

Deuxième Conférence internationale sur la Préparation des Charbons

Essen, 20-25 septembre 1954

Compte rendu par INICHAR

INTRODUCTION

La deuxième Conférence Internationale sur la préparation des charbons, qui s'est tenue à Essen du 20 au 25 septembre 1954, a été suivie par près de 800 techniciens représentant une vingtaine de pays différents. Il y eut au total 68 communications présentées. Toutes les communications avaient été traduites dans les trois langues de travail de la Conférence (allemand, anglais et français) et envoyées aux congressistes plusieurs semaines avant l'ouverture de la Conférence.

Le programme des travaux s'étendait sur une semaine entière, du lundi 20 au samedi 25 septembre 1954. Sept demi-journées étaient consacrées à l'exposé par les auteurs d'un bref résumé de leurs communications et à la discussion de celles-ci.

Trois après-midi étaient réservées à des visites de lavoirs dans le bassin de la Ruhr. Au cours de la semaine suivant la Conférence, les organisateurs avaient prévu une série de visites de lavoirs et de laboratoires d'écoles techniques et d'usines spécialisées dans la construction de matériel de préparation.

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 dans la Saalbau, le lundi 20 septembre dans la matinée.

Plusieurs allocutions furent prononcées, dont celles de M. Wimmelmann, Président du Steinkohlenbergbauverein, et du Dr. Kost, Président de la Wirtschaftsvereinigung Bergbau.

1) Allocution de M. Wimmelmann.

Au cours de son allocution, M. Wimmelmann souhaite la bienvenue à tous les participants et, spécialement, aux membres du Comité d'Honneur qui assistent à la séance inaugurale. Il rappelle les bonnes relations qui existent entre les techniciens de la préparation du charbon en Allemagne, Belgique, France, Etats-Unis, Grande-Bretagne et Pays-Bas. Il souligne l'importance et l'intérêt de ces relations entre experts des différents pays et évoque à ce sujet la première conférence sur la préparation du charbon qui a eu lieu à Paris, en 1950, et dont les résultats ont été si importants.

M. Wimmelmann insiste enfin sur l'importance d'abaisser le prix de revient et d'augmenter la qualité des produits livrés à la clientèle pour résister à la concurrence croissante des combustibles autres que la houille.

2) Allocution du Dr. Kost.

Le Dr. Kost prononce ensuite une allocution substantielle intitulée « L'avenir de la houille en concurrence avec d'autres sources d'énergie ». C'est un exposé remarquable dont nous extrayons ce qui suit :

« La production d'énergie dans le monde a subi des changements importants au cours de l'histoire. Jusqu'au début de la révolution industrielle qui commença avec l'invention de la machine à vapeur, le bois constituait la principale source de chaleur, le charbon de bois était utilisé comme matière première pour la fonte du fer; les forces de l'eau et du vent étaient les sources d'énergie, et les animaux de selle et de trait servaient comme moteurs de circulation et de transport.

Ensuite, ce fut le charbon qui fut en tête de toutes les sources d'énergie, et ce, pendant un temps assez long. La machine à vapeur devint le symbole de cette époque, le chemin de fer et le bateau à vapeur assuraient la circulation croissante. C'est alors que l'exploitation minière prit son grand essor dans presque tous les pays industriels qui disposaient de gisements charbonniers permettant un tel développement.

Au cours des dernières décades, l'emploi accru du pétrole et du gaz naturel en fit des concurrents sérieux de la houille. La machine à carburant s'empara de la circulation, d'abord sur la route, ensuite dans la navigation et enfin aussi sur le rail. Avec la demande croissante de produits pétroliers, une quantité correspondante d'huiles résiduelles furent lancées sur le marché et, grâce à la mobilité qui leur est propre, trouvèrent des débouchés qui jusqu'alors avaient été réservés au charbon. Plus facilement encore, le gaz naturel trouva accès auprès des consommateurs, grâce au progrès dans la technique des pipelines. L'évolution des nouvelles sources d'énergie fut encore favorisée par la demande croissante et surtout par l'orientation vers les formes nobles d'énergie que l'on préféra à cause de leur application plus variée et plus commode, de sorte que nous voici dans une situation où la production de charbon n'augmente plus que lentement en chiffres absolus et décroît en pourcentage.

Il est difficile de faire des pronostics sur le développement probable de la consommation d'énergie. Pour se former une idée de cette évolution, il faudrait commencer par une analyse des deux facteurs essentiels : le chiffre de la population et la consommation d'énergie par tête d'habitant. M. Palmer Putnam (1) a entrepris une telle analyse dont les résultats l'ont conduit à admettre, en fonction des limites entre lesquelles les facteurs d'accroissement pourraient varier, une consommation mondiale de 864 à 1332 milliards de tonnes de houille jusqu'à l'année 2000, ce qui correspond, pour la période de 1950 à 2000, à une consommation moyenne de 8 milliards de tonnes par an.

Les différences d'un pays à l'autre sont trop grandes pour qu'une valeur statistique globale ou moyenne puisse suffisamment mettre en relief le rôle du charbon dans la production d'énergie. Une évolution telle que nous l'avons observée aux Etats-Unis, où le charbon a dû céder une grande partie de ses débouchés classiques au pétrole et au gaz naturel, ne pourrait se produire que dans les pays qui disposent de grandes réserves de pétrole ou de gaz naturel.

En Europe, au contraire, et particulièrement dans la République fédérale allemande, la houille est encore de loin la principale source d'énergie. En Allemagne, le deuxième rang est occupé par le lignite, suivi d'assez loin par le pétrole, tandis que le gaz naturel ne joue qu'un rôle très faible. Seule l'Italie est parvenue récemment à satisfaire ses besoins d'énergie dans une plus large mesure à l'aide de ses réserves en gaz naturel. Enfin, il convient de mentionner la houille blanche, source d'énergie importante dans les pays montagneux de la Scandinavie et des Alpes, et, comme possibilité future, l'énergie nucléaire.

Si nous nous limitons à l'exemple de l'Allemagne occidentale, nous nous trouvons en face d'un pays essentiellement charbonnier où la préparation du charbon et son ennoblissement ont toujours

joué un rôle important dans l'évolution industrielle et économique. D'après le bilan énergétique de l'année 1952 (2), qui n'a pas sensiblement changé au cours des années suivantes, plus de 92 % de notre production d'énergie brute sont représentés par le charbon, dont 77 % par la houille et 15 % par le lignite.

Les carburants liquides représentent 4,6 % du total, le gaz naturel moins de 0,1 %, quantité négligeable. Les proportions sont différentes si l'on considère la consommation; la différence s'explique en partie par les pertes de transformation et en partie par l'exportation et l'importation de combustibles. Sur la totalité de l'énergie mise à la disposition du consommateur allemand, 77 % sont représentés par le charbon, dont 64 % pour la houille, presque 13 % pour le lignite. Il faut y ajouter encore 9,5 % pour le gaz qui est produit en majeure partie à partir de la houille.

Ni en Allemagne, ni dans les autres pays charbonniers de l'Europe, l'industrie charbonnière n'a lieu de tomber dans un pessimisme inactif. D'autre part, c'est pour nous une nécessité de défendre nos débouchés. Dans l'intérêt des consommateurs, nous devons mener une lutte en visant la rentabilité des exploitations et la qualité des produits. Mais en même temps, nous ne devons jamais perdre de vue notre tâche essentielle qui est d'assurer l'approvisionnement régulier et suffisant dans l'avenir.

Bien que la possibilité d'exploiter l'énergie nucléaire puisse se révéler comme une ressource précieuse à l'avenir, il faut se méfier de la propagande sensationnelle qui se soucie peu du sérieux des problèmes techniques, économiques et sociaux. Lorsque d'ici quelques dizaines d'années, la force nucléaire pourra contribuer substantiellement à la production mondiale d'énergie, la consommation totale d'énergie sera beaucoup plus élevée qu'aujourd'hui, de sorte que l'énergie atomique comblera une lacune que l'industrie charbonnière, poussée aux limites de sa capacité, laissera ouverte. Mais même alors, les choses seront telles qu'un approvisionnement économique en énergie est inimaginable sans l'apport du charbon, d'autant plus que des usines électriques à base nucléaire, du fait de leurs frais de premier établissement très élevés, exigeront en tout cas une marche à pleine charge, sans réserve pour les demandes de pointe. Je n'ai pas à énumérer toutes les difficultés techniques et organiques qui sont liées à la production d'énergie atomique pour réprimer les espérances exagérées.

Attendu que la production d'énergie électrique ne représente qu'un secteur des débouchés de la houille et que le charbon joue un rôle important comme source thermique directe, comme fournisseur de coke et comme matière première classique, je suis convaincu que le charbon a les meilleures chances, non seulement de ne rien perdre de son importance actuelle, mais encore de trouver de nouveaux débouchés.

Il serait donc imprudent, il serait même impardonnable de négliger, pour un seul moment, dans

(1) « L'énergie dans l'avenir », New-York, 1953.

(2) Voir Gumz-Regul « Die Kohle », Essen 1954, Glückauf Verlag.

l'attente d'une transformation structurelle de notre production d'énergie, l'exploitation de la houille et les travaux préparatoires pour le maintien et l'augmentation de la production.

Des tentatives sérieuses ont été faites dans différents pays visant à la gazéification souterraine. Les résultats obtenus jusqu'à présent ne sont pas encourageants. La tâche classique du mineur subsiste. Il devra continuer dans l'avenir à préparer le charbon tout-venant pour lui donner la qualité et la forme qui correspondent aux exigences du marché.

Vu l'importance de la houille comme matière première indispensable à la cokéfaction, la préparation devra répondre à de nouvelles exigences quant à la teneur en cendres et en eau, la granulométrie et les propriétés de cokéfaction, surtout dans le sens d'une plus grande stabilité et uniformité de la qualité des produits. En outre, il est à prévoir qu'on adoptera de plus en plus la teneur en inertes pour apprécier le charbon lavé.

En face de la concurrence de plus en plus serrée avec les autres sources d'énergie, c'est aussi la forme du carburant solide qui peut croître en importance. Je pense moins à la granulométrie variée du charbon, mais plutôt à son uniformité et, dans les meilleures conditions, à un modelage artificiel comme il a déjà été réalisé dans l'agglomération.

De même que la forme, la valeur calorifique du carburant solide devra également s'adapter aux exigences économiques. La rivalité entre le charbon et le fuel, le pétrole et la houille blanche se traduira par des exigences plus élevées de la part de la clientèle, même là où les distances de transport par rail, par route ou par eau sont relativement faibles. Ces demandes nous forceront à un perfectionnement de la technique de préparation, surtout du criblage et de l'égouttage des noisettes et des fines à coke. En même temps, il sera nécessaire d'améliorer la technique du dosage et du mélange. Je pense qu'un tel développement sera inévitable dans tous les pays charbonniers où la concurrence des autres sources d'énergie s'accroît. Il en résulte que l'activité de l'ingénieur de la préparation gagne en importance dans l'ensemble de l'exploitation minière. J'ai l'impression que la technique moderne de la préparation pourra répondre aux exigences accrues du marché.

On a depuis longtemps établi des standards très élevés pour la qualité des charbons à exporter. La technique moderne de la préparation a pu répondre entièrement à de telles exigences, même si les conditions sont particulièrement difficiles, comme par exemple lorsqu'il s'agit d'un charbon pour électrodes ou extra-pur. En outre, les efforts des trente dernières années visant à augmenter le débit des machines de préparation et à diminuer les pertes de lavage par un perfectionnement de la précision de coupe ont abouti à des succès remarquables, au moins en Europe.

Une autre condition à laquelle la technique de préparation devra répondre, à mon avis, dans un

proche avenir, c'est la faculté de changer rapidement la densité de partage, quand il s'agit de demandes de qualité différentes, et de pouvoir maintenir exactement le nouveau réglage.

Je sais que certaines mesures, adoptées dans les travaux du fond, qui sont indispensables pour la santé et la sécurité du mineur, compliquent la préparation du tout-venant et contribuent ainsi à une augmentation des frais. L'accroissement de la teneur en eau des fines brutes, qui est une conséquence de la lutte par voie humide contre la poussière, complique très sensiblement le tamisage et le dépoussiérage. La mécanisation progressive de l'abattage et de l'extraction entraîne une augmentation importante des fines en dessous de 10 mm et, par conséquent, une élévation des frais de préparation. Les techniciens de la préparation devront s'accommoder de ces deux facteurs, même s'ils compliquent leur travail d'une façon considérable. Mais, il est intolérable de rendre ce travail encore plus difficile en admettant un accroissement continu des schistes dans le tout-venant, comme au cours de ces dernières années dans tous les bassins houillers d'Europe. Il faut que le mineur et l'ingénieur de préparation collaborent pour trouver des moyens permettant de laisser une partie importante des schistes au fond de la mine. Pour les niveaux d'extraction de 700 m, les frais d'extraction se montent déjà au double des coûts de préparation, ce qui justifie la prise en considération d'une préparation partielle au fond de la mine, comme elle est déjà pratiquée dans certains autres secteurs de l'industrie minière.

Afin de surmonter les difficultés que soulève l'abattage simultané de couches hétérogènes, on vient d'élaborer en Allemagne des « Directives pour l'établissement d'un catalogue de couches », visant à un enregistrement systématique des gisements et de leurs réserves. Une telle mesure constitue, à mon avis, une base essentielle pour l'exploitation future, parce qu'elle permettra de prendre à temps les dispositions qui seront nécessaires pour faire face aux demandes du marché.

De ces considérations, je crois pouvoir tirer la conclusion que du point de vue de la rentabilité d'un charbonnage, les ingénieurs de la préparation tiendront, à l'avenir plus encore qu'à présent ou dans le passé, la position clé, au moins en Europe.

Les réserves houillères certaines et probables constituent pour les pays charbonniers de la terre une source d'énergie très importante et peut-être — puisqu'elle est mesurable — la plus sûre ! Il est vrai que ces réserves sont uniques et que leur exploitation exige des efforts particuliers. Mais, l'industrie charbonnière européenne sera en état de les transformer dans ses propres usines et, dans une mesure encore plus large qu'à présent, en courant électrique et en gaz pour le réseau à distance.

L'industrie de la houille a reconnu sa tâche. Je suis convaincu qu'elle restera pendant les décades à venir et probablement encore pendant des siècles, aussi viable et indispensable pour les peuples de la terre qu'elle l'a été depuis un siècle.

I. — LAVAGE DES GROS ET DES GRAINS

La première séance de travail était consacrée au problème du lavage des gros et des grains. Douze communications avaient été présentées à ce sujet : une traitant d'un problème particulier de séparation par une méthode optique, sept ayant trait au lavage des grains par milieu dense et quatre étudiant des perfectionnements apportés au traitement par bacs à pistonage pneumatique.

A. — Séparation par méthode optique.

La communication de MM. Dawes et Gregory traite du problème assez particulier de la séparation de grains de charbon mat et brillant par une méthode optique basée sur la différence de réflectivité de ces deux charbons. Ces deux types de charbon, qui se présentent simultanément dans certaines couches anglaises, doivent être séparés pour des raisons commerciales. Le charbon brillant a un aspect séduisant, mais il est fragile et supporte mal un stockage prolongé. Il convient très bien pour les usages domestiques. Le charbon mat, d'autre part, quoique possédant à peu près le même pouvoir calorifique que le brillant, a un aspect peu séduisant et ressemble à du schiste. Mais il est très dur et est idéal pour les consommateurs industriels qui doivent stocker des réserves de combustible à l'air libre.

Les recherches décrites dans la communication ont été entreprises dans le but de mécaniser cette séparation qui nécessite un triage manuel onéreux. Le triage optique est basé sur le fait que le charbon brillant donne une réflexion spéculaire, tandis que le charbon mat, de même que la pellicule de pyrite qui recouvre fréquemment les grains de charbon mat, donnent une réflexion diffuse.

Les systèmes optiques permettant la discrimination de ces deux types de réflexion ont été progressivement perfectionnés et les recherches ont conduit à l'adoption de deux systèmes utilisables industriellement. La note donne une description complète de ces systèmes optiques, des amplificateurs électroniques associés, du mode de présentation des grains devant l'ouverture d'inspection et du dispositif mécanique de séparation. Un appareil industriel capable de traiter 14 t/h de grains 50-100 mm a été installé à la mine Woodside dans la East Midlands division. Un essai a montré que 85 % des grains soumis à l'appareil optique étaient convenablement classés.

* * *

B. — Lavage des grains en milieu dense.

La période comprise entre les deux premières conférences sur la préparation du charbon (1950-1954) a été marquée tout au moins en Europe continentale, par une extension très rapide du lavage des criblés et des grains par suspension dense. Les statistiques françaises données par M. Pozzetto dans sa communication à la Conférence indiquent que le nombre d'installations de lavage des grains par suspension dense est passé de 3, au 1^{er} janvier 1950, à 24 à la fin de 1954. Actuelle-

ment, en France, plus d'un tiers des charbons bruts supérieurs à 8 ou 10 mm sont lavés par suspension dense et, en 1957, cette proportion atteindra les deux-tiers. Dans les autres pays d'Europe continentale, l'évolution est analogue, quoique généralement moins rapide. Les caractéristiques et avantages du lavage en suspension dense sont actuellement bien connus et le nombre d'installations en activité et les quelques années d'expérience que l'on possède déjà dans ce domaine ont permis à deux auteurs français, MM. Pozzetto et Bonduel, de présenter des études statistiques et comparatives sur les différents systèmes utilisés actuellement en France et en Sarre.

La communication de M. Pozzetto intitulée « Traitement des grains par liquide dense dans les lavoirs français » dresse un tableau très complet de la situation existant au moment de la Conférence d'Essen.

Une série de tableaux donnent la répartition des différents types de lavoirs par suspension dans les différents bassins charbonniers français, avec leurs capacités respectives et leurs conditions d'emploi. Ces tableaux mettent en relief les particularités suivantes :

- a) Les capacités horaires des unités varient de 50 à 540 t/h, mais la capacité d'un appareil dépasse rarement 250 t/h. Pour les tonnages supérieurs, on préfère répartir l'alimentation entre plusieurs appareils à l'entrée du lavoir.
- b) La durée de marche des lavoirs est, en moyenne, de 10 heures par jour, la plupart fonctionnant pendant deux postes.
- c) La disposition des appareils est très variable et dépend des conditions locales telles que le débit, la teneur en mixtes, la friabilité du charbon, etc. Les dispositions qui paraissent prévaloir actuellement sont le double trommel (Nelson-Davis et Wemco), avec retraitement des plongeurs de la première partie dans la seconde partie du trommel, le retraitement, dans un second bac en série, des flottants d'un seul bac primaire et le retraitement, en commun, des plongeurs de plusieurs bacs primaires.
- d) Les granulométries traitées vont de 5 à 400 mm, mais généralement on concasse, après épierage à la main, la partie la plus grosse du tout-venant, de façon à limiter le calibre maximum du charbon traité en suspension dense à 150 ou 200 mm.
- e) A part deux lavoirs qui utilisent des schistes broyés, tous les autres fonctionnent à la magnétite et la plupart de ceux-ci effectuent la régénération du médium par voie magnétique.

La consommation de magnétite est en moyenne de 450 g/t de brut et est sensiblement plus faible dans les installations munies de séparateurs magnétiques que dans celles faisant uniquement la récupération gravimétrique.

Les avantages généraux du lavage par suspension dense sont la facilité de conduite et de contrôle, l'insensibilité aux variations de l'alimentation, la possibilité d'éliminer des proportions importantes de déchet et de traiter de très gros morceaux, le rende-

ment organique très élevé et le rendement important en calibrés.

* * *

La seconde communication générale est due à M. Bonduel et s'intitule « Bilan de quatre ans de lavage en liquide dense ». Elle donne les constatations faites à la suite de l'exploitation de cinq installations par suspension dense à la magnétite fonctionnant actuellement en Sarre. Si l'on excepte le lavoir à la baryte Sophia Jacoba de Göttelborn, les deux premières installations montées en Sarre et fonctionnant à la magnétite ont été destinées à la mécanisation de l'épierreage dans le but de supprimer le triage à la main. Cette solution s'imposait de toute urgence dans certains sièges sarrois par suite de la surcharge importante des bandes de triage qui réduisait sensiblement l'efficacité de celui-ci. Cet épierreage mécanique avait été conçu dans l'intention de supprimer à peu près complètement tout triage à la main qui devait se limiter à l'enlèvement des bois, des ferrailles et des très grosses pierres. Une autre notion qui avait retenu l'attention des services de préparation mécanique de la Sarre, lors de l'étude de l'épierreage mécanique, était celle de retriage à la limite. Les essais préliminaires avaient en effet montré que, même en cas de coupure à très haute densité (2,1) les plongeurs pouvaient toujours contenir des gros barrés assez riches en charbon dont la récupération nécessitait un retriage manuel de ces plongeurs. La pratique a montré que ces deux conceptions pouvaient être l'objet de certaines réserves. Les nouvelles méthodes d'abatage introduisent dans le tout-venant des pierres de plus en plus grosses et en nombre croissant. De plus, les mineurs ayant appris que les suspensions denses pouvaient s'accommoder de variations importantes de débit et de qualité du brut, ne font plus d'effort pour réduire la quantité de stériles extraits. On a dû intensifier le triage préalable pour éviter de surcharger le concasseur à tout-venant. D'autre part, le retriage à la limite ne s'est pas révélé rentable et on a préféré réduire, par concassage, le calibre supérieur du produit destiné à l'épierreage mécanique entre 120 et 200 mm selon les charbons, car les barrés perdus les plus intéressants se trouvaient dans les plus gros calibrés.

La comparaison des deux types principaux de lavoirs utilisés en Sarre permet les constatations suivantes : le tambour Nelson-Davis permet de traiter des débits importants pour un faible encombrement, mais la conception de l'appareil et le débit élevé de suspension nécessaire entraînent une usure rapide de la plupart des organes ; le Drewboy Pic est un peu plus encombrant, mais la conception et les débits de suspension sont tels que l'usure est beaucoup moins importante. Un point faible du lavoir Pic serait son système de régénération de medium trop compliqué et trop délicat.

Le schéma type de régénération du medium utilisé en Sarre comporte un séparateur magnétique primaire à grand débit, qui traite la totalité de la suspension diluée, un cône de déschlammage et un cyclone dont l'effluent sert au rinçage et dont la

purge est traitée sur un séparateur secondaire à courroie immergée.

La régulation de la densité est réalisée par le réglage d'une ponction effectuée sur le medium dense en circulation et envoyée à la régénération. Dans le cas d'une installation faisant une seule coupure et utilisant donc une seule densité de suspension, il est superflu de prévoir un contrôle automatique de densité. Mais si plusieurs appareils fonctionnant à des densités différentes possèdent un système commun de régénération, il semble nécessaire de prévoir tout au moins un contrôle automatique des densités.

* * *

Cinq communications décrivent des installations particulières de lavage des grains par suspension dense. Il s'agit de séparateurs déjà connus, mais dont c'est la première réalisation en Europe, ou de types nouveaux.

Une réalisation très intéressante, mise au point par la Eschweiler Bergwerks-Verein en collaboration avec la firme Schüchtermann et Kremer-Baum, est décrite par M. Haacke dans sa note intitulée « Séparation en quatre produits en vue d'obtenir des schistes riches en carbone ». L'originalité de cette installation est de permettre une coupure à très haute densité (2,2-2,3) séparant les schistes habituels à 9 à 13 % de carbone en une fraction résiduaire très pauvre en carbone et en une fraction charbonneuse contenant environ 20 % de carbone qui se prête très bien au concassage et à la gazéification. L'installation (fig. 1), qui traite un charbon brut 18-150 mm, comporte un bac à pulsation pneumatique à deux compartiments où l'eau est remplacée par une suspension de magnétite de densité 1,55 environ. Ce bac à grains moderne, muni d'auto-déschisteurs et où les norias d'extraction sont remplacées par des roues à alvéoles, élimine successivement des schistes résiduaire pauvres en carbone et des schistes charbonneux à 20 % de carbone. Un trommel SKB normal à suspension dense, placé à la suite de ce bac, effectue une troisième coupure entre les lavés et les mixtes. Au cours d'un essai et pour une densité de suspension variant de 1,57 à 1,53 de l'entrée du bac à pulsation à la sortie du trommel, on a obtenu des densités de partage de 2,21 et 1,9 sur les deux compartiments du bac à pulsation avec des imperfections respectivement de 0,056 et 0,044. L'emploi de suspension dense de densité moyenne dans un bac à pulsation permet donc d'obtenir des coupures très précises à très haute densité.

* * *

La note de M. Paul, intitulée « Eparation des gros dans un séparateur à tambour SKB au siège Haus Aden », décrit de façon plus détaillée le tambour SKB déjà cité dans la communication précédente. L'appareil est constitué par un tambour cylindrique (fig. 2), tournant autour de son axe horizontal à la vitesse de 3 à 4 tours/min. Les deux couronnes de roulement du tambour roulent

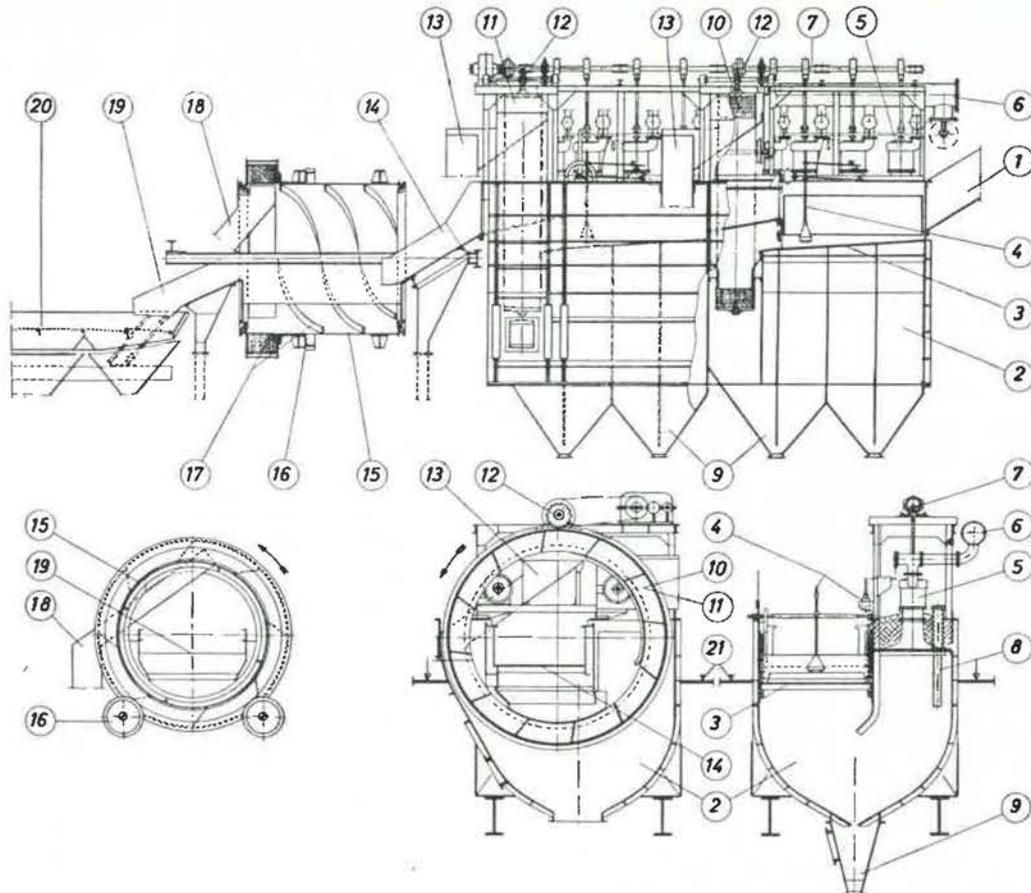


Fig. 1. — Bac à pistonnage à milieu dense et séparateur rotatif pour séparation en quatre produits.

- 1 Alimentation du bac
 4 Autodéschisteur
 5-6-7- Aménée de l'air et commande du pistonnage
 8 Tuyau d'admission du milieu dense

- 10-11 Tambours de décharge des schistes I et II
 13 Goulotte de décharge des schistes I et II
 18 Goulotte de décharge des mixtes
 15 Séparateur rotatif

sur quatre galets, la commande se faisant par pignon et couronne dentée. Aux deux extrémités du tambour, se trouvent des tôles de barrages fixes, l'étanchéité entre ces tôles et le tambour mobile étant assurée par des anneaux de caoutchouc. Le charbon brut est alimenté à une extrémité du tambour. Le produit flottant est entraîné par le courant de medium et déchargé au-dessus de la tôle barrage avec l'aide d'une roue à palettes de caoutchouc, ce qui permet de limiter le débit de medium nécessaire pour assurer l'évacuation de ces flottants. Les plongeurs sont poussés par une tôle hélicoïdale fixée à la paroi du tambour et amenés dans une roue élévatrice munie de huit godets, qui les sort du bain et les déverse dans une goulotte. La substance alourdissante utilisée actuellement à Haus Aden est une magnétite titanifère à 52 % de fer et 11 % de titane. Ce produit est peu magnétique. A la livraison au charbonnage, il contient près de 95 % de grains compris entre 0,09 et 0,2 mm. Comme cette granulométrie est admissible pour le bain de lavage et convient très bien pour le système de régénération de l'installation, le produit est ajouté tel quel, sans broyage préalable, au medium de lavage.

Le circuit de régénération est très simple et fonctionne uniquement par gravité. L'épuration et l'épaississement du medium se font dans un seul cône où l'on crée un léger courant ascendant pour assurer un déschlammage convenable. Grâce à sa forte granulométrie, les pertes en produit lourd dans le débordement de ce cône ne représentent que 25 g/t de charbon brut. Le fait d'utiliser uniquement la gravité permet un enrichissement important de la suspension en pyrite amenée par le charbon, ce qui réduit les besoins en substance alourdissante fraîche.

Haus Aden utilise deux tambours en série pour couper ses grains 10-80 mm aux densités de 1,52 et 1,80. Le contrôle et la régulation des densités sont automatiques et sont facilités par le fait que le charbon est introduit sec dans le bain de lavage et que, dans ces conditions, la densité a toujours tendance à monter. La régulation se fait donc uniquement par addition d'eau claire, commandée automatiquement par un appareil Hydro, et la densité du medium est généralement maintenue dans les limites $\pm 0,01$.

* * *

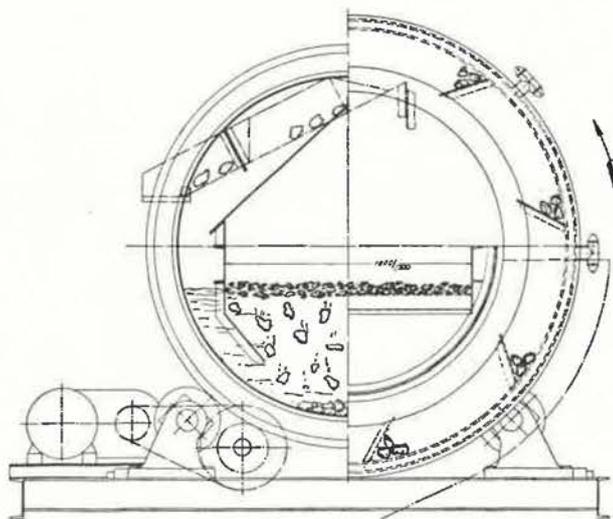
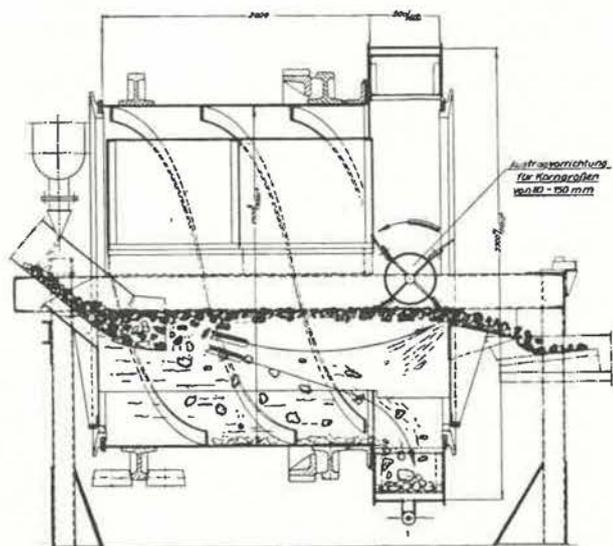


Fig. 2. — Tambour de lavage SKB.

L'appareil décrit par M. Sakai dans sa note : « Séparation en trois produits par tambour incliné à milieu dense » est également du type à tambour plein avec spirale d'extraction des plongeants. Mais ici l'axe du tambour est incliné à 4°30' sur l'horizontale, le brut est alimenté au centre du tambour, les flottants sont entraînés par le courant de medium et évacués par débordement à une extrémité du tambour et les plongeants (mixtes et schistes) sont poussés par la spirale à contre-courant vers une roue élévatrice placée à l'autre extrémité du tambour. Comme la zone inférieure du bain, la plus dense, est également poussée par la spirale vers la roue d'extraction, il se produit dans cette zone un accroissement de densité qui fait flotter une fraction mixteuse. La roue élévatrice possède deux séries de raclettes, l'une destinée à l'évacuation des schistes définitifs et l'autre à l'évacuation des produits mixteux flottant dans cette zone.

Les résultats donnés correspondent au lavage d'un lignite brun de granulométrie 10-45 mm et très difficile à laver. Les deux densités de partage sont

de 1,67 et 1,72, la seconde coupure étant sensiblement moins précise que la première.

C'est encore un système à tambour qui est décrit dans la note de M. Lion qui traite du lavage de 10-150 mm par procédé Link-Belt aux charbonnages de Mariemont-Bascoup. Mais ici le tambour est perforé, ne forme pas auge à suspension dense par lui-même et ne joue que le rôle de roue élévatrice pour les plongeants. Cette roue est enfermée dans une enveloppe fixe en tôle qui joue le rôle de réservoir à medium. Cette enveloppe est prolongée vers le bas par une partie conique où est injectée une petite quantité de medium, ce qui crée un courant vertical sustentateur dans le bain de lavage (fig. 3).

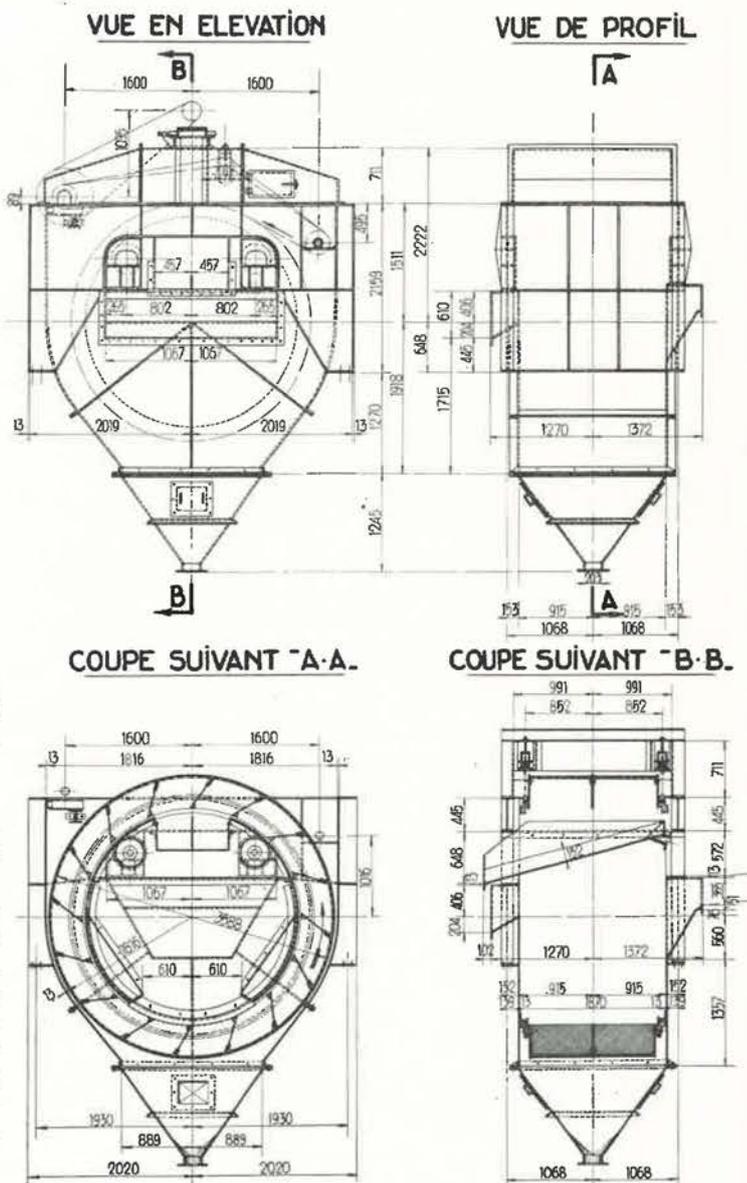


Fig. 3. — Tambour de lavage Link-Belt.

Le charbon brut est amené d'un côté de l'appareil avec la plus grande partie de la suspension, le flottant traverse le tambour, entraîné par le courant et est évacué par débordement et le plongeant est relevé par la roue extractrice et déversé dans une goulotte où une chasse de suspension facilite son évacuation.

Le tambour est actionné par une chaîne Galle qui engrène un secteur d'une couronne dentée à la périphérie du tambour.

Le circuit de régénération du médium est du type américain classique : épaisseur primaire, deux séparateurs magnétiques à bande immergée en série, densifieur à vis d'Archimède.

L'installation de Mariemont-Bascoup comprend deux appareils Link-Belt en série, le premier travaillant à une densité de 1,58 donne un plongeant qui est retraité dans le second à 1,63. Le flottant de ce second appareil est criblé à 35 mm, le 10-35 mm étant incorporé au flottant primaire et le 35-150 mm étant concassé et renvoyé en tête de l'installation. On obtient ainsi, avec deux appareils, un lavé de 10-35 mm flotté à 1,63, un lavé 35-150 mm flotté à 1,58 et un mixte 35-150 mm compris entre 1,58 et 1,63.

* * *

La note de M. Griffiths, intitulée « Epuración du charbon tout venant par le procédé au sable Chance et la flottation à la mousse », aborde un aspect particulier du lavage par suspension dense: la possibilité de traiter simultanément dans un seul appareil les grains et les fines jusqu'à 1,5 mm. Un lavoire classique moderne traitant la totalité du tout-venant, comporte généralement trois divisions: un lavoire à grains supérieurs à 10 mm par milieu dense, un lavoire à fines 0,5-10 mm par bac à pulsations, rhéolaveur ou, plus rarement, cyclone par milieu dense et une section de flottation pour épurer les schlams inférieurs à 0,5 mm. L'élimination de l'étage intermédiaire impose simultanément l'abaissement de la granulométrie inférieure traitée dans l'appareil à grains et le relèvement de la dimension supérieure des schlams épurés par flottation à la mousse, la limite entre les deux procédés étant voisine de 1,5 mm. Le problème de la flottation des schlams 0-1,5 mm fait l'objet d'une communication de M. Lewis qui sera discutée plus loin. M. Griffiths donne surtout des résultats concernant le lavage des produits 1,5-200 dans un cône Chance à suspension de sable. Le cône Chance paraît parfaitement adapté au traitement d'un produit dont la gamme granulométrique est aussi étendue. La densité de partage s'élève sensiblement quand la granulométrie devient plus fine, mais ce phénomène concorde, en général, avec les nécessités commerciales et la précision de coupure reste d'ailleurs satisfaisante jusqu'aux dimensions inférieures. Le traitement du tout-venant jusqu'à 1,5 mm par cône Chance a été pratiqué pendant quelques années dans plusieurs lavoires anglais et a toujours donné entière satisfaction. Tant que l'humidité du brut était assez basse que pour permettre un dépoussiérage à sec sur crible, aucun problème

ne s'était posé. Mais l'augmentation de l'humidité du tout-venant a réduit progressivement l'efficacité du criblage à sec à 1,5 mm et, de plus, l'accroissement de la teneur en cendres du poussier n'a plus permis son incorporation dans les fines lavées. Deux lavoires ont alors eu recours au criblage humide avec flottation des schlams 0-1,5 mm, le cône Chance traitant le produit supérieur à 1,5 mm, tandis que d'autres installaient un lavoire à fines 0,5-10 mm et une installation de flottation pour le 0-0,5 mm, le cône Chance ne traitant plus que les grains supérieurs à 10 mm.

C. — Lavage des grains par bac à pulsations.

Malgré le développement important pris par les suspensions denses pour le lavage des grains, il est certain que le bac à pulsations conservera encore une nette prépondérance, surtout dans des pays tels que l'Angleterre et les Etats-Unis où le charbon est relativement facile à laver. Des améliorations mécaniques apportées récemment aux bacs à pulsations pneumatiques ont d'ailleurs permis d'étendre sensiblement la gamme de granulométrie traitée en une seule opération et ont permis d'améliorer la précision de séparation. Pour beaucoup de charbons faciles à laver, un bac à pulsations moderne peut rester économiquement plus intéressant qu'une installation par milieu dense donnant une coupure plus précise, mais entraînant des frais d'exploitation plus élevés qui ne sont pas compensés par l'augmentation trop faible du rendement de lavage.

Quatre communications ont été présentées dans ce domaine. L'une donne une étude théorique de la stratification du lit de lavage, deux autres présentent les progrès réalisés dans les cycles de distribution d'air comprimé et la quatrième décrit un nouveau type de construction du bac lui-même.

* * *

L'étude théorique, due à M. Chapman, explique la stratification se produisant dans les bacs à pulsation en se basant uniquement sur les trajets parcourus par les particules de différentes granulométries, densités et formes. L'auteur insiste sur le point qu'il ne suffit pas de tenir compte des différences de vitesse de chute finale, mais que la stratification peut s'expliquer, en grande partie, par les différences de comportement des particules pendant la période d'accélération. Par exemple, dans un liquide de lavage de densité 1,1, la vitesse finale d'un grain de charbon de 100 mm est de 60 cm/sec et celle d'un grain de schiste de 2,5 mm n'est que de 18 cm/sec. Mais, en partant du repos, l'accélération initiale du grain de schiste est supérieure, il démarre donc plus rapidement et n'est rattrapé par le grain de charbon qu'après une course d'environ 25 mm.

* * *

Deux communications présentées l'une par MM. Hirst et Wallace et l'autre par M. Isenhardt décri-

vent les progrès réalisés au cours de ces dernières années dans la conception des valves de commande des bacs à pulsation pneumatique.

MM. Hirst et Wallace donnent les résultats obtenus en remplaçant, sur un certain nombre de bacs Baum, les pistons-valves par des valves rotatives à longue ou courte période d'expansion de type Jeffrey, Acco ou Coppée. On constate, en général, une réduction des pertes de charbon dans les stériles, une augmentation de la capacité du bac et un meilleur comportement vis-à-vis des variations de charge et de qualité de l'alimentation. L'emploi de la longue expansion paraît intéressante dans le cas de traitement de grosses granulométries et dans le cas où, devant traiter une gamme granulométrique assez étendue, on désire que la densité de partage des fractions les plus fines ne s'écarte pas trop de celle des fractions plus grosses.

* * *

M. Isenhardt rapporte les résultats de mesure de pression dans la chambre à air et de mouvement de l'eau dans un bac Humboldt à pulsation pneumatique actionné par des pistons valves à commande hydraulique. Cette commande permet une variation continue et très large de la période de remplissage.

II. — LAVAGE ET EGOUTTAGE DES FINES

Alors que dans le domaine du lavage des grains, les suspensions denses ont pris, en Europe occidentale, un développement tel qu'on ne construit plus que très rarement un nouveau lavoir à grains par bacs à pulsations, la tendance est beaucoup moins bien définie en ce qui concerne le traitement des fines. Les installations traitant les produits inférieurs à 5-6 mm par suspension dense sont encore rares. A ces dimensions de grains interviennent des difficultés qui ne se présentent pas dans le cas des produits plus gros : difficulté de criblage aux mailles très fines pour le dépoussiérage du produit, influence très sensible de la viscosité de la suspension dans le cas d'une séparation statique, difficulté d'égouttage et de rinçage des produits séparés, usure des appareils à séparation centrifuge. La plupart des installations récentes comportent, soit des bacs de setzage, à lit filtrant ou non, soit des couloirs à alluvionnement, soit des tables pneumatiques.

Parmi les quatorze communications présentées dans le domaine du lavage et de l'égouttage des fines, six concernent des procédés de lavage à l'eau, sept s'intéressent à l'emploi des suspensions denses et la dernière traite du problème de l'égouttage.

A. — Procédés à l'eau pour le lavage des fines.

La note de M. Turpin intitulée « Résultats récents de fonctionnement de bacs à fines » donne les valeurs des imperfections auxquelles on peut s'attendre en traitant des fines 0,5-10 mm. dans un bac à lit filtrant moderne à pulsation pneumatique et muni d'autodéschisteurs. Dans la marche industrielle,

L'auteur a pu mettre ainsi en relief l'importance qu'il y a à harmoniser la fréquence de la pulsation, la durée de remplissage et la fréquence propre d'oscillation du bac.

L'application de ce type de commande à un bac de relavage à 0,5-25 mm en marche industrielle a donné des résultats intéressants. L'auteur donne enfin la description d'une nouvelle valve rotative à l'étude à la firme Humboldt qui permet un réglage très étendu de la période de remplissage.

* * *

La dernière note relative au bac à pulsation est d'origine japonaise et présentée par MM. Takakuwa et Matsumura.

Des mesures effectuées par les auteurs sur différents types de bacs ont montré que, dans les modèles classiques en U et en V, il était difficile d'obtenir une pulsation d'amplitude uniforme sur toute la surface du bac. Ils présentent alors un nouveau type de bac constitué d'un simple réservoir rectangulaire muni d'une grille-lavage sous laquelle se trouve noyée la chambre à air. Ce type de bac aurait l'avantage de réaliser l'uniformité de la pulsation, de réduire le volume de la chambre à air et la masse d'eau en mouvement et de posséder un faible encombrement.

cette imperfection est surtout influencée par deux facteurs :

— la charge des bacs et principalement la quantité de produit à évacuer à travers le lit filtrant.

— l'irrégularité de cette quantité de produit à évacuer, qui provient à la fois de l'irrégularité du débit d'alimentation et des variations de composition du brut. Le rôle de l'autodéschisteur est d'adapter le fonctionnement du bac à ces variations.

En se basant sur ces facteurs, l'auteur considère trois domaines de fonctionnement caractérisés par les valeurs d'imperfection suivantes :

$I = 0,10$ à $0,11$: bacs largement dimensionnés, charbon assez régulier en débit et en qualité

$I = 0,12$ à la coupure lavés-mixtes et $0,14$ à la coupure mixtes-schistes : charbon assez régulier en qualité, mais bacs chargés et débit peu régulier.

$I = 0,14$ à $0,15$: alimentation irrégulière en débit et qualité, bacs surchargés à certains moments.

Les valeurs des imperfections ne semblent pas influencées par la difficulté de lavage du brut.

* * *

La communication de M. Burton « Résultats de lavage des fines en Belgique » comporte principalement une étude comparative des résultats de lavage des fines par bacs à feldspath et rhéolaveurs. Cette comparaison est basée sur des essais de contrôle effectués dans une vingtaine de lavoirs en Belgique.

La figure 4 résume l'ensemble des résultats obtenus. Elle donne le pourcentage des installations étudiées dont l'imperfection est inférieure à la

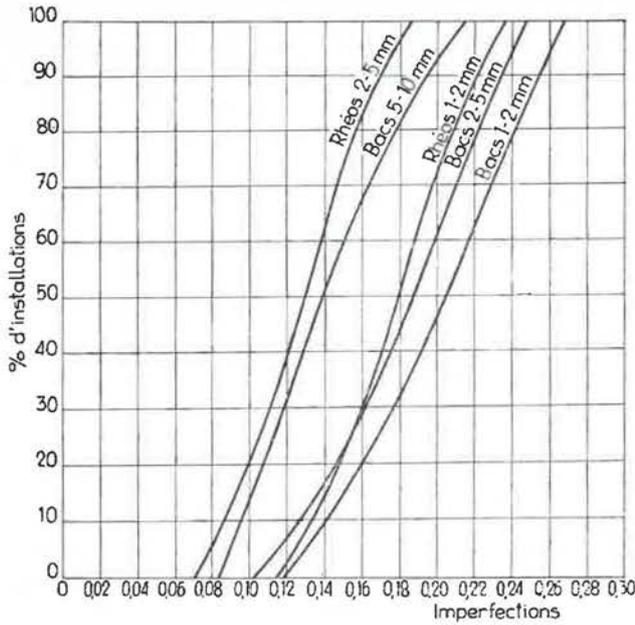


Fig. 4. — Imperfections obtenues sur les bacs à feldspath et les rhéolaveurs.

valeur portée en abscisses, et cela pour différentes granulométries. On constate que, pour un même type d'appareil et pour une même granulométrie, les valeurs des imperfections obtenues sont relativement dispersées. Ce fait doit être attribué aux différences de conditions d'alimentation et de conduite des installations.

Si l'on distingue les types d'installations suivantes :

- bacs à feldspath anciens
- bacs à feldspath modernes

rhéolaveurs à fines
rhéolaveurs à grains,
on obtient pour les différentes granulométries les imperfections moyennes suivantes :

	5-10 mm	2-5 mm	1-2 mm.
Bacs à feldspath anciens	0,16	0,21	0,23
Bacs à feldspath modernes	0,12	0,15	0,20
Rhéolaveurs à fines	0,13	0,14	0,18
Rhéolaveurs à grains	0,17	—	—

On constate qu'au-dessus de 5 mm la précision de coupe des bacs modernes est un peu supérieure à celle obtenue sur les rhéolaveurs à fines, les bacs anciens et les rhéolaveurs à grains étant sensiblement moins précis. En dessous de 5 mm, les rhéolaveurs prennent assez nettement l'avantage, d'autant plus que les densités de partage des différentes fractions granulométriques y sont plus groupées que dans le cas des bacs.

* * *

Les deux notes suivantes traitent d'appareils peu connus où la séparation est basée principalement sur le phénomène de l'alluvionnement. Elles ont toutes deux un caractère uniquement descriptif et donnent peu de résultats concrets. M. Lion décrit une installation de relavage de schistes fins par alluvio-jig aux charbonnages de Mariemont-Bascoup.

L'alluvio-jig (fig. 5) est constitué d'un couloir d'alluvionnement muni de fentes d'ouverture réglables pour l'extraction de tranches inférieures du lit alluvionné. L'évacuation de ces produits soutirés se fait au moyen d'une roue à alvéoles, ce qui limite au maximum les pertes d'eau aux soutirages et évite de troubler le classement du lit de produit. Chaque fente de soutirage est précédée d'une grille

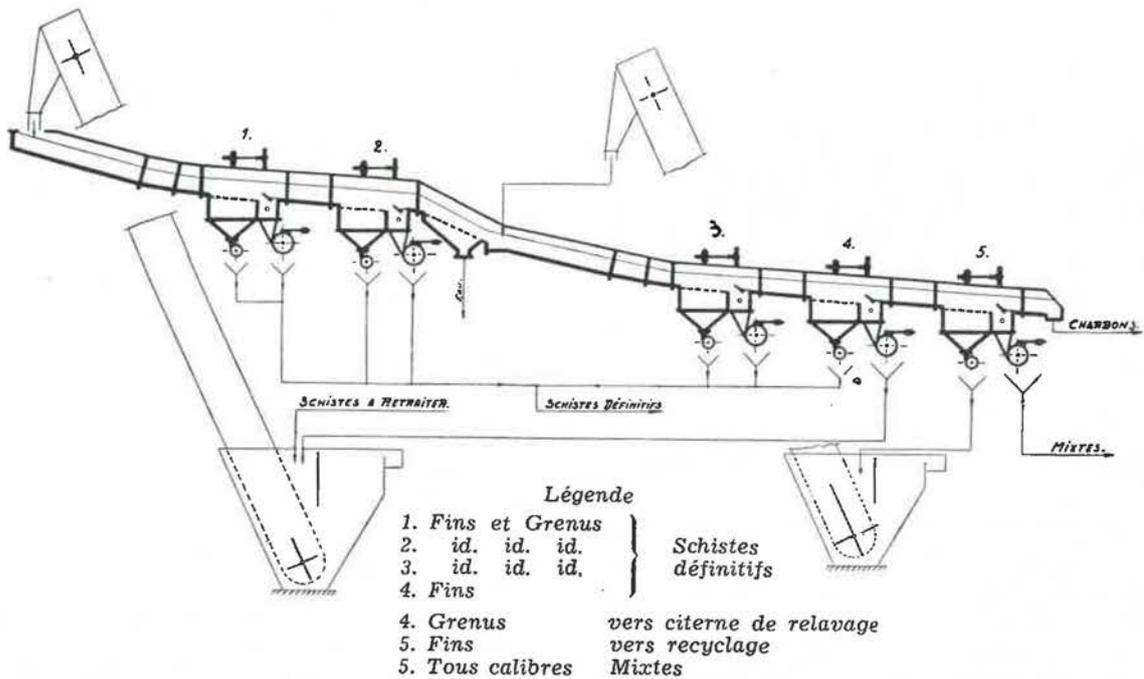


Fig. 5. — Retraitement des schistes par alluvio-jig.

de setzage, le mouvement de pulsation étant produit par un piston et une valve rotative assurant un fonctionnement sans succion. Cette grille assure l'élimination de la plus grande partie des schistes fins et superpose au classement par alluvionnement un classement par setzage dans le lit avant son passage sur la fente de soutirage. A Mariemont-Bascoup, l'alluvio-jig est destiné à retraiter les schistes primaires 0-10 mm provenant d'un ancien lavoir à fines par bacs à feldspath. La capacité de l'installation est de 45 à 50 t/heure. Au point de vue économique, ce relavage des schistes a entraîné une augmentation du rendement en fines lavées de près de 5 %, leur teneur en cendres étant réduite de 0,4 % et le rendement pondéral en mixtes a diminué de près de 3 %. Les teneurs en cendres des schistes définitifs et, en particulier, des schistes fins sont très satisfaisantes.

* * *

MM. Price et Labouynges décrivent une application de l'appareil Lamex dans un lavoir anglais. Cet appareil est un simple couloir d'alluvionnement muni à son extrémité d'une partie rétrécie, appelée « bec », qui provoque une augmentation de l'épaisseur du lit alluvionné et permet la séparation au moyen de couteaux dans le jet sortant de l'appareil. Le couloir est autorégulateur car, du côté de l'extrémité de décharge, il est suspendu à des ressorts. Suivant la charge en schistes, le bec se déplace donc verticalement devant les couteaux fixes et, plus la quantité de schistes est importante, plus épaisse est la tranche éliminée sous le couteau inférieur.

Au lavoir de Betteshanger, deux couloirs Lamex en parallèle ont été installés pour retraiter les schistes primaires 0-11 mm provenant d'un vieux lavoir Rhéolaveur traitant du brut 0-55 mm. Par suite du manque de place, on a dû se limiter à n'effectuer qu'une seule coupure en deux produits alors qu'un traitement efficace aurait exigé un relavage primaire en trois produits avec retraitement du produit intermédiaire sur un troisième couloir. L'installation telle qu'elle est réalisée permet la récupération d'un peu moins de la moitié des produits flottants à 1,6 se trouvant dans les schistes primaires.

* * *

Les appareils décrits dans les deux communications suivantes, quoique d'aspect très différent, ont en commun le fait qu'ils utilisent tous deux la force centrifuge pour effectuer une séparation en eau claire.

Les essais de lavage de charbon anthraciteux à la spirale Humphreys, rapportés par MM. Kirkpatrick et Tillé, ont été effectués au laboratoire de préparation mécanique des minerais de l'Université Libre de Bruxelles.

La spirale Humphreys est composée essentiellement d'un couloir hélicoïdal, de 5 tours dans le dispositif expérimental employé (fig. 6). Le produit qui s'alluvionne dans le courant d'eau est soumis

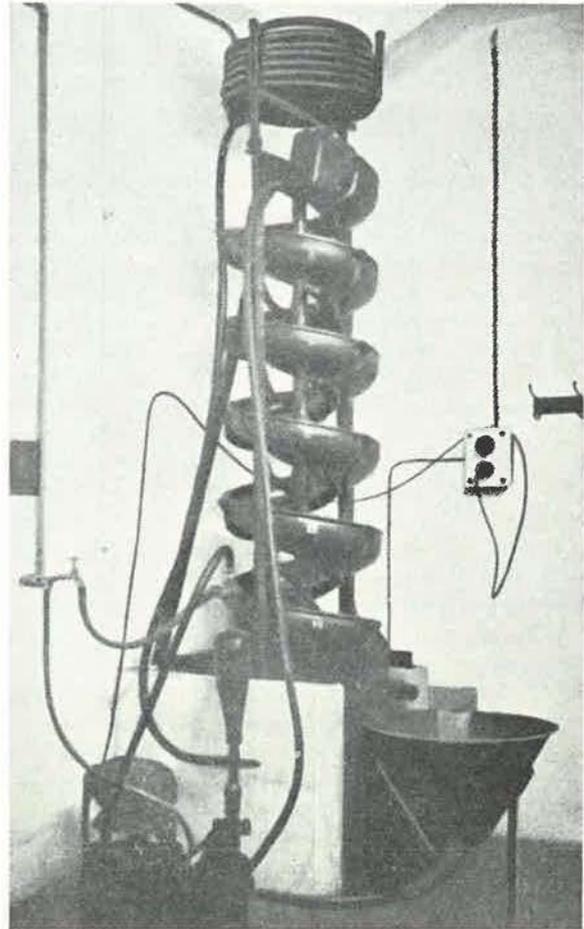


Fig. 6. — Spirale Humphreys expérimentale.

à la force centrifuge due à la trajectoire circulaire de ce courant. La couche inférieure est retardée par le frottement contre le fond de la spirale et est donc soumise à une force centrifuge plus faible que les couches supérieures entraînées à grande vitesse par le courant. Les produits lourds s'accumulent à la partie interne de la spirale d'où ils peuvent être évacués par des ajutages, tandis que les produits légers sont projetés vers le bord extérieur. En pratique, le passage dans la spirale produit un double classement : gravimétrique et granulométrique.

Les essais effectués sur deux charbons maigres de granulométrie 0-2 mm et 0-5 mm, le second étant particulièrement riche en mixtes et en schistes, ont conduit aux conclusions suivantes :

Les fines inférieures à 0,12 mm sont très mal lavées et les produits inférieurs à 0,07 mm ne sont plus lavés du tout et se répartissent proportionnellement aux débits de liquide.

La catégorie 0,12-0,25 mm est mal lavée avec des imperfections supérieures à 0,25.

La catégorie de 0,25 à 2 mm est bien lavée, la meilleure séparation étant obtenue avec la fraction 0,5-0,8 mm.

Les grains supérieurs à 2 mm passent à peu près intégralement dans le lavé.

Il y aurait intérêt à effectuer une séparation hydraulique avant le passage sur la spirale afin d'éliminer les plus gros schistes.

* * *

M. Bonnard expose les résultats obtenus par cyclonage en eau claire des 0,3-2 mm au lavoir de Freyming (Sarre et Moselle). Le mécanisme de séparation densimétrique du charbon et des schistes dans un cyclone sans emploi de suspension dense n'est pas encore bien expliqué, mais l'expérience montre qu'une telle séparation peut se produire dans des cyclones épaisseurs mal dimensionnés. L'installation de Freyming est assez complexe et comporte huit cyclones laveurs de 350 mm de diamètre, deux cyclones classificateurs de 700 mm, des cyclones déschisteurs de 350 mm et deux batteries de tamis vibrants précédant une essoreuse.

Antérieurement, tout le produit 0-2 mm provenant de l'ébouage en citernes des fines brutes était envoyé par pipe-line à une centrale électrique.

L'installation de cyclonage permet d'extraire de ce produit 140 t/jour de fines 0,3-2 mm à 5 % de cendres et moins de 10 % d'eau après essorage et une grande partie des produits lourds de densité supérieure à 2,0. Les produits intermédiaires obtenus de cette façon ont une densité plus homogène, ce qui facilite leur transport par pipe-line.

Les frais de ce traitement se montent à environ 30 francs belges par tonne de charbon écrémé, y compris l'amortissement et les charges financières.

B. — Lavage des fines en suspension dense par gravité.

Quatre communications décrivent des installations de lavage de fines en suspensions denses par gravité. Deux de ces installations sont une simple extrapolation vers les fines granulométries de lavoirs déjà très répandus pour le traitement des grains; les deux autres sont spécialement conçues pour le traitement des fines et sont encore au stade expérimental à l'échelle industrielle.

M. Meilleur, Directeur-Gérant de la S. A. des Charbonnages de Bonne-Espérance à Lambusart, donne les résultats obtenus par lavage dans un bac Humboldt à suspension dense d'un charbon 2-15 mm formé de brut 5-15 mm et de mixtes provenant de tables pneumatiques à 2-5 mm. Par suite du courant ascendant existant dans ce bac, les différentes fractions granulométriques de l'alimentation sont coupées à des densités de partage assez différentes : les 10-15 mm sont coupées à 1,67, les 5-10 mm à 1,70, les 2-5 mm à 1,79 et les 1-2 mm à 1,89. La note donne une étude relative à la valorisation maximum qui montre que, dans le cas du lavoir de Lambusart, ces écarts de densité, loin d'être préjudiciables, assurent une meilleure valorisation des différentes catégories commerciales que ne le ferait une coupure à une densité unique. Il faut cependant remarquer que l'existence des courants ascendants, favorables au point de vue des densités de partage, entraîne une réduction de la précision de coupure et du rendement organique

dans les plus petites granulométries. Les imperfections constatées sont les suivantes :

10 - 15 mm	0,018
5 - 10 mm	0,033
2 - 5 mm	0,063
1 - 2 mm	0,095

et peuvent donc, même pour les fractions les plus fines, se comparer favorablement à celles obtenues dans les lavoirs classiques.

* * *

M. Baudry, Directeur-Gérant de la S. A. des Charbonnages d'Hensties-Pommerœul, décrit une installation à cône Wemco, capable de traiter 100 t/h de produit 1-6 mm formé de brut 3-6 mm et de mixtes 1-3 mm de tables pneumatiques. Ce produit est relativement fin et contient près de 35 % de grains inférieurs à 2 mm.

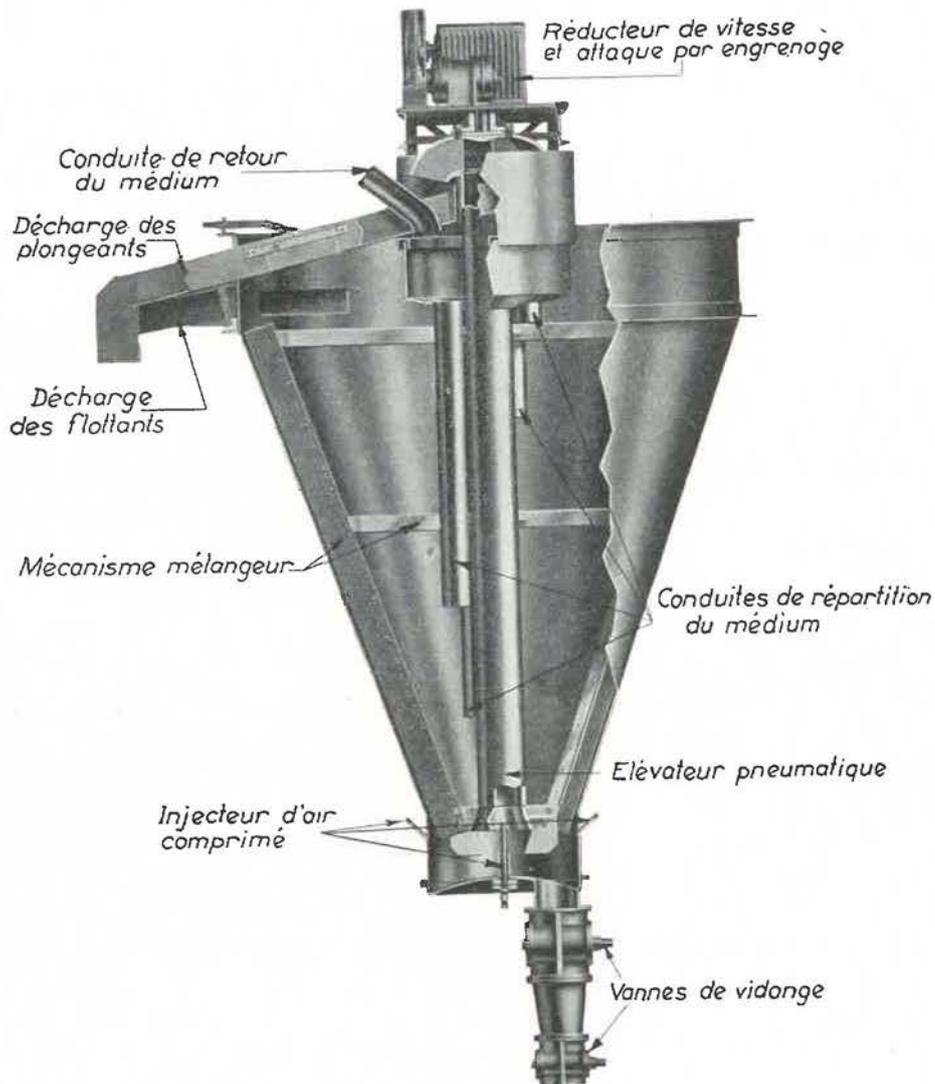
Le cône Wemco (fig. 7) est constitué par un réservoir conique muni, en son centre, d'une tuyauterie pour l'évacuation des plongeants par injection d'air comprimé. Le charbon brut est alimenté à la surface du bain, le flottant est poussé par des pales mélangeuses, fait le tour du cône et est déchargé par un seuil de débordement adjacent au point d'alimentation. Le médium dense est déversé dans un bac central et envoyé à différents niveaux dans le cône par des conduites de répartition.

La régénération du médium dilué se fait par voie magnétique. Dans l'installation d'Hensties-Pommerœul, le produit 1-6 mm est traité avec une imperfection de 0,05. La consommation de magnétite est de 400 g/t de produit brut.

* * *

Le séparateur à bande Vogel, dont M. Schönmüller donne les premiers résultats industriels, a déjà été décrit par le même auteur en 1941 et lors de la première conférence internationale de Paris en 1950. Il s'agit d'une bande de caoutchouc en forme d'auge rectangulaire dont la pente et la vitesse de translation sont liées par une relation de telle façon que la bande se déplace à la vitesse théorique d'écoulement de la suspension qu'elle contient et qu'il n'existe pas de mouvement relatif entre bande et suspension. On obtient ainsi un bain sans courants parasites qui doit convenir à la séparation des fines granulométries. La séparation s'effectue au cours de la translation et les flottants et plongeants sont séparés par un couteau diviseur placé à l'extrémité de la bande.

La première installation industrielle montée au siège Hannover (fig. 8) est destinée à retraiter 20 à 40 t/h de mixtes 0,5-1 mm provenant d'un lavage primaire par bacs à fines et du concassage des gros mixtes. Cette installation n'a été mise en service qu'au début de juillet 1954 et les résultats donnés par l'auteur ne correspondent qu'aux deux premiers essais faits pour le réglage de l'appareil. Au cours de ces essais, le produit d'alimentation contenait 50 % de charbon flottant à 1,5, 50 %



7. — Cône Wenco à suspension dense.

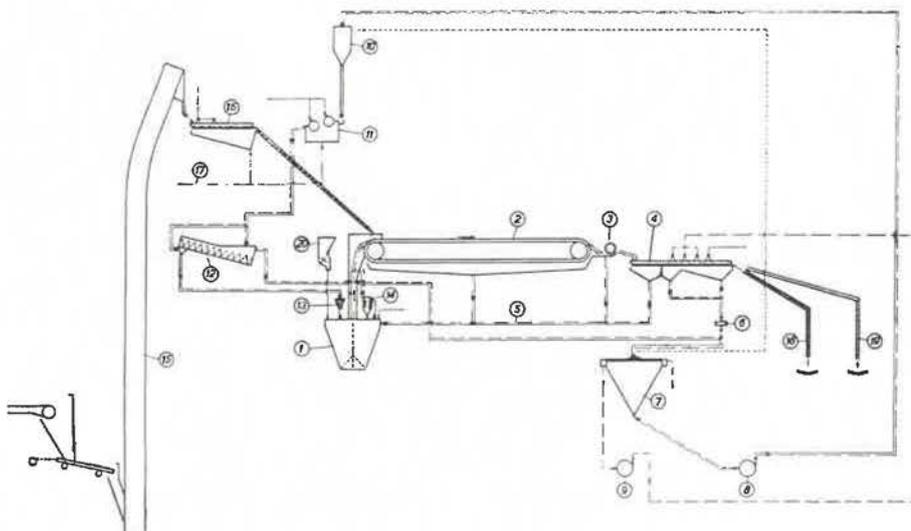


Fig. 8. — Schéma d'une installation de séparation par bande Vogel.

- | | |
|--------------------------|--------------------------|
| 2 Séparateur à bande | 12 Epaisseur à vis |
| 6 Bloc magnétique | 15 Bobine démagnétisante |
| 11 Séparateur magnétique | 14 Régulateur de densité |

de mixtes compris entre 1,5 et 2,0 et 20 % de schistes supérieurs à 2,0. La granulométrie du produit était la suivante :

> 10 mm	22 %
3 - 10 mm	40 %
1 - 3 mm	31 %
0,5 - 1 mm	7 %

Les deux essais effectués à des densités de partage de 1,84 et 1,89 ont donné des imperfections de 0,06 et 0,073.

* * *

Le procédé Blofif décrit par M. Blondelle est constitué par un bac pyramidal de section rectangulaire, fermé à sa pointe par un obturateur à fonctionnement discontinu (Fig. 9).

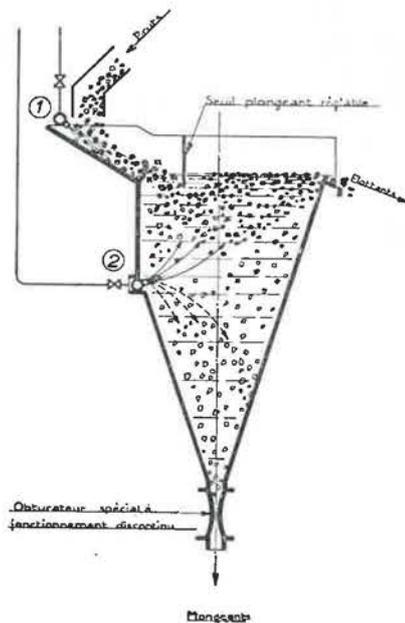


Fig. 9. — Croquis du séparateur Blofif.

L'alimentation est amenée en (1) sous des jets de liqueur dense, un seuil de hauteur réglable limite la zone de turbulence. Une arrivée continue de liqueur dense se fait en (2) à peu près à mi-hauteur du bac.

Le fonctionnement du bac est le suivant : lorsque l'obturateur de pointe est fermé, l'arrivée de liqueur en (2) crée dans la partie supérieure du bac un courant ascendant qui accélère la vitesse ascensionnelle des particules flottantes ; lorsque l'obturateur est ouvert, il se produit un courant descendant dans la partie inférieure du bac, ce qui accélère la chute des particules plongeantes. On obtient ainsi une séparation par « gravité accélérée ».

L'installation de mise au point établie au lavoir n° 1 d'Hénin-Liétard est constituée par deux bacs en série et effectue une coupure en trois produits sur des mixtes 0-10 mm plus ou moins déschlammés provenant de bacs à feldspath primaires. Les liqueurs denses de densités 1,40 et 1,80 alimentant ces deux appareils sont obtenues par des soutira-

ges à deux niveaux différents dans un bac de décantation.

Une série d'essais a montré que, pour une densité de partage de la première coupure variant de 1,42 à 1,48 les imperfections varient de 0,052 à 0,062 et, pour une densité de partage de la deuxième coupure variant de 1,79 à 1,84, les imperfections varient de 0,060 à 0,068, et ceci pour un produit brut contenant environ 8 % de grains inférieurs à 2 mm et 51 % entre 2 et 6 mm.

C. — Lavage des fines en suspension dense par force centrifuge.

Dans le domaine du lavage des fines par suspension dense en faisant usage de la force centrifuge, les recherches actuellement en cours cherchent à porter remède à deux défauts importants des cyclones alimentés sous pression élevée (supérieure à 1 kg/cm²), qui sont la consommation importante d'énergie et l'usure rapide des cyclones et des pompes de circulation.

* * *

MM. Fontein et Krijgsman attirent l'attention sur plusieurs améliorations aux principes et aux circuits de lavage par cyclone. Si un cyclone de 500 mm de diamètre est alimenté sous une pression inférieure à 7-10 m de charge, une partie du charbon est entraînée par gravité vers la pointe et éliminée avec les schistes, mais si ce cyclone est placé presque horizontalement, ces pertes disparaissent et il est même possible de descendre jusqu'à environ 4 m de charge. Sous cette valeur,

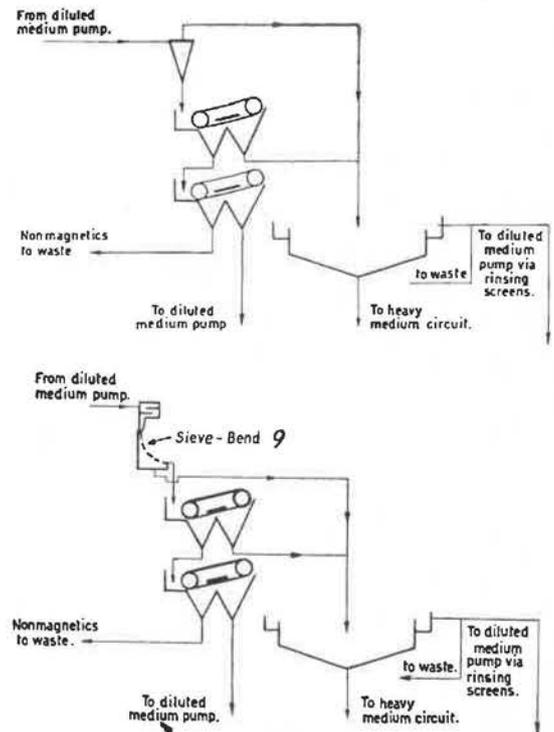


Fig. 10. — Circuits de régénération de médium magnétique. Préclassement par cyclone ou par grille courbe.

la précision de séparation commence à baisser rapidement. Cette réduction de pression d'alimentation, non seulement réduit les besoins d'énergie et l'usure, mais facilite également beaucoup l'organisation du lavoir.

Une disposition judicieuse des ajutages d'arrosage, le choix de la surface criblante et l'emploi de poches de remise en suspension permettent de réduire sensiblement les quantités d'eau de rinçage nécessaires.

Le système de récupération de la magnétite dans le médium dilué peut être simplifié et amélioré grâce à l'emploi de cyclones classificateurs ou de grilles incurvées et à un flow-sheet judicieux utilisant au mieux les caractéristiques des appareils. Les auteurs en arrivent à recommander un schéma où seuls les produits supérieurs à 0,15 mm sont traités par voie magnétique, les produits plus fins subissent uniquement une récupération gravimétrique en tirant parti du phénomène de floculation magnétique de la magnétite (fig.10).

* * *

M. Hoffmann rapporte les modifications successives apportées à un lavoir à fines par cyclones,

Le système de régénération du médium a été simplifié par élimination d'un cyclone épaisseur trop sujet à usure. Les deux cyclones primaires de 350 mm, disposés verticalement et alimentés sous 1,3 kg/cm², ont été remplacés par un cyclone de 500 mm incliné de 15° sur l'horizontale et alimenté sous 0,7 kg/cm². Ce cyclone moyenne pression a donné une précision de coupure supérieure à celle obtenue antérieurement avec les cyclones haute pression, mais n'a pas donné de solution satisfaisante au problème de l'usure.

Des essais de cyclonage à très basse pression ont été effectués en collaboration avec la firme Wedag. La figure 11 donne un croquis d'un appareil de 1,4 m de diamètre fabriqué sommairement pour les premiers essais industriels. L'alimentation est amenée avec la suspension par l'ajutage 1-2 sous une charge peu supérieure au niveau du débordement 5. L'extraction des plongeurs s'effectue actuellement au moyen d'un Bühler-Redler 8. Si l'on compare ce dernier appareil aux cyclones haute et moyenne pression, on peut dresser le tableau ci-dessous.

* * *

	Cyclone haute et moyenne pression	Cyclone basse pression
Rapport matières solides/pulpe	1/5 à 1/6	1/1 à 1/1,5
Surface d'égouttage	grande	petite
Influence de la viscosité	peu sensible	très sensible
Besoin d'énergie	important	faible
Usure	importante	faible
Finesse de magnétite	très fine	moyenne
Précision de séparation	bonne	meilleure
	bonne	moins bonne
	satisfaisante	moins satisfaisante

fonctionnant initialement à une pression de 1,3 kg/cm², dans le but de réduire la consommation de magnétite et l'usure de l'installation.

Cette installation montée au lavoir Victoria à Heeren est destinée à relaver à deux densités de partage les mixtes provenant des bacs à fines ainsi qu'éventuellement du concassage des gros mixtes. Ces produits 0-10 mm sont déschlammés à 0,5 mm avant traitement.

Cyclone basse pression $\Phi = 1400$ mm

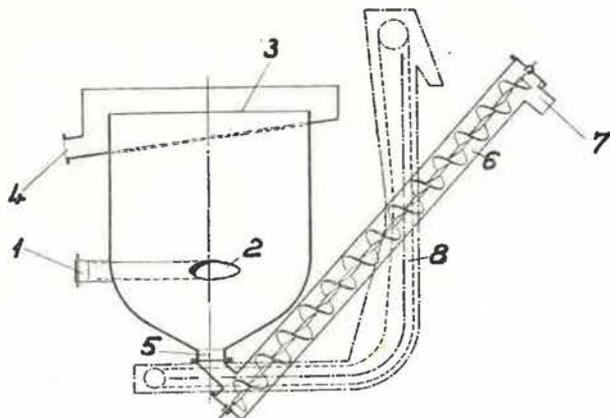


Fig. 11. — Schéma d'un cyclone à basse pression.

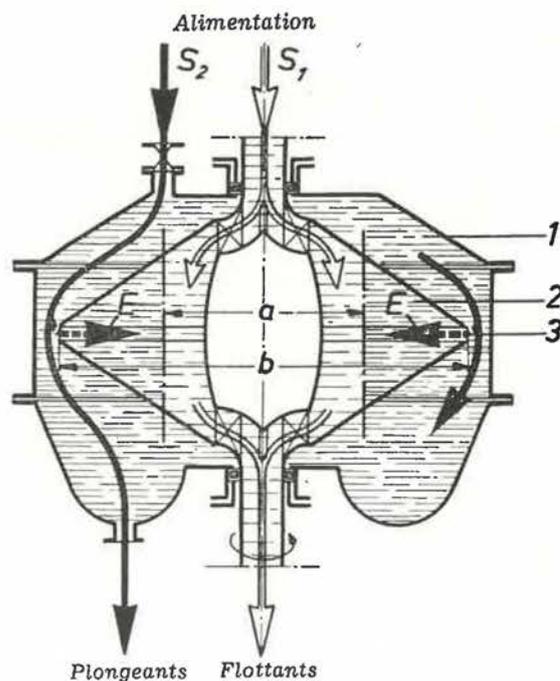


Fig. 12. — Schéma du séparateur centrifuge SKB.

La communication présentée par M. Teutenberg rend compte d'un nouveau type d'appareil basé sur la force centrifuge et développé par la firme S.K.B. à Dortmund. Cet appareil (fig. 12) comporte un rotor central creux (2) muni d'une rainure périphérique (3). Ce rotor est animé d'un mouvement de rotation d'environ 500 t/min dans l'appareil semi-industriel. L'alimentation est amenée en S_1 avec un courant d'eau, tandis qu'un courant de suspension dense est introduit en S_2 . La pression de cette suspension doit être suffisante pour vaincre la pression régnant à la périphérie du rotor et provenant de la force centrifuge, de sorte qu'un faible courant de suspension puisse pénétrer dans le rotor par la rainure. Il se forme dans le rotor un champ tournant d'eau (a) et un champ tournant de suspension extérieur (b) qui ont peu tendance à se mélanger.

Un appareil pilote muni d'un rotor de 300 mm de diamètre, d'une capacité de 400 à 500 kg/heure et fonctionnant avec une suspension de pyrite a donné, sur des fines brutes 0,3-4 mm et pour des densités de partage variant de 1,7 à 2,0, des imperfections comprises entre 0,042 et 0,054, ce qui peut être considéré comme très satisfaisant si l'on considère la granulométrie traitée.

L'appareil aurait l'avantage d'être moins sujet à usure que le cyclone.

D. — Egouttage des fines.

Une seule communication a été présentée sur le sujet de l'égouttage des fines. Présentée par M. Lemke, elle traite des possibilités d'amélioration de l'égouttage statique.

Beaucoup d'exploitants craignent de recourir à l'essorage, bien que ce procédé permette d'arriver à une teneur en humidité inférieure à celle obtenue par égouttage statique. L'essorage augmente, en effet, sensiblement la production des schlamms et les recherches des constructeurs d'essoreuses portent surtout actuellement sur l'augmentation du rendement en solides de leurs appareils.

D'autre part, il est également possible d'augmenter l'efficacité de l'égouttage statique en agissant sur les propriétés du produit alimenté et sur la disposition de la tour.

L'addition d'un réactif mouillant approprié aux fines lors de leur chargement en tours a permis, au cours d'essais effectués au charbonnage Dahlbusch, de réduire de 2 % la teneur finale en humidité des fines égouttées.

L'amélioration des résultats d'égouttage statique peut également être cherchée dans des modifications de la forme de la tour et des organes d'égouttage. Les conditions nécessaires à un bon égouttage peuvent se résumer comme suit :

- 1) une faible hauteur de matière dans la tour,
- 2) des surfaces de cribles aussi grandes que possible et perpendiculaires au sens d'écoulement de l'eau.

La trémie à plans inclinés et à compartiments (Zonenschrägbunker) paraît satisfaire à ces conditions. Une trémie de ce type d'une capacité de 200 t, installée à la mine Lohberg et destinée à l'égouttage d'un mixte 0-15 mm à 25 % de cendres, permet d'obtenir une teneur en humidité de 8,5 % au bout de 4 heures. L'installation peut donc facilement égoutter 720 t de produit en deux postes.

III. — LAVAGE DES SCHLAMMS

Huit communications ont été présentées sur ce sujet : deux concernent des méthodes densimétriques d'épuration des schlamms, quatre s'intéressent à la flottation et les deux dernières rapportent les résultats de recherches sur le procédé Convertol.

A. — Epuration des schlamms par voie densimétrique.

M. Hirst traite de modifications peu coûteuses que l'on peut apporter au circuit des eaux de lavage pour épurer partiellement les schlamms et améliorer la qualité de ces eaux. En général, en Angleterre, les eaux de lavage sont envoyées dans des cônes de décantation et le schlamm épaissi est égoutté sur une grille. Le fonctionnement de cette grille est le plus favorable lorsque le produit est suffisamment épais, car les schlamms grenus jouent alors le rôle de lit filtrant pour les particules les plus fines qui sont peu entraînées par la faible quantité d'eau à égoutter.

L'épuration des schlamms peut se faire par table hydraulique, mais si l'on intercale des tables hy-

drauliques entre la décantation et la grille d'égouttage, elles ont pour effet de diluer l'alimentation de cette grille. Une plus grande proportion de solides traverse alors la grille, ce qui entraîne une accumulation des solides fins dans l'eau de lavage. L'auteur suggère deux schémas qui permettent de remédier à cet inconvénient. Les tables hydrauliques ne sont plus placées en série entre le décanteur et la grille d'égouttage, mais en by-pass sur le circuit des eaux de lavage. Elles reçoivent, soit une partie de l'alimentation de la grille, soit une partie des passés de cette grille et, dans les deux cas, les schlamms épurés dilués sont renvoyés à la tour de décantation. L'alimentation de la grille n'est donc pas diluée et la clarification des eaux ne pose pas de problème. Ces tables permettent normalement de réduire la teneur en cendres des schlamms de 25-30 % à 15-20 %, ce qui permet d'en incorporer une plus forte proportion dans les fines lavées. Les schistes fins éliminés ont des teneurs en cendres variant de 70 à 85 %.

* * *

M. Grunder décrit un appareil très original capable d'effectuer des séparations densimétriques dans l'eau dans les domaines des granulométries généralement réservés à la flottation. Ce séparateur à cage (fig. 13) est constitué par un récipient cylindrique muni de palettes fixes (6), dans lequel tourne

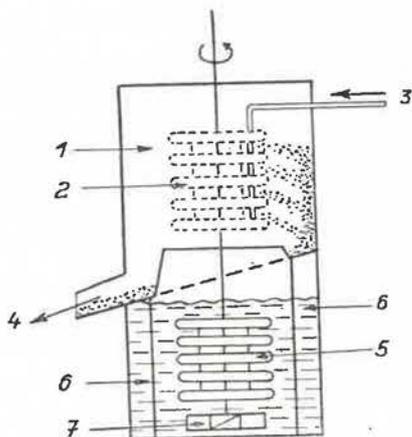


Fig. 13. — Séparateur à cage Neunhoeffer et Grunder.

un rotor (5) formé d'une série de gorges annulaires séparées par des fentes et appelé cage. Au cours de la rotation dans une pulpe de minerais ou de charbon brut, les particules les plus denses se concentrent dans les gorges. La cage, toujours en rotation, est alors soulevée et les grains maintenus dans les gorges par la force centrifuge sont expulsés au moyen de jets d'eau.

D'après les essais rapportés par l'auteur, l'appareil permet d'obtenir du charbon très pur et même extra pur. Par exemple, un charbon de granulométrie 0-0,5 mm à 5,2 % de cendres a donné, après dix tirages, un résidu de 2,9 % de cendres et représentant 91,1 % de l'alimentation. Les produits lourds extraits avaient une teneur en cendres moyenne de 29 %.

Un autre charbon très peu cendreux (0,74 % de cendres) a donné, après douze tirages, un résidu contenant seulement 0,58 % de cendres avec un rendement de 92,2 %.

B. — Flottation.

MM. Beauxis et Veillet donnent une vue générale du développement pris par la flottation dans le bassin du Nord et du Pas-de-Calais au cours de ces dernières années.

En 1945, il n'existait dans ce bassin que neuf ateliers de flottation d'une capacité globale de 180 t/h. Trois de ces ateliers comportaient une installation de séchage thermique. Le programme de modernisation de 1948 à 1958 prévoit quinze nouveaux ateliers comportant vingt-trois installations de flottation de 30 t/h chacune en général. La plupart comportent un séchage thermique des concentrés filtrés. La capacité globale sera alors d'environ 800 t/h.

Le développement de la flottation est dû à l'augmentation de la teneur en cendres des schlamms bruts, au développement de l'essorage

des fines lavées et à l'abaissement de la maille de dépoussiérage avant lavage des fines brutes.

Le séchage thermique des schlamms flottés s'est révélé indispensable dans la plupart des cas, que ces schlamms soient incorporés aux fines à coke (charbon gras ou 1/2 gras) ou destinés à l'agglomération (charbon maigre ou 1/4 gras).

Un atelier de flottation de 30 t/h comporte généralement cinq à six groupes de deux cellules primaires et trois à quatre groupes de deux cellules identiques pour le retraitement partiel ou total des mousses primaires. Ce retraitement des mousses s'est révélé intéressant lorsque la teneur en cendres des schlamms bruts est supérieure à deux fois celle désirée pour les mousses flottées. Ce relavage entraîne un accroissement très sensible du rendement organique lorsque l'on désire un concentré relativement peu cendreux.

Plusieurs installations n'utilisent qu'un seul réactif de flottation, ayant surtout des propriétés moussantes, généralement un xylénol lourd, produit de distillation d'un goudron à basse température. Mais il est parfois nécessaire d'ajouter un collecteur, généralement un produit pétrolier (Kérosène, fuel oil). Cette addition de collecteur est toujours souhaitable car elle facilite la filtration des mousses.

* * *

M. Lewis traite principalement des possibilités de flottation des schlamms jusque 1,5 mm. La flottation jusqu'à cette granulométrie permet de limiter le lavoir à deux procédés : un lavoir par suspension dense du type Chance qui traite de 1,5-200 mm et un atelier de flottation pour épurer les grains inférieurs. Cette solution a été adoptée à la mine Mansfield de la division East Midlands du N.C.B. Le tout-venant concassé est criblé par voie humide à 12,5 et 1,5 mm, le plus gros que 12,5 mm et le 1,5-12,5 mm étant traités dans deux cônes Chance.

Le 0-1,5 mm est flotté dans une batterie de cellules comportant des cellules primaires et des cellules destinées à un retraitement partiel des mousses primaires. Actuellement, les batteries de retraitement ne sont pas en fonctionnement. Les résultats rapportés montrent que la flottation simultanée d'une gamme de granulométrie aussi étendue présente certains inconvénients. Les grains supérieurs à 1 mm flottent difficilement et exigent des quantités de réactif assez importantes. Dans ces conditions, la flottation des grains inférieurs à 0,5 mm n'est plus assez sélective et les mousses obtenues dans cette catégorie sont trop cendreuses. Ainsi, alors que les fractions flottées supérieures à 1 mm ont des teneurs en cendres variant de 4 à 5 %, la teneur en cendres de la fraction 0,25-0,5 mm des mousses est généralement voisine de 20 %.

Mais au point de vue du traitement des eaux schisteuses résiduelles, le procédé présente un avantage certain. La présence de schistes grenus rend en effet possible, dans de bonnes conditions, la filtration continue des boues schisteuses sur filtre à vide. Dans un charbonnage du Pays de Galles, un filtre de 23 m² permet d'extraire 10 t/h de

schiste à 24-32 % d'humidité, l'épaisseur du gâteau pouvant atteindre 75 mm.

* * *

M. Simpson et Whelan rapportent des essais effectués avec des cellules à fond poreux dans trois charbonnages anglais. Ces cellules sont de construction très simple et ne comportent pas de pièces mécaniques compliquées.

Un premier prototype fut installé au charbonnage Celynen South et intégré dans un atelier mobile destiné à récupérer les schlamms des bassins et des terrils.

Les plus grandes difficultés dans le développement de la cellule à fond poreux venaient de l'usure et du colmatage rapide du fond poreux. Initialement, celui-ci était constitué par des carreaux de bronze fritté qui ne donnèrent pas satisfaction. On essaya ensuite du chlorure de polyvinyle poreux et différentes céramiques qui se révélèrent trop fragiles. Ce problème fut finalement résolu par l'emploi de morceaux de courroie de transmission tissée en nylon et imprégnée de goudron. Cette matière, deux fois moins chère que le bronze fritté, dure trois fois plus longtemps. En l'adaptant mieux à son usage, on peut estimer qu'un diaphragme en nylon pourra durer plus de 1000 heures.

Six mois et plus de marche continue dans les trois lavoirs ont montré qu'on effectue une économie substantielle sur les frais de premier établissement et sur la consommation d'énergie. Mais cet avantage est compensé par la consommation plus élevée d'huile, les frais de remplacement du diaphragme et un rendement un peu inférieur de la flottation, surtout pour les fractions les plus grenues.

* * *

MM. Hall, Hook et Myers discutent des possibilités d'utilisation des eaux ammoniacales résiduaires provenant de la carbonisation pour la flottation du charbon.

Ces eaux résiduaires renferment environ 1000 parties par million (1000 p.p.m.) de corps phénoliques. Or, il semble que pour répondre aux nouvelles lois sur la nocivité des effluents envoyés aux rivières, les teneurs doivent être réduites jusqu'aux environs de 5 à 10 p.p.m. Les procédés proposés jusqu'à présent pour récupérer ces faibles quantités de phénols sont très coûteux et augmenteraient probablement le coût de production du coke de plus de 35 francs par tonne.

Des essais préliminaires en laboratoire et des essais industriels à Fishburn ont montré qu'il était possible de traiter ces eaux en les incorporant dans un circuit de flottation de charbon. Le phénol contenu joue le rôle de réactif moussant et il est nécessaire d'ajouter une petite quantité de gasoil dans les dernières cellules de flottation pour récupérer les plus gros charbons.

Les plus grandes difficultés rencontrées proviennent de la corrosivité des eaux ammoniacales. Les attaques les plus importantes ont été constatées sur les toiles en Monel des filtres à vide, dont la

durée de vie est passée de trois ans à six mois, et sur les rotors de certaines pompes dont la durée de vie est trois fois plus courte.

Au point de vue réduction de la teneur en substances nocives, le passage des eaux résiduaires dans l'installation de flottation donne des résultats intéressants. La teneur en phénols, par exemple, tombe de 1000 p.p.m. à 50-100 p.p.m. Cette teneur est encore trop forte pour que l'effluent puisse être déversé tel dans un cours d'eau, mais il est plus facile de le diluer à un taux admissible.

L'utilisation en flottation des eaux résiduaires de cokerie conduit à une économie en consommation de réactif, mais cette économie est plus que compensée par les frais d'entretien supplémentaires dus à la corrosion. Il semble que ce traitement des effluents des cokeries doive être inévitablement coûteux. Mais ces frais ne seront que de l'ordre de 0,6 et 1,2 franc par tonne de coke au lieu des 35 francs que coûterait un traitement chimique complet.

C. — Procédé Convertol.

MM. Belugou et de Chawlowski présentent une série de recherches du Cerchar qui, partant d'essais sur le procédé Convertol, ont évolué pour en arriver finalement à un procédé s'éloignant fort du Convertol et très proche de la flottation classique.

Deux installations Convertol simples, montées à la Houve en Lorraine et à Liévin dans le Nord-Pas-de-Calais et constituées par un broyeur-mélangeur type Prallmann-Mühle et une essoreuse Cail-Birtley, n'ont pas donné de résultats satisfaisants. L'abaissement de teneur en cendres des schlamms est insuffisant, la teneur en cendres des schistes est trop faible, une partie importante du fuel se perd dans les schistes. La séparation obtenue est à peine

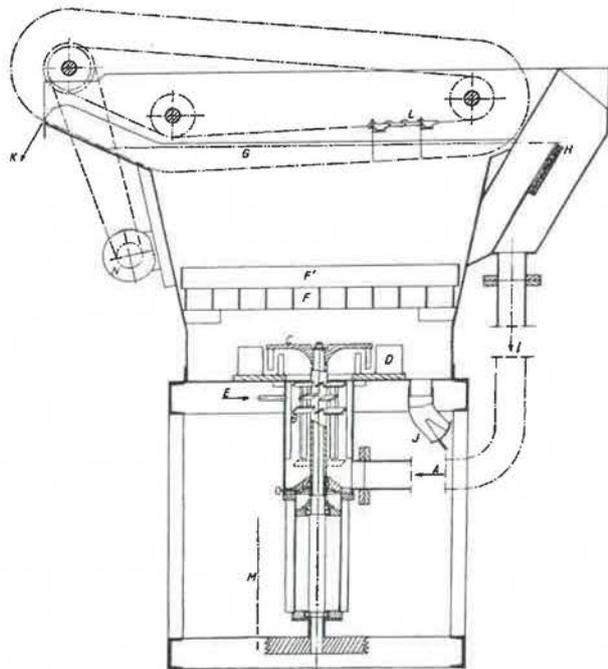


Fig. 14. — Cellule de flottation avec floculation sélective préalable.

supérieure à celle qui serait donnée par une simple coupure granulométrique sur l'essoreuse. Le Cerchar a alors entrepris des essais de laboratoire et semi-industriels pour étudier l'effet de l'intercalation d'une cellule de flottation entre le broyeur mélangeur et l'essoreuse. On a constaté que, dans ces conditions, il était possible d'agir sur la teneur en cendres des concentrés en faisant varier la quantité de réactif et que cette quantité pouvait être beaucoup plus faible que dans le cas du Convertol simple. Les réactifs donnant les meilleurs résultats sont le créosote et le fuel. L'huile anthracénique donne des mousses à teneurs en cendres plus élevées.

La figure 14 donne une coupe de la cellule avec floculation sélective préalable utilisée dans les essais semi-industriels. L'alimentation (schlamm + réactif) arrive en A et passe par les ailettes mélangeuses B où se produit la floculation sélective. L'air injecté en E est réparti en fines bulles dans la masse de liquide par le rotor à barreaux C. La séparation s'effectue dans une zone calme au-dessus des grilles FF. On constate qu'à part le conditionnement B incorporé dans la cellule, l'appareil diffère très peu d'une cellule de flottation mécanique courante.

* * *

M. Lemke décrit l'évolution du procédé Convertol en Allemagne depuis les premiers essais en laboratoire jusqu'aux dernières améliorations apportées aux installations industrielles en fonctionnement. Dans sa forme originale, l'installation de Convertol était assez complexe et comprenait une vis mélangeuse, une pompe à pétrir, une disper-

seuse et uneessoreuse. La vis mélangeuse exigeait des schlamms très concentrés impossibles à obtenir avec un épaisseur courant et on était obligé d'incorporer du poussier en tête de cette vis. L'installation sous cette forme donnait des résultats très intéressants.

L'installation fut ensuite simplifiée par le remplacement du système vis pétrisseuse-disperseuse par un seul appareil, le « Prallteller-mühle », qui admettait des schlamms à concentration normale. En marche industrielle, on constate une dispersion importante des résultats obtenus, imputable aux fortes fluctuations de l'alimentation, et un abaissement souvent insuffisant de la teneur en cendres des schlamms dû à la présence d'une quantité importante de grosses particules schisteuses retenues dans le panier de l'essoreuse. L'étape suivante consista à incorporer des cellules de flottation, soit entre le broyeur mélangeur et l'essoreuse, soit sur l'effluent de l'essoreuse, suivant les cas.

La quatrième étape du développement, actuellement en cours, reprend le problème à la base. On a constaté que le phénomène d'inversion de phase, fondement du procédé, était loin d'être instantané, que le temps nécessaire pour avoir une inversion complète dépendait de facteurs tels que la teneur en solide de la pulpe, la température de cette pulpe, la teneur en huile, le pH du milieu et la présence d'électrolytes et de réactifs tensio-actifs. Les recherches dans ce domaine sont toujours en cours et ont déjà abouti à la construction d'une machine spéciale destinée à réaliser une inversion de phase complète qui promet de fournir des résultats satisfaisants.