

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

RECUEILS DE RECHERCHES CHARBON

**Télécommande et automatisation des
travaux souterrains dans les houillères
du Royaume-Uni et de la Communauté
européenne du charbon et de l'acier
(Situation 1968)**

Recueil

No 18

Sommaire

	Page
Avant-propos	5
Introduction	7
Opérations d'abattage	9
Abattage et transport en taille	9
Soutènement marchant	12
Télécommande des opérations de taille - Rolf	12
Autres opérations	13
Transport	13
Aérage	14
Télémesure du méthane	14
Télécommunications	14
Systèmes par fils	14
Dispositifs à propagation d'ondes radio	15
Traitement de l'information	16
Centrales de télévigile	16
Intégration de l'information et utilisation de calculateurs électroniques	16
La recherche opérationnelle	17
Conclusions	17
Bibliographie	19

Avant-propos

La présente étude qui donne la situation de septembre 1968 a été élaborée par le groupe de travail commun Royaume-Uni/C.E.C.A. «Perfectionnement technique dans les mines», organe subsidiaire du Comité du charbon du Conseil d'association entre le gouvernement du Royaume-Uni et la Commission des Communautés européennes.

Sur proposition du groupe de travail, le Comité du charbon a décidé de donner une large diffusion au présent traité vu l'importance et l'intérêt du sujet traité pour l'industrie houillère de l'Europe occidentale.

Il faut remercier toutes les personnes de l'industrie minière du Royaume-Uni et de la Communauté, qui ont contribué à cette étude de synthèse et tout particulièrement les ingénieurs spécialisés du National Coal Board et de ses instituts de recherche (le Mining Research Establishment et le Central Engineering Establishment) ainsi que ceux des organismes des pays charbonniers de la Communauté (le Steinkohlenbergbauverein, l'Institut national des industries extractives, les Charbonnages de France et leur Centre d'études de Recherches).

Introduction

Ce rapport fait le point de l'état actuel de la recherche et du développement dans les domaines de l'automatisation et de la télécommande dans les industries houillères de la C.E.C.A. et du Royaume-Uni. Il n'a pas pour but de donner une description technique détaillée de tous les projets de recherche et de développement en cours mais plutôt d'indiquer les principales tendances et les aspects auxquels une priorité est donnée dans les programmes en cours. Il indique jusqu'où ont été poussés les problèmes aussi bien dans les pays de la C.E.C.A., qu'au Royaume-Uni, leur succès ou insuccès.

Le rapport s'étend principalement aux domaines de recherche suivants :

- opérations d'abattage du charbon;
- opérations auxiliaires de l'abattage telles que roulage, ventilation;
- télécommunication;

- traitement de l'information en relation avec les opérations courantes;
- conclusions.

Dans chaque chapitre, des indications sont données sur les résultats obtenus du travail expérimental et de recherche (le cas échéant) en cours et, si possible, sur les grandes lignes de la recherche future.

Il faut préciser dès le début que le concept d'automatisation utilisé dans le rapport comprend, outre les opérations entièrement automatisées, là où un tel stade a été réalisé (ce qui jusqu'à présent n'a été fait qu'à une échelle très limitée), divers projets de semi-automatisation ou d'automatisation partielle. De même, la télécommande doit être comprise comme se rapportant à un ensemble de procédés opérationnels dans lesquels l'élément télécommande varie depuis de systèmes très simples jusqu'aux systèmes les plus complexes et les plus élaborés.

Opérations d'abattage

A – ABATTAGE ET TRANSPORT EN TAILLE

Par rabot

Au Royaume-Uni, une amélioration substantielle du rabotage a été réalisée par la mise en application d'un nouveau système d'avancement des convoyeurs, réalisé au MRE (Mining Research Establishment).

Ce système de rabotage dit à déplacement prédéterminé du convoyeur supprime le recul du convoyeur qui était associé au système habituel à poussée constante, en faisant avancer le convoyeur d'une distance déterminée et l'immobilisant dans une position telle que le rabot pratique une coupe fixe. Ce système fait du rabot un outil «de précision», maintient une taille droite, supprime pratiquement les ruptures des boulons de cisaillement et améliore l'efficacité. Des saignées de 5 à 7 cm ont été obtenues dans du charbon dur, la profondeur de passe était uniforme le long de la taille et dans les deux sens de marche. Des avancements atteignant 1,20 m en 100 minutes ont été obtenus. Pour un avancement de 6 m, le front de taille avait subi moins de 23 cm de déformation.

On a prévu que plusieurs installations de cette sorte seraient mises en service cette année.

Dans la *Communauté* où les gisements sont plus hétérogènes et moins réguliers et où le charbon est plus friable, l'abattage du charbon par rabotage a trouvé de ce fait un champ d'application assez étendu.

Contrairement au système à pas fixe, il est préféré le rabotage libre avec un contrôle permanent de l'avancement du convoyeur blindé au moyen de fils perdus dans les remblais et une rectification constante des fronts de taille par action sur les pousseurs là où le front n'est pas rectiligne.

En ce qui concerne le niveau de coupe du rabot, malgré plusieurs essais, l'on n'a pas encore pu mettre au point le contrôle des mouvements du rabot et l'action sur les couteaux au moyen de dispositifs à rayons gamma de manière à ce qu'il évolue automatiquement sur le mur de la couche. Des essais sont cependant en cours pour essayer électromagnétiquement de déterminer la position du rabot par rapport au mur au moyen d'une

antenne placée sur le corps de celui-ci. Le moyen actuel pour son maintien dans l'horizon de la couche est le contrôle de la pente du convoyeur.

L'entraînement hydraulique du rabot semble être la solution optimale de marche de cet engin, mais la difficulté réside dans l'emploi des fluides incombustibles. Il faut également signaler l'application de l'entraînement électrique à plusieurs vitesses.

Par haveuse-chargeuse

Actuellement les centres de recherche se consacrent essentiellement aux problèmes suivants relatifs aux haveuses-chargeuses :

- traction automatique par câble;
- guidage automatique de la machine;
- avertisseur automatique de démarrage;
- contrôle par radio (cf. ci-après Télécommande en taille autres systèmes).

a) Traction automatique par câble

Le tracteur à câble Bretby, tout à fait au point maintenant, est largement utilisé au Royaume-Uni et des améliorations ont été réalisées récemment par la mise en service d'une chaîne de traction en nylon qui est plus légère et a un meilleur coefficient de friction que l'ancienne chaîne d'acier.

Un autre système d'enroulement du câble est actuellement à l'étude, le câble doit s'enrouler et se dérouler sur un tambour placé à une extrémité de la taille le long de laquelle les machines se déplacent alternativement dans un sens et dans l'autre. Ce projet sera acceptable si les forces qui s'exercent sur le câble de halage sont suffisamment faibles pour que le câble ait une durée d'utilisation raisonnable. Des essais sont en cours en surface.

Dans la *Communauté*, le principe du tracteur à câble Bretby, présente, du fait de l'augmentation du porte à faux pour le soutènement, ce qui a pour effet une détérioration du toit, certaines difficultés d'application, et n'est utilisé que dans des conditions assez favorables.

On lui préfère le système d'avaleur de câbles en huit. En ce qui concerne le dérouleur de câble, des essais sont également entrepris, mais du fait de longueurs de taille havée plus grandes qu'au Royaume-Uni, ce système n'aura que des applications limitées.

b) Guidage automatique de la machine en taille

Au Royaume-Uni et dans la C.E.C.A sont entrepris de nombreuses recherches et développement dans ce domaine.

Au Royaume-Uni, à la suite d'essais réussis dans une houillère du Yorkshire, un appareillage agréé de sécurité intrinsèque est maintenant utilisable pour le guidage automatique des haveuses Anderton. Ce système, utilisant un palpeur nucléaire, a jusqu'ici été appliqué à des machines qui sont guidées en fonction des dénivellations longitudinales du convoyeur.

Cependant, le contrôle entièrement automatique de ces machines dans l'horizon de la couche soulèvera encore bien des problèmes dans les années à venir avant d'être d'application générale. Les travaux de recherche sur les machines pour couches minces ont été mis en veilleuse du fait qu'on n'envisage pas au Royaume-Uni l'exploitation intensive des couches minces (moins de 100 cm). L'effort de recherche est en conséquence concentré sur le guidage des machines dans des couches de 1 m à 2 m 50.

Un système de guidage destiné à contrôler le travail d'une haveuse-chargeuse doit tenir compte des faits suivants :

- la position de la machine dans la couche (c'est-à-dire par rapport au toit ou au mur);
- le déplacement angulaire de la machine selon l'alignement de la taille;
- le déplacement par rapport au mur en fonction des différentes positions des vérins de guidage.

Une machine munie d'un système de guidage satisfaisant laissera un mur lisse quand elle changera de position et n'oscillera pas autour de la nouvelle position imposée. Ceci est obtenu en tempérant les ordres donnés au système de guidage par le palpeur de couche (détecteur nucléaire et par le transducteur longitudinal de la machine qui mesure l'angle du convoyeur en relation avec le «pendage» de la taille.

De nombreux travaux théoriques et de laboratoire ont été faits sur ce projet en utilisant un calculateur analogique couplé à un modèle réduit de haveuse qui peut couper un mur synthétique (en polystyrène expansé) d'une façon contrôlée.

En 1966, à la mine de Barnburgh, un essai de guidage automatique d'une machine de 150 chevaux équipée d'un appareillage étudié et réalisé par MRE a confirmé que les systèmes de guidage peuvent être réalisés

suivant les principes établis par la théorie secondée par le calculateur et les modèles à échelle réduite. Cet essai a également montré que le système est stable aussi bien en régime permanent qu'en cas de variation d'horizon et qu'un système basé seulement sur le déplacement angulaire, sans palpeur de charbon, peut être utile dans des conditions favorables. Il est à noter que, pendant les 4 mois que l'essai a duré, il n'a jamais été nécessaire de recourir à la manœuvre à main du convoyeur.

Des expériences sont en cours pour vérifier l'applicabilité d'une sonde nucléaire à charbon sur un tambour de haveuse, de façon à mesurer l'épaisseur de charbon à l'endroit précis de la coupe au lieu de la mesurer à 60 ou 90 cm en arrière, comme actuellement. Si ces expériences réussissent, un meilleur système de commande pourra être réalisé, puisque le décalage entre la mesure et l'action sera considérablement réduit.

Un nouvel indicateur léger de 15 cm est en cours d'expérimentation et les deux premiers prototypes sont attendus prochainement. Cet indicateur pourra être adapté à l'équipement de commande actuel et à tout autre nouveau système, élargissant ainsi le champ d'application de la sonde du charbon.

Une nouvelle réalisation à court terme en matière de guidage, qui aidera le contrôle manuel; si elle ne le remplace pas, est le système «suiveur de toit» dans lequel un appareil traceur suivant la passe précédente est employé pour placer la machine sur une succession de passes identiques. Par observation avant le havage, l'opérateur peut déterminer si l'opération sera ou non satisfaisante, dans ce dernier cas, il peut faire une correction à l'élément traceur pour améliorer le déroulement de l'opération. Cette correction est limitée de sorte que la décision de l'opérateur est qualitative et non quantitative; il décide seulement s'il est nécessaire de monter ou de descendre, mais non de combien. Cette restriction permet aussi d'éviter les changements brusques dans l'horizon de taille (même si la couche est variable) et l'écarter pour le ripage de l'équipement de la taille. Les divers éléments de ce système, traceur, châssis inférieur, mécanisme d'ajustement, ont subi des essais satisfaisants au jour et au fond. Des essais souterrains de l'ensemble sont en cours.

Comme moyen de remplacement des méthodes à sonde du charbon des expériences ont été entreprises au jour et au fond pour déterminer la valeur des mesures de pénétration d'un organe de coupe, afin d'établir la nature du produit à couper. Des résultats utilisables ont déjà été obtenus avec un engin de coupe à trépan et des essais sont en cours actuellement avec un type haveuse.

Dans la C.E.C.A., du fait d'une utilisation des haveuse-chargeuses beaucoup moins étendue, le problème du guidage automatique de la machine n'est pas un problème d'une aussi grande importance qu'au Royaume-Uni, et ce d'autant plus que, vu les conditions géologiques moins favorables l'on estime qu'il est nécessaire de maintenir un certain personnel en taille, aussi minime que possible, et que le contrôle de la machine peut donc être réalisé à vue.

Néanmoins, plusieurs recherches sont en cours pour essayer de trouver une solution à ce problème. L'essai de têtes chercheuses à isotopes (sonde à rétrodiffusion) a donné d'excellents résultats en laboratoire, par contre lors d'essais au fond on se heurte à des difficultés sérieuses, car les mesures sont faussées par la présence de fines poussières et, dans la majorité des cas, il n'est pas possible de laisser au mur de la veine une mince couche de charbon comme c'est la pratique au Royaume-Uni.

D'autres systèmes sont à l'étude, il faut signaler le principe de détection par voie optique, qui lors d'essais en laboratoire a donné satisfaction, mais ne permet pas des résultats utilisables pratiquement ainsi que le principe acoustique au sujet duquel aucun résultat n'a pas encore été obtenu. Par contre, l'on espère beaucoup du système électromagnétique qui fait l'objet d'une série de recherches tant en laboratoire qu'au banc d'essai et qui pourrait très bien s'adapter aux haveuses et aux rabots.

c) Avertisseur acoustique automatique de mise en marche

Au *Royaume-Uni*, ce sont les utilisateurs qui ont demandé qu'un avertisseur acoustique automatique soit donné avant la mise en marche de la machine de taille. L'étude est en cours pour répondre à ce besoin. L'avertissement est une vibration oscillant entre deux fréquences; il est donné approximativement quatre secondes avant le démarrage de la machine et il continue jusque peu après sa mise en marche. Avant cette mise en marche, le signal doit être acoustiquement vérifié. La machine ne peut démarrer si ce signal n'est pas émis. Les essais d'un prototype sont en cours à la mine de Whitwick.

Utilisation de halage hydraulique

Les travaux en cours sous cette rubrique, comprennent :

- a) Le développement du halage externe pour machines de taille;
- b) Le halage automatique interne;
- c) La télécommande des appareils hydrauliques.

a) Halage externe pour machines de taille

Au *Royaume-Uni*, un appareillage agréé existe qui peut être utilisé avec n'importe quelle machine de taille. Il se compose d'un moteur de 25/50 CV placé en tête de taille et d'une chaîne sans fin de halage, mue par un réducteur hydraulique fixé au bâti de la tête motrice du convoyeur.

La puissance prise par le moteur de coupe est maintenue constante à son niveau maximum d'utilisation continue, la vitesse de halage étant ajustée pour maintenir cette condition de manière à s'adapter à la dureté du charbon.

Les halages externes n'ont pas été largement utilisés dans ce pays mais pour certaines applications, telles que le travail en dressant et en couche mince ils présentent beaucoup d'avantages.

En ce qui concerne la C.E.C.A., ce système de halage n'est appliqué que pour certains cas particuliers de havage mécanique en dressant.

b) Halage automatique interne des chargeuses

Au *Royaume-Uni*, le contrôle automatique de la charge, prévu à l'origine pour les halages externes, est maintenant appliqué à la machine de taille elle-même pour donner aux systèmes de halage incorporés les mêmes avantages que ceux dont étaient dotés les systèmes externes.

Un système de commande similaire est en cours d'essai, qui utilise des amplificateurs analogiques à fluide au lieu des appareils électroniques actuels. Cette expérimentation a pour premier but d'établir qu'une télécommande peut être conçue et réalisée, le principal avantage étant que l'agrément des appareils, au point de vue de la sécurité intrinsèque, ne sera pas nécessaire.

Dans la C.E.C.A., un contrôle automatique de la charge de traction de la machine ainsi que de la puissance consommée est également réalisé pour le halage interne. Le système de commande est hydraulique et électrique.

c) Télécommande des appareils hydrauliques

Au *Royaume-Uni*, des recherches sont faites sur la possibilité de commander les appareils hydrauliques à une distance d'environ 275 m en utilisant des systèmes logiques à fluide. Le problème essentiel est le retard de transmission, résultant des canalisations de petit calibre à de telles distances. L'appareillage fournira aussi l'indication que l'ordre donné a été exécuté au point éloigné.

Dans la C.E.C.A., le système de commande à la station des pompes hydrauliques se fait par voie électrique; toutefois il mérite d'être signalé la réalisation dans un siège des Pays-Bas qui consiste à laisser les appareillages hydrauliques dans un endroit fixe au début de la galerie de tête.

B — SOUTÈNEMENT MARCHANT

Au *Royaume-Uni*, le NCB a pratiquement terminé son travail sur les systèmes de télécommande dans les longues tailles (control systems for ROLF = Remotely Operated Longwall Face) autres que le guidage de la chargeuse. A l'exception de ce qui est mentionné ci-après, il n'y a plus de travail en cours sur le contrôle automatique et la télécommande du soutènement dans les centres de recherche du NCB. Ce travail est maintenant entrepris par les divers constructeurs de matériel de soutènement, en collaboration avec les fabricants d'appareillage électronique.

Dans la C.E.C.A., la conclusion des recherches du Steinkohlenbergbauverein sur le soutènement marchant en rapport avec les études sur les pressions de terrains est que pour mieux contrôler le toit il faut le laisser à découvert le moins de temps possible et sur une surface, très faible; c'est-à-dire qu'il devient nécessaire de déplacer le soutènement par petits pas et sous charge; la fréquence de ces manœuvres impose l'automatisation de son déplacement. En République fédérale d'Allemagne, sont en cours au fond, des essais de déplacement de soutènement marchant avec un système automatique de commande à air comprimé, spécialement conçue à cet effet.

Mais l'on peut aussi arriver à la télécommande du soutènement comme aboutissement de sa mécanisation, l'intérêt de cette télécommande ne procède pas de l'amélioration du contrôle du toit mais d'une augmentation du rendement et de la vitesse d'avancement du chantier; ce dernier facteur influençant favorablement la tenue du toit.

Cinq recherches ont reçu des aides financières de la C.E.C.A. dans ce domaine.

Il s'agit de trois essais de piles Gullick avec pour objet l'adaptation du matériel aux conditions de gisements :

- le premier à la mine Friedrich Heinrich (Ruhr), l'essai de la télécommande a porté sur une taille de 50m et 100m ensuite, avec abattage par haveuse à tambours télécommandée par radio, les piles de soutènement étant commandées en groupes de 10 piles. Cet essai concluant a montré qu'au point de vue rentabilité il n'était pas intéressant d'aller jusqu'à l'automatisation complète;
- le deuxième à la mine de la Société Niederheim, il s'agissait d'une taille à rabot avec également le

déplacement des éléments de soutènement par groupe de 10 piles.

Dans ces deux cas, bien que le type de soutènement ne soit pas parfaitement adapté aux conditions, les résultats au point de vue rendement sont prometteurs;

- le troisième, en Lorraine, s'est soldé par un échec complet du contrôle du toit et l'automatisation a dû être remise à plus tard, la recherche étant orientée vers un soutènement à plus haute portance.

Les deux autres essais résident en la télécommande de soutènements préexistants et adaptés aux conditions géologiques du continent et sont réalisés l'un en Belgique, l'autre en Provence. En ce qui concerne l'essai en Belgique, la télécommande envisagée consiste à télécommander hydrauliquement à partir d'une pile mère les déplacements en série d'un groupe d'éléments de cadres jumelés Westphalia indépendants du convoyeur blindé.

Dans le bassin de Provence, la recherche a porté sur un matériel classique de piles monoblocs liées au convoyeur blindé, avec télécommande par un système électrique à différentes fréquences, après l'essai d'une vingtaine de piles cette solution a été abandonnée, étant d'une part trop onéreuse et d'autre part présentant des difficultés techniques principalement pour les électrovalves. La recherche a repris avec le principe du déplacement au fur et à mesure du convoyeur blindé, le début du mouvement étant déclenché soit par un opérateur soit par des palpeurs vérifiant que le soutènement peut être ravancé.

En résumé, dans la Communauté la tendance actuelle pour l'ensemble des cas est l'abandon du télécontrôle pour en venir à un déplacement automatique par groupe de piles.

C — TÉLÉCOMMANDE DES OPÉRATIONS DE TAILLE — ROLF

Comme il est exposé ci-dessus, la recherche en cours au *Royaume-Uni* sur la télécommande dans les longues tailles, en dehors du problème du guidage automatique ou télécommandé de la chargeuse (dont il est question ci-dessus) a atteint un stade où le travail ultérieur peut être laissé aux fabricants d'équipement.

La C.E.C.A., suite aux réalisations spectaculaires des tailles expérimentales Rolf, de Neuwstead et d'Ormonde qui ont démontré les possibilités techniques d'exploitation de tailles sans homme, intégralement télécommandées et télécontrôlées, et qui ont tracé la voie dans le domaine de l'automatisation en taille, a encouragé les recherches dont il a été question ci-dessus au point B.

Autres systèmes

Contrôle par radio de l'engin de taille

Dans la *Communauté*, en ce qui concerne le contrôle par radio de l'engin de taille, il faut signaler l'appareillage de télécommande «Cerchar» pour haveuses-chargeuses Sagem. Ce système se compose d'un émetteur porté par le conducteur de la machine et les signaux émis sont transmis à une antenne placée dans le casque du conducteur. Ces signaux sont reçus sur un fil conducteur d'ondes qui est posé tout au long de la taille et se termine à un récepteur situé dans la galerie de desserte. Là, les signaux sont décodés et les ordres transmis à la machine par un câble multicore. Par ce moyen, le conducteur de l'engin peut télécommander la machine.

Notons également le système Siemens qui équipe les haveuses Eickoff E.W.D. 130, Ewdizol à double tambours et qui consiste en un poste émetteur porté par le conducteur de la machine qui transmet par l'intermédiaire d'une antenne placée dans le casque de l'opérateur et par voie radio-électrique les signaux directement à la machine; celle-ci les réceptionne sur antenne ferrit et exécute les ordres, la propagation

de ces signaux ne pouvant être réalisée qu'à une distance de dix mètres maximum de la machine.

Dans les deux systèmes Cerchar et Siemens, le contrôle de la machine se fait à vue.

Au *Royaume-Uni* des essais ont été faits pour utiliser l'appareillage de télécommande Cerchar pour l'engin de taille. Une version britannique de l'appareil «Telecommand» appelé «Bretelecommand» est en cours d'essais et mis en application en vue de son agrégation. On cherche à utiliser au *Royaume-Uni* le même appareillage pour la télécommande par radio du soutènement.

D – TÉLÉCONTRÔLE DES OPÉRATIONS EN TAILLE DANS LA VOIE DE TÊTE

Dans la C.E.C.A., et notamment en république fédérale d'Allemagne il faut noter quelques réalisations d'une petite centrale de télévigile en tête de taille qui contrôle le fonctionnement de toutes les opérations de la taille.

AUTRES OPÉRATIONS

A – TRANSPORT

Par locomotives (traction automatique)

Dans la C.E.C.A., en république fédérale d'Allemagne, il mérite d'être noté le roulage entièrement automatisé entre les sièges General Blumenthal et Shamrock de la Société Hibernia, qui est télécommandé à partir d'un dispatching central, il existerait également la possibilité d'intégrer un ordinateur dans ce système, notamment pour le chargement et la répartition des différentes catégories de charbon. Le principe de comptage des wagonnets est réalisé magnétiquement.

Il n'y a pas au *Royaume-Uni* de recherche technique sur l'automatisation des locomotives sous l'égide du NCB et il n'y a pas de système de traction entièrement automatique en service.

Par convoyeur à bande

D'un autre côté, pendant les dernières années, au *Royaume-Uni* et dans la C.E.C.A. un grand nombre de dispositifs de commande des convoyeurs, visant à

l'élimination du personnel chargé de surveiller les points de transbordement, ont été introduits dans les houillères. A la suite d'études plusieurs fabricants offrent maintenant leurs propres réalisations, basées sur différentes techniques, telles que le multiplex à fréquence musicale, connexion directe par fil, le multiplex digital à intervalle de temps.

Ces appareillages varient en complexité depuis la simple mise en marche échelonnée des convoyeurs, jusqu'à l'utilisation d'appareillages de commande et de direction relativement compliqués. Ces derniers sont généralement équipés avec pupitre de commande et un tableau synoptique situés au fond et en surface et conduits par un agent qui peut contrôler le débit du charbon.

Points de chargement automatique

Dans la *Communauté*, il existe plusieurs points de chargements automatiques parmi lesquels il faut citer ceux du bassin de la Lorraine et ceux de la mine Emil Mayrisch à Aix-la-Chapelle et plus d'une bonne centaine équipés semi-automatiquement et qui ne nécessitent la présence que d'un opérateur.

Bien que le *National Coal Board* possède des points de chargement non complètement automatisés dans le sens que les opérations sont réalisées complètement sans l'intervention de l'homme, il existe cependant de nombreuses installations dans lesquelles le chargement, le déchargement et les manœuvres des wagons sont automatisés avec une surveillance des opérations par le préposé au point de chargement. De même, le chargement et le déchargement automatiques des skips au puits est pratique courante. Aucune recherche dans ce domaine n'est actuellement prévue au programme de recherche et de développement du *National Coal Board*.

B – AÉRAGE

Au *Royaume-Uni*, le besoin de maintenir continuellement une différence de pression dans la taille (un instrument conçu à cet effet existant déjà) a conduit à la création par MRE d'un anémomètre enregistreur (Type 813) qui a été essayé et agréé au point de vue de la sécurité intrinsèque. La technique d'utilisation de cet appareil a été mise au point.

Il n'y a pas d'autre travail de recherche en cours sur le contrôle ou l'automatisation de la ventilation. La conduite automatique des ventilateurs pour laquelle l'équipement nécessaire est actuellement disponible.

Dans la *Communauté*, la conduite automatique des ventilateurs est réalisée. D'autre part des recherches à caractère fondamental avec l'aide financière de la C.E.C.A. sont en cours d'exécution à l'Institut d'hygiène des mines de Belgique, en collaboration avec l'université de Louvain, pour le réglage optimal de l'aérage et des ventilateurs en fonction des différents paramètres (teneur en grisou, vitesse de l'air, température) et des facteurs qui pourraient modifier la répartition du courant d'air (ouverture des portes, sas, fuites, etc...) les travaux de recherche font appel

à la programmation et à l'utilisation d'ordinateurs électroniques.

C – TÉLÉMESURE DU MÉTHANE

Dans la C.E.C.A., du fait que les mines sont généralement assez grisouteuses, l'étude du grisou, son écoulement dans le massif et son dégagement font l'objet de recherches très importantes aidées financièrement par la C.E.C.A., qui ont débouché sur la mise au point, tant en France qu'aux Pays-Bas et en Allemagne d'appareils de télémessure du grisou dont le plus connu est le télégrisoumètre enregistreur (type Verneuil).

De très grands nombres de sièges dans la Communauté sont équipés de centrales de télégrisoumétrie.

Le travail accompli au *Royaume-Uni* par le MRE en relation avec les fabricants d'éléments catalytiques de longue durée (pellistors) pour la détection du méthane a été axé sur la mise en œuvre d'un système de détection continue du méthane (comprenant le pellistors) qui puisse être utilisé sans inconvénient au fond. Le but était de réaliser un dispositif qui ne soit pas affecté par les variations de vitesse (de circulation) de l'air tout en gardant suffisamment de sensibilité et un temps de réponse raisonnable. Le système de détection du méthane Type 225 a été agréé. Pourvu de 4 têtes détectrices, par exemple pour équiper un front de taille, il fonctionne sur un circuit général mais peut aussi fonctionner avec des batteries internes si pendant 4 heures il est nécessaire de couper le courant sur le réseau général. Des signaux d'alarme sont prévus ainsi que la télé-indication et l'enregistrement local. En collaboration avec les fabricants qui ont créé le méthanomètre acoustique (Type 218 A) suivant contrat avec le NCB, le MRE a étudié la question des appareils de contrôle du captage du méthane et un grand nombre de ces appareils sont maintenant installés et en service.

TÉLÉCOMMUNICATIONS

A – SYSTÈMES PAR FILS

Le Bretelphone. Le *National Coal Board* a mis au point un système de communication destiné uniquement au front de taille qui comprend des haut-parleurs de petite dimension. Ce système connu sous le nom de «*Bretelphone*» est maintenant utilisé de plus en plus dans l'industrie charbonnière. Il est prévu pour être utilisé dans les fronts de taille où existe déjà une signalisation satisfaisante.

Un système complet de signalisation du front de taille et de communication est en cours de développement, sous le nom de «*NCB Coalface Communication System*» (Système NCB de communication dans la taille).

Depuis des essais avec des appareils au cadmium pour les circuits à sécurité intrinsèque, la puissance disponible est nettement réduite et se situe en dessous d'un niveau acceptable pour les communications audibles.

Le nouveau système conçu pour surmonter cette difficulté comprendra une pile dans chaque appareil téléphonique, les piles étant chargées lorsque le courant est mis au front de taille.

Avant d'adapter l'appareillage, diverses combinaisons de haut-parleurs et de cornes exponentielles seront comparées au fond où des mesures réelles de niveau sonore seront faites ainsi que des essais subjectifs sur un grand nombre de personnes.

Le reste de l'appareillage pour arrêt des convoyeurs, arrêt d'urgence et indication de l'arrêt sera conventionnel, sauf qu'il devra être repensé pour son utilisation sous un plus faible voltage pour lui permettre de subir avec succès l'essai au cadmium de sécurité intrinsèque totale.

Dans la C.E.C.A., parmi les systèmes de transmission par fils, il faut citer les systèmes téléphoniques, les *picaphones*, les *gigaphones* et surtout les *généphones*, ces derniers étant très répandus en France.

B — DISPOSITIFS À PROPAGATION D'ONDES RADIO

Télécommande et télétransmission dans les puits

Dans la *Communauté*, la propagation des ondes radio-électriques par transmission directe, qui n'est possible qu'à de très courtes distances, a cependant trouvé quelques applications : signalons la commande à partir de la cage du treuil d'extraction à la mine Carl Funcke en république fédérale d'Allemagne, la télécommande des locomotives du fond et celle des engins d'abattage.

Dans le domaine de la propagation à longue distance des études ont permis d'établir le principe de fonctionnement d'une liaison radio dans les milieux souterrains, par le truchement d'un câble porteur d'ondes, bifilaire non relié aux émetteurs-récepteurs. Il s'agit du système «Téléchar». Actuellement ce système fait l'objet de recherches aidées financièrement par la C.E.C.A. et qui ont pour objet l'étude approfondie de la propagation des ondes radio au fond et de la possibilité d'appliquer ce système à la télécommande.

Dans ce même domaine, le Steinkohlenbergbauverein expérimente un système de télécommunications souterraines des communications sur de grandes distances. Le principe en est le suivant : un câble monofilaire, relié à un poste central est déroulé au fond. De petits appareils (poids 500 gr) émetteurs-récepteurs

possédant chacun leurs fréquences propres (quelques 200 kilo Hertz) émettent, et les ondes émises sont acheminées par l'intermédiaire du câble monofilaire vers la centrale qui les décode et les retransmet sur une autre fréquence, ainsi elles peuvent être réceptionnées par un appareil possédant cette fréquence.

Au *Royaume-Uni* actuellement une étude est en cours afin de rechercher et d'étudier l'utilisation des télécommunications souterraines par radio. De plus, pour l'application de systèmes à basses fréquences (15 KHZ à 500 KHZ) de type couramment utilisé sous la forme d'un procédé «one-Way paging» et de commande radio pour les machines d'abattage, les études visent à développer la transmission des informations de base à une fréquence allant jusqu'à 500 MHZ. Les essais de télé-transmissions peuvent être divisés en deux groupes :

- les essais par transmission, dans lesquels il n'existe aucune liaison entre l'émetteur et le récepteur,
- les essais de transmission par l'intermédiaire d'un câble porteur d'ondes. Ce câble porteur d'ondes radio étant installé sur le parcours où la communication doit s'établir.

Les résultats, loin d'être définitifs, paraissent cependant très prometteurs bien que la transmission, sans l'intermédiaire de câble par VHF et UHF (très haute et ultra-haute fréquence) n'est possible que sur quelques centaines de mètres tout au plus. La communication sur des distances de plus de 2000 mètres peut être obtenue par l'intermédiaire d'un poste central, directement relié à une ligne de transmission bifilaire déroulée le long de la galerie.

Il existe une collaboration avec l'inichar qui traite des recherches semblables sur les lignes de transmission. Il paraît possible de développer un système d'échanges de communications-radio pour le besoin de quelques sièges.

A part la mise en application avec succès des systèmes de télécontrôle et de télécommande des convoyeurs, les diverses tentatives faites au *Royaume-Uni* pour installer dans les tailles des dispositifs de télévigile ont été infructueuses en général. Elles étaient dépendantes de l'utilisation d'un câble de commande se déplaçant d'un bout à l'autre du front de taille avec la machine et ce câble était souvent sujet à dégradation.

Pour surmonter cette difficulté un système sans câble de transmission a été essayé dans lequel les signaux des différents émetteurs sont transmis de la machine à la tête de taille (et vice versa) à travers l'armature du câble d'alimentation de la machine, suivant une technique de radio-guidage. Un fabricant offre déjà sur le marché un tel appareillage et un autre en disposera également.

Traitement de l'information

A – CENTRALES DE TÉLÉVIGILE

La C.E.C.A. et le Royaume-Uni ont investi des sommes considérables dans l'appareillage électrique et électronique, principalement pour la télécommande et le télécontrôle des convoyeurs à bande. La télécommande, souvent associée au contrôle automatique sur place ou au télécontrôle, est aussi largement utilisée pour d'autres appareils tels que ventilateurs, pompes, compresseurs. Il est relativement facile de définir les besoins des appareillages de cette sorte et des économies substantielles de main-d'œuvre ont déjà été réalisées.

Au Royaume-Uni, en plus de l'utilisation de la télécommande aux systèmes de transport, le National Coal Board a créé un certain nombre de centrales de télévigile des houillères basées sur la télé-indication pour la surveillance du travail et celle de la tenue du soutènement dans les tailles. Tous les niveaux de la hiérarchie se sont penchés attentivement sur l'utilisation des systèmes de télé-indication comme outil de gestion, mais, pour éviter le danger résultant d'un enthousiasme excessif, l'installation et le développement de tels contrôles considérés comme aides au commandement immédiat ont nécessairement dû être soigneusement surveillés. Les problèmes techniques soulevés ne sont pas très différents de ceux soulevés par la télécommande des machines, sauf pour la transmission de l'information de la machine de tête de la taille. Le principal obstacle rencontré a été la nécessité de déterminer avec précision le rôle du télévigile par rapport à celui de la direction du puits.

Dans les charbonnages de la C.E.C.A., au départ les centrales de télévigile (Grubenwarte) se bornaient principalement à un rôle passif; collecter les informations sur la marche de la mine, le contrôle permanent de la sécurité et du fonctionnement des principales machines avec dépouillement à posteriori de ces informations pour en tirer des conclusions pratiques. Actuellement son rôle devient de plus en plus actif, non seulement par l'action immédiate en cas de pannes et d'accidents mais par le traitement sur ordinateurs des informations recueillies de manière à fournir aux dirigeants et à la maîtrise, journellement sinon poste par poste, la situation exacte afin de donner la possibilité d'agir sur l'organisation des chantiers, la répartition du personnel et la gestion du matériel. Il faut signaler qu'en France l'emploi du «Thésigraphe» appareil qui donne, en fonction du temps, le diagramme complet du fonctionnement des engins du chantier d'abattage est presque généralisé dans tous les grands sièges.

B – INTÉGRATION DE L'INFORMATION ET UTILISATION DE CALCULATEURS ÉLECTRONIQUES

Au Royaume-Uni, il est reconnu qu'il est difficile de maîtriser et d'utiliser à plein la quantité d'informations rassemblées par le télévigile. Pour pallier cette difficulté, un effort considérable a été fait pour utiliser les données numériques, en vue d'obtenir une information résumée automatiquement et utilisable pour la prévision à long terme.

Maintenant que les petits calculateurs arithmétiques prévus pour l'action on-line sont disponibles facilement et à bon compte, lorsqu'on envisage d'installer la télé-indication ou le télécontrôle dans un puits, il y a lieu d'examiner si la centrale de télévigile doit être équipée d'un tel petit ordinateur. Tout en enregistrant des informations en vue du long terme, l'ordinateur peut traiter les informations courantes de façon à les présenter à l'opérateur du télévigile sous la forme la plus appropriée pour lui permettre de prendre les décisions nécessaires. Dans certains cas, l'ordinateur pourra fonctionner lui-même sans intervention de l'opérateur.

Afin de déterminer l'information minima dont a besoin la direction à diverses fins et, comment elle peut être le plus facilement obtenue et comment elle doit être présentée en vue de son utilisation, il a été décidé d'acquérir un petit calculateur arithmétique pour permettre de contrôler expérimentalement un simulateur de puits, en liaison avec la section de recherches opérationnelles. Un projet détaillé d'un simulateur électromécanique du puits a été préparé pour fonctionner en couplage avec l'ordinateur, et sa construction a débuté.

La première application de l'ordinateur sera l'étude de la coordination des activités du front de taille avec le transport des produits de la taille au lavoir. Le début de cette étude a été la recherche des exigences de la programmation pour régler la desserte du charbon et le contrôle des silos.

L'ordinateur expérimental devra pouvoir traiter environ 200 informations on-off, environ 10 items analogues et avoir environ 50 sorties de contrôle. L'équipement complémentaire comprendra un avertisseur de dérangement, et à la sortie une imprimante et une perforatrice de bande.

La Communauté. L'utilisation des ordinateurs se répand de plus en plus dans les charbonnages de la

Communauté et le télévigile avec à côté de lui un ordinateur devient un outil indispensable de gestion et d'organisation pour les grandes unités d'extraction. Rien qu'en république fédérale d'Allemagne, sur une quarantaine de centrales de télévigile plus d'une vingtaine sont reliées à un ordinateur off-line, et un ordinateur on-line est relié à la centrale de télévigile dans un siège d'Aix-la-Chapelle pour certaines opérations. En république fédérale d'Allemagne il faut signaler que 20 sièges sont directement reliés à un ordinateur central situé au comptoir de vente de la Ruhr, pour la répartition des expéditions et des produits conditionnés, en fonction des demandes de marché. En France comme en Belgique, le traitement des données par ordinateur se répand et il faut signaler des essais qui sont entrepris pour enregistrer, non seulement la durée des pannes mais le type de pannes sous forme de code.

C – LA RECHERCHE OPÉRATIONNELLE

Au Royaume-Uni, la recherche opérationnelle a été depuis plusieurs années une section de recherche du National Coal Board. Les travaux de la section recher-

che opérationnelle se rapportent à une grande série de problèmes comme il est indiqué dans le tableau ci-après.

Tâches de la section «Recherche opérationnelle» au cours de l'année 1968 jusque fin septembre :

Domaines	%
– Planification	29
– Opérations de production	15
– Services afférents à la production	9
– Préparation du charbon	4
– Marchés	20
– Coke et agglomérés	5
– Organisation, direction et main-d'œuvre	2
– Divers	16

Cette section utilise intensivement les services des centres de calculatrices électroniques du National Coal Board.

La C.E.C.A. a étudié, dans un groupe de travail ad hoc, suite à une expertise sur l'application de la recherche opérationnelle dans les charbonnages, les possibilités de mettre sur pied un centre commun d'échange de données, de coordiner et de promouvoir au sein de l'industrie charbonnière communautaire les méthodes de la recherche opérationnelle.

Conclusions

Dans la Communauté, du fait des conditions naturelles d'exploitation des gisements plus difficiles qu'au Royaume-Uni, l'effort de recherche et de développement s'est principalement axé sur les chantiers de travail souterrains qui sont à poste fixe et qui ne font pas l'objet de déplacements réguliers tels : roulage, transports principaux, points de chargements, extraction, distribution de l'énergie, l'exhaure etc...

En ce qui concerne l'abattage en taille, les techniques d'automatisation se bornent en la télécommande à courte distance des haveuses, l'opérateur contrôlant lui-même à vue son déplacement; pour le rabot, engin le plus répandu, l'on essaie d'automatiser au maximum son fonctionnement; mais le problème capital reste pour ce dernier son maintien automatique dans l'horizon de la veine. La mécanisation du soutènement n'a pas encore trouvé l'utilisation qui lui revient du fait des difficultés de contrôle du toit et sa télécommande par groupe trouve actuellement une application rationnelle.

D'autre part, une tendance est très marquée dans le domaine du télécontrôle systématique du fonctionnement

des engins du fond, afin d'augmenter leur taux d'utilisation et d'essayer de supprimer les pannes et les défauts d'organisation.

L'utilisation des calculatrices électroniques pour le traitement des informations et l'application des méthodes modernes de gestion tend de plus en plus à se développer dans l'industrie charbonnière de la Communauté.

Dans l'industrie houillère britannique, l'effort de recherche porte essentiellement sur l'obtention de la production maximale par poste de travail de la machine de taille, l'augmentation maximale du rendement journalier et annuel en taille et l'amélioration des conditions de travail (aéragé, poussière, etc...) les problèmes sont amplifiés par l'avancement toujours plus rapide du front de taille. Ceci détermine les urgences et les priorités, d'autant que sécurité, productivité et économie sont toutes étroitement liées. Par conséquent le développement ultérieur de la recherche dans le domaine de l'automation sera conditionné par ces besoins.

Aussi bien dans la *Communauté* qu'au *Royaume-Uni*, l'importance de l'application continuelle de la télé-information, du télécontrôle et de l'automatisation est très clairement reconnue. Leur champ d'applica-

tion et les lignes directrices pour la recherche et le développement doivent cependant être directement liés aux besoins et circonstances locales des différents bassins miniers.

BIBLIOGRAPHIE

I – Opérations d'abattage du charbon

- Der Stand des folgesteuerten und des automatischen Strebausbaus, von H. Irresberger – *Glückauf* 105, S. 206/212. 1969
- Vorrichtung zum Überwachen der Grenze zwischen Kohle und Gestein mit dem Geber Dupi, von B.E. Jarygin – *Ugol Ukr.* 12 Nr. 4. 1968
- Neuere technische Entwicklungen im Abbau und seinen nachgestellten Bereichen auf dem Bergwerk Rossenray, von H. Rabe – *Glückauf* 104, S. 965/971. 1968
- Fixed cut ploughing, by G.A. Guppy and R. Teale – *The Mining Engineer*, vol. 127, pp. 249-442 1968
- Automatic vertical control of coalface machines, by R.E. Webb – *J. Inst. Measurement Control*, vol. 1, pp. 313-320. 1968
- Mechanical aids to machine steering – *N.C.B. Bretby Broadsheet*, nr. 44 1968
- The sensitized pick project, by E.E. Jarvis – *Colliery Engineering*, pp. 87-92 (March) 1968
- Automatic steering of coal cutting machines, by G.F. Powell and I.A. Homer – *Int. Mining Equipment*, 18, nr. 6, pp. 6-8. 1967
- Automatic vertical steering for Anderton shearer-loader, by R.E. Webb – *The Mining Engineer*, vol. 126, pp. 531-538 1967
- Radio controlled coal cutting machine at Hatfield Main Colliery – *Colliery Guardian*, pp. 468-469 (October). 1967
- Productivity aids: cable handling developments for mechanized longwall mining, by H.G. Bell – *Colliery Engineering*, pp. 271-277 (July) 1967
- Nucleonic coal thickness measurement – *Instrument and Control Eng.*, pp. 40-45 (October). 1967
- New communication system aids to mine safety – *Coal Age*, 72, p. 127. 1967
- Rolf 4 at Woolley Colliery, by C.L. Round, *Colliery Guardian*, vol. 214, nr. 5518, pp. 77-81. 1967
- Ein tragbares Funk-Fernsteuer-Gerät für Gewinnungsmaschinen, von K.H. Weber und B. Thieme – *Glückauf* 103, S. 375-379. 1967
- Le thésigraphe Cerchar – Notice Cerchar (avril). 1967
- Essais de haveuse télécommandée, par J. Billet – Doc. tech. des Charbonnages de France (mai). 1966
- Télécommande des machines d'abattage, par MM. Billet, Bore, Gabriel – Doc. techn. des Charbonnages de France (mai). 1966
- Elektrische Einrichtungen für Gewinnungsmaschinen mit schneidender Arbeitsweise – *Eickhoff-Mitteilungen* 35, S. 68-77. 1966
- Elektrische Einrichtungen für Gewinnungsmaschinen mit schneidender Arbeitsweise – *Eickhoff-Mitteilungen* 35, S. 85-88. 1966
- Verfahren und Vorrichtung zur Standortanzeige von Gewinnungseinrichtungen im untertägigen Strebau, von K.H. Weber – *Patentauslegeschrift* 1 266 706. 1966

Entwicklung einer Steuerung für eine automatische Kohleabbaumaschine, von K. Schmidt – Euratom „Eur 225 d“.	1965
Der automatische Strebausbau in Großbritannien und seine Anwendbarkeit im deutschen Steinkohlenbergbau, von Irresberger – <i>Glückauf</i> 101, S. 715-720.	1965
Radio control of power loaders – <i>N.C.B. Bretby Broadsheet</i> , nr. 29 (Sept./Oct.).	1965
Remote control of face machinery. 1. Coal winning machines, by B.G. Pidgeon and V.M. Thomas – <i>Mining Electrical and Mechanical Engineer</i> , pp. 277-297 (March).	1965
Régulation des haveuses à tambour, par A. Valantin – Doc. techm. des Charbonnages de France (août).	1965
Compte rendu de la conférence sur le contrôle à distance de l'équipement électrique de taille, par R. Liégeois, V. Chandelle et A. De Greef – <i>Annales des mines de Belgique</i> (avril)	1965
Remote function and control of coalface operations, by J. Sheldon, R.W. Wrathall, A.E. Bennett and J.H.R. Cope – <i>The Mining Engineer</i> , nr. 45, pp. 524-544 (June).	1964
Télécommande des engins d'abattage, par M. Valantin – <i>Rev. industr. minérale</i> (novembre).	1964
L'abattage télécommandé – Son importance dans l'avenir, par C.E. Strick – <i>Rev. industr. minérale</i> (juin).	1956

II – Opérations auxiliaires de l'abattage tels que roulage et ventilation

Nettoyage automatique de grandes berlines à culbutage latéral de la station de versage du jour – <i>Travail et Maîtrise</i> (février).	1969
Equipment for continuously monitoring methane on the face: the 4-head methane monitor type 225, by L.R. Cooper – <i>The Mining Engineer</i> , vol. 128, p. 245-251.	1969
Development of the Bretby external haulage, by J. Dowell – <i>Mining Electrical and Mechanical Engineer</i> , pp. 3-17 (January).	1968
Improving power loader inbuilt haulages – <i>N C B Bretby Broadsheet</i> , nr. 42, pp. 6-7.	1967/68
Attelage et dételage automatique des berlines, par M. Sanyas – <i>Rev. industr. minérale</i> , (juillet).	1968
L'installation récente des ventilateurs principaux automatisés du siège de la Houve des houillères du bassin de Lorraine – <i>Rev. industr. minérale</i> (juillet).	1968
Schaltung zur Verhinderung eines ungewollten Anlaufs von Antriebsmotoren, insbesondere für Strebförderer im Bergbau, von R. Uedinck – Deutsches Bundespatentamt, 1 260 614.	1968
Ein Lagermeßkabel für Strebförderer mit Lichtanzeige des Krümmungsbereichs und der Krümmungsrichtung, von H. Kratzsch – <i>Glückauf</i> 104, S. 835-836.	1968
Möglichkeiten der Navigation von Streckenvortrieben und Streben, von H. Lautsch – <i>Mitteilungen aus dem Markscheidewesen</i> 72, S. 179/192.	1968
The automation of coal transport, by G.W. Gray – <i>The Mining Engineer</i> , vol. 127, nr. 86, pp. 73-82.	1967/68
Neue technische Möglichkeiten für die Automatisierung von Betriebseinrichtungen, dargestellt am Beispiel der Stetigförderer unter Tage, von J. Olaf – <i>Glückauf</i> 103, S. 130-135.	1967
Eine kontinuierlich arbeitende Bunkerstandsmeßeinrichtung nach dem Ultraschall-Echolotverfahren, von H. Huber – <i>Glückauf</i> 103, S. 427-432.	1967
Bretby external – <i>N C B Bretby Broadsheet</i> , nr. 31, (Jan./Febr.).	1966
Manutention automatique dans les houillères – <i>Automation</i> (janvier).	1965
Régulation électronique du débit sur transporteurs à courroie – <i>Manutention, mécanique et automation</i> (novembre).	1963

Marche automatique du déblocage des tailles au puits Simon – Houillères du bassin de Lorraine (décembre).	1962
La signalisation automatique du roulage à la mine Marie-Louise, par M. Heidet – <i>Annales des mines</i> (avril).	1958
Le grand ensemble de la Houve Traction électrique, signalisation, transmission et liaison, par MM. Schweitzer et Schurrer – <i>Rev. industr. minérale</i> , numéro spécial (février).	1956

III – Télécommunications et traitement des informations en relation avec les opérations courantes

Télévigile Cerchar – Doc. techn. des Charbonnages de France (avril).	1969
Télécommunications et télécommande dans les tunnels et les mines. Communication présentée à l'International Conference on Automation (ICAMC) à Cracovie, par R. Liégeois (juin).	1969
Die Entwicklung bergtechnischer Verriegelungssteuerungen mit technischen Logikbausteinen, von H. Schmidt – <i>Glückauf-Forschungshefte</i> 29, S. 93/98.	1968
Neue elektrische Betriebsmittel zur Ausführung des Arbeitsablaufs und der Überwachung des Betriebsablaufs, von P. Rein – <i>Werkzeitschrift der Ewald-Kohle</i> Nr. 2.	1968
L'organisation dans les chantiers du fond à l'aide des télévigiles, de la méthode Pert..., par G. Ellie – Doc. techn. des Charbonnages de France (juin).	1968
Construction sur ordinateurs de plannings d'exploitation minière, par J.P. Capron – <i>Annales des mines</i> (octobre).	1968
Télécommunications souterraines et télécommande par radio dans la mine, par R. Liégeois – <i>Bull. techn. Mines et carrières</i> n° 117 de l'INIEX (octobre).	1968
Télécommunications et télécommande dans la mine, par R. Liégeois – <i>Annales des mines de Belgique</i> (novembre).	1968
Direct face-to-surface communications – <i>N C B Bretby Broadsheet</i> , nr. 42, p. 5 (Jan./March).	1968
Radio-control – <i>N C B Bretby Broadsheet</i> , nr. 44, p. 9 (July/Sept.).	1968
Utilisation des télévigiles, par J. Laffon – Doc. techn. des Charbonnages de France (octobre)	1967
Utilisation des t&l&vigiles, par J. Laffon – Doc. techn. des Charbonnages de France (octobre)	1967
New communication system aids to mine safety – <i>Coal Age</i> , vol. 72, p. 127.	1967
Telephones at the coalface, by E. Woodward and F.M. Priestley – <i>Systems Technology</i> , nr. 1, pp. 37-42 (June).	1967
Merkblatt für Überwachungs- und Folgesteuereinrichtungen von Stetigförderern unter Tage – <i>Steinkohlenbergbauverein</i> (September).	1967
Versuche mit einer elektronischen digitalen Steuerung für Hobel- und Strebfördererantriebe, von K. Dubois – <i>Schlägel und Eisen</i> , Nr. 11/12.	1967
L'emploi du téléchar dans la mine, par R. Liégeois – <i>Information technique de l'Inichar</i> (août).	1966
The Bretelephone – <i>N C B Bretby Broadsheet</i> , nr. 26 (March/April).	1965
L'électronique et les techniques de gestion dans l'industrie minière, par MM. Lefèvre, Belugou, Deléglise, Arnold, Monomakoff, Valantin et Wolf – <i>Rev. industr. minérale</i> (novembre)	1964
Picaphone et gigaphone – appareils de télécommande en tailles et en quartiers – leur adaptation – <i>Bulletin d'inf. techn.</i> n° 111 des Charbonnages de France (juillet/août).	1963
Trägerfrequenz-Fernsprechanlage ZIG für Grubenbahnen, von K. Lindig – <i>SEL-Nachrichten</i> 10 Nr. 4	1962

Untersuchungsergebnisse über die Ausbreitung elektromagnetischer Wellen im Grubensystem unter Tage, von W. Fogy, W. Ebmeyer, W. Krämer – <i>Forschungsbericht Nordrhein-Westfalen</i> Nr. 720.	1959
Les télécommunications au fond, par N. Tretiakow – <i>Rev. industr. minérale</i> (juillet).	1959

IV – Divers

Télécontrôle et automatisation du fond dans les houillères européennes, par Ch. Bihl – Éditions Dunod.	1967-69
– Télécontrôle au fond	fascicule I. 1967
– Programmation de l'exhaure	fascicule II. 1967
– Calcul électronique dans l'aéragé	fascicule III. 1967
– Alimentation en énergie du fond	fascicule IV. 1968
– Direction par calculatrice du processus de déblocage	fascicule V. 1968
– Points de chargement et de déchargement	fascicule VI. 1968
	fascicule VII. 1969
	fascicule VIII. 1969
	fascicule IX. 1969
Steuern mit Ultraschall, von H. Friess – <i>Elektrotechnik</i> 50, Heft 19.	1968
Radioactive isotopes and application to mining, by J. Fischer – <i>Colliery Guardian</i> , vol. 216, 5587, pp. 631-642.	1968
Der Stand der Automatisierung unter Tage im deutschen Steinkohlenbergbau, von J. Olaf – <i>Glückauf</i> 103, S. 631-636.	1967
National Coal Board Bretby Report 1967.	1967
Tendances actuelles de l'automatisation dans l'exploitation des mines, par R. Liégeois – <i>Revue «A» – Annales des mines de Belgique</i> (mai).	1967
Quelques réalisations d'automatisation au fond dans les houillères du bassin de Lorraine, par M. Gabriel. – Quelques réalisations d'automatisme au jour, par Y. Coppens (avril).	1966
Ultrasonics in mining, by H. Friess – <i>Colliery Engineering</i> , vol. 42, nr. 491, pp. 31-37.	1965
L'électronique dans l'industrie minière – Recyclage sur l'électronique – <i>Rev. industr. minérale</i> (septembre).	1964
Contribution de l'électronique à l'évolution des techniques classiques par l'emploi des semi-conducteurs – <i>Mines</i> , n° 111.	1964
L'électronique dans les charbonnages – L'utilisation des circuits logiques et statiques MOG à la station Pierre-Blanche. Application de la technique numérique MUG à un positionnement automatique: Usinor Dunkerque. Télésignalisation et télécommande, par J. Rubuteau – <i>Mines</i> , n° 110.	1964
L'automatisme électronique dans les charbonnages, par MM. Rabuteau, Leymarie, Palis – <i>Mines</i> , n° 109.	1964
Automatisme électronique dans les charbonnages – Éts. Merlin Gérin – Note technique (juin)	1963
Le rôle de l'électronique dans l'amélioration de la production charbonnière, par MM. Chéradame et Belugou – 6e conférence mondiale de l'énergie.	1962
Application of electronics to mining, by B.L. Metcalf and W.J. Adcock – <i>The Mining Engineer</i> , vol. 122, pp. 268-288.	1962
Erfassung von Längsschlitzten in Fördergurten von J. Olaf und W. Rätz – <i>Kurznachrichten Steinkohlenbergbauverein</i> Nr. 70.	

**Publications technico-économiques de la Commission
des Communautés européennes dans le domaine du charbon**

Doc. n°	Titre	Année	Langues	Prix en unités de compte
9591/1/59/1	Creusement rapide de galeries dans le rocher et dans le charbon	1959	a	2,50
6740/2/60/1	Mesures de rationalisation dans les charbonnages	1960	a, f	2,50
11848/2/66/1	Mesures de rationalisation et de modernisation dans les charbonnages des bassins de la Sarre et de la Lorraine	1966	a, f	3,00
	Le grisou et les moyens de la combattre			
	Deuxième journée d'information du 10 février 1967 à Luxembourg	1967	a, f	2,50
13909	Réunion technique de la commission de recherches charbon du 10 au 12 avril 1967 à Essen	1967	a, f	2,50
	Recueils de recherches Charbon			
11466/2/66/1	N° 1 Chargement des fours à coke avec du charbon préchauffée	1966	a, f, i, n	1,50
11734/2/66/1	N° 2 Combustion de charbon	1966	a, f, i, n	1,50
11735/2/66/1	N° 3 Inflammation et combustion de charbon gras sur grille	1966	a, f, i, n	1,50
12546/2/66/1	N° 4 Mécanisation du creusement au rocher			
	Machine de creusement des galeries SVM 40	1966	a, f	1,50
12633/2/66/1	N° 5 Chaudière «Packard» à tube d'eau à grille oscillante	1966	a, f	1,50
12634/2/66/1	N° 6 Chaudière «Packard» à tube d'eau alimentée à charbon pulvérisé	1966	a, f	1,50
14057	N° 7 Dégagements instantanés I – CERCHAR	1966	a, f	1,50
14059	N° 8 Dégagements instantanés I – INCHAR	1966	a, f	1,50
3931	N° 9 Mise à l'épreuve de barrages et d'arrêts-barrages	1967	a, f	1,50
3936	N° 10 Télécontrôle et télécommande en taille havée	1967	a, f	1,50
4488	N° 12 Désulfuration des gaz de fumées des foyers au charbon	1969	a, f	1,50
4489	N° 13 Contraintes, mouvements et formation de cassures dans les roches encaissant les galeries en veine	1969	a, f, n	1,50
4490	N° 14 Chaudière de chauffage central à coke	1969	a, f, n	1,50
15837	N° 15 Etude sur le tirage des cheminées sous l'influence de rafales de vent		en préparation	
	N° 16 Recherches concernant les techniques de combustion des différentes catégories de charbon dans les poêles et petites chaudières		en préparation	
	N° 17	1969	a, f	2,50
16085	N° 18 Télécommande et automatisation des travaux souterrains dans les houillères du Royaume-Uni et de la Communauté européenne du charbon et de l'acier (Situation 1968)		a, f	
15745	N° 20 Recherches fondamentales sur la chimie et la physique des charbons et des cokes – Rapport de synthèse I	1968	a, f	3,50
4543	N° 21 Commandes hydrostatiques pour des installations d'abattage de charbon	1968	a, f	1,50
	N° 22 Recherches sur les pressions des terrains I – Steinkohlenbergbauverein	1969	a, f	1,50
4492	N° 23 Recherches sur les pressions des terrains I – CERCHAR – Rapport général	1968	a, f	1,50
	N° 24 Recherches concernant les mouvements de terrain au voisinage des galeries	1969	a, f, n	1,50
	N° 25 Mécanique des terrains houillers dans le cas de déformations planes	1969	a, f	5,50
4493	N° 26 Etude concernant le gisement, le dégagement du grisou et les moyens de le combattre, effectuée dans les mines des Pays-Bas	1968	a, f, n	1,50
4494	N° 27 Etude des pressions de terrain en relation avec les dégagements instantanés de grisou	1969	a, f, n	1,50
15791	N° 29 Recherches fondamentales sur la chimie et la physique des charbons et des cokes – Rapport de synthèse 1965-1967	1969	a, f	1,50

Des exemplaires supplémentaires du présent recueil tout comme les publications mentionnées plus haut peuvent être commandés à

l'Office central de vente des publications des Communautés européennes
37, rue Glesener
LUXEMBOURG

