

# Comportement des extra-fins dans différents appareils de lavage et bilans économiques des épurations obtenues (\*)

G. BURTON,

Ingénieur Principal Divisionnaire à Inchar

et

A. LEFEBURE,

Ingénieur civil des Mines

## SAMENVATTING

Studie van het gedrag van bruto produkten met een doormeter van minder dan 1 mm in een deinmachine, een cycloon in zwaar midden en een flottatiebatterij; de proeven werden uitgevoerd in verschillende wasinrichtingen van de S.A. des Charbonnages du Borinage.

De deinmachine geeft een bevredigende scheiding tot een kaliber van 0,3 mm. Onder deze afmeting wordt de dichtheid te groot en bekomt men nog slechts een zeer gebrekkige zuivering.

De cycloon werkt zeer goed tot 0,1 mm. Om de produkten, die in een installatie met cyclonen voor fijne korrel niet gezuiverd werden te behandelen, moet de werksuspensie door een speciale reinigingsomloop gaan.

De flottatie geeft een zeer onbevredigende scheiding en het is nodig de fijnste fractie opnieuw te behandelen in minder zwaar midden om er het betrekkelijk hoge asgehalte van te verminderen. Deze bewerking maakt de ganse operatie minder rendend.

De vergelijking tussen de verschillende methoden voor het wassen van niet ontstofte produkten en de methode bestaande in het drogen en ontstoffen valt in het nadeel van de laatste uit. Daarbij blijkt de behandeling van niet ontstofte bruto fijne produkten in een cycloon in zwaar midden de voorkeur te verdienen.

## INHALTSANGABE

Der Aufsatz berichtet über Untersuchungen des Verhaltens von Rohfeinstkohle — 1 mm in einer Setzmaschine, einem Schwertrübezyklon und einer

## RESUME

Etude du comportement des produits bruts inférieurs à 1 mm dans un bac à pistonnage, un cyclone à milieu dense et une batterie de flottation. Ces essais ont été effectués dans différents lavoirs de la S.A. des Charbonnages du Borinage.

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

Le cyclone travaille très convenablement jusqu'à une maille de 0,1 mm. Pour traiter le produit non dépoussiéré dans une installation de cyclones à fines, il faut prévoir un circuit spécial de dépollution sur la suspension de travail.

La flottation donne des coupures à imperfections très élevées et la nécessité de couper les fractions grenues à basse densité pour compenser la teneur en cendres relativement élevées des éléments plus fins entraîne un rendement médiocre de l'opération.

Si on compare les différentes solutions de lavage de produits non dépoussiérés avec la solution du dépoussiérage, après séchage thermique, on constate que tous les systèmes de lavage sont économiquement plus intéressants avec un avantage marqué pour la solution du traitement des fines brutes non dépoussiérées par cyclone à milieu dense.

## SUMMARY

Research into the behaviour of raw products of less than 1 mm in a jig, a dense-medium cyclone and a flotation battery. These tests were carried out

(\*) Communication C7 présentée au Quatrième Congrès International sur la Préparation du Charbon, organisé par le National Coal Board et la Coal Preparation Plant Association, Harrogate 1962.

Flotationsanlage. Die Versuche wurden in verschiedenen Wäschen der Gesellschaft « Charbonnages du Borinage » durchgeführt.

Die luftgesteuerte Setzmaschine scheidet bis zu einer Korngrösse von 0,5 mm mit hinreichender Trennschärfe. Unterhalb dieser Grenze nimmt die Teilungswichte zu hohe Werte an; die Berge werden nur noch zu einem geringen Teil abgeschieden.

Der Zyklon arbeitet bis zu einer Korngrösse von 0,1 mm recht gut. Will man eine vorher nicht entstaubte Rohkohle in einer Feinkornzyklonwäsche sortieren, so muss man einen besonderen Stromkreis für die Reinigung der Arbeitstrübe vorsehen.

Bei der Flotation liegen die Werte der Trennwichte und der Imperfektion sehr hoch. Da man die gröberen Körner bei niedriger Wichte abscheiden muss, um so einen Ausgleich für den verhältnismässig hohen Aschegehalt in den Feinstkörnern zu schaffen, ist das Gesamtausbringen mässig.

Vergleicht man die verschiedenen Verfahren der Sortierung ohne Vorenstaubung mit der Lösung, die Kohle zunächst zu trocknen und zu entstauben, so ist festzustellen, dass sämtliche Verfahren ohne Vorenstaubung wirtschaftlich lohnender sind, wobei die Sortierung der nicht entstaubten Rohfeinkohle im Schwertrübezyklon eindeutig am vorteilhaftesten ist.

## INTRODUCTION

Les appareils classiques de lavage des fines (bacs à pulsations et cyclones) sont en général prévus pour traiter des produits dépoussiérés dont la teneur en déclassés inférieurs à la maille de dépoussiérage doit être maintenue la plus faible possible. L'accroissement continu de l'humidité du charbon tout-venant rend ce dépoussiérage par voie sèche de plus en plus difficile et de moins en moins efficace. A moins que l'on ne recoure à un séchage thermique onéreux des fines brutes ou à une élimination des extra-fins par voie humide, les produits envoyés au lavoir à fines contiennent un pourcentage (croissant) d'éléments très fins et, en particulier, de particules inférieures à 0,2-0,5 mm qui adhèrent aux grains humides et dont l'inertie est trop faible pour que les accélérations dues au criblage parviennent à les décoller.

Ces déclassés, par leur passage dans l'appareil de lavage, subissent une épuration plus ou moins satisfaisante dont on ne tire pas profit, dans certains schémas d'installations.

Le but de cette étude est de déterminer le comportement de ces déclassés dans un cyclone à milieu dense et dans un bac à pistonage pneumatique en le comparant au comportement des produits de

in various coal-washing plants of Charbonnages du Borinage Ltd.

The jig produces a satisfactory cut to a dimension of 0.5 mm. When the dimension is less than this, the separation density becomes too high and produces only a partial de-shaling.

The cyclone works very satisfactorily to a mesh of 0.1 mm. In order to treat the non-de-dusted product in an installation of smalls cyclones, a special depollution circuit must be provided on the suspension.

Flotation produces cuts with very serious imperfections, and the need to cut the coarse fractions at low density to compensate for the relatively high proportions of ash in the finer elements results in a mediocre general output for the operation.

If a comparison is made between the various solutions of the washing of non-de-dusted products with the de-dusting solution, after thermal drying, it is observed that all the washing systems are more interesting from an economic point of view with a marked advantage for the solution of the treatment of raw non-de-dusted smalls by dense-medium cyclone.

même granulométrie dans une batterie de flottation et d'en déduire l'intérêt économique des épurations observées.

## DESCRIPTION DES INSTALLATIONS

Les études des résultats de lavage ont été réalisées dans différents lavoirs de la S.A. des Charbonnages du Borinage.

Au lavoir de Tertre, les fines dépoussiérées sur cribles chauffés électriquement à la maille de 0,8 mm contiennent en moyenne 9 % de déclassés inférieurs à 0,5 mm. Ces fines sont traitées dans une installation de cyclones à milieu dense d'une capacité de 200 t/h. Elle comporte quatre cyclones horizontaux de 500 mm de diamètre pour le lavage primaire, fonctionnant avec une suspension de magnétite de 1,40 de densité, et de deux cyclones de même type pour réaliser la coupure mixtes-schistes.

L'originalité de l'installation est de comporter, outre le circuit classique de régénération de la suspension traitant les eaux de rinçage des différents cribles, un circuit particulier de dépollution constitué par une batterie de séparateurs magnétiques qui traitent une ponction prélevée sur la suspension de travail du circuit primaire.

Au lavoir Héribus, les fines brutes 0 - 10 mm sont dépoussiérées par voie sèche, puis criblées par voie humide à 0,5 mm et traitées dans un bac à pistonage pneumatique PIC.

Les échantillons de produits de flottation ont été prélevés sur une batterie de 20 t/h du type Société Générale des Minerais, installée au lavoir Ouest de Mons.

Les charbons traités dans ces trois lavoirs sont des gras ou des demi-gras destinés à la carbonisation.

Les quantités de déclassés qui peuvent être absorbés par le bac à pistonage et l'installation de cyclones à milieu dense n'est pas limitée à condition de disposer d'installations de clarification et de dépollution suffisantes.

Dans les bacs à pistonage, le traitement de brut non dépoussiéré est de pratique courante. Il suffit de prévoir une capacité et une efficacité suffisantes de la clarification des eaux de lavoir de façon à garder leur teneur en solides dans des limites admissibles.

Le cas des cyclones à milieu dense est plus complexe. Lorsqu'on exige une bonne précision de coupure sur des produits de 0,2 ou même de 0,1 mm, la suspension doit présenter la viscosité minimum et partant, la pollution la plus faible possible.

Une suspension de faible densité, dont la substance alourdissante est constituée de 80 % de magnétite et 20 % de produit polluant (schlamm de densité 1,50), peut être considérée comme satisfaisante à ce point de vue. Un mètre cube d'une telle suspension de densité 1,40 contient environ 450 kg de magnétite et 107 kg de schlamm.

Pour une installation de 200 t/h, le débit de circulation de la suspension de travail est de l'ordre de 700 m<sup>3</sup>/h. Cette suspension véhicule donc environ 75 t/h de schlamm de pollution inférieur à 0,5 mm. Le circuit de régénération classique sur les eaux de rinçage élimine 7 à 8 t/h de schlamm et maintient donc la suspension en équilibre à la pollution fixée lorsque le pourcentage de déclassés inférieurs à 0,5 mm dans l'alimentation ne dépasse pas 3,5 à 4 %.

Si la teneur en déclassés dépasse ces valeurs, l'équilibre s'établit pour un degré de pollution plus élevé à moins d'installer un circuit spécial de dépollution régénérant une partie de la suspension de travail.

Dans le cas du lavoir de Tertre, par exemple, où la teneur moyenne en déclassés inférieurs à 0,5 mm est de 9 %, il faut éliminer 18 t/h de schlamm contenu dans la suspension. Le circuit de rinçage en éliminant 7 à 8 t/h, le circuit spécial doit donc éliminer les 10 à 11 t/h restantes et, tenant compte

du rendement de l'opération de dépollution, doit traiter une ponction sur la liqueur de travail équivalente à 1/6 de son débit, soit environ 120 m<sup>3</sup>/h.

Si l'on désire traiter le brut sans aucun dépoussiérage, celui-ci introduit dans la suspension 45 t/h de produit inférieur à 0,5 mm et le circuit spécial de dépollution doit être prévu pour éliminer 37 à 38 t/h de ces produits et doit donc traiter un peu plus de la moitié du débit de circulation, soit environ 400 m<sup>3</sup>/h.

Le problème peut donc se résoudre par l'installation d'un nombre nécessaire de séparateurs magnétiques et d'appareils de clarification de capacité suffisante.

## RESULTATS D'ANALYSE

Les échantillons prélevés sur les différentes installations de lavage ont été fractionnés par tamisage en tranches de 0,1 à 0,2 mm, 0,2 à 0,315 mm, 0,315 à 0,5 mm, 0,5 à 1 mm, etc... Ces fractions ont été analysées en liqueurs denses et les résultats ont permis d'établir les courbes de partage des figures 1, 2 et 3 et les coefficients caractéristiques du tableau I.

La figure 1 donne les courbes de partage relatives au bac à pistonage PIC du lavoir Héribus. Ces courbes correspondent à la coupure entre lavé et mixtes.

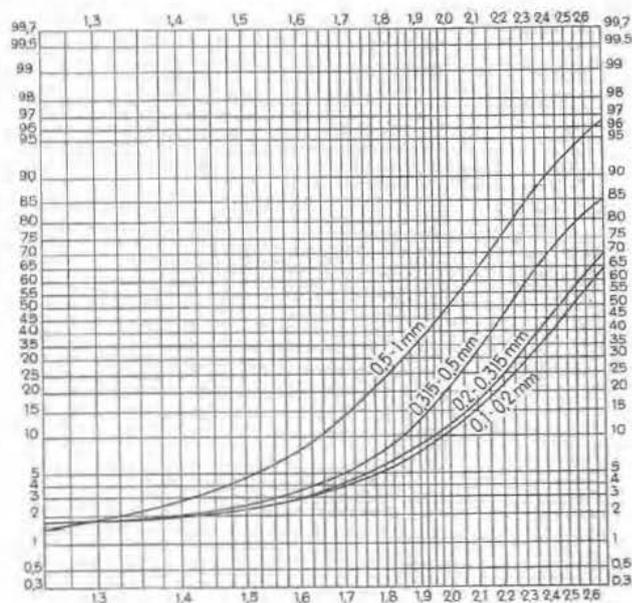


Fig. 1.

Les produits inférieurs à 0,5 mm sont coupés à des densités de partage très élevées et l'épuration ne produit qu'un déschistage très partiel. On peut néanmoins constater (tableau I) que les imperfections des coupures restent faibles, inférieures à 0,20, jusqu'à une maille de 0,1 mm.

TABLEAU I.

Type de lavage	Granulométrie mm	Densité de partage	Ecart probable	Imperfection
Cyclone	0,315 - 0,5	1,694	0,075	0,108
	0,2 - 0,315	1,812	0,108	0,133
	0,1 - 0,2	2,065	0,189	0,177
Bac PIC	0,315 - 0,5	2,220	0,220	0,180
	0,2 - 0,315	2,450	0,290	0,200
	0,1 - 0,2	2,530	0,290	0,190
Flottation	0,315 - 0,5	1,485	0,134	0,277
	0,2 - 0,315	1,486	0,149	0,306
	0,1 - 0,2	1,535	0,182	0,342

Les courbes de partage relatives à l'installation de cyclones à milieu dense sont représentées à la figure 2. Alors que les densités de partage des coupures effectuées sur les fractions granulométriques comprises entre 10 et 0,5 mm sont bien groupées dans l'intervalle 1,50 à 1,57, celles relatives aux fractions inférieures croissent rapidement et on note l'importance croissante d'une queue dans la zone de basse densité, queue qui s'amorce déjà pour la fraction 0,5 - 1 mm.

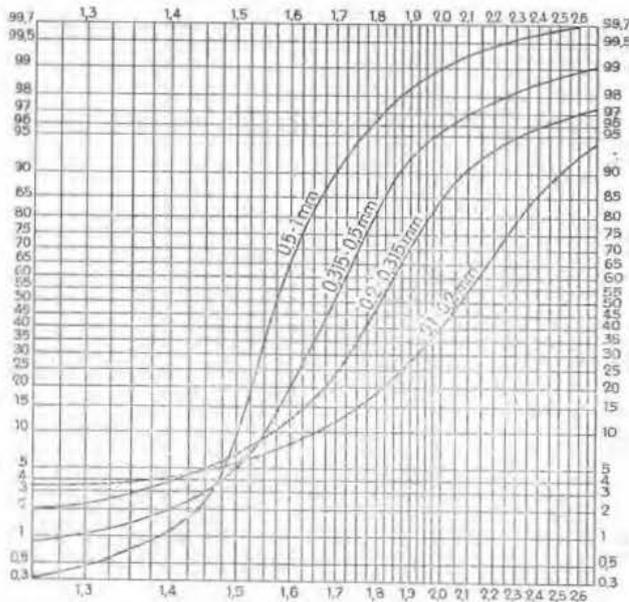


Fig. 2.

D'autres essais sur les cyclones nous ont montré que ces égarés légers dans le plongeant sont dus à un entraînement mécanique des éléments fins par les plongeants plus grenus, entraînement d'autant plus important que ces éléments sont de plus petite dimension. Cet entraînement est très bien mis en évidence lorsqu'on étudie le fonctionnement d'un

cyclone de relavage où le rapport plongeant/flottant est élevé.

On peut cependant considérer les coupures comme très satisfaisantes jusque 0,2 mm et encore acceptables sur la fraction 0,1 - 0,2 mm. L'imperfection qui est de 0,075 pour la fraction 0,3 - 1 mm, s'élève à 0,108 pour le 0,315 - 0,5 mm, à 0,133 pour le 0,2 - 0,315 mm et à 0,177 pour le 0,1 - 0,2 mm, toutes valeurs très satisfaisantes.

La figure 3 donne les courbes de partage relatives à l'installation de flottation. Dans ce cas, les fractions grenues supérieures à 0,1 mm doivent être lavées à basse teneur en cendres pour compenser la teneur en cendres relativement élevée des éléments plus fins présents dans les mousses.

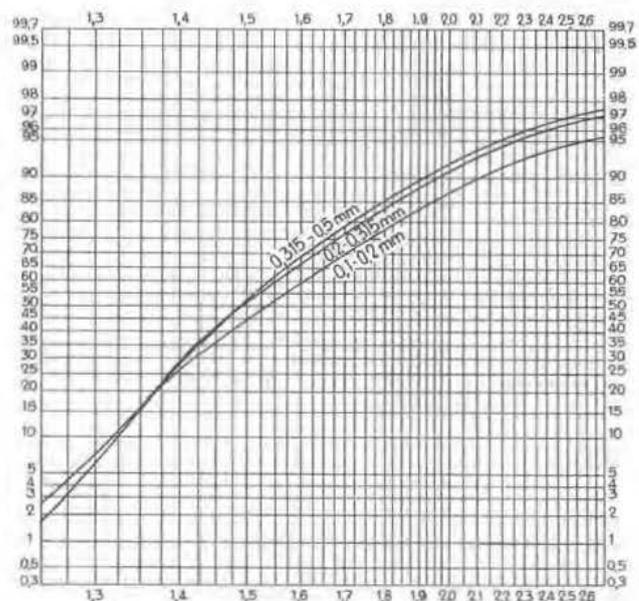


Fig. 3.

On constate que les courbes de partage sont très bien groupées, mais qu'elles présentent une imperfection très élevée de l'ordre de 0,30. La valeur de

TABLEAU II.  
Courbe de lavabilité moyenne.

Densités	0,315 - 0,500 mm				0,200 - 0,315 mm				0,100 - 0,200 mm			
	% poids	% C	% p cum	CI	% poids	% C	% p cum	CI	% poids	% C	% p cum	CI
< 1,30	39,00	1,40	39,00	1,40	34,20	1,40	34,20	1,40	34,20	1,40	34,20	1,40
1,30 - 1,40	24,80	5,58	63,80	3,02	27,05	5,98	61,25	3,42	26,55	5,58	60,75	3,23
1,40 - 1,50	6,50	15,93	70,30	4,22	6,95	15,75	68,20	4,68	6,50	15,73	67,25	4,44
1,50 - 1,60	4,40	25,23	74,70	5,46	4,00	25,39	72,20	5,83	3,80	25,26	71,05	5,55
1,60 - 1,70	3,20	34,46	77,90	6,65	2,70	34,51	74,90	6,86	2,75	34,48	73,80	6,63
1,70 - 1,80	2,35	43,99	80,25	7,74	2,35	43,99	77,25	7,99	2,45	44,08	76,25	7,83
1,80 - 1,90	1,95	51,75	82,20	8,78	2,00	51,80	79,25	9,10	2,05	51,84	78,30	8,98
1,90 - 2,00	1,65	58,45	83,85	9,76	1,75	58,64	81,00	10,17	1,95	58,64	80,25	10,19
2,00 - 2,20	2,95	66,85	86,80	11,70	3,60	66,80	84,60	12,58	3,55	66,99	83,80	12,60
2,20 - 2,40	3,45	77,43	90,25	14,22	4,15	77,49	88,75	15,61	4,40	77,67	88,20	15,84
> 2,40	9,75	87,28	100	21,34	11,25	87,31	100	23,68	11,80	87,29	100	24,27

cette imperfection et la nécessité d'effectuer la coupure à une densité assez réduite (environ 1,5) entraînent une perte importante de charbon dans les tailings dont la teneur en cendres est peu élevée et, comme nous le verrons plus loin, un rendement organique de lavage insuffisant. Ces résultats sont caractéristiques des installations de flottation fonctionnant sans relavage des mousses.

#### COMPARAISON DES RESULTATS DE LAVAGE

Pour pouvoir comparer, du point de vue économique, les différents procédés de lavage envisagés, il est nécessaire de se baser sur un brut identique dans tous les cas. A partir des courbes de lavabilité du tableau II (moyennes de celles observées dans les trois lavoirs étudiés) et des courbes de partage obtenues en pratique (fig. 1, 2 et 3), nous avons calculé les valeurs caractéristiques des lavages que l'on obtiendrait dans ces conditions (rendement en lavé, teneur en cendres de ce lavé, rendement organique du lavage). Ces valeurs sont groupées au tableau III.

Sur ce tableau figurent également les valeurs des produits lavés obtenus, rapportées à la tonne de brut sec (Barème Cobéchar n° 18), ces lavés étant incorporés aux fines à coke.

On constate que le cyclone donne des lavés dont la teneur en cendres passe de 7 à 12 % lorsqu'on descend de 0,5 à 0,1 mm. Les rendements organiques varient de 97,9 à 95,2 %, résultats supérieurs à ceux que l'on peut espérer d'un traitement par flottation réalisé dans les meilleures conditions.

Dans le cas du bac à pistonage du lavoir Héribus, les fines brutes peu mixteuses permettent une coupure à densité élevée ( $d_p = 1,87$  pour le 0,5 - 10 mm). Dans ces conditions, les fractions inférieures à 0,5 mm ne subissent qu'un déschistage très partiel

et, si la fraction 0,315 - 0,5 mm lavée à 15,5 % de cendres peut encore être introduite sans inconvénients dans les fines à coke, l'incorporation des produits plus fins à 18 - 19 % de cendres risque d'accroître de façon prohibitive la teneur en cendres de ces fines.

Pour un lavage réalisé dans de telles conditions, les rendements organiques ont peu de signification. Ils indiquent cependant que la perte de charbon dans le refus est relativement faible.

Lorsque la flottation s'opère sans relavage des mousses, celles-ci contiennent une quantité assez importante d'argile qui fait croître leur teneur en cendres. Pour rester dans les limites de teneurs en cendres admissibles commercialement, on est obligé de flotter les fractions grenues à une faible teneur en cendres et ceci se fait au détriment du rendement organique de l'opération. On peut observer que les rendements organiques des fractions comprises entre 0,1 et 0,5 mm sont inférieurs à 90 %, ce qui a évidemment une influence défavorable sur l'économie du procédé.

Si l'on examine les deux dernières colonnes du tableau III, on constate que toutes les méthodes d'épuration valorisent les fractions comprises entre 0,1 et 0,5 mm par rapport à la valeur du poussier brut.

Cette plus-value est maximum dans le cas du cyclone (96 à 127 FB par tonne de brut), elle est de 60 à 100 FB dans le cas du bac à pistonage, et de 47 à 58 FB dans le cas de la flottation.

Il s'agit maintenant de déterminer si ces plus-values sont suffisantes pour couvrir les frais de traitement (frais additionnels entraînés par la présence des extra-fins dans les appareils de lavage, frais de séchage, etc...).

TABLEAU III.

Type de lavage	Granulométrie mm	Rendement en lavé %	Cendres du lavé %	Cendres des schistes %	Rendement organique %	Valeur par t de brut sec FB	Plus value par rapport au poussier brut FB
Brut	0,515 - 0,5	100	21,54	—	100	551,75	—
	0,2 - 0,515	100	25,68	—	100	506,18	—
	0,1 - 0,2	100	24,27	—	100	499,75	—
Cyclone	0,515 - 0,5	76,86	6,92	69,25	97,91	658,66	+ 126,91
	0,2 - 0,515	75,89	8,91	70,14	96,16	620,28	+ 114,10
	0,1 - 0,2	79,11	12,11	70,35	95,22	596,51	+ 96,58
Bac PIC	0,515 - 0,5	86,97	15,55	75,45	97,37	650,99	+ 99,24
	0,2 - 0,515	89,19	17,69	75,12	97,45	575,27	+ 67,09
	0,1 - 0,2	89,89	18,70	75,80	97,65	559,68	+ 59,95
Flottation	0,515 - 0,5	67,02	5,76	52,99	88,70	589,82	+ 58,07
	0,2 - 0,515	64,09	6,58	54,18	86,36	555,55	+ 47,57
	0,1 - 0,2	65,16	7,35	55,95	86,55	552,85	+ 55,12

### FRAIS DE TRAITEMENT

La présence d'un pourcentage important de déclassés inférieurs à 0,5 mm dans l'alimentation d'un lavoir à fines accroît dans une certaine mesure les frais de fonctionnement de celui-ci. Pour établir ces frais de fonctionnement afférents à différents schémas de traitement, nous admettons a priori que l'humidité des fines brutes est telle qu'un dépoussiérage par voie sèche satisfaisant est impossible, à moins de recourir à un séchage thermique préalable.

En l'absence de ce séchage, un dépoussiérage partiel est possible au moyen de cribles chauffés, mais il subsiste alors en moyenne 9 % de déclassés inférieurs à 0,5 mm dans les fines dépoussiérées (les fines brutes 0-10 mm contiennent 22,5 % de < 0,5 mm).

#### Séchage thermique et dépoussiérage.

Les frais entraînés par le séchage thermique de fines brutes 0-10 mm dont la teneur en humidité doit être ramenée d'une moyenne de 8 % à 2 % peuvent être estimés à 12 FB/t et le dépoussiérage sur cribles chauffés à 5,20 FB/t, soit un total de 15,20 FB/t de fines brutes 0-10 mm.

Rapportées à la tonne de poussier 0-0,5 mm, ces dépenses s'élèvent à 67,50 FB/t.

#### Dépoussiérage partiel par cribles chauffés — Lavage des fines dépoussiérées par cyclones en milieu dense.

Les fines dépoussiérées contenant 9 % des déclassés inférieurs à 0,5 mm, l'installation de cyclones doit être pourvue d'un circuit spécial de dépollution.

Pour une installation traitant 200 t/h de fines 0-10 mm, ce circuit est constitué de deux séparateurs magnétiques à simple tambour de 36" de diamètre  $\times$  72" de longueur, de cyclones épaisseur et d'un séparateur magnétique à deux tambours de 30" de diamètre et 24" de longueur. Il faut prévoir également un renforcement de l'installation de clarification des eaux.

Les frais afférents à ces opérations se répartissent comme suit :

#### Dépoussiérage sur cribles chauffés :

Amortissement et intérêts	1 FB/tonne de fines 0-10 mm
Energie, main-d'œuvre, entretien	2,2 FB/tonne de fines 0-10 mm

total : 3,2 FB/tonne de fines 0-10 mm

#### Dépollution et clarification :

Amortissement et intérêts	0,40 FB/tonne de fines 0-10 mm
Energie, main-d'œuvre, entretien	0,70 FB/tonne de fines 0-10 mm

total : 1,10 FB/tonne de fines 0-10 mm

soit un total de 4,50 FB par tonne de fines brutes ou 19,10 FB par tonne de 0-0,5 mm.

La fraction 0,1-0,5 mm épurée est recueillie sur des grilles courbes et incorporée au lavé 0,5-10 mm en amont des essoreuses centrifuges.

**Pas de dépoussiérage — Lavage des fines brutes 0-10 mm par cyclone en milieu dense.**

Dans ce cas, les fines brutes envoyées aux cyclones contiennent 22,5 % de produits inférieurs à 0,5 mm. Pour limiter la pollution de la suspension dense, il est nécessaire de renforcer le circuit de dépollution décrit au paragraphe précédent. Ce circuit doit en effet traiter plus de la moitié de la suspension de travail, soit environ 400 m<sup>3</sup>/h pour une installation de 200 t/h et comporte :

- 4 séparateurs magnétiques primaires à simple tambour de 36" × 72",
- des cyclones épaisseurs ou des épaisseurs statiques,
- 5 séparateurs magnétiques secondaires à deux tambours de 30" × 24".

Les suspensions provenant des cribles de drainage des lavés et des schistes sont traitées séparément, de même que les liqueurs diluées recueillies aux cribles de rinçage et l'installation de cyclones joue alors le rôle de lavoir à schlamm grenu 0,1 - 0,5 mm.

Le coût de ce traitement comprenant l'amortissement et l'intérêt du capital investi et les frais de fonctionnement et d'entretien peut être évalué à 2,70 FB par tonne de fines brutes 0 - 10 mm, soit environ 12 FB par tonne de 0 - 0,5 mm.

Comme dans le cas précédent, les schlamms épurés 0,1 - 0,5 mm sont recueillis sur des grilles courbes et essorés en mélange avec les fines lavées, ce qui n'entraîne aucuns frais supplémentaires et provoque uniquement un léger accroissement de la teneur en humidité des produits essorés.

**Dépoussiérage partiel — Lavage des fines dépoussiérées par bac à pulsation à lit filtrant.**

Les fines dépoussiérées contiennent 9 % de déclassés inférieurs à 0,5 mm. Lors de leur passage dans le bac, ces déclassés subissent une certaine épuration, satisfaisante pour la fraction 0,5 - 0,5 mm qui peut être incorporée au lavé 0,5 - 10 mm, mais insuffisante pour les fractions inférieures. Ces fractions seront, soit écoulées comme schlamm partiellement épuré, soit devront subir un complément d'épuration par flottation. Le traitement de ces déclassés dans le bac est théoriquement gratuit, mais il faut cependant prévoir un accroissement d'efficacité de l'installation de clarification des eaux de lavoir. On peut estimer à 7 FB par tonne de 0 - 0,5 mm l'incidence de cette extension de la clarification, y compris les frais de manutention des schlamms.

**Dépoussiérage partiel suivi d'un déschlammage des fines brutes — Les schlamms produits sont traités par flottation.**

Les 200 t/h de fines brutes 0 - 10 mm traitées donnent 27 t de poussier sec et 18 t de schlamm. Ce dernier est traité dans une batterie de flottation de 20 t/h.

Dans le bilan économique, il faut tenir compte du fait que la flottation traite les produits jusque 0 mm en donnant un flotté qui peut être incorporé intégralement aux fines à coke. En particulier dans l'installation étudiée, la fraction des mousses inférieures à 0,1 mm contient 15 % de cendres contre 6,5 % pour la fraction 0,1 - 0,5 mm.

Les frais de fonctionnement de cette installation, y compris le service du capital, rapportés à la tonne de 0 - 0,5 mm brut dans le tout-venant, se répartissent comme suit :

dépoussiérage :

5,20 FB/t fines brutes

0 - 10 mm, soit 14,20 FB/t brut 0 - 0,5 mm

flottation :

12,50 FB/t schlamm

brut sec, soit 5,00 FB/t brut 0 - 0,5 mm

filtration :

15,00 FB/t schlamm

flotté sec, soit 4,00 FB/t brut 0 - 0,5 mm

séchage thermique :

60 FB/t schlamm

flotté sec, soit 16,00 FB/t brut 0 - 0,5 mm

élimination des tailings :

20,00 FB/t tailings

secs, soit 2,70 FB/t brut 0 - 0,5 mm

soit au total : 41,90 FB/t brut 0 - 0,5 mm

**COMPARAISON  
DES BILANS ECONOMIQUES**

Le tableau IV donne l'ensemble des valeurs de base pour une comparaison des bilans économiques. Tous les frais et les valeurs des produits sont rapportés à la tonne de brut sec 0 - 0,5 mm.

On constate les frais élevés de traitement pour les schémas A et E où intervient un séchage thermique de fines brutes ou de schlamm flotté.

L'opération de dépoussiérage sur cribles chauffés électriquement est également assez onéreuse lorsqu'on la rapporte à la tonne de poussier 0 - 0,5 mm (14,20 FB/t). Cette opération intervient dans tous les schémas sauf C.

TABLEAU IV.

Valeurs rapportées à la tonne de brut 0 - 0,3 mm sec.

Type installation	Frais de traitement par t de brut (FB)	Bénéfice par rapport au séchage thermique (FB)	Valeur des produits sortants (FB)				Bénéfice par rapport au séchage thermique (FB)	Bénéfice global (FB)
			Poussier	Lavé < 0,5	Schlamms	Total		
A. Séchage thermique et dépoussiérage	67,50	—	311,00	—	—	311,00	—	—
B. Dépoussiérage partiel et lavage par cyclones	19,10	+ 48,40	306,60	217,70	22,20	546,50	+ 35,50	83,90
C. Lavage par cyclones sans dépoussiérage	12,00	+ 55,50	—	544,30	55,40	599,70	+ 88,70	144,20
D. Dépoussiérage partiel et lavage par bac	21,20	+ 46,50	306,60	95,70	104	306,50	— 4,70	41,60
E. Dépoussiérage partiel, déschlammage et flottation	41,90	+ 25,60	306,60	227,20	—	533,80	+ 22,80	48,40

En conclusion, on peut dire que :

- une installation de cyclones en milieu dense pourvue des circuits auxiliaires nécessaires effectue très économiquement un lavage très satisfaisant des produits jusque 0,1 mm ;
- le bac à pistonage permet une épuration suffi-

sante jusque 0,3 mm. Les produits inférieurs à cette dimension ne subissent qu'un déschistage insuffisant. Il semble que le traitement de ces déclassés dans le bac ou leur élimination préalable par déschlammage suivie de flottation donne globalement des résultats économiques pratiquement identiques.