

# Quatrième Conférence Internationale sur la Préparation du Charbon

Harrogate, 28 mai - 1<sup>er</sup> juin 1962

Compte rendu par INICHAR

## INTRODUCTION

La Quatrième Conférence Internationale sur la Préparation du Charbon qui s'est tenue à Harrogate dans le Yorkshire du 28 mai au 1<sup>er</sup> juin 1962, a été suivie par près de 800 techniciens venus de 20 pays différents. Le nombre de communications avait été limité à 35 et toutes avaient été traduites dans les trois langues de travail de la Conférence (anglais, français, allemand) et envoyées aux congressistes avant l'ouverture de la Conférence. Six demi-journées étaient consacrées à la présentation par les auteurs d'un résumé de leurs communications et à la discussion de celles-ci.

Une série de visites de lavoirs situés dans les bassins du Yorkshire, du Lancashire et du Durham étaient organisées pendant la semaine de la Conférence.

Au cours de la semaine suivante, il était possible de visiter le Central Engineering Establishment de Breilby et différents lavoirs en Angleterre, en Ecosse et au Pays de Galles.

Il convient de souligner l'organisation impeccable de cette manifestation et l'importance du travail préparatoire qui ont permis l'étude fructueuse en quelques journées d'une matière très importante.

Un système de traduction simultanée en trois langues, avec liaison radiophonique, a permis de tirer des discussions tout le profit désirable.

## SESSION INAUGURALE

La Session inaugurale s'est tenue au Royal Hall le 28 mai dans la matinée.

Des allocutions furent prononcées par le Maire de Harrogate, par Lord Robens of Woldingham, Président du National Coal Board, et par M. Needham, Président de la Coal Preparation Plant Association.

### Allocution d'ouverture par Lord Robens.

Je suis heureux d'avoir cette occasion de souhaiter la bienvenue aux participants, au nom des deux hôtes : la Coal Preparation Plant Association et le

National Coal Board. Nous sommes privilégiés de voir le Congrès se tenir dans notre pays, et de pouvoir jouer notre rôle dans son succès. Monsieur le Bourgmestre a suggéré aimablement que vous pourriez trouver Harrogate si agréable en période de Congrès que vous voudriez y revenir. Mais le Congrès a lieu alternativement dans chaque pays membre du Comité organisateur et je ne pense pas qu'il ait lieu dans le Royaume-Uni avant 24 ans ; mais si Monsieur le Bourgmestre reste en fonction aussi longtemps, je suis sûr que chacun de vous est heureux d'apprendre qu'il désire vous accueillir à nouveau.

Ce Congrès est très important et a lieu, à mon avis, à un moment très important. L'industrie du charbon, en Europe Occidentale, a traversé une pé-

riode très difficile pendant les trois ou quatre dernières années. Notre industrie a évolué sous la concurrence du pétrole ; elle devra faire face à une concurrence encore plus grande par suite des découvertes de gaz naturel. Après une centaine d'années d'un marché réservé, le charbon doit maintenant lutter pour son existence contre une concurrence massive. Nous pouvons être certains que le charbon continuera à jouer un rôle dominant dans le programme européen d'énergie, mais il faudra faire preuve d'initiative et d'énergie, mobiliser tous les talents et faire appel aux ingénieurs et aux savants afin de transformer l'industrie du charbon et d'en faire l'industrie la plus moderne possible.

Au Royaume-Uni, nous avons pris des dispositions pour réorganiser complètement notre industrie.

La première chose est de mécaniser l'industrie au plus haut degré.

Les résultats dans un temps très court ont été très satisfaisants. En 1960, il n'y avait que 38 % de notre charbon à être abattu et chargé mécaniquement. Depuis le début de 1961, grâce à la coopération entre personnel et direction dans tous les bassins houillers, nous avons élevé ce pourcentage régulièrement si bien qu'aujourd'hui environ 57 % de notre production totale sont abattus et chargés mécaniquement. La cadence de notre programme de mécanisation se maintient et, vers la fin de cette année, le pourcentage d'abatage et de chargement mécanique atteindra au moins 60 %. Nous croyons que nous pouvons poursuivre cette progression jusqu'à ce que 80 à 85 % de notre production totale d'environ 200 millions de tonnes soient abattus et chargés mécaniquement.

Cependant, la mécanisation entraîne des problèmes importants et j'espère qu'on nous exposera à ce Congrès beaucoup de solutions. Nous ne pouvons plus produire le charbon et le vendre tel qu'il est extrait. Les abatteuses-chargeuses ne font pas de distinction entre le charbon et le stérile. Par conséquent, la préparation du charbon est maintenant d'une importance cruciale. Nous avons à produire un combustible sur mesure selon les exigences des consommateurs. Par exemple, comme une proportion croissante du charbon est destinée à la production de la vapeur, nous devons préparer de tels charbons avec la teneur en cendres qui nous donnera les profits maximaux.

80 des 450 installations en service dans notre pays utilisent le système du milieu dense et environ 38 des 60 installations actuellement en cours d'études ou en construction l'utiliseront. De nouveaux développements sont envisagés. Il est nécessaire d'effectuer des progrès dans la détermination automatique de la teneur en cendres. Il y a maintenant une forte proportion de notre production qui sert pour la production d'électricité, et le maintien d'une teneur en cendres entre 15 et 20 % environ a une grande influence sur la recette.

On développe de plus en plus le procédé Lurgi. Nous effectuons des expériences sur l'injection du charbon dans les hauts fourneaux. Nous travaillons avec les constructeurs de chaudières et les fabricants de matériel en vue de produire des types de chaudières pouvant utiliser des charbons d'un plus petit calibre. Nous faisons des recherches pour révolutionner les méthodes de combustion traditionnelles. Nos rapports avec les constructeurs d'installations de préparation sont naturellement très étroits. Je mentionne ces autres activités pour montrer qu'en tant que producteurs, nous ne pouvons pas nous contenter de nous concentrer seulement sur la production du charbon. Nous devons considérer les constructeurs de matériel utilisant ou préparant le charbon, les distributeurs et les personnes qui d'une façon quelconque se trouvent intéressées au traitement de notre produit, comme des associés dans un œuvre gigantesque.

J'ai beaucoup d'espoir que ce Congrès nous fera franchir de nouvelles étapes dans la préparation plus scientifique du charbon. Je considère ceci comme l'une des armes les plus essentielles dans cette bataille — une arme tout aussi importante que la poursuite de la mécanisation et l'amélioration de la productivité.

Je voudrais donc, au nom de mes collègues du National Coal Board et de la Coal Preparation Plant Association, souhaiter tous les succès à ce Congrès. Nous avons tous beaucoup à apprendre les uns des autres, et je suis sûr que les discussions se révéleront précieuses. Ma conclusion serait que, partout où on produit et prépare le charbon, nous devons réaliser une unité dans l'effort, comme une seule industrie unie afin de faire face à la concurrence du pétrole. Je crois que ce Congrès apportera une grande contribution aux travaux que nous avons en cours et aux luttes qui nous attendent. Je le souhaite fortement.

## COMpte RENDU DES SEANCES DE TRAVAIL

### I. Homogénéisation du charbon brut et régularisation de l'alimentation du lavoir.

Le problème de l'homogénéisation du charbon brut et de la régularisation de l'alimentation du lavoir semble intéresser de nombreux exploitants charbonniers, car cinq communications provenant de Grande-Bretagne, France, Allemagne et Pays-Bas lui sont totalement ou partiellement consacrées.

On constate en effet, dans de nombreux bassins, une hétérogénéité croissante du tout-venant provenant de l'évolution des techniques d'exploitation au fond. De même que la mécanisation de l'abatage a entraîné un salissement, une dégradation granulo-

métrique et une humidification de charbon brut, la concentration de l'exploitation en quelques chantiers de grande capacité, situés dans un nombre restreint de couches, a pour conséquence une variation périodique de la nature du tout-venant avec des périodes de plus en plus longues pouvant atteindre plusieurs heures.

Pour être efficace, une homogénéisation du brut doit donc porter sur un poste et même parfois sur une journée de production, ce qui représente plusieurs milliers de tonnes.

Parmi les avantages d'une telle homogénéisation, les différents auteurs citent :

- L'alimentation uniforme de l'atelier de préparation qui permet d'augmenter sa capacité, facilite sa conduite et son contrôle et accroît son rendement.
- La régularité des produits marchands tant bruts que lavés, ce qui répond à une des exigences des consommateurs. Cette régularité porte sur toutes les caractéristiques du charbon : teneur en cendres, matières volatiles, propriétés cokéfiantes, pouvoir calorifique, teneur en soufre, etc...

Si tous les auteurs sont d'accord sur la nécessité de l'homogénéisation et sur l'importance des tonnages qui doivent entrer en jeu, les opinions divergent quant aux techniques à employer.

MM. DENNY et HARPER énumèrent les inconvénients de l'utilisation des silos (ségrégation des produits lors du chargement et de la vidange, bris du charbon) et de la méthode par triage des berlines à la surface (immobilisation des berlines, superficie importante nécessaire pour le garage, programme de triage complexe). Ils préconisent le système du tas mélangeur formé par lits successifs au moyen d'un convoyeur distributeur (A) qui se déplace d'une extrémité à l'autre du tas (fig. 1). La reprise s'effectue par tranches transversales au moyen d'une herse (B) et d'un convoyeur à raclettes (C). La

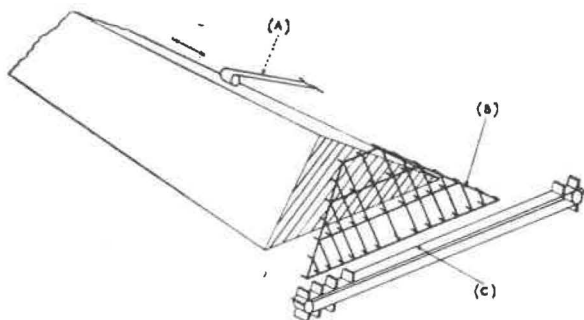


Fig. 1. — Système de dosage et mélange par lits.

- A = convoyeur distributeur
- B = herse
- C = appareil de reprise

herse inclinée suivant la pente naturelle du charbon est animée d'un mouvement alternatif latéral ou de haut en bas, ce qui provoque le glissement de tranches de charbon qui est alors évacué par le convoyeur. Ce système permet une capacité maximum de 500 t/h avec un tas de 17 m de largeur et 6,5 m de hauteur.

Les frais d'exploitation d'une telle installation s'élèvent à environ 7,5 FB par tonne de tout-venant, intérêt et amortissement compris.

M. VAN DER MOOREN, après une étude théorique du problème et une description des différents types d'installations d'homogénéisation, propose des critères pour orienter le choix entre ces types. Pour les tonnages très élevés, les frais d'investissement en espace silo sont très importants et la solution du tas mélangeur est financièrement plus attirante. Mais lorsque le tonnage à emmagasiner décroît, le prix des installations de mise en tas et de reprise ne diminue que lentement et, en dessous d'un certain tonnage, les silos deviennent plus intéressants. On ne dispose pas de chiffre concret, mais on peut estimer que la valeur de transition entre les deux méthodes se situe entre 5.000 et 10.000 t.

M. LEMKE préconise l'emploi d'un silo particulier dit « en tuyaux d'orgue », qui réunit les avantages du silo (faible encombrement et facilité de reprise des produits) et du tas mélangeur en ce qui concerne la qualité de l'homogénéisation (fig. 2).

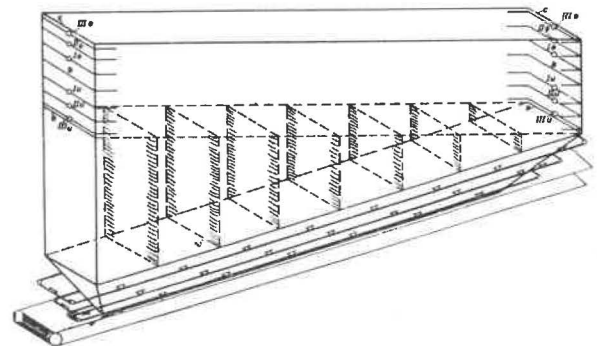


Fig. 2. — Le « silo en tuyaux d'orgue ».

Dans le silo à cellules classiques, on est obligé, pour assurer un mélange de produits extraits sur une longue période, de maintenir un niveau constant dans les différentes cellules, ce niveau variant d'une cellule à l'autre pour obtenir un décalage en gradins. Ce mode de remplissage est, en pratique, difficile à réaliser et de fréquentes erreurs se produisent. De plus, une partie importante de la capacité du silo est inoccupée.

Dans le silo « en tuyaux d'orgue », le décalage en gradins est obtenu par la construction même du silo, dont la base est réalisée avec une certaine

penne. Le niveau supérieur du produit doit ici être horizontal, ce qui peut être réalisé en munissant la bande mobile de chargement d'une installation de pesage automatique qui règle sa vitesse de translation. Un lavoir de 640 t/h avec silo mélangeur de 12.000 t coûte environ 13 % de plus qu'un lavoir sans silo mélangeur. Les frais d'homogénéisation, amortissement compris, s'élèvent à environ 3,40 FB par tonne de brut. Mais l'homogénéité du produit entraîne un supplément de recette et une étude minutieuse d'un cas particulier montre que ce supplément peut s'élever à 7,50 FB par tonne de brut.

Dans leur étude sur l'automatisation et la rationalisation de la conduite du lavoir, MM. BALKENSTEIN, BOSMAN, DE KONING et MEERMAN mentionnent un avantage complémentaire du volant important constitué par l'installation d'homogénéisation. La désolidarisation du fond et de la surface que permet ce volant autorise une programmation plus favorable de l'entretien du lavoir. Celui-ci ne doit plus se faire pendant les heures d'arrêt de l'extraction, mais à n'importe quel moment de la journée. Ceci est très intéressant car les lavoirs de plus en plus automatisés exigent du personnel d'entretien très spécialisé, très onéreux et difficile à surveiller en travail de nuit.

MM. PERONNET, JEAN et LAUDAMY décrivent la solution apportée dans deux lavoirs français au problème de la régularisation du débit de l'alimentation. Dans ces lavoirs, le débit de charbon brut soutiré aux silos d'emmagasinage est irrégulier par suite de l'humidité du brut. Sur la courroie conduisant le charbon du silo vers le lavoir, on a installé une balance électronique. Dans un des cas, la régulation est manuelle. La balance actionne deux voyants lumineux lorsque le débit est inférieur à un minimum ou supérieur à un maximum déterminés. Un ouvrier modifie le réglage des trappes de soutirage suivant les besoins. On a ainsi accru de 20 % le débit du lavoir. Dans l'autre cas, la régulation est automatique. La balance commande, soit un couteau écréteur qui dévie une partie du débit de brut vers un silo tampon en cas de surcharge, soit des extracteurs qui reprennent du produit à ce silo tampon en cas de charge insuffisante. La capacité moyenne du lavoir est passée de cette façon de 460 à plus de 700 t/h.

## II. Automatisation des ateliers de préparation.

L'automatisation, si elle est appliquée rationnellement dans le lavoir, entraîne non seulement une réduction des frais de main-d'œuvre, mais également une diminution des risques d'incidents de marche, un accroissement de l'efficacité de l'installation et une plus grande régularité des produits lavés.

MM. WALLACE et MENZIES étudient les facteurs qu'il faut prendre en considération pour réaliser l'automatisation du débit d'alimentation d'un lavoir ou d'un appareil séparateur.

Dans le cas d'un bac à pistonage, par exemple, il est nécessaire de connaître les limites entre lesquelles doivent se tenir les débits en brut, lavé, mixtes et schistes pour obtenir le résultat désiré. Connaissant ces limites, il est possible de placer des détecteurs de charge pour ces différents produits, détecteurs qui commanderont le système d'automatisation agissant sur le débit de brut.

Le système détecteur peut être constitué, soit par les flotteurs ou les diaphragmes du système auto-déschisteur, soit par des balances continues ou des cellules photoélectriques disposées sur les appareils de manutention des produits.

M. BARTELT décrit un nouveau système de régulation des dispositifs d'extraction des bacs à pistonage.

Ce système utilise l'absorption d'un rayonnement gamma pour déterminer la densité du produit à un niveau déterminé du lit de lavage. La source de rayons gamma, constituée par un radioisotope Cs 137, est située soit dans le lit, soit à l'extérieur du bac contre la paroi. Le détecteur est constitué d'un tube compteur à déclenchement et d'un système de conformation et d'intégration qui fournit un signal de sortie en courant continu (fig. 3).

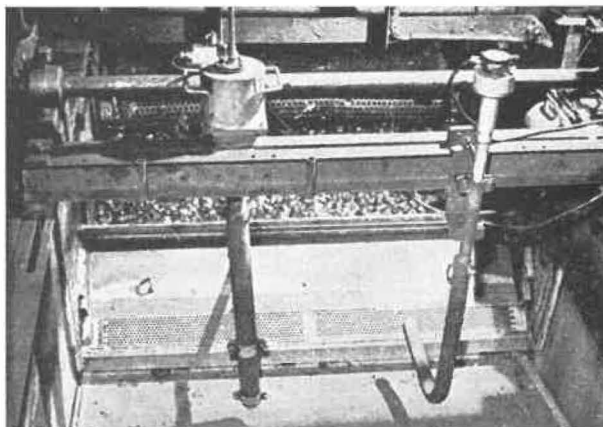


Fig. 3. — Proposition de mesure « A » dans un bac à pistonage à gros grains.

Ce dispositif permet un réglage des dispositifs d'extraction par commande électrique ou hydraulique, mais également une lecture et un enregistrement continus de la densité du lit de lavage au niveau de mesure.

Des enregistrements de cette densité effectués sur un bac industriel traitant du 30-220 mm et réglé soit par flotteur, soit par rayonnement gamma montrent



que, dans ce second cas, les fluctuations de densité sont six fois moins fortes. En pratique, la modification du système de régulation a fait passer de 54 à 73 % la proportion de mixtes vrais dans les mixtes.

L'un des buts principaux de l'automatisation est d'obtenir des produits marchands d'une qualité la plus constante possible, surtout en ce qui concerne la teneur en cendres.

La détermination automatique et continue de la teneur en cendres est donc normalement un problème qui suscite beaucoup d'intérêt.

MM. BALKENSTEIN et ses collaborateurs décrivent plusieurs cas d'application du système Cendrex dans les lavoirs néerlandais. Ce système a déjà été décrit à plusieurs reprises et notamment au III<sup>e</sup> Congrès de Liège en 1958.

MM. WALLACE et MENZIES mentionnent le procédé Simcar déjà appliqué dans quelques lavoirs anglais.

M. HARDT étudie les possibilités d'emploi d'un isotope radioactif pour la détermination continue de la teneur en cendres.

Trois effets contribuent à l'affaiblissement d'un faisceau de rayons traversant de la matière : l'effet photoélectrique (absorption), l'effet Compton (diffusion et absorption) et la formation de paires (absorption). Il existe deux méthodes pour la détermination de la teneur en cendres d'un échantillon : la méthode de traversée où l'on mesure l'absorption globale et la méthode de réflexion où l'on mesure la rétrodiffusion due à l'effet Compton.

La mesure par absorption est peu précise, car l'effet photoélectrique qui est prépondérant dans le phénomène, est fort influencé par le nombre atomique des éléments et, par suite, par des variations de teneur en fer des cendres.

Par contre, la mesure par rétrodiffusion due à l'effet Compton est beaucoup moins influencée par la teneur en fer.

Dans son installation d'essais, l'auteur utilise les rayons X et gamma émis par du Thulium 170.

L'influence de variations de teneur en fer est cependant toujours très sensible et la méthode ne peut s'appliquer qu'à la détermination d'une teneur en cendres moyenne sur une masse importante de produit où l'on peut espérer une compensation des erreurs provenant des variations de teneur en fer.

MM. McMORRIS et GODARD décrivent toute une série de réalisations en vue d'assurer l'automatisation du fonctionnement du lavoir de Maple Creek de la U.S. Steel Corporation.

Le charbon brut est stocké et mélangé dans un silo comportant 72 compartiments. La séquence de chargement de ce silo est complètement automatique et commandée par une série d'interrupteurs à palette contrôlant le niveau dans chaque compartiment et par des interrupteurs limiteurs de course du chariot distributeur. La vidange est également automatique et assurée par des distributeurs vibrants, commandés par des relais synchrones temporisés.

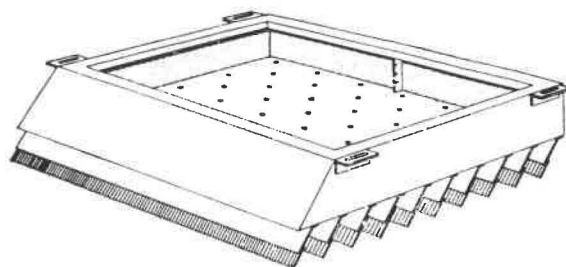
Lesessoreuses à bol plein sont protégées contre les surcharges par des extensomètres à résistance placés sur un arbre dans la boîte d'engrenages de liaison entre le bol et la vis d'extraction. La protection se fait en trois temps : avertissement, puis arrêt de l'alimentation et enfin déclenchement de moteur de commande. Les auteurs décrivent également des dispositifs de sécurité installés sur les déschlammeurs à bol et sur les épaisseurs.

### III. Lavage des fines.

Parmi les 7 communications présentées sur le sujet du lavage des fines, 5 sont consacrées à différents aspects de l'emploi des cyclones.

MM. KRIJGSMAN et LEEMAN de la Centraal Proefstation des Staatsmijnen décrivent quelques améliorations apportées aux installations annexes du lavoir par cyclone à milieu dense.

Dans ce type de lavoir, les appareils les plus coûteux sont les cribles pour l'égouttage et le rinçage des produits et les séparateurs magnétiques pour la régénération de la suspension dense.



SHOWER - BOX

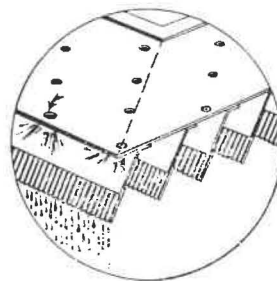


Fig. 4. — Pulvérisateur.

L'introduction de la grille courbe a permis de réduire de moitié le nombre de cribles vibrants nécessaires pour l'égouttage.

Les auteurs présentent un nouveau type de pulvérisateur donnant une grande surface d'arrosage (fig. 4).

Avec ce pulvérisateur, on a pu réduire de 3 à 1 m<sup>3</sup> par tonne de produit la quantité d'eau nécessaire pour le rinçage. Dans ces conditions, en ne traitant par séparateur magnétique que la fraction grossière de la suspension, le système de régénération d'un lavoir de 100 t/h se limite à un tambour magnétique de 0,5 m de longueur et à un épaisseur de 4,5 m de diamètre.

M. VISMAN traite du problème de l'épuration de charbons bitumineux canadiens très friables par cyclonage en hydrocyclones autogènes, c'est-à-dire fonctionnant sans substance alourdissante.

Une étude du mécanisme de fonctionnement du cyclone classique montre qu'il s'y produit simultanément un classement par densité et par calibre, ce qui provoque une dispersion des densités de partage en fonction de la granulométrie. De plus, la densité de séparation globale est limitée à une valeur maximum de l'ordre de 1,6. En augmentant la conicité du cyclone, on peut créer dans celui-ci un lit de produit animé d'un mouvement giratoire qui entrave la sédimentation.

L'auteur présente un cyclone amélioré de type « compound » dont la pointe est constituée d'éléments de différentes conicités (fig. 5).

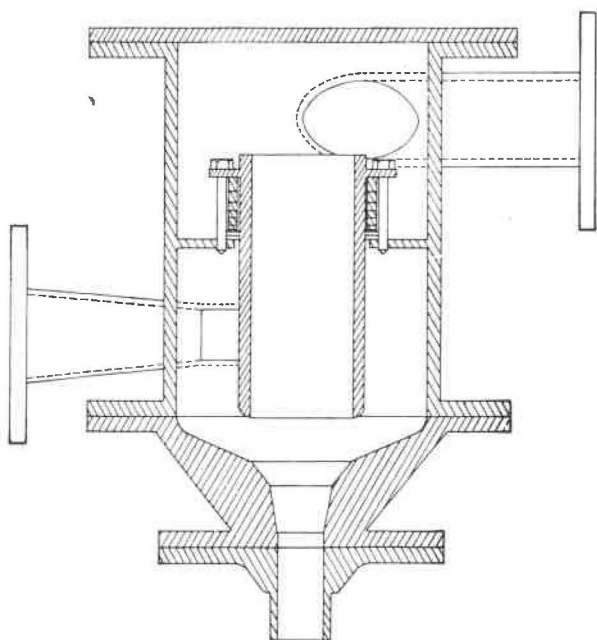


Fig. 5. — Hydrocyclone compound.

L'avantage de cet appareil sur l'hydrocyclone classique est de réduire la dispersion des densités de partage grâce à la formation d'un lit stratifié agissant comme un milieu dense.

Des fines brutes 0-3 mm ont été traitées dans une installation pilote comportant trois hydrocyclones compound en série. On a pu atteindre des densités de partage de 2,5 et l'épuration est satisfaisante jusque 0,2 mm.

Le cyclone autogène peut également être utile pour réduire la teneur en cendres de schlamms, comme le montre la communication de MM. BASU, CHAKRAVARTI, SARKAR et LAHIRI. Aux Indes, les schlamms de charbons gras contiennent en général moins de 20 % de cendres et, pour les incorporer aux fines à coke, il est intéressant de réduire cette teneur de quelques pourcents.

Des essais de laboratoire avec un cyclone de 76 mm de diamètre et 60° de conicité ont montré qu'en traitant un schlamm à 18-22 % de cendres mais ne contenant que 10 % de produit inférieur à 70 microns, on peut obtenir une réduction de teneur en cendres de 2 à 4 %.

Le domaine d'efficacité du cyclone utilisé en laboratoire est limité à environ 60 microns. Les produits inférieurs à cette maille passent à peu près intégralement dans les épurés.

M. AKOPOV expose les principaux résultats des études expérimentales entreprises en U.R.S.S. sur le mécanisme des phénomènes intervenant dans le cyclone. Les mesures ont été effectuées dans un cyclone expérimental de 80 mm de diamètre. L'écoulement du liquide a été étudié au moyen d'un tube de pitot et d'un manomètre différentiel. Les vitesses de déplacement et les trajectoires de grains individuels ont été mesurées à l'aide d'isotopes radioactifs et, pour étudier le déplacement de groupes de grains, on a eu recours à la méthode des cellules photoélectriques.

On a constaté que la géométrie du cyclone, en particulier le diamètre du tube diaphragme, a une grande influence sur les diagrammes de répartition radiale des vitesses tangentielles.

L'emploi de particules radio-actives a permis de constater que la durée de séjour d'une particule dans le cyclone varie de 0,2 à 0,4 seconde suivant sa densité.

MM. BURTON et LEFEBURE comparent le comportement des particules très fines, inférieures à 1 mm, lors de leur passage dans un bac à pistonage, un cyclone à milieu dense et une batterie de flottation.

Le bac à pistonnage donne une coupure satisfaisante jusqu'à une dimension de 0,3 mm. Sous cette maille, la densité de partage devient trop élevée et on n'obtient plus qu'un déschistage très partiel.

Le cyclone à milieu dense travaille très convenablement jusqu'à une maille de 0,1 mm. Le traitement de fines brutes non dépoussiérées dans un lavoir par cyclones exige l'installation d'un circuit spécial de dépollution sur la suspension de travail.

La flottation a le gros avantage de pousser l'épuration jusqu'aux produits les plus fins mais, si on fonctionne sans relavage des mousses, l'imperfection élevée des coupures et l'entraînement d'argile dans les mousses entraînent un rendement global médiocre de l'opération.

Si l'on se trouve en présence de fines brutes relativement humides, qui exigent un séchage thermique avant dépoussiérage, on constate que le lavage des fines non dépoussiérées par n'importe quel système est économiquement intéressant, avec un avantage marqué pour le cyclone par milieu dense.

Les deux dernières communications de cette série sont d'origine américaine et traitent d'un appareil de lavage des fines peu connu en Europe : la table hydraulique.

M. REILLY expose les difficultés rencontrées au lavoir de la mine Vesta- Shannopin en Pennsylvanie par suite de l'accroissement de la teneur en stérile du charbon brut.

Après une description des installations de maintenance, de dosage et de criblage du brut et de lavage des grains, il insiste sur le schéma particulier adopté pour le lavage des fines 0-6 mm. Celles-ci sont traitées dans un système complexe comportant des rhéolaveurs et des tables hydrauliques.

Les rhéolaveurs, contrairement à l'habitude, fonctionnent sans recyclage de mixtes. Les produits de surverse des deux couloirs inférieurs sont criblés à 3 mm, le 0-3 mm est épaissi dans une batterie de cyclones et relavé sur douze tables hydrauliques.

La communication de MM. DEURBROUCK et PALOWITCH présente un intérêt particulier, car c'est la première fois que des résultats de fonctionnement des tables hydrauliques sont donnés de façon si complète et sous une forme qui permet une comparaison avec les appareils utilisés en Europe. La table hydraulique est de loin l'appareil le plus répandu aux Etats-Unis pour le traitement des fines 0 à 7-10 mm et son emploi se développe actuellement avec la progression du lavage des grains par milieu dense. Environ 2.000 tables sont normalement en service ; elles traitent environ 50 millions de tonnes par an.

La communication donne des résultats très complets d'essais de contrôle effectués sur 5 installations comportant de 16 à 48 tables d'une capacité unitaire d'environ 12 t/h.

Pour des densités de partage de 1,52 à 1,69, les écarts probables varient de 0,074 à 0,115 et les imperfections de 0,13 à 0,18 sur la fraction de 0,074 à 9,5 mm. On constate que la densité de partage varie très peu en fonction de la granulométrie dans la gamme de 10 à 0,3 mm. Plus bas, cette densité augmente sensiblement mais la coupure reste très correcte jusque 0,074 mm.

Les tables hydrauliques sont donc aussi précises que les bacs à pistonnage modernes sur les fractions supérieures à 1 mm, et donnent des résultats nettement plus favorables sur les fractions inférieures au millimètre.

#### IV. Flottation des schlamms.

La flottation des schlamms se développe rapidement dans beaucoup de bassins charbonniers. Cette évolution a deux causes principales :

- Le désir de limiter la quantité de produits secondaires dont l'écoulement est souvent difficile et parfois impossible dans le cas de schlamms bruts humides.
- Le renforcement de la législation sur la pollution des cours d'eau. La flottation simplifie le problème de l'élimination des eaux usées.

MM. LUSCHER et HAMANT traitent de l'état actuel de la flottation dans les Houillères du Bassin du Nord et du Pas-de-Calais.

Le tout-venant contient couramment 20 % de 0-1 mm contenant de 15 à 45 % de cendres. La flottation a pris une grande extension et, par exemple, les flottés représentant 30 % de l'enfournement des cokeries.

Les batteries de flottation utilisées sont généralement du type « Minerais et Métaux » en lignes de 12 cellules pour former des unités de lavage de 20, 35 ou 45 t/h suivant les dimensions de la cellule de base.

La concentration d'alimentation considérée comme idéale est de l'ordre de 180 à 200 g/litre. En cas de besoin, on procède à un relavage des mousses. Les réactifs utilisés sont : le Xylénol, le MIBC ou l'huile de pin comme moussant et le fuel domestique comme collecteur.

La situation des Houillères du Bassin de Lorraine est décrite par MM. COCHET, MAURIERE et PLESSIS.

Au cours de ces dernières années, plusieurs ateliers de flottation y ont été mis en service, d'une capacité annuelle totale de 550.000 t, capacité qui sera portée à 1.250.000 à très court terme.

La communication décrit les ateliers de flottation réalisés dans les lavoirs de Wendel 3, Faulquemont et Folschviller. Les schlammes de Faulquemont et de Folschviller sont très argileux et difficiles à flotter. Les concentrations des pulpes d'alimentation de ces deux ateliers sont très faibles (80 et 92 g/litre).

Les réactifs donnant les résultats les plus favorables diffèrent dans les trois lavoirs : huile de pin Destol 20 « M » et fuel à Wendel, mélange d'huiles de cokerie à Faulquemont et huile de pin M.S.E.M. et fuel à Folschviller.

MM. BELUGOU, DANIEL et DRU donnent les résultats des recherches poursuivies par le Cerchar dans le domaine de la flottation.

Le fonctionnement de la flottation est fortement influencé par la conception des circuits d'eau du lavoir. Pour éviter le bris du charbon fin et le délitage des argiles, on a intérêt à réduire leur durée de séjour dans l'eau de lavage en réduisant le volume total de l'eau existant dans le lavoir et en augmentant le débit liquide envoyé à la flottation. Un grand volant d'eau dans le lavoir ne constitue pas un élément régulateur de l'alimentation de la flottation, car dans ce cas, cette alimentation se fait par l'intermédiaire d'un épaissement qui classe les solides et envoie de préférence les fractions grenues à la flottation, alors que l'eau de lavage s'enrichit en particules fines et en argile.

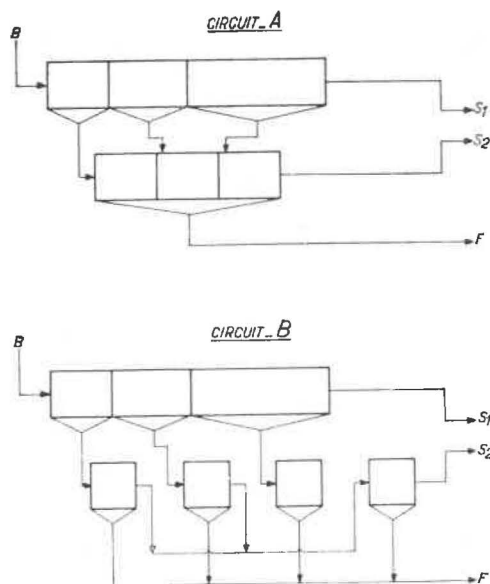


Fig. 6. — Nouveaux circuits de relavage.  
 B = brut  
 S<sub>1</sub> = schiste primaire  
 S<sub>2</sub> = schiste de relavage  
 F = flottés définitifs

Il semble donc préférable de limiter le volume d'eau du lavoir et d'alimenter la flottation par soutirage presque direct sur le circuit d'eau.

L'étude de différents circuits de relavage montre que le meilleur résultat est obtenu en retraitant, dans des cellules indépendantes, les mousses produites par les différents étages de la flottation primaire et en épuisant dans une dernière cellule les tailings des différentes cellules de relavage (fig. 6).

Dans une communication antérieure, le Cerchar avait signalé l'intérêt d'un nouveau réactif moussant, le solvant L. Une analyse de ce réactif a révélé la présence d'un constituant du type pyron plus sélectif que le solvant L et qu'il serait possible de synthétiser industriellement.

MM. PLAKSIN et KLASSEN exposent les améliorations apportées en U.R.S.S. à la flottation du charbon. La quantité de schlamm traitée par flottation en Union Soviétique ne cesse de croître ; de 5,9 millions de tonnes en 1955, elle est passée à 10,5 millions de tonnes en 1960 et doit atteindre 25 millions de tonnes en 1965.

L'importance des tonnages traités justifie la poursuite des recherches en vue d'obtenir un accroissement de la productivité et de la rentabilité des installations de flottation. Actuellement, la flottation du charbon présente certains défauts tels que : perte de charbon dans les stériles, coût élevé des réactifs, sélectivité insuffisante de ces réactifs en présence d'argile, productivité insuffisante des appareils, etc...

Les recherches en cours en U.R.S.S. ont déjà donné certains résultats permettant d'atténuer ces défauts.

En ce qui concerne les réactifs, les auteurs citent l'influence d'une addition d'alcools terpéniques qui réduisent la consommation de kérosène, accroissent le rendement en concentré et réduisent la teneur en cendres de ce concentré grâce à leur action peptisante sur les argiles colloïdales.

On étudie également de nouveaux types d'appareils de flottation qui réalisent une meilleure aération de la pulpe et une évacuation plus rapide des mousses et qui sont de construction plus simple et moins coûteuse. Les cellules des types « air-lift centrifuge » et « à éjecteur » développées par les auteurs sont déjà utilisées industriellement en U.R.S.S.

L'arrosage de la mousse dans la cellule paraît une technique capable d'améliorer l'efficacité de la flottation. Un arrosage de 10 à 12 litres par minute et par cellule donne une réduction de teneur en cendres du flotté pouvant atteindre 1,5 %.

M. BURDON étudie systématiquement l'influence d'un grand nombre de facteurs sur la flottation de trois charbons australiens difficiles à flotter.

Au point de vue de la granulométrie, la limite d'efficacité de la flottation paraît se situer aux environs de 0,6 mm. Comme réactif, l'auteur utilise un mélange de kérosène et d'huile d'eucalyptus et estime que la nature du réactif a moins d'importance que sa concentration.

L'oxydation a une action déprimante très nette sur la flottation du charbon. Des oxydants tels que le permanganate potassium et l'acide tannique ont une action déprimante sélective sur le vitrain, ce qui permet d'envisager une flottation sélective. Beaucoup parmi les facteurs étudiés, tels que le pH et la température de la pulpe et la nature du gaz d'aération utilisé, n'ont pas d'influence marquante sur le résultat de la flottation.

### V. Etudes théoriques sur les appareils de lavage.

Trois communications sont consacrées à des études théoriques ou expérimentales sur le fonctionnement de différents appareils de lavage.

MM. MOISET et COGNEAUX ont déterminé, au moyen d'un calculateur analogique, les trajectoires de particules isolées dans un fluide animé de divers mouvements. Comme approche du problème du lavage par alluvionnement, ils étudient le mouvement d'une particule dans le fluide s'écoulant dans un chenal incliné. Plusieurs cas particuliers de plus en plus proches du phénomène réel sont successivement traités : vitesse constante dans toute la section du chenal et sur toute sa longueur, vitesse croissant linéairement sur la longueur du chenal, distribution parabolique des vitesses dans sa section.

Une deuxième partie concerne le problème du setzage : mouvement d'une particule dans un fluide s'écoulant horizontalement et animé d'un mouvement pulsatoire vertical. Deux cas sont étudiés : mouvement pulsatoire purement sinusoïdal et mouvement pulsatoire sinusoïdal dont la demi-onde négative est tronquée pour simuler un dispositif anti-suction.

MM. DAVIS et WHITMORE donnent les résultats d'une étude expérimentale entreprise sur un bac Baum du type Blantyre en fonctionnement dans un lavoir. Ils ont déterminé les courbes de partage du bac pour différentes granulométries, les courbes de partage et les courbes de fréquence en densité correspondant à la stratification du lit et le cycle de pistonage (cycle d'air et cycle d'eau).

Cette étude a permis les constatations suivantes :

- Une grande partie des schistes et des mixtes fins sont éliminés à travers la grille et ne parviennent donc pas jusqu'à l'extracteur. Le fond du lit con-

tient peu de fines et est très poreux, ce qui influe très fort sur l'efficacité du pistonage.

- A chaque niveau, dans le lit, on constate une concentration importante de particules d'une densité déterminée. Cette densité la plus fréquente dépend de la granulométrie des grains.
- Dans le bac étudié, la précision de coupure effective est inférieure à celle à laquelle on pourrait s'attendre par l'étude de la stratification du lit. Ce fait doit être attribué à une imperfection des dispositifs d'extraction qui envoient des schistes égarés dans le charbon épuré.
- Il semble qu'une prolongation du temps de rétention du charbon dans le bac n'apporterait aucune amélioration de la stratification.

MM. VAN DOORNUM et PETRICK rapportent quelques résultats d'essais effectués sur l'installation pilote de lavage par milieu dense de l'Institut de Recherche sur les Combustibles d'Afrique du Sud. Cette installation est équipée d'un appareil Drewboy d'une capacité de 18 t/h. Une difficulté, au cours de ces essais, a résidé dans la très grande précision nécessaire pour les analyses des produits par liqueurs denses. Les écarts probables du lavage sont en effet très faibles, de l'ordre de 0,005 à 0,020, ce qui nécessite une analyse dans des liqueurs de densités très rapprochées.

Les premières conclusions des auteurs sont les suivantes :

- Il existe une charge critique en flottant dans le bac. Si l'on dépasse cette charge le résultat de lavage se détériore.
- Une densité de la suspension de schiste variant de 1,44 à 1,60, ce qui fait passer la viscosité de 2 à 9 centipoises, n'affecte pas la séparation.
- Il faut dépasser une viscosité de 20 centipoises pour observer une réduction sensible de la précision de coupure sur les grains inférieurs à 20 mm.

### VI. Lavabilité du brut et représentation des résultats de lavage.

MM. SARKAR, BOSE, MITRA et LAHIRI présentent une nouvelle méthode pour caractériser l'aptitude au lavage d'un charbon brut. Cette méthode fournit un indice simple permettant de comparer les caractères de lavabilité de charbons provenant de veines, bassins et pays différents.

Cet indice est défini à partir de la représentation graphique de Meyer de la courbe de lavabilité (fig. 7).

En ordonnées, on porte le rendement en flottant et en abscisses les teneurs en cendres en % de la teneur globale du charbon brut. L'indice de lava-



bilité est défini par le rapport en pourcents entre l'aire hachurée comprise entre la courbe de lavabilité ADB et la droite AB et l'aire du triangle AFB. Plus cet indice est grand, plus le charbon est facile à laver.

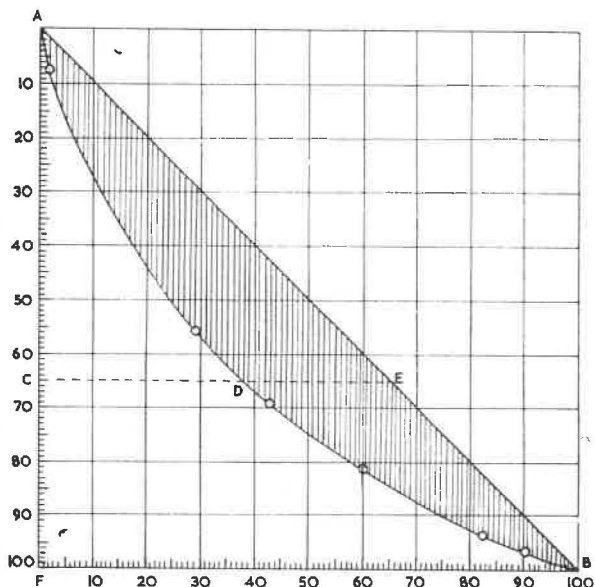


Fig. 7. — Courbe de distribution des cendres en fonction du rendement du charbon de la veine 16 de la mine Loyabad, bassin de Jharia (Inde).

Ordonnées : Rendement en charbon épuré en %.

Abscisses : Distribution des cendres en % de la teneur globale en cendres.

Indice de lavabilité : 36.

Calibre du charbon : 0.76 mm.

Les auteurs proposent une échelle d'aptitude du lavage suivant la valeur de l'indice : inférieur à 20 : très difficile ; 20 à 30 : difficile ; 30 à 40 : moyen ; 40 à 60 : facile ; au-dessus de 60 : très facile.

Suivant ce classement, les charbons européens et américains sont en général très faciles à laver, les charbons japonais et australiens de difficulté moyenne et les charbons indiens très difficiles.

M. HOFFMANN propose différentes méthodes de détermination des résultats d'une séparation. La courbe de partage et les indices qui en dérivent (écart probable et imperfection) présentent une série d'inconvénients : incertitudes attachées à la marche des calculs et à la représentation des courbes, fait de ne pas prendre en considération les extrémités de la courbe dans la détermination des indices.

Les méthodes proposées par l'auteur sont basées sur des pourcentages d'égarés dans les différents produits du lavage et dépendant donc de la courbe de lavabilité des bruts traités. Elles caractérisent le résultat effectif d'une séparation déterminée et non la qualité intrinsèque d'un appareil de lavage.

MM. NORTON et ARMSTRONG s'intéressent à l'utilisation pratique de la courbe de partage pour prédéterminer les résultats de lavage d'un charbon donné et calculer a priori la capacité optimum d'un appareil de lavage. Comme le calcul des résultats de lavage à partir de la courbe de lavabilité de la courbe de partage réelle de l'appareil est assez long, les auteurs proposent une méthode simplifiée approximative où l'on se base sur une courbe de partage normale dont l'écart probable est voisin de l'écart équivalent de l'appareil de lavage.

Pour contrôler les opérations conduisant à la détermination de l'écart probable, les auteurs proposent diverses méthodes simplifiées pour étudier l'influence d'une erreur sur les rendements pondéraux, pour vérifier la cohérence de l'échantillonnage et pour estimer l'incertitude sur la détermination de l'écart probable.

### VII. Filtration et séchage des schlamms et des eaux schisteuses de flottation.

MM. LUSCHER et HAMANT, après leur étude générale sur la flottation dans le bassin du Nord et du Pas-de-Calais rapportée plus haut, traitent également du problème de la filtration et du séchage thermique des schlamms flottés dans ce même bassin.

Actuellement, dans les nouvelles installations, on en revient au filtre à tambour, car le filtre à disques, s'il est moins cher à l'achat et moins encombrant, s'est révélé beaucoup plus onéreux en coût d'exploitation. Les débits spécifiques sont d'environ 350 kg/m<sup>2</sup>/h sur les filtres à disques et de 500 kg/m<sup>2</sup>/h sur les filtres à tambour avec une alimentation contenant en moyenne 30 % de produit inférieur à 0,1 mm. La floculation employée comme aide de filtration est une pratique onéreuse qui ne peut être considérée que comme un dépannage momentané.

Le choix du type de four sécheur dépend de la valeur technologique et économique dans chaque cas particulier (sécurité de marche, possibilité d'obtenir l'humidité finale désirée, coût d'achat et frais d'exploitation). Malgré les précautions prises pour régulariser l'alimentation, on constate une fluctuation importante de l'humidité finale qui varie entre + ou - 30 à 40 % de la valeur désirée. Pour régulariser cette humidité et pour éviter les difficultés de chargement éprouvées en cas de schlamm trop sec, on incorpore au schlamm séché une certaine quantité de schlamm humide. Cette incorporation se fait très facilement par superposition des couches sur le matériel de manutention.

MM. COCHET, MAURIERE et PLESSIS signalent l'emploi, au lavoir Wendel 3 du bassin de

Lorraine, de filtres épaisseurs destinés à concentrer les mousses de flottation avant leur envoi aux filtres tambours classiques. Ils sont constitués d'une cuve contenant la pulpe, de panneaux de filtrage mobiles et d'un système de vannes et de relais électropneumatiques qui assurent le cycle de mise sous vide et de relèvement et décharge des panneaux. Ces filtres font passer de 300 à 525 g/litre la concentration des mousses de flottation, ce qui double pratiquement la capacité des filtres tambours.

Les deux communications suivantes ont trait à des essais de laboratoire sur des procédés permettant d'accroître la capacité et l'efficacité de la filtration.

M. KUBITZA étudie l'influence de la différence de pression utile sur la formation du gâteau et les résultats d'égouttage. Les filtres à vide donnent une différence de pression utile de l'ordre de 0,5 kg/cm<sup>2</sup> et il n'est pas prouvé que cette valeur soit un optimum. Une augmentation de la pression provoque un accroissement de la compacité du gâteau et, par conséquent, une réduction de sa porosité. Il était intéressant de vérifier jusqu'à quel point cette réduction de porosité contrebalançait l'influence favorable de l'augmentation de gradient de pression sur la vitesse de formation du gâteau. Dans les conditions expérimentales de l'étude, on a constaté que l'accroissement de pression donne un résultat favorable jusqu'à la pression la plus élevée utilisée, soit 5 kg/cm<sup>2</sup>. On observe en outre que l'humidité résiduelle diminue de 1,5 à 2 % par kg/cm<sup>2</sup> d'accroissement de la pression différentielle et que la perméabilité du gâteau diminue rapidement jusqu'à des différences de pression de 1 kg/cm<sup>2</sup>, puis très lentement si l'on dépasse cette valeur.

M. BURTON rapporte les résultats d'essais de laboratoire en vue de réduire la teneur en humidité des gâteaux de filtre en élevant leur température. Les gâteaux de schlamm obtenus sur les filtres à vide ont une teneur en humidité élevée, ce qui ne permet pas, en général, de les incorporer tels quels dans les pâtes à coke et d'agglomération. Leur séchage thermique par les méthodes classiques est onéreux.

Des essais de laboratoire ont montré que l'échauffement du gâteau pendant son séjour sur le filtre entraîne une réduction sensible de son humidité résiduelle.

L'échauffement du gâteau par des fumées chaudes est lent et inapplicable pratiquement. L'emploi de panneaux rayonnants est onéreux et risque de provoquer une surchauffe dangereuse de la surface du gâteau.

L'auteur étudie alors un nouveau procédé où l'échauffement du gâteau est réalisé au moyen de

vapeur d'eau surchauffée ; on obtient de cette façon un échauffement très rapide grâce à la libération importante de chaleur due à la condensation de la vapeur. L'opération étant réalisée en milieu non oxydant et à température relativement basse, il n'existe aucun risque de surchauffe locale et de dégradation du charbon.

Une analyse des différents paramètres intervenant dans l'opération montre que :

- Il est intéressant d'utiliser une vapeur légèrement surchauffée, à 30 ou 40° au-dessus de la température de saturation, pour être certain de disposer de vapeur sèche qui n'abandonnera pas son humidité dans le gâteau et pour éviter les condensations au contact des parois des appareils.
- La durée d'échauffement du gâteau est à peu près proportionnelle au carré de son épaisseur.
- La teneur en humidité résiduelle après refroidissement du gâteau est fortement influencée par la granulométrie du produit traité. Pour des teneurs en produits fins inférieures à 50 microns variant de 10 à 50 %, on obtient des humidités finales passant de 4 à 12 %.

MM. TROMMELEN et NACKEN décrivent les schémas de traitement des schlamms dans les lavoirs des mines Laura et Julia au Limbourg néerlandais.

Une particularité de ces installations est l'utilisation à la mine Julia d'une centrifugeuse Krupp pour récupérer et égoutter une partie des schlamms bruts.

Cette machine, qui comporte un tambour à double effet, a un fonctionnement discontinu mais complètement automatique. Alimenté en eau schlammeuse à 125 g/litre de solides contenant 44 % de plus petit que 50 microns, la centrifugeuse donne les résultats suivants :

- Durée du cycle : 20 minutes dont 5 min pour le remplissage, 10 min pour le centrifugeage et 5 min pour la vidange.
- Concentré : 9 t/h à 12 % d'humidité et 18,5 % de cendres.
- Effluent : 69 m<sup>3</sup>/h à 20 g/litre de solide à 40 % de cendres.

Le rendement en solide est donc de l'ordre de 87 %.

Avec une alimentation plus concentrée (400 g/litre) et un peu plus grenue (29 % < 50 microns), la capacité monte à 16 t/h et le rendement en solide dépasse 92 %.

Un autre type de centrifugeuse pour l'essorage des schlamms est décrit par MM. IWASAKI et

HIRANO. Il s'agit de la centrifugeuse verticale à bol plein RS de construction japonaise. Elle est constituée d'un bol cylindro-conique vertical de 500 mm de diamètre et de 350 mm de hauteur, animé d'un mouvement de rotation à des vitesses de 1.000, 1.500 ou 2.000 tours par minute, ce qui engendre des accélérations centrifuges de 278, 625 ou 1.111 g. Un convoyeur à vis est monté à l'intérieur de ce bol et tourne à une vitesse légèrement différente de celle du bol. La sortie de l'effluent se fait par des orifices de déversement réglables disposés au sommet du bol, ce qui permet de maintenir le niveau du liquide à la hauteur désirée.

Des essais de laboratoire préliminaires ont montré que, lorsqu'on soumet un gâteau de schlamm à une accélération centrifuge croissante, l'élimination de l'eau se produit en trois phases.

- 1) Lorsque l'accélération centrifuge est trop faible, la quantité d'eau éliminée est faible, car les forces appliquées sont insuffisantes pour vaincre les forces capillaires.
- 2) Pour une accélération centrifuge plus élevée, on élimine la plus grande partie de l'eau des vides.
- 3) Si l'on accroît encore l'accélération centrifuge, on peut éliminer l'eau adhérent aux grains et celle maintenue dans les capillaires grossiers de ces grains.

Les premiers essais industriels de la centrifugeuse RS ont donné les résultats suivants :

- Accélération centrifuge : 1.111 g.
- Schlamms n° 1 : 34 % de cendres et 40 % de  
— 60 microns
- n° 2 : 41 % de cendres et 54,5 % de  
— 60 microns.
- Gâteaux essorés à 16,3 et 22,2 % d'humidité.
- Effluent à 61 et 70 % de cendres.
- Rendement en solide : 87 et 67 %.

Deux communications sont entièrement consacrées aux solutions apportées au problème du traitement des eaux schisteuses de flottation en Grande-Bretagne et dans le bassin de la Loire.

Mais dans deux communications déjà analysées plus haut, MM. LUSCHER et COCHET et leurs collaborateurs signalent les techniques adoptées en ce domaine dans les Bassins du Nord et Pas-de-Calais et de Lorraine.

Au Nord et Pas-de-Calais, en dehors de la décantation en bassin artificiel entouré d'une digue de schiste de lavoir, la solution la plus classique comporte une coupure à 0,1 mm dans un bassin à noria, une décantation des — 0,1 mm par floculation et une filtration des boues épaissies sur filtre-presse ou sur filtre à vide spécial à décollement par fils, ces deux solutions étant équivalentes du point de vue économique.

En Lorraine, la présence de vallées à proximité des installations a permis l'aménagement de bassins de décantation par simple aménagement de digues de retenues en schiste de lavoir et argile.

Dans ces conditions, le prix de revient par tonne de schiste de flottation sur sec s'élève à 20 à 25 FB.

A Wendel 3 où l'on ne dispose pas de bassin naturel, les schistes fins en dessous de 50 microns sont traités dans deux filtres-presses à 100 plateaux de 1,44 m<sup>2</sup>. Le prix de revient par tonne de schiste sec est de l'ordre de 55 FB hors amortissement.

M. RENIE donne des résultats très détaillés sur l'emploi de filtres à disques pour l'égouttage des schistes de flottation dans les lavoirs Pigeot et Couriot des Houillères du Bassin de la Loire. Dans ces deux installations, les eaux résiduaires de flottation sont épaissies avec floculation et les boues sont pompées vers l'installation de filtration. Celle-ci comporte un filtre à 8 disques d'une surface de 80 m<sup>2</sup>. Les housses filtrantes sont constituées de nylon et de caoutchouc. Ces housses élastiques et une pulsation de l'air de soufflage sont indispensables pour assurer le décollement des gâteaux.

Avec une boue épaissie à une concentration de 320 g/litre dont les solides contiennent 56 % de grains inférieurs à 50 microns, le débit du filtre est 9,3 t/h de solide sec. Le filtrat a une teneur en solide de 13 g/litre et le gâteau filtré contient 23 % d'humidité.

Le prix de revient, amortissement et charges financières compris, s'élève à environ 50 FB par tonne de schiste sec.

MM. HILL, HUGHES, RYDER et WHITTLE étudient l'évolution du filtre-presse dans la division Nord-Est du National Coal Board pour l'élimination des rejets de flottation. La plupart des installations initiales consistaient en une ou plusieurs presses à 80 chambres de 36". On a ensuite constaté qu'il était plus économique d'utiliser des presses plus grandes (jusque 200 chambres de 52").

Plusieurs procédés sont employés pour l'alimentation des filtres-presses : remplissage initial par pompe centrifuge, par gravité ou par pompe à piston plongeur haute capacité, remplissage final par pompe à piston plongeur, par pompe centrifuge pour haute charge ou par déplacement par air comprimé.

Comme surface filtrante, on a utilisé d'abord un tissu épais de coton, mais actuellement le nylon s'est généralisé.

Plusieurs études ont été réalisées dans la division Nord-Est en vue de trouver un débouché aux schistes résiduaires de flottation. Onze lavoirs de cette Division les utilisent comme substance alourdisante

pour leurs appareils à milieu dense. On a également étudié avec plus ou moins de succès leur utilisation en agriculture pour améliorer les sols, comme bourrage pour les fourneaux de mines et pour la fabrication de briques.

Certains lavoirs se débarrassent de leurs schistes de flottation en les mélangeant avec des gros schistes de lavoirs concassés ou avec des schistes fins centrifugés.

Il faut signaler qu'on étudie actuellement de nouveaux flocculants qui transforment l'argile en nodules solides de plusieurs millimètres de diamètre, qui peuvent être égouttés sur crible.

L'emploi de tels flocculants simplifierait énormément le problème de l'élimination des schistes de flottation.

### VIII. Procédés d'épuration particuliers

MM. BATTAGLIA, KLICH et COROL exposent la situation actuelle de l'industrie charbonnière en Pologne, plus particulièrement en ce qui concerne la préparation des charbons.

Pour une production annuelle de 105 millions de tonnes, la capacité totale des lavoirs est de 9.665 t/h. Il faut noter qu'une grande partie des charbons flambants, qui représentent 80 % de la production polonaise, proviennent de couches très épaisses et très peu cendreuses et ne demandent aucune épuration.

La recherche dans le domaine de la préparation du charbon est concentrée dans le Service de Préparation du Charbon de l'Institut Central des Mines. La construction des machines et l'étude complète des installations sont assurées par le Bureau d'Etudes de la Préparation du Charbon à Katowice.

Les auteurs décrivent quelques réalisations intéressantes du Centre de Recherches polonais :

- Le séparateur à milieu dense DISA, du type à roue d'extraction, caractérisé par le fait que la roue ne pose pas sur des paliers, mais est suspendue à sa courroie d'entraînement en caoutchouc.
- Un épurateur à couloir du type rhéolaveurs à grains peu encombrant, pour le traitement au fond des gros calibrés.
- Un séparateur électrostatique pour le calibrage des fines et l'épuration des poussières. Cet appareil donne, en partant d'un poussier brut très sec, un produit sec à faible teneur en cendres et un refus à retraiter par flottation.

D'un point de vue plus théorique, il convient de citer des études sur l'influence des flocculants sur la flottation du charbon et sur l'action de la température d'une pulpe sur sa vitesse de décantation.

MM. YOUROVSKY, GOROCHKO, KORCHOUNOV et REMESNIKOV décrivent une série de procédés permettant l'épuration par voie sèche de toute la gamme des bruts, depuis le poussier jusqu'aux plus gros calibrés.

Ces procédés dérivent de recherches théoriques sur la susceptibilité magnétique de la substance organique et des constituants minéraux du charbon, sur le mécanisme des lits fluidisés et sur la perméabilité aux rayons  $\gamma$  du charbon et des cendres.

L'épuration et la désulfuration magnétiques du charbon sont applicables sur produits secs inférieurs à 6 mm. On tire profit, dans ce procédé, de la présence dans les schistes et les mixtes de composés de fer possédant des propriétés magnétiques.

En partant de fines à 10 à 13,5 % de cendres, on obtient 90 à 95 % d'épuré contenant 6,5 à 10 % de cendres et un rejet magnétique à 51 à 67 % de cendres.

La désulfuration est réalisable en soumettant le charbon à un traitement thermique qui provoque un grillage magnétisant superficiel des grains de pyrite, puis en le traitant au séparateur magnétique.

La séparation en lit fluidisé est applicable à la gamme 6-50 mm et se pratique dans un appareil dont un modèle de laboratoire est représenté à la figure 8.

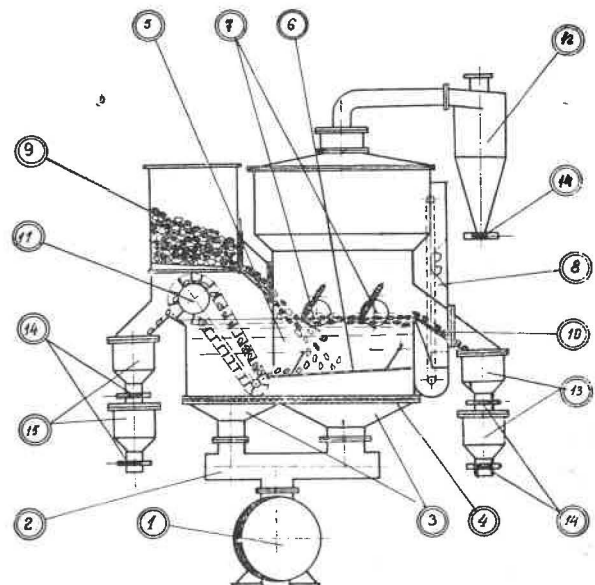


Fig. 8. — Séparateur en milieu fluidisé de laboratoire.

On utilise des lits fluidisés de minéraux lourds (magnétite) qui permettent d'obtenir des densités apparentes de 1,8 à 2,0 et même plus.

La méthode radiométrique est un procédé de mécanisation du triage des grains supérieurs à 50 mm. On utilise la différence d'absorption du rayonnement  $\gamma$  du Thulium 170 suivant la teneur en cendres du grain exposé. Différents dispositifs permettent d'introduire une correction suivant le calibre du grain passant devant le détecteur.