siège n° 14 des charbonnages de Monceau-Fontaine, on effectue la mesure du dégagement de grisou résiduel dans le courant d'air et dans le captage.

5.4.4. Lutte contre le grisou par la prétéleinjection d'eau en veine

Les expériences « grisou et poussières » sont poursuivies dans les tailles prétéleinjectées au siège de Zolder :

- 52/71 a (dég. sp \cong 4,6 m³/t),
- 33/61 (dég. sp \cong 11,5 m³/t).

Dans les conditions expérimentales adoptées, il faut 4 mois au moins pour que la prétélinfusion continue provoque un accroissement sensible de l'humidité du charbon à plus de 200 m.

L'Institut d'hygiène des mines s'est particulièrement intéressé aux efforts de généralisation de la prétéleinjection entrepris par la Direction du siège de Zolder. Depuis mars 1970, il y a 16 panneaux traités ou en cours de traitement.

5.5. PROJET DE RECHERCHE « AMÉLIORATION DES CONDITIONS CLIMATIQUES DANS LES CHANTIERS D'ABATTAGE »

Steinkohlenbergbauverein, Essen

Dans la période couverte par le rapport, on a mené à terme une large recherche sur l'influence des fluctuations dans le temps de la température et de l'humidité sur le climat au chantier. Les résultats de cette recherche sont consignés, y compris un nouveau procédé de calcul pour la détermination de l'amortissement de l'amplitude des oscillations de température dans les circuits d'aérage, dans une dissertation de Said A Mohamed TU Clausthal 1972. Pour la pratique, les résultats les plus importants sont des feuilles de courbes et des équations simples pour déterminer les fluctuations climatiques au cours de l'année dans l'entrée d'air des chantiers d'abattage.

En vue d'obtenir les grandeurs caractéristiques calorimétriques dans les chantiers d'abattage mécanisés, on a procédé à une série de mesures de plusieurs semaines et sans doute pour la première fois dans un chantier avec une installation de réfrigération de taille. Les traitements et les calculs très onéreux apportèrent entre autres les importants résultats suivants :

- a) La conductibilité thermique équivalente λ_{eq} et la grandeur caractéristique de l'humidité η_f dans une taille climatisée ne diffèrent pas significativement de celles obtenues dans une taille comparable non réfrigérée.

- b) Pour les voies de taille d'entrée d'air avec desserte par bandes, on ne disposait jusqu'ici que de trop peu de grandeurs caractéristiques sûres λ_{aq} et η_f . On peut obtenir ici d'autres valeurs utilisables. Il en résulte $\lambda_{aq} = 3 \pm 1,5$ kcal/m h K et $\eta_f = 0,37 \pm 0,03$
- c) Les valeurs k de traversée de chaleur pour une conduite d'eau froide non calorifugée varient fortement sans doute par suite d'une forte et différente condensation sur la surface extérieure. Les valeurs déterminées furent $k = 14 \pm 2$ pour une faible condensation et pour une condensation plus forte $k = 20 \pm 2$ kcal/m² h K.

Dans le domaine de la climatisation de la mine, les essais ont surtout porté sur les propriétés des réfrigérants d'air au point de vue abattage de la poussière. Il a été établi qu'une grande partie de la poussière était retenue et abattue dans le réfrigérant. Des essais sur des réfrigérants à tubulures à ailettes, qui travaillent en dessous de la température de point de rosée, ont montré que, dans le cas d'une concentration de poussières de 100 mg/m³, on obtenait un degré de séparation de 96%. Une complète humidification du réfrigérant par l'eau de condensation est l'explication du fait que le réfrigérant se nettoie lui-même continuellement. Ce processus de nettoyage peut être aidé par le fait que l'eau de condensation recueillie ou l'eau du réseau d'eau froide est projetée en avant du réfrigérant. D'autres travaux de mise au point se sont étendus à l'amélioration du réfrigérant du retour de l'eau de refroidissement.

Ici aussi la complète humidification des surfaces d'échange de chaleur est la supposition pour un rendement élevé. Au cours des essais, on a démontré que les surfaces d'échange peuvent être suffisamment humidifiées, même à de grandes profondeurs si la vitesse de l'air et la quantité d'eau pulvérisée sont assez grandes. Des essais en service au fond avec des installations améliorées ont donné des coefficients de traversée de chaleur atteignant 117 kcal/m² h K, tandis que ceux-ci n'atteignaient dans les anciennes constructions que 75 kcal/m² h K.

5.6. PROJET DE RECHERCHE « PROCESS CONTROL APPLIQUÉ A LA VENTILATION DES MINES »

Institut national des industries extractives,
Liège

Ce rapport concerne uniquement la participation de l'Iniex au projet de recherche depuis le 1^{er} juillet 1972.

Dans le cadre de cette recherche, l'Iniex doit effectuer une étude de la grisométrie du siège de Waterschei, particulièrement en fonction des conditions d'aérage de la mine et, par ailleurs, doit réaliser la mise au point et l'exécution d'un programme de mesures et d'enregistrement.

En attendant que soit mis en place le système de télécontrôle, on a poursuivi l'étude du dégagement de grisou dans 4 tailles :

- Taille L3-5B (dég. sp = 79,6 m³/t),
- Taille L0-61 (dég. sp \cong 23 m³/t),
- Taille B8-49 (dég. sp \cong 16 m³/t),
- Taille S5-55 (dég. sp \cong 70 m³/t).

Le système de télécontrôle a été choisi :

- Capteurs : anémométriques ATM
grisométriques GTM
tricapteurs pour le captage (ultérieurement) ;
- télétransmission : TF 24 Funke et Hüster ;
- logging : data logger Analogic ;
- acquisition et premier traitement des données : IBM-S/7 ;
- enregistrement graphique : traceur de courbes IBM 1627.

Les programmes de logging-monitoring et d'enregistrement sont en cours d'élaboration.

L'agrégation en sécurité intrinsèque de 1^{re} classe des matériels à utiliser au fond a posé de nombreux problèmes, qui ont été étudiés avec la collaboration de l'Iniex en vue d'y apporter les modifications nécessaires.

5.7. PROJET DE RECHERCHE « PROCESS CONTROL APPLIQUÉ A LA VENTILATION DES MINES »

Institut d'hygiène des mines, Hasselt

5.7.1. Travaux exécutés par l'Institut d'hygiène des mines

- a) L'Institut d'hygiène des mines a établi, en collaboration avec le siège de Waterschei des Kempense Steenkolenmijnen, un modèle mathématique le plus précis possible du réseau d'aérage du siège.

Ce travail a comporté le dépouillement de nombreuses campagnes de mesure de pertes de charge ainsi que des caractéristiques des ventilateurs les plus importants. Il s'est étendu au siège de Eisden, qui sera sous peu relié à celui de Waterschei.

- b) L'Institut d'hygiène des mines a participé aux études préliminaires au choix du système de télétransmission des mesures concernant la grisométrie ainsi qu'à la mise au point de l'interconnexion entre ce système de télétransmission et un ordinateur (data-logger Analogic).
- c) L'Institut d'hygiène des mines étudie actuellement l'extension des télémessures aux données de l'aérage (pressions et débits) et du climat (températures sèches et humides).

**5.7.2. Travaux à l'université de Louvain.
Département thermodynamique et
turbomachines**

- a) L'équipe du professeur Patigny s'occupe principalement des problèmes de traitement sur ordinateur, aussi bien en temps réel qu'en temps

différé, de l'aérage, de la grisométrie et du climat. Les programmes en développement comportent la mise à jour automatique du modèle mathématique du réseau en fonction des mesures, la détection des perturbations (ouvertures de portes, obstructions accidentelles, arrêts de ventilateurs auxiliaires, etc.), le calcul du régime des ventilateurs en fonction des consignes, le choix des consignes de débit en fonction du dégagement grisouteux et des conditions climatiques.

- b) En dehors de ces travaux, l'équipe a participé activement à la mise au point de la chaîne de captation de mesures, transmission, logging, traitement élémentaire et mise en mémoire. Elle a mis au point la logique de commande des data-loggers, tenant compte du caractère aléatoire des mesures émises par les capteurs de CH₄ du type GTM, et elle exécute l'interface entre le data-logger et l'ordinateur.

VI

6.1. PROJET DE RECHERCHE « ENFOURNEMENT PRÉCHAUFFÉ DES PÂTES A COKE »

**Centre d'études et de recherches des
charbonnages de France**

Au cours de l'année 1972, nous avons poursuivi les essais d'enfournement de charbon préchauffé à l'aide du pilote implanté à la cokerie d'Hagondange. Nous avons traité au total près de 11 000 tonnes de charbon, ce qui a nécessité environ 700 opérations de chargement dans les fours de la cokerie.

L'étude des différents paramètres de fonctionnement du broyeur-sécheur et de leur influence sur les caractéristiques du charbon préchauffé a pu être menée à bien pendant cette période, et l'appareil a fonctionné jusqu'au débit nominal dans des conditions satisfaisantes.

Pour faire apparaître l'incidence du préchauffage du charbon sur les différents facteurs de la carbonisation, nous avons traité des mélanges de charbon dont la teneur en flambant gras A allait de 40 à 75%. Pour chaque mélange, des mesures et contrôles ont été faits concernant la densité de chargement, la pression dans la charge au moment de l'enfournement, les températures de piédroits et les températures dans le coke, la durée de cuisson et la qualité du coke obtenu. Ces essais nous ont permis de confirmer à l'échelle industrielle les résultats obtenus au niveau du pilote à la Station expérimentale de Marienau: l'augmentation de productivité est de l'ordre de 25 à 30%, et il est possible d'obtenir un coke de qualité sidérurgique avec un mélange contenant 70% de flambant gras A.

6.2. PROJET DE RECHERCHE « AUGMENTATION DU DÉBIT DU FOUR DE COKÉFACTION GRÂCE A L'UTILISATION DE PANNERESSES PLUS MINCES »

Bergwerksverband GmbH, Essen

La batterie expérimentale de fours a été terminée au cours du premier semestre de cette année et le préchauffage a commencé le 21 juin. Pendant une période de trois mois, les fours ont été portés pro-

gressivement à la température de fonctionnement de 1100°C, nécessaire pour pouvoir commencer la production de coke.

Le 21 septembre, pendant une durée de fonctionnement d'environ 24 h, on a poussé le premier coke. Ensuite, la température des carneaux a été portée à 1200°C et la durée de fonctionnement réduite à 18 h.

C'est dans ces conditions de fonctionnement que l'on procéda au réglage du chauffage. Ce travail n'a pas encore pu être terminé actuellement et est très difficile à réaliser à cause de la technique complexe de réglage du gaz, de l'air et des gaz de fumée. Pour cette raison, la batterie expérimentale de fours travaille avec une réserve thermique, ce qui fait que les valeurs couplées «1200°C de température de carneaux – 18 h de fonctionnement» ne reflètent pas l'augmentation de débit que l'on peut obtenir grâce à l'utilisation de panneresses plus minces. Les répercussions des deux dimensions différentes des boutisses sur le transport thermique n'ont par conséquent pas encore pu être observées jusqu'à présent.

Les courbes de réglage des soupapes de réglage pneumatiques ont dû être enregistrées plusieurs fois avec l'aide du fabricant, des problèmes d'ajustage s'étant produits à plusieurs reprises. En ce qui concerne les soupapes de réglage pour l'alimentation en gaz de chauffage du four, il y a eu, en outre, des problèmes d'étanchéité après la conversion du chauffage. C'est la raison pour laquelle nous concentrons actuellement tous nos efforts sur un bon réglage de la combustion dans les carneaux, une répartition optimale de la chaleur entre la partie machine/coke, ainsi que le fonctionnement sans perturbation de l'installation de réglage et de conversion.

6.3. PROJET DE RECHERCHE « AUGMENTATION DES PERFORMANCES DES FOURS A COKE PAR UN CHAUFFAGE PROGRAMMÉ ET UN RÉGÉNÉRATEUR AMÉLIORÉ »

Bergwerksverband GmbH, Essen

En combinaison avec le projet de recherches n° 16819/69-D, le groupe de fours d'essai a été terminé

au cours de ce premier semestre et mis en chauffe le 21 juin.

Après obtention de la température de fonctionnement d'environ 1100°C, le premier coke put être défourné le 21 septembre. En même temps que le groupe de fours d'essai voisins, les fours à coke avec chauffe programmée et régénérateur amélioré ont été poussés au point de vue production jusqu'à atteindre une durée de cuisson de 18 heures. Dans ces conditions de marche, on pouvait entreprendre les travaux de réglage de la chauffe. Il apparut déjà sur ce point que les amenées de gaz et d'air sont dans des conditions défavorables avec une durée de cuisson de 18 heures pour une batterie à hautes performances prévue pour être conduite avec 12 heures. Avec les sections relativement grandes des canaux horizontaux de gaz et des conduites de gaz des foyers inférieurs, une répartition optimale vers chacun des points de combustion ne peut être que difficile à atteindre. C'est pourquoi on a entrepris le réglage de la chauffe sur la base d'un temps de cuisson de 16 heures en augmentant la pause de chauffe de façon à ce que l'amenée de chaleur corresponde à un temps de cuisson de 18 heures.

Les problèmes apparus jusqu'ici ont été exclusivement d'ordre électronique et s'étendent aux interrupteurs de fin avec une course de coupure trop faible et aussi des impulsions perturbatrices dans le coffret électronique de programmation.

Le régénérateur amélioré montre dès maintenant son efficacité en comparaison de la batterie voisine à hautes performances avec le matériau d'accumulation usuel. Comme on a utilisé dès la construction des fours le meilleur rendement d'échange du nouveau matériau d'accumulation, le régénérateur est nettement plus bas, et on constate, du fait des températures de fumée approximativement égales pour les deux groupes de fours, le résultat d'une surface spécifique d'échange plus élevée.

Jusqu'à l'essai de réduction à une durée de cuisson de 12 heures, le groupe de fours sera chauffé sans programme.

6.4. PROJET DE RECHERCHE «ÉPREUVE D'UNE NOUVELLE SORTE DE MATÉRIAU RÉFRACTAIRE POUR LA CONSTRUCTION DES FOURS A COKE»

Bergwerksverband GmbH, Essen

Les travaux de recherches et de mise au point pour l'utilisation de nouveau matériau de pierres ou

briques réfractaires avec une conductibilité thermique plus élevée dans la construction des fours à coke furent commencés par la Bergbau-Forschung GmbH déjà trois ans avant la conclusion du contrat. Les matériaux à prendre en considération sont :

- a) magnésite peu ferrugineuse ;
- b) matériaux de briques contenant du carbure de silicium (« Starkit »).

Après qu'un premier four d'essai du Technikum construit avec des briques de magnésite a dû être à nouveau remaçoné après un an de marche à cause des dégâts apparus, le deuxième four avec magnésite a remarquablement fait ses preuves sur une durée de marche de 2 ans. Dans le cadre de ces travaux de recherches, des résultats intéressants avaient déjà été obtenus sur l'effet des conditions de réaction qui s'établissent dans un four avec magnésite, au point de vue de la qualité du coke et des autres produits de cokéfaction.

Pour clarifier encore certaines questions techniques, en particulier la qualité de mortier approprié comme aussi la masse de projection adaptée aux briques utilisées, a eu lieu en novembre une troisième réfection du four d'essai en magnésite. Avec ce four d'essai refait à neuf, on doit poursuivre des séries systématiques d'essais avec enfournement de mélanges de charbon de différentes sortes du point de vue matières premières et avec des conditions de cokéfaction différentes.

Les résultats obtenus jusqu'ici justifient cependant dès maintenant la construction d'une installation d'essai en grand pour laquelle les travaux de planification sont commencés en commun avec la firme H. Koppers. Cette installation d'essai en grand doit être constituée de trois fours à coke de dimensions industrielles (4 m de hauteur de four) à la cokerie Prosper avec équipement en briques de magnésite peu ferrugineuses. Les cloisons du régénérateur du four sont composées, pour des raisons de tenue à la dilatation, de forsterite dans la partie supérieure et de chamotte dans la partie inférieure. Les dispositifs de chauffe sont prévus avec l'idée de la réalisation ultérieure d'une chauffe programmée sur 8 heures. La commande du programme doit, dans ces fours, résulter des mesures de températures à la partie supérieure d'un carneau au point de retour d'un conduit jumelé.

VII

7.1. PROJET DE RECHERCHE « DÉGRADATION DES AROMATES AU MOYEN D'UNE RÉDUCTION DIFFÉRENCIÉE DES NITRATES »

Zentrallaboratorium, DSM

Les recherches qui se rapportent à la dégradation d'aromates au moyen de réduction différenciée des nitrates sont directement liées à la nécessité de plus en plus grande de trouver des solutions au problème de la pollution de l'environnement. Pour l'instant, la réduction différenciée des nitrates se trouve au centre de l'intérêt en tant que méthode de destruction anaérobie des déchets. Nous avons déjà fait un rapport détaillé sur les essais de caractérisation et d'isolation des micro-organismes qui rendent possible la dégradation des phénols et des nitrates. Vraisemblablement nous avons à faire à une ou à des bactéries de la souche *Pseudomonas*. La nécessité de la présence de nitrates pour la dégradation des phénols a pu être finalement démontrée. De même la preuve définitive que la destruction des aromates dépend en dernière fin du métabolisme des bactéries a été acquise avec ^{14}C -UL-Phénol et 1- ^{14}C -acide benzoïque.

Une recherche des spectres différentiels du Cytochrom de cellules de souches pures sélectionnées, cultivées avec du KNO_3 sous condition anaérobie, a démontré la présence aussi bien du Cytochrom C que du Cytochrom B et dans le cas de *Pseudomonas stutzeri* d'un peu de Cytochrom A.

On a pu déterminer une nouvelle pointe dans le spectre à 460-470 nm pour la souche 31 et les *Pseudomonas st.* Le Phénol avec une concentration molaire supérieure ou égale à 10^{-1} entrave la réduction du Cytochrom.

Le refroidissement du Medium est une méthode pour réactiver une culture dont l'activité dégradante est mauvaise.

La présence de NO_x -Phénol dans les cultures à bonne et mauvaise activité dégradante vis-à-vis du Phénol n'a pas encore été prouvée.

La dégradation des phénols et nitrates dans une culture continue se poursuit de façon excellente (rendement 95-99%) avec une vitesse de diminution de concentration de $0,8-2,5 \cdot 10^{-3} \text{ h}^{-1}$. Les vitesses de dégradation spécifiques des nitrates et phénols sont respectivement :

$0,4$ à $0,7 \cdot 10^{-3} \text{ mol NO}_3^-$ par g de matière sèche et par heure,
et $0,1$ à $0,6 \text{ mol Phénol}$ par g de matière sèche et par heure.

L'indice de concentration $y_{\text{Phénol}}$ atteint au maximum 24 à 30 g de matière sèche par molécule de Phénol. Le rapport P/NO_3^- varie entre 0,5 et 0,7 mol ATP par molécule NO_3^- . Le passage d'une culture dégradant les Phénols en conditions anaérobiques dénitrifiantes à une culture analogue en conditions aérobiques demande un temps d'adaptation de 1 à 2 jours au bout duquel apparaît une accélération de la dégradation de Phénols multipliée par un facteur de 5 à 10.

On peut conclure finalement que la dégradation des aromates sous conditions anaérobiques dénitrifiantes se déroule bien mais que de nombreuses questions restent encore pendantes.

7.2. PROJET DE RECHERCHE « VALORISATION PHYSIQUE ET CHIMIQUE DU CHARBON ET DE SES SOUS-PRODUITS »

**Centre d'études et de recherches des
charbonnages de France**

Les travaux se sont poursuivis au Cerchar sur chacun des trois grands thèmes du programme : carbones spéciaux, produits nouveaux et amélioration des utilisations traditionnelles.

7.2.1. Carbones spéciaux

La qualité d'un brai pour électrodes semblant essentiellement liée à son aromaticité, on a cherché à mieux fonder la mesure de cette propriété grâce à une détermination directe par résonance magnétique nucléaire. Après de premiers essais réalisés sur des fractions solubles, on a conçu et réalisé un dispositif permettant d'opérer directement sur du brai global à l'état fondu.

Les moyens de lutte contre la pollution de l'air et de l'eau étant appelés à un grand développement, on a repris, en s'appuyant sur les travaux de recherche fondamentale effectués antérieurement, des essais d'application des charbons actifs à base de houille à des cas particuliers d'épuration en phase gazeuse ou liquide, de façon à mettre en évidence les relations entre les caractéristiques physico-chimiques et l'efficacité.

7.2.2. Produits nouveaux

Dans la recherche de mise au point de granulats expansés dérivés des stériles de l'industrie houillère, on a étudié la nature et la cinétique de dégagement des gaz – oxygène, oxyde de carbone, gaz carbonique et anhydride sulfureux – à haute température, ainsi que l'influence du degré de décarbonation préliminaire sur le phénomène d'expansion.

7.2.3. Amélioration des utilisations traditionnelles

Un ensemble de résultats intéressants avait été obtenu sur l'inflammation des poussières de charbon grâce à la comparaison de la pyrolyse sous azote et de la pyrolyse combinée à l'oxydation dans un four à chauffage brusque par rayonnement. Ce type d'appareillage, appelé aussi four à chute, a été perfectionné de façon à assurer une vitesse de chauffage constante d'un essai à l'autre et à permettre de mesurer la température maximale atteinte par les particules. La mise au point est presque achevée.

Dans le domaine pétrographique, l'activité du Cerchar s'est poursuivie à la fois sur le plan fondamental – diagnose-nomenclature et définition de la limite lignites-houilles – et sur celui de la prévision de la qualité mécanique du coke à partir des données optiques. Ces travaux entrent dans le cadre d'une action internationale.

Dans l'étude de l'échauffement spontané et de l'auto-inflammation des charbons, on s'est attaché plus particulièrement, grâce à un essai adiabatique de

grande précision, à éclaircir le rôle de la pyrite qui, finement dispersée, semble être le facteur primordial de danger en présence d'humidité. Son action s'expliquerait par l'action catalytique des sels ferreux résultant de sa décomposition.

7.3. PROJET DE RECHERCHE « NOUVEAUX PROCÉDÉS ET PRODUITS »

Steinkohlenbergbauverein, Essen

Les résultats des divers travaux de recherches sur la période couverte par le rapport ont été exposés dans deux discussions en table ronde, le 9 mai à Paris et le 16 novembre à Essen. A Paris, on a parlé surtout des propriétés chimiques du charbon. A Essen, les méthodes physiques et les mises au point technologiques étaient au premier plan.

Dans le contexte de la fabrication de carbone spécial, on a poursuivi des recherches pour l'utilisation de coke actif comme catalyseur. On a surtout étudié là les propriétés d'absorption du coke imprégné. On a utilisé, comme réaction type, la synthèse de l'acétate de vinyl. Dans le contexte de la possibilité d'employer du coke actif pour la purification de l'air et de l'eau, on a étudié le problème de la régénération car les possibilités d'épuration de tels absorbants sont d'une importance particulière pour un emploi intéressant du point de vue rentabilité.

Dans les efforts en vue de la fabrication de nouveaux produits à partir du charbon, on a étudié les propriétés de blocs de houille après traitement thermique entre 1000 et 2000°. On a ainsi établi que l'on obtient ainsi des transformations structurelles physiques et chimiques qui améliorent significativement la résistance. Par des additions particulières on peut fabriquer à partir d'une telle houille modifiée un matériau analogue à un filtre et avec des dimensions de pores déterminées. La dimension des pores d'un tel matériau se situe dans le domaine des filtres fins usuels du commerce. On peut espérer qu'il sera en outre utilisable pour la séparation recherchée des très fines suspensions et aussi pour l'épuration des gaz.

L'essai de simulation des structures de la houille par des répartitions de grands nombres de corps organiques put être achevé avec succès. En se basant sur ce travail, on a, pendant la période de ce rapport, découvert la dépendance de l'énergie de structure de l'opérateur de constitution a' pour différentes sortes de charbon. En particulier, on a pu simuler à l'aide de substances organiques définies la répartition des pouvoirs calorifiques des charbons.

Des recherches de l'influence de champs d'ultrasons sur la détente de la houille ainsi que sur les réactions chimiques avec la houille mirent sur la voie de recherches en plasma d'ultrasons en partant de l'augmentation des niveaux d'énergie. Les premiers résultats signifient qu'une nouvelle voie pour la chimie à haute température de la houille peut ainsi s'ouvrir.

Les recherches dans le domaine de l'hydrogénation du charbon d'après le procédé charbon-hydrogène furent étendues à des charbons de différents degrés de houillification.

Dans le cadre de l'oxydation sélective du charbon qui doit conduire à un éclatement par oxydation des hétérocycles soufrés, on a mis au point un procédé de production rationnelle de grandes quantités de fractions enrichies en combinaisons soufrées. On peut ainsi appliquer des méthodes de recherche meilleures qui mettent en vue un résultat plus rapide.

Le traitement sous hydrogène de charbons de divers degrés de houillification, avec une vitesse de montée en température de 5°C/mn jusqu'à une température finale de 1000°C, permet la caractérisation des divers types de liaison du soufre en se basant sur la relation entre le dégagement d'hydrogène sulfuré et la température.

Pour le problème de la production de gaz réducteurs très chauds à partir du gaz de four à coke avec combustion pulsée, on a fait de vastes recherches sur les causes de la réaction et des états d'équilibre dans diverses conditions. En outre, on a recherché l'influence de la géométrie du réacteur ainsi que du mode d'amenée du combustible.

Du point de vue du comportement technologique des différents macéraux, on a étudié l'aptitude à la cokéfaction de la micrinite, l'hypothèse étant la reconnaissance significative de sa granulométrie et de la forme des grains. Pour cela, le pouvoir de résolution d'un microscope optique ne suffisait pas, mais l'emploi d'un microscope électronique en éclairage direct, en liaison avec une attaque de surface, conduisit au résultat. Les premiers essais ont indiqué que la micrinite ne se ramollit pas au passage de la zone plastique.

Les travaux pour déterminer la pression de gaz qui se manifeste dans les fours à chambre horizontale à la réunion des deux couches plastiques dans le plan médian du saumon, de même que ceux pour le calcul prévisionnel des caractéristiques du coke lors de la cokéfaction avec pilonnage, furent poursuivis par d'autres calculs pour vérifier les résultats d'exploitation.

Pour trouver la granulométrie optimale du coke pour la marche des hauts fourneaux, on a pu mettre au point un système d'équation donnant le réglage de différentes densités de chargement en fonction de la matière brute, situation absolue de la granulométrie et forme des grains.

Au cours des recherches sur la pyrolyse et la combustion de grains isolés de charbon, on a pu déterminer trois mécanismes d'inflammation: l'inflammation séparée dans le temps des matières volatiles et du grain, l'inflammation simultanée des matières volatiles et du grain de charbon ainsi que l'inflammation du grain seul. Le type du mécanisme est déterminé par le degré de houillification du charbon enfourné.

7.4. PROJET DE RECHERCHE « LES PROCÉDÉS NOUVEAUX D'OBTENTION DE COMPOSÉS CHIMIQUES INDUSTRIELS A PARTIR DES SOUS-PRODUITS FORMÉS DANS LES NOUVEAUX PROCESSUS DE COKÉFACTION »

Université libre de Bruxelles

7.4.1. Craquage sous pression

7.4.1.1. Isomérisation des xylènes et des xylénols

Ces travaux ont été poursuivis et ont fait l'objet d'une communication présentée à la 16^e table ronde d'Essen, en novembre 1972, par M. Bertau et intitulée:

« Isomérisation des xylènes et des xylénols »

7.4.1.2. Isomérisation des crésols

L'isomérisation du para-crésol, préalablement transformé en phénolate, en ortho-crésol a été poursuivie. On a obtenu des taux d'isomérisation de 20% en poids.

Ces transformations ont été étudiées entre 20 et 600°C jusqu'à des pressions de 1000 kg/cm².

7.4.1.3. Ammonolyse des phénols

L'étude de la synthèse directe d'amines aromatiques, en même temps que la dégradation et l'isomérisation des phénols par ammonolyse en solution aqueuse des phénolates, a été entreprise en 1972.

En autoclave, on a obtenu jusque 35% d'amines au départ de para-crésol en solution aqueuse ammoniacale.

Ces recherches seront poursuivies dans les prochaines années, sur d'autres phénols, à des températures et des pressions qui permettent de combiner la dégradation thermique sous pression des phénols lourds et la synthèse d'amines aromatiques correspondants.

Nous comptons présenter les premiers résultats de ces travaux à la prochaine table ronde prévue en 1973.

7.4.2. ÉTUDE CINÉTIQUE DES RÉACTIONS DE DÉGRADATION ET D'ASSOCIATION

7.4.2.1. Craquage thermique du cyclopentadiène

L'étude du mécanisme de la pyrolyse du cyclopentadiène et de sa contribution à la formation des aromatiques a fait l'objet d'une communication au congrès du GAMS à Paris, en juin, et d'une communication à la 15^e table ronde de Paris, intitulée :

« Cinétique de craquage thermique du cyclopentadiène »

L'ensemble des résultats de ces recherches sera publié sous forme de thèse de doctorat qui sera défendue par M. Spielmann, au cours du premier trimestre de 1973.

7.4.2.2. Craquage aromatisant des hydrocarbures aliphatiques

L'étude du craquage des aliphatiques lourds présents dans les goudrons de basse température a permis de montrer les mécanismes d'aromatisation qui se produisent conjointement au processus des dégradations.

On a étudié le comportement thermique du decane et de quelques autres hydrocarbures aliphatiques à longue chaîne.

L'étude des mécanismes d'aromatisation du butane a été entreprise et poursuivie.

7.4.2.3. Étude cinétique des réactions de pyrolyse par spectrométrie de masse couplée à la chromatographie en phase gazeuse

L'étude de l'installation de pyrolyse couplée à la spectrométrie de masse et à la chromatographie a été terminée fin 1972. L'installation complète a été commandée. Elle entrera en service fin 1973.

A partir du milieu de 1973, nous disposerons d'une installation classique de couplage chromatographie en phase gazeuse — spectrométrie de masse.

La partie spécialement conçue pour nos recherches ne sera terminée qu'en octobre ou novembre 1973 et ne pourra probablement être utilisée qu'en 1974.

7.4.2.4. Étude des mécanismes élémentaires de craquage des phénols marqués au moyen de C¹⁴ et de tritium

Ces recherches ont fait l'objet de plusieurs publications antérieures. Les derniers résultats obtenus en 1972 ont été présentés à la 15^e table ronde de Paris, par M. Bettens, dans la communication intitulée :

« Interprétation des mécanismes de craquage thermique des ortho- et para-crésols marqués spécifiquement en C¹⁴. »

M. Bettens défendra une thèse de doctorat, sur ces recherches, en janvier 1973.

D'autres publications sur ces travaux seront, en outre, faites en 1973.

7.5. PROJET DE RECHERCHE « PRODUCTION PAR FERMENTATION DE COMPOSÉS CHIMIQUES À PARTIR DE SOUS-PRODUITS DE LA FABRICATION DU COKE »

NV Nederlandse Staatsmijnen, DSM

C'est dans le cadre du projet « Production par fermentation de combinaisons chimiques à partir de sous-produits de la fabrication du coke » qu'a été introduite au milieu de 1972 la recherche : Ferments alimentaires à partir d'eau résiduelle de distillation lente du lignite. La première eau résiduelle mise à disposition par le laboratoire de recherches de Rheinische Braunkohlenwerke à Frechen contenait moins d'acide mono-carbonique et plus de phénol et de crésol qu'attendu, alors que la quantité de carbone était largement plus grande que celle correspondant aux composés indiqués.

Lors des cultures de ferments dans cette eau, il se forme dans un tel volume un précipité, de sorte que le développement du ferment ne peut plus être suivi ni par spectrophotométrie, ni par gravimétrie, mais seulement au microscope. On n'a pas pu obtenir de séparation entre ferment et précipité.

Des souches de ferments étudiées, c'est une souche de *Candida Tropicalis*, espèce qui est connue pour son aptitude à la dégradation du Phénol, qui a montré le meilleur développement.

Une échantillon suivant d'eau résiduelle de RBW ne contenait plus ni Phénol ni Crésol, mais les quantités en acide mono-carbonique et en composés perturbateurs n'avaient pas changé.

Puisque ces composés provoquaient un précipité même avec aération, on s'est tout d'abord attaqué à leur élimination. Ces composés perturbateurs sont, comme il apparaît, des Phénols polycycliques qui ne peuvent être éliminés ni par oxydation ni par polymérisation.

On n'a pas encore pu, dans un tel volume, parvenir à éliminer ces éléments pour qu'ils ne perturbent pas le contrôle de la vitesse de croissance lors des essais

de culture dans les pistons à secousse ou les fermenteurs.

On a, en même temps, essayé de voir s'il était possible d'utiliser dans les recherches de l'eau résiduelle de distillation lente de houille mise à disposition par le Bergbau-Forschung à Essen. Mais cette eau résiduelle contient de très faibles quantités d'acides mono-carboniques (moins de 1 g/l) et de grandes quantités de Phénols et Crésols, si bien qu'aucun ferment ne peut être cultivé.

Au problème de l'effet perturbateur des Phénols polycycliques qui peut provoquer le développement de ferments colorés en noir ou en brun sombre s'ajoute encore, qu'on ne peut tolérer ces composés suspects d'être carcinogènes.

VIII

8.1. PROJET DE RECHERCHE « COKÉFACTION DU LIGNITE »

Deutscher Braunkohlenindustrie-Verein, Köln

8.1.1. Introduction

Dans le cadre du projet de recherche indiqué ci-dessus, on a examiné en tout 7 possibilités de fabrication de coke moulé à partir de lignite. Pour l'année écoulée se dégagent les points principaux suivants :

- achèvement des essais de cokéfaction en laboratoire avec des briquettes de lignite fabriquées sans liant, dans des cornues chauffées indirectement ;
- achèvement des essais de cokéfaction en laboratoire avec des briquettes mixtes fabriquées de fines de coke, de lignite et de brai de houille ou d'un autre liant dans des cornues chauffées indirectement ;
- fabrication de coke moulé sur la base de briquettes mixtes de fines de coke de lignite, brai et houille agglutinante avec une agglomération à 120°C ;
- fabrication de coke moulé sur la base de lignite sec par une activation des bitumes propres dans une agglomération à chaud ;
- essais industriels ou plutôt semi-industriels d'agglomération pour la fabrication de briquettes de lignite et de briquettes de mélanges de fines de coke comme base permettant d'assurer l'approvisionnement avec des matières à enfourner appropriées des installations d'essais semi-industrielles de coke moule actuellement en construction ;
- essais techniques d'applications.

8.1.2. Résultats des recherches

8.1.2.1. *Fabrication de coke moulé à partir de briquettes de lignite fabriquées sans liant*

8.1.2.1.1. Analyse des processus partiels

Pour analyser objectivement les processus partiels, le processus de cokéfaction jusqu'à 1000°C a été décomposé en 12 périodes par une cokéfaction étagée.

On peut là distinguer cinq phases : préchauffage, séchage, prédégazage, dégazage principal, post-dégazage. Les processus à l'intérieur de chacune des phases ont été analysés et discutés avec l'aide de leurs effets sur les propriétés mécaniques physiques et chimiques des produits de cokéfaction.

8.1.2.1.2. Influence du refroidissement des briquettes sur la résistance du coke moulé

Les briquettes de lignite sortent de la presse à briquettes à une température de 60-80°C ; elles n'atteignent leur résistance mécanique maximale qu'après refroidissement.

Les essais de cokéfaction ont montré que des briquettes enfournées, non refroidies, donnent à peu près la même résistance pour le coke que les briquettes refroidies, si bien que l'on peut renoncer au refroidissement.

8.1.2.1.3. Influence de la vitesse de refroidissement sur la résistance du coke moulé

Un lent refroidissement du coke moulé après la cokéfaction n'améliore pas notablement sa résistance. Un refroidissement rapide du coke (13,5°C/mn) est de ce fait possible.

8.1.2.1.4. Influence de la taille des cornues

Avec une cornue de grand diamètre, la différence de température entre le revêtement extérieur et le milieu de la cornue est essentiellement plus grande. Par ce fait, on obtient au cours d'un essai, suivant la position de chacune des briquettes dans la cornue, des courbes de montée en température différentes et, par là, des résistances du coke différentes. Les conditions ont été examinées en détail.

8.1.2.1.5. Saisie par le calcul des paramètres essentiels pour la résistance du coke

Pour saisir quantitativement la signification de chacun des paramètres, on a procédé à un calcul de régression

linéaire pas à pas. L'interprétation de l'équation de régression indique que, pour obtenir une résistance élevée du coke, il faut rechercher la plus haute résistance à la sortie des briquettes et la plus forte densité par une teneur en eau la plus faible possible ainsi qu'une faible vitesse de montée en température dans les domaines de température de 110 à 230° et 230 à 450°.

8.1.2.1.6. Bilan matières et bilan thermique

Comme base de planification de l'installation semi-industrielle de cokéfaction et d'autres installations possibles, on a élaboré, à l'aide des essais en cornue, un bilan détaillé des matières et le bilan thermique pour la cokéfaction. Il en apparaît entre autres que, pour 1 tonne de coke moulé, 5524 kg de charbon brut sont nécessaires et que les chaleurs sensibles et liées des matières volatiles dépassent le besoin propre d'une installation de cokéfaction, y compris le séchage du charbon cru de 1,78 cal/t de coke.

8.1.2.2. *Achèvement des essais de cokéfaction de briquettes mixtes faites de fines de coke de lignite et de brai de houille*

8.1.2.2.1. Analyse des processus partiels de la cokéfaction

En correspondance aux essais avec les briquettes de lignite, on a aussi décomposé la cokéfaction de briquettes mixtes par une cokéfaction pas à pas. Dans l'ensemble, on constate qu'ici les phases isolées sont décalées vers de plus hautes températures. Ceci est à imputer au fait que chacun des composants est déjà placé à de plus hautes températures. Le processus de cokéfaction est ici à considérer essentiellement comme processus de distillation du brai de houille utilisé comme liant.

8.1.2.2. Achèvement des essais avec coke de lit fluidisé

Les essais avec coke de lit fluidisé ont été menés à terme. On a là surtout examiné de plus près l'influence du grain naturel (poussière de cyclone). La résistance à la compression chute quand augmente la proportion de grains fins naturels.

8.1.2.2.3. Essais avec coke de fours à sole

En liaison avec les essais avec coke de lit fluidisé, on a procédé à des essais avec un coke de four à sole comme fines de coke. Ce coke se caractérise par une faible densité d'enfournement, une faible teneur en matières volatiles ainsi que par une grande surface spécifique. Les résistances obtenues pour le coke et les briquettes crues se situent pour des proportions de liant et un traitement comparable loin en dessous des résultats correspondants pour le coke de lit

fluidisé. Il est nécessaire d'avoir, pour une résistance du coke à la compression supérieure à 125 kg/cm², une proportion de liant de 40% rapportée à la briquette fraîche.

8.1.2.2.4. Essais avec d'autres liants

A côté du brai de houille comme liant, on a aussi procédé à des essais avec des résines résidues de pétrochimie et avec du goudron de lignite. Avec ces liants, il n'a pas été possible d'atteindre les résistances obtenues avec le brai de houille comme liant. De ce fait s'élimine vraisemblablement l'utilisation exclusive de ces liants. Toutefois, dans de nombreux cas, il est possible de remplacer une partie du brai par ces liants.

8.1.2.2.5. Saisie par le calcul des paramètres essentiels pour la résistance du coke

On a aussi procédé, dans le cas de cokéfaction de briquettes mixtes, à un calcul de régression pas à pas pour la saisie des divers paramètres. Une interprétation de l'équation indique que sont de signification particulière la densité d'enfournement et la surface spécifique des fines de coke utilisées ainsi que les teneurs du mélange en liant et en eau. Particulièrement intéressante est la relation d'échange entre la densité d'enfournement du coke et la teneur en liant d'une part, la surface spécifique et la teneur en eau d'autre part. Pour une faible densité d'enfournement, le besoin optimal en liant est plus élevé tandis qu'une grande surface spécifique nécessite une teneur en eau élevée.

8.1.2.2.6. Bilan matières et bilan thermique

En correspondance aux études faites pour la cokéfaction des briquettes de lignite, on a établi pour la cokéfaction de briquettes mixtes un bilan matières et un bilan thermique. Dans ce procédé, 1 tonne de coke moulé nécessite 4905 kg de lignite brut et 296,4 kg de brai ou d'un autre liant. Le bilan thermique donne pour la cokéfaction, séchage inclus, un surplus de 2,7 Gcal/t de coke. Ces valeurs sont valables seulement pour un procédé déterminé de fabrication des fines de coke et pour une proportion déterminée des mélanges de briquettes crues, et elles doivent être recalculées pour chaque cas particulier.

8.1.2.3. *Fabrication de coke moulé sur la base de briquettes mixtes de fines de coke de lignite, de brai et de houille agglutinante avec une agglomération à 120°C*

Les recherches dans ce cas n'ont été entreprises que plus tard et ne sont pas encore au terme du stade

laboratoire. Jusqu'ici apparaissent les résultats suivants :

- a) La résistance mécanique des fines de coke dépend de leurs caractéristiques. Selon toute apparence, la résistance mécanique des grains isolés joue un rôle décisif.
- b) Les charbons à coke classiques avec une teneur volatile de 22% se sont montrés les plus appropriés. Cependant, dans certaines conditions, on peut utiliser des houilles jusqu'à 32% de matières volatiles.
- c) Au brai revient seulement la tâche d'assurer une résistance suffisante des briquettes mixtes. A partir de cette base, on peut remplacer le brai par des résines résiduelles pétrochimiques ou par des bitumes de lignite.
- d) La dimension des grains de houille, de même que la teneur en eau, n'ont qu'une faible importance.
- e) Une diminution de la vitesse de montée en température conduit à une amélioration de la qualité du coke moulé. L'utilisation de sable comme moyen de transfert direct de la chaleur a de même un effet positif. Les meilleurs résultats ont été jusqu'ici obtenus pour un mélange de 55% de fines de coke de lignite, 15% de brai de houille et 30% de houille agglutinante. Les résistances à la compression du coke atteintes dans ce cas sont de 150 kg/cm².
- f) Pour diminuer les propriétés de gonflement des composants de la houille, un chauffage brutal jusqu'à une température de 700° est nécessaire. Le dégazage résiduel doit être obtenu avec ménagement dans la montée en température.

8.1.2.4. *Fabrication de coke moulé à partir de lignite sec avec activation des goudrons propres par agglomération à chaud*

L'avantage de cette méthode consiste en ce que l'on peut transformer en un corps moulé sans utilisation de liant, même des sortes de lignites non agglomérables en briquettes sans liant. Jusqu'ici, on a obtenu les résultats suivants :

- a) Le domaine de température idéal pour le briquetage à chaud se situe à 350-400 °C.
- b) De faibles vitesses de montée en température en dessous de ce domaine de température ont un effet positif.
- c) Pour une granulométrie de 0-1 mm, apparaît un optimum dans la dépendance de la pression de la presse pour environ 1200 kg/cm². Pour une granulométrie de 0-6 mm, la résistance à la compression croît avec l'élévation de la pression de la presse. Mais, dans l'ensemble, les résultats apparaissent essentiellement plus favorables pour une granulométrie de 0-1 mm. On peut atteindre

des résistances à la compression du coke montant jusqu'à 250 kg/cm².

- d) Le temps de maintien en pression a une importance particulière.

8.1.2.5. *Essais de briquetage industriels et semi-industriels*

8.1.2.5.1. Essais semi-industriels de briquetage pour la fabrication de briquettes de fines de coke à partir de fines de coke de lignite et de brai

Dans la période du rapport, on a poursuivi 20 essais semi-industriels de fabrication de briquettes sur une presse à tambour à la firme Köppern à Hattingen. Le mélange était constitué de coke de lit fluidisé et de brai de houille comme liant. On a établi que les résultats obtenus au laboratoire étaient largement transposables à une installation industrielle. S'écartant des essais de laboratoire, on obtint une faible résistance du coke quand on choisit une plus haute pression de presse.

8.1.2.5.2. Essais industriels de briquetage sur une presse à briquettes pour la fabrication de briquettes industrielles pour les installations de cokéfaction semi-industrielles

Au cours de ces essais, on s'occupa essentiellement d'atténuer les différences de résistance entre les pierres médiane et externe d'un verrou constitué de 3 pierres.

Ce but a été partiellement atteint par une compression latérale additionnelle ainsi que par un remplissage régulier dans le canal de moules. En même temps, le niveau de résistance fut élevé par une augmentation de la pression de la presse.

8.1.2.6. *Essais industriels d'application*

8.1.2.6.1. Désulfuration des fumées

Ici ont été poursuivis des essais avec divers coques de lignite où apparurent des différences significatives entre les diverses fines de coke. Pour un faible temps d'attente, des fumées dans les fines de coke, temps d'une seconde, la surface spécifique n'a qu'une faible signification. Les essais n'ont pas été poursuivis assez avant pour qu'une estimation d'ensemble soit possible.

8.1.2.6.2. Essais d'agglomération avec différents minerais de fer

Des essais d'agglomération dans divers groupes d'aciéries avec des minerais correspondants différents ont démontré que le coke de lignite était en principe

approprié comme combustible d'agglomération, mais ont aussi montré des différences typiques avec les combustibles traditionnels.

8.1.2.6.3. Essais avec du coke de lignite dans les fours d'électrofusion

Un essai avec du coke de briquettes de lignite dans un bas fourneau électrique pour la fabrication de silico-chrome, étant donné la faible quantité de coke dont on disposait, n'a pu apporter que la démonstration de l'absence d'une différence sensible dans la marche du four et dans la qualité des produits par rapport au coke usuel. D'autres essais ne seront possibles qu'après la mise en service de l'installation d'essai semi-industrielle.

8.2. PROJET DE RECHERCHE « COKE MOULÉ »

Centre d'études et de recherches des charbonnages de France

La possibilité d'utiliser directement des charbons du type flambant sec en vue de la fabrication de coke moulé a d'abord été étudiée au laboratoire en utilisant les flambants secs lorrains, de gonflement 1,5.

Il est apparu que, pour obtenir un coke moulé dont les caractéristiques mécaniques soient, au stade laboratoire, semblables à celles qui résultent de la carbonisation d'agglomérés répondant à la formule H.B.N.P.C. classique (85% de maigre et 15% de gras), il fallait :

- pratiquement doubler dans la pâte l'appoint de charbon gras et atteindre des valeurs voisines de 25 à 30%,
- adopter lors de la carbonisation une loi de chauffe sensiblement plus lente.

On a constaté que, si l'on adoptait une loi de chauffe rapide, comme pour les agglomérés à base de maigre, la granulométrie du produit carbonisé était irrégulière et la résistance mécanique du coke obtenu assez faible.

Pour préciser ces résultats obtenus en laboratoire, un essai de carbonisation portant sur environ 100 t d'agglomérés crus à base de flambant lorrain (Faulquemont) a été effectué dans notre pilote de 10 t/j.

Afin d'éviter les collages d'agglomérés lors de leur carbonisation, le mélange préparé ne comportait, par prudence, que 12% de charbon gras.

Comparativement aux résultats obtenus avec des boulets à base de charbon maigre ne comportant eux aussi que 12% de charbon gras, il s'est confirmé que :

- les meilleurs résultats étaient obtenus avec une loi de chauffe faible. La productivité du four n'était que de 400 K/hm² contre 700 d'ordinaire.
- la résistance à l'écrasement du coke moulé obtenu diminuait. On ne trouvait plus que 30% de boulets dont la résistance était supérieure à 250 kg contre 55% d'ordinaire.

Par contre, les indices Micum et Irsid restaient sensiblement équivalents. D'autre part, la densité apparente diminuait 1,09 contre 1,26 et la porosité augmentait 42% contre 32%.

Si bien qu'au total on disposait, sans avoir à passer par le semi-coke, d'un produit de caractéristiques valables.

Par ailleurs, la conduite du four et la décantation des goudrons n'ont pas semblé, durant ces 10 jours d'essai, poser de problèmes particuliers.

Parallèlement, afin d'essayer d'augmenter à la fois la productivité des installations et la résistance mécanique du coke moulé obtenu, nous avons orienté nos recherches sur d'autres modes de fabrication des agglomérés ou formules de mélange.

Pour cela, 2 séries d'essais ont été entreprises :

- utilisation de très fines granulométries et mise en œuvre de pressions d'agglomération supérieures aux pressions classiques ;
- incorporation d'un amaigrissant dans le mélange flambant sec + gras, à raison de 10 à 20%. Ont été testés : le poussier de coke, le charbon maigre et un coke de pétrole à 13% de M.V.

Seule l'addition de coke de pétrole a donné un résultat positif. Elle a permis de traiter des agglomérés à une loi de chauffe rapide, même pour un taux de gras dans le mélange de 15%.

Ainsi, avec les flambants secs du type Faulquemont, le coke de pétrole pourrait être un facteur d'amélioration de la productivité et de la résistance mécanique.

Au cours de l'année 1972, s'est poursuivie la construction d'un carboniseur prototype à 4 cellules dont la capacité de traitement, pour la formule à base de maigre, est de 120 t/jour.

Des marches d'essais de courte durée sont intervenues depuis la mi-octobre. La mise au point se poursuivra jusqu'à la fin de 1972 et au début de 1973.

8.3. PROJET DE RECHERCHE « VALORISATION DES STÉRILES »

**Centre d'études et de recherches des
charbonnages de France**

8.3.1. Sables légers

Étude d'un procédé de fabrication de sables légers par chauffage et expansion de grains de schistes tombant à contre-courant dans une flamme. Le problème essentiel est d'éviter le collage des grains sur les parois du four. Pour étudier les possibilités de confiner les particules dans la section centrale du four au cours de leur chute, une maquette hydraulique au 1/10 d'un four d'une capacité de production de 10t/h a été réalisée. Sur cette maquette, on déterminera le nombre et la position des brûleurs étagés sur deux parois opposées, le rapport des différents débits de gaz qui permettent d'obtenir le confinement sur l'axe du four des particules solides et la quantité de matériau solide qu'il est possible de traiter.

On commence à avoir quelques renseignements sur l'influence :

- de la loi de vitesse des jets fluides latéraux sur l'écoulement général,
- du débit latéral par rapport au débit global sur le confinement des grains sur l'axe.

En raison des dimensions importantes de la maquette hydraulique, sa mise en service s'est révélée délicate et a posé un certain nombre de problèmes qui sont à présent à peu près tous résolus.

Il est encore trop tôt pour pouvoir juger de l'efficacité du procédé aérodynamique en cours d'étude pour confiner les particules solides sur l'axe du four, résultat sur lequel est basée la faisabilité du procédé de fabrication de sables légers sur lequel nous avons travaillé durant la période considérée.

8.3.2. Granulats expansés 5 mm

L'étude de l'expansion des schistes houillers et essais sur le pilote de 1,5 t/h construit par les Houillères du Bassin du Nord-Pas-de-Calais à Hulluch a été poursuivie.

L'incidence de la vitesse de rotation du four d'expansion pour la maîtrise du déroulement du talus de granules en cours de passage a été mesurée.

Les résultats obtenus dans la conduite automatique de l'ensemble thermique ont été confirmés et améliorés.

On a recherché l'optimum de consommation thermique et défini la gamme des possibilités des divers granulats obtenus dans la fabrication des bétons.

BUREAUX DE VENTE

Belgique - België

Moniteur belge — *Belgisch Staatsblad*

Rue de Louvain 40-42 —
Leuvenseweg 40-42
1000 Bruxelles — 1000 Brussel
Tel 12 00 26
CCP 000-2005502-27 — Post-
rekening
Sous-dépôt — *Agentschap*
Librairie européenne —
Europese Boekhandel
Rue de la Loi 244 — Wetstraat 244
1 040 Bruxelles — 1 040 Brussel

Danmark

J H Schultz — *Boghandel*

Montergade 19
1116 København K
Tel 14 11 95

Deutschland (BR)

Verlag Bundesanzeiger
5 Köln 1 Breite Straße
Postfach 108 006
Tel (0221) 21 03 48
(Fernschreiber Anzeiger Bonn
08 882 595)
Postscheckkonto 834 000 Köln

France

Service de vente en France des publications des Communautés européennes

Journal officiel

26, rue Desaix
75 732 — Cedex 15
Tél 578 61 39 — CCP Paris 23-96

Ireland

Stationery Office - The Controller

Beggars Bush
Dublin 4
Tel 6 54 01

Italia

Libreria dello Stato

Piazza G. Verdi 10
00198 Roma — Tel (6) 85 08
CCP 1/2640

Agenzie

00187 Roma - Via del Tritone
61/A e 61/B
00187 Roma - Via XX Settembre
(Palazzo Ministero delle finanze)
20121 Milano - Galleria
Vittorio Emanuele 3
80121 Napoli - Via Chiaia 5
50129 Firenze - Via Cavour 46/R
16121 Genova - Via XII Ottobre
172
40125 Bologna - Strada Maggiore
23/A

Grand-Duché de Luxembourg

Office des publications officielles des Communautés européennes

Boîte postale 1003 — Luxembourg
Tél 49 00 81 — CCP 191-90
Compte courant bancaire
BIL 8-109/6003/300

Nederland

Staatsdrukkerij- en uitgeverijbedrijf

Christoffel Plantijnstraat,
's-Gravenhage
Tel (070) 81 45 11
Postgiro 42 53 00

United Kingdom

H.M. Stationery Office
P.O. Box 569
London S E 1
Tel 01-928 6977, ext 365

United States of America

European Community Information Service

2100 M Street, N.W.
Suite 707
Washington, D.C. 20 037
Tel 296 51 31

Suisse — Schweiz — Svizzera

Librairie Payot

6, rue Grenus
1211 Genève
CCP 12-236 Genève
Tél 31 89 50

Sverige

Librairie C.E. Fritze

2. Fredsgatan
Stockholm 16
Post Giro 193, Bank Giro 73/4015

España

Libreria Mundi-Prensa

Castello 37
Madrid 1
Tel 275 46 55

Autres pays

Office des publications officielles des Communautés européennes

Boîte postale 1003 — Luxembourg
Tél 49 00 81 — CCP 191-90
Compte courant bancaire
BIL 8-109/6003/300

FB 150,- / DK 23,50 / DM 10,- / £ 1.70 / FF 18,50 / LIT 2550 / Fl. 10,50
