

Criblage et dépoussiérage

Difficultés dues à l'humidité.

Remèdes adoptés et proposés.

par G. BURTON,

Ingénieur à INICHAR.

INTRODUCTION

La précision du classement granulométrique et un bon dépoussiérage en tête d'un lavoir sont des éléments essentiels de la bonne marche et de l'efficacité de ce lavoir.

Une élimination insuffisante du poussier des fines brutes avant lavage entraîne plusieurs inconvénients.

— Dans le cas le plus général de traitement des fines par bacs à feldspath à commande par pistons ou par air comprimé et par rhéolaveurs, les déclassés inférieurs à 0,8-1 mm sont mal lavés et, en tout cas, lavés à une teneur en cendres largement supérieure à celle des éléments normaux supérieurs à 1 mm.

Cette introduction d'éléments cendreux force le laveur, pour maintenir une teneur en cendres globale admissible, à réduire la densité de coupure de son appareil, ce qui entraîne une chute sensible du rendement d'ensemble de l'épuration.

— Dans le cas, qui n'est plus rare à présent, de traitement des fines par suspension dense, le poussier déclassé est éliminé sur les cribles de rinçage et d'égouttage placés à sa suite. Ces schlamms entrent dans le circuit de suspension dense, le polluant et entraînant une baisse de précision de la séparation et un accroissement sensible de la consommation de magnétite.

— Dans tous les cas, les schlamms produits entrent dans le circuit général des eaux de lavage, compliquant le problème de leur clarification. Ces eaux plus chargées en solides entraînent une réduction de l'efficacité de tous les appareils de lavage.

Certains charbonnages, au lieu du dépoussiérage à sec, adoptent la voie humide pour éliminer les produits très fins (déschlammage sur crible ou par courant d'eau ascendant). Les eaux schlammeuses à forte teneur en solide ainsi obtenues ne sont pas déversées dans le circuit général des eaux. Elles peuvent être jointes aux produits de soutirage de spitzkasten pour subir un traitement d'épaississement suivi de flottation ou de filtration.

L'élimination de ce poussier par les méthodes classiques de criblage et de dépoussiérage pneumatique devient de plus en plus difficile par suite de la teneur croissante en humidité des fines brutes.

Certains chantiers sont naturellement humides, mais ces cas sont relativement rares. La cause principale de l'accroissement d'humidité doit être cherchée dans le développement des moyens de lutte contre les poussières dans les travaux souterrains.

Des essais effectués en Allemagne à ce propos ont cependant donné des résultats déconcertants. L'utilisation simultanée de l'injection en veine et de marteaux-piqueurs munis de pulvérisateurs (méthode qui a donné les meilleurs résultats en taille) n'accroît que de 1,2 à 1,5 % la teneur en humidité des fines brutes 0-10 mm.

Cette seule cause est donc insuffisante pour justifier les teneurs élevées des fines brutes arrivant en surface et il faut incriminer, par exemple, un emploi mal contrôlé de l'eau d'arrosage sur les engins de transport.

Comme cette lutte contre les poussières est inéluctable et son développement même souhaitable, il faut, à l'atelier de préparation, prendre les mesures indispensables pour pallier la situation actuelle et prévoir une aggravation pour l'avenir.

CAUSES DES DIFFICULTES DE CRIBLAGE ET DE DEPOUSSIERAGE

Pourquoi l'humidité entrave-t-elle et rend-elle parfois impossible l'élimination des poussières par criblage ou par voie pneumatique et même parfois le classement à des mailles atteignant 10 et 20 mm ?

Avant d'aborder ce problème, il convient de faire deux remarques.

1°) En premier lieu, il est évident que l'humidité superficielle seule joue un rôle dans les difficultés rencontrées en criblage et dépoussiérage. L'humidité totale déterminée par séchage prolongé à l'étuve à 110°-120° comprend, outre cette humidité superficielle, l'humidité interne ou hygrosopique qui est l'humidité résiduelle lorsque

le charbon est en équilibre hygroscopique avec l'atmosphère ambiante après séchage naturel à l'air. La teneur en humidité hygroscopique peut varier de quelque 1/10 % à 2-3 %, et même plus dans les charbons les moins évolués.

Il en résulte que deux charbons ayant une même teneur en humidité totale (valeur généralement déterminée dans les charbonnages) pourraient présenter une différence importante d'humidité superficielle, différence pouvant atteindre 2 % et avoir des comportements très différents au point de vue dépoussiérage.

2°) De plus, ce comportement vis-à-vis du dépoussiérage n'est pas uniquement fonction de la teneur en humidité superficielle, mais dépend également d'autres facteurs tels que la caractéristique de surface des grains, la présence d'éléments argileux, etc... Il semble qu'un caractère plus général de comparaison serait le pouvoir agglomérant des produits fins.

A la fin de cette communication, nous exposons la situation actuelle en Belgique en matière de dépoussiérage en nous basant uniquement sur les humidités totales des fines, valeurs fournies par les charbonnages. Les deux restrictions ci-dessus montrent que les conclusions tirées peuvent se révéler incorrectes dans certains cas particuliers (teneur très faible ou très élevée en argile — humidité hygroscopique particulièrement élevée, etc.).

L'ingénieur Batel, auteur du film sur le criblage des produits humides qui sera projeté à la fin de cette communication, a publié une étude sur les causes des difficultés de classement dont voici les grandes lignes :

Au point de contact de deux grains humides se forme un petit film d'eau commun à ces deux grains. Les tensions superficielles existant à la limite de ce film créent une adhérence entre les grains et il faut les détruire pour séparer ces

grains. Il faut noter que, pour des grains très fins, cette force d'adhérence peut atteindre vingt fois le poids des grains. En dessous d'une certaine humidité superficielle voisine de 2 à 3 %, le film adhérent ne peut se former et les grains sont libres. De même, lorsque tout l'espace entre les grains est rempli d'eau, il n'existe plus d'interfaces eau-air, et donc plus de tensions superficielles, et les grains sont également libres.

Entre ces deux limites existe une zone intermédiaire où se situent les difficultés de criblage.

La courbe de la figure 1 représente schématiquement la force de cohésion entre les grains en fonction de l'humidité superficielle. La première zone S (zone sèche) correspond aux faibles teneurs en humidité pour lesquelles l'adhérence ne se produit pas.

La zone intermédiaire H (zone humide) couvre toute la gamme des humidités provoquant l'adhérence.

La zone M correspond au remplissage complet des vides par de l'eau et donc à la disparition de l'adhérence.

La droite P figure l'effort imparté aux grains par un appareil de criblage déterminé.

Cette droite permet de diviser la zone H en deux sous-zones principales A et B qui nous intéressent principalement.

Dans la zone A, les efforts impartis aux grains par l'appareil de criblage sont supérieurs aux forces d'adhérence entre les grains. Les grains peuvent donc se libérer et le criblage est possible. La capacité du crible est cependant réduite par suite de la difficulté de libération des grains et du colmatage de la surface criblante, si l'on ne prend pas de précautions spéciales. Le dépoussiérage par air froid voit son rendement tomber rapidement, car la force exercée sur les grains par le courant d'air devient vite insuffisante pour les libérer.

Dans la zone B, les forces d'adhérence deviennent supérieures aux forces de criblage, les grains ne sont plus libérés et le produit est par lui-même inapte au criblage. Même si l'on évite le colmatage de la toile, le rendement de criblage sera nettement insuffisant. A ce point, les seuls remèdes sont le séchage thermique préalable ou le criblage sous eau.

La limite entre les zones S et H se situe, nous l'avons dit, aux environs de 2 à 3 % d'humidité superficielle, soit en moyenne à 4 % d'humidité totale.

La limite entre les zones A et B est plus difficile à définir et dépend d'ailleurs de l'appareil de criblage considéré. Pour un appareil vibrant à fréquence élevée et muni d'une toile à mailles assez fines, la pratique a montré que cette limite se situe au voisinage de 5 à 6 % d'humidité superficielle, soit 7 % d'humidité totale.

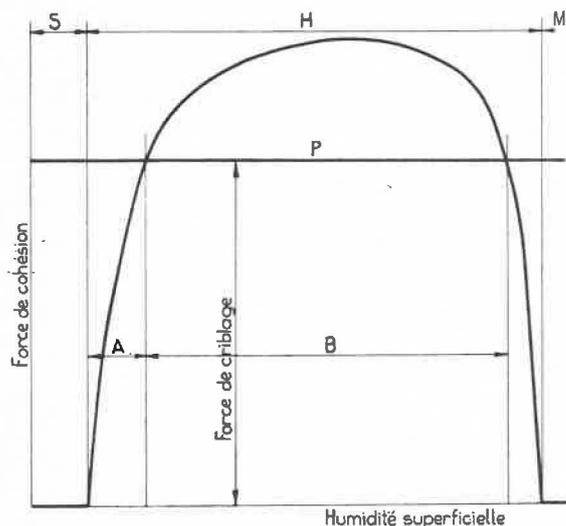


Fig. 1.

Ce sont ces limites de 4 à 7 % que nous avons adoptées dans la figure 2 et les classifications ultérieures.

HUMIDITE DES FINES BRUTES EN BELGIQUE

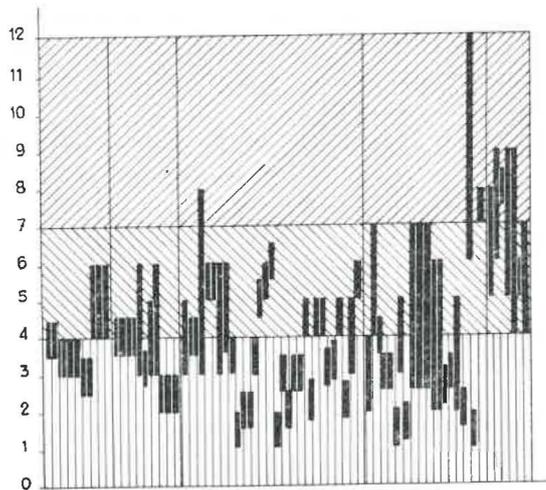


Fig. 2.

Teneur en humidité des fines brutes en Belgique.

Cette figure donne les teneurs en humidité des fines brutes alimentant tous les lavoirs belges. Ces lavoirs sont classés par bassins, soit de gauche à droite : Borinage, Centre, Charleroi, Liège et Campine.

Dans cette représentation, nous n'avons pas tenu compte des tonnages traités et chaque lavoir est représenté par un rectangle de largeur constante dont la hauteur figure la zone de variation de la teneur en humidité des fines brutes dans ce lavoir.

Les ordonnées 4 et 7 % limitent trois zones :

- La zone inférieure où les problèmes de dépoussiérage ne posent aucune difficulté.
- La zone intermédiaire, où le criblage est encore possible, mais où intervient le problème du colmatage.
- La zone supérieure, où le dépoussiérage devient impossible.

La première impression qui se dégage de cette figure est la dispersion importante des valeurs observées, même dans un bassin déterminé. Cette dispersion est due, en partie, à l'humidité naturelle plus ou moins importante des chantiers souterrains, mais pour la plus grande part à la plus ou moins grande extension donnée à la lutte contre les poussières.

La deuxième constatation qui s'impose est le nombre important de lavoirs dont les fines brutes ont une teneur en humidité les plaçant dans les zones critiques et où des mesures particulières s'imposent donc.

Sur 81 lavoirs traitant les fines en Belgique, 33 sont dans la zone S, 9 dépassent légèrement la

limite inférieure de la zone critique A et constatent l'apparition des phénomènes de colmatage des cribles et des dépoussiéreurs et 31 sont dans cette zone critique. Cette dernière situation donne lieu à des rendements dérisoires du dépoussiérage et à des difficultés dans la suite du lavage, exigeant des mesures spéciales. Huit lavoirs, dont 5 dans le bassin campinois, se trouvent en présence de fines brutes dont l'humidité dépasse couramment la limite critique de 7 % et que l'on peut, de ce fait, considérer comme pratiquement impossibles à dépoussiérer par voie sèche sans séchage thermique préalable.

Dans la suite de cet exposé, nous donnerons les différents remèdes que l'on peut apporter aux difficultés de dépoussiérage et, pour terminer, nous dirons dans quelle mesure ces différents remèdes sont actuellement appliqués en Belgique.

CRIBLAGE DES CHARBONS HUMIDES

(Zone A).

Nous avons vu que, dans la zone A, deux phénomènes s'opposent au dépoussiérage des fines :

- La difficulté de libération des grains qui adhèrent par suite des tensions superficielles.
- Le colmatage de la toile criblante.

Dans cette zone, la libération des grains est difficile, mais leur adhérence peut cependant être surmontée par les forces de criblage. Cette adhérence entre grains, qui ne pourrait être complètement éliminée que par séchage préalable, se traduit par une réduction de la capacité de criblage de la surface criblante. A condition de consentir à cette réduction et de maintenir ouverte la surface de criblage, on obtient des résultats de dépoussiérage très satisfaisants.

Il est évident que des accélérations de criblage élevées faciliteront la libération des grains et on a donc intérêt à utiliser des cribles vibrants les plus nerveux possible.

La lutte contre le colmatage peut se faire par des moyens mécaniques ou par des procédés thermiques.

A) Moyens mécaniques.

Le début du colmatage est un enrobage des fils de la toile de criblage par des particules fines adhérentes; ce dépôt s'épaissit rapidement, les enrobages de deux fils voisins se rejoignent et forment une nappe continue colmatant la maille.

Les moyens mécaniques de lutte contre le colmatage doivent donc avoir pour effet, soit d'empêcher l'adhérence initiale des grains sur les fils, soit, si ce premier enrobage ne peut être évité, d'empêcher la formation d'une couche continue de produits entre les fils.

Ces solutions mécaniques sont les suivantes :

- Vibration rapide des fils de la maille dans le but d'essayer d'éviter l'adhérence des grains fins.
- Mouvements relatifs verticaux ou horizontaux entre fils voisins, qui éliminent le danger de formation d'une couche continue de produit fin entre ces fils.
- Systèmes par chocs qui donnent naissance à de brusques accélérations des fils de la toile.

1) L'objectif d'obtenir des mouvements relatifs entre les fils de la surface criblante a conduit aux cribles des types Serpa et Duo (fig. 3).

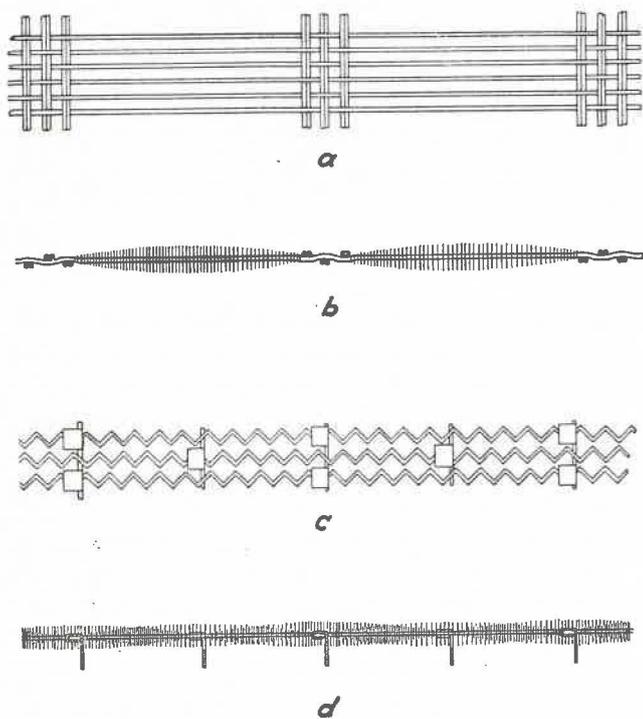


Fig. 5.

La surface vibrante du crible Serpa est constituée par des fils ondulés dont la juxtaposition forme des mailles à peu près carrées (on avait reproché au tamis Harpe à mailles très allongées l'imprécision de leur coupe).

Dans la réalisation initiale de ces toiles Serpa, tous les fils ondulés étaient fixés de distance en distance à des fils transversaux et un danger de colmatage subsistait au voisinage de ces fils. Dans la réalisation plus récente donnée sur la figure, un fil sur deux seulement est alternativement fixé aux fils transversaux et deux fils voisins ont ainsi des mouvements relatifs verticaux sur toute leur longueur.

Le crible Duo représente le dernier stade des mouvements relatifs des fils voisins. Ici, un fil sur deux est fixé à un châssis auxiliaire fixé élastiquement au châssis principal par l'intermédiaire de tampons de caoutchouc. Le châssis auxiliaire, entraîné par la vibration du châssis principal,

prend un mouvement de vibration relatif par rapport à celui-ci, ce qui provoque un fort mouvement relatif complexe entre les fils voisins.

Nous extrayons de la communication de M. Thein à la Conférence d'Essen un diagramme montrant le comportement du tamis Duo vis-à-vis des fluctuations de teneur en humidité des produits à cribler.

Il s'agissait du criblage à une maille de 10 mm d'un brut 0-80 mm dont on a augmenté artificiellement la teneur en humidité. Le crible était du type à résonance à fréquence peu élevée (380 t/min) et à amplitude de 35 mm.

Sur la figure 4, la courbe *a* donne la variation de teneur en humidité superficielle des fines 0-6 mm contenues dans le brut 0-80 mm à cribler. La courbe *b* donne le pourcentage de déclassés contenus dans le refus du crible. Les déterminations d'humidité et de déclassés sont faites sur des prises simultanées effectuées de 3 en 3 minutes.

On constate qu'une hausse de la teneur en humidité se traduit, avec un certain retard, par une augmentation sensible du pourcentage de déclassés. Ce retard trahit un colmatage partiel de la surface de criblage, mais l'effet d'auto-nettoyage se fait immédiatement sentir et, si l'humidité revient à des valeurs normales, le pouvoir criblant est rapidement rétabli.

2) Les accélérations brusques de la surface criblante grâce à des chocs peuvent être obtenues, soit par l'emploi de billes de caoutchouc venant frapper directement la toile, soit en transmettant les chocs à la toile par l'intermédiaire du châssis qui, à chaque vibration, vient frapper contre une butée.

Un système à billes de choc a été essayé en Allemagne dans les conditions suivantes :

- ouverture : 6 mm ;
- surface : 1,30 m × 6,60 m ;
- alimentation : passé d'un étage supérieur muni d'une tôle à perforations carrées de 10 mm.

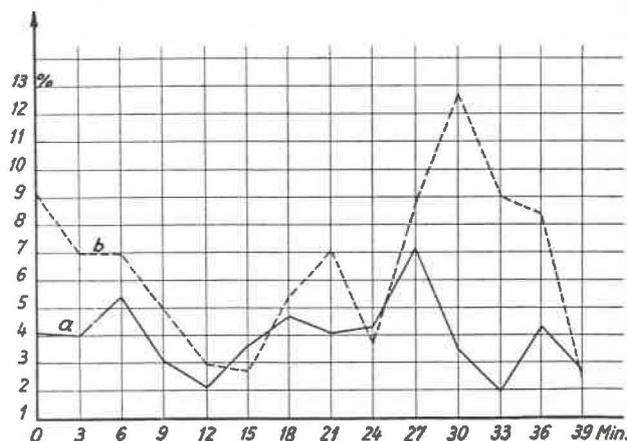


Fig. 4.

Au cours de l'essai, l'humidité *superficielle* du passé 0 - 6 mm a varié de 2,6 à 7 %.

Malgré cette humidité élevée, les résultats de criblage ont été très satisfaisants, le refus du crible muni de billes de chocs à ouverture de 6 mm ne contenant que 5 % de déclassés inférieurs à 6 mm, alors que l'étage supérieur à ouvertures carrées de 10 mm contenait près de 20 % de ces mêmes déclassés.

Nous ne possédons pas de résultats relatifs au criblage de produits humides au moyen de cribles où les chocs sont appliqués au châssis.

B) Procédés thermiques.

Le chauffage de la surface criblante aux environs de 50-60° empêche l'adhérence des grains fins aux fils, ce qui écarte le danger de colmatage. Ce chauffage ne produit pratiquement pas de séchage du produit criblé et ce n'est d'ailleurs pas son but. Son effet est d'éliminer le film d'eau qui se forme entre les fils du tamis et les grains. Les mailles de criblage restent ainsi ouvertes, la limite de possibilité de criblage d'un produit n'est plus conditionnée que par son aptitude même. Le criblage sera possible aussi longtemps que les efforts dus aux accélérations de criblage restent supérieurs aux forces d'adhérence entre les grains. Au-dessus d'une certaine teneur en humidité, ces forces d'adhérence deviennent prohibitives et le criblage devient insuffisant, malgré le chauffage de la toile.

Les premiers essais de chauffage de surface criblante datent de nombreuses années et plusieurs procédés de chauffage ont fait l'objet de recherches (électrique par résistance, par brûleurs à gaz, par gaz chauds).

Le chauffage électrique direct par effet Joule, perfectionné par Bürstlein en 1948 et 1949 à l'occasion d'essais de criblage de fines à coke humides, a connu un grand développement au cours de ces dernières années.

Un système de chauffage indirect par induction, dénommé système Carolus Magnus, paraît également intéressant et promis à un certain développement.

Le chauffage direct par résistance est réalisé en appliquant entre les deux extrémités de la surface de criblage, isolée du châssis, une différence de potentiel réduite, généralement inférieure à 24 volts. L'alimentation se fait au moyen d'un transformateur réglable, permettant d'ajuster la tension de sortie. Le courant de chauffage nécessaire pour maintenir une température constante de la toile dépend en effet du débit et de la teneur en humidité des produits traités.

Nous ne nous étendrons pas ici sur les résultats obtenus au moyen de cribles chauffés, le program-

me de ces Journées comprenant une communication de M. Massaut à ce sujet.

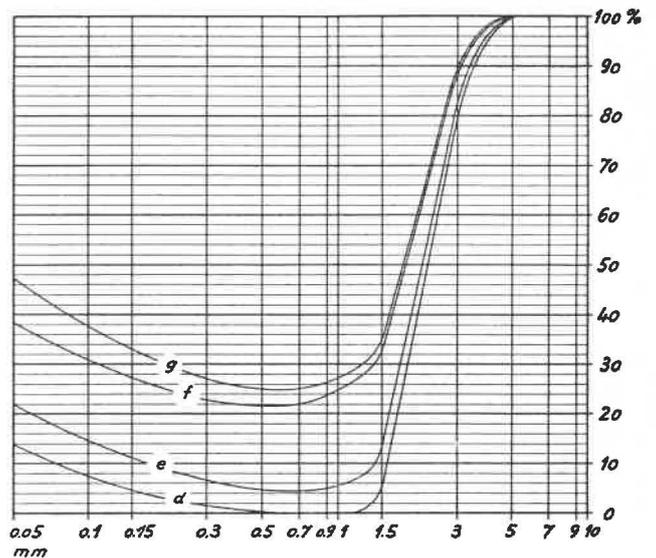


Fig. 5.

Nous ne projeterons qu'une figure (fig. 5) basée sur des essais de dépoussiérage de fines humides effectués en Sarre. Les quatre courbes de partage granulométriques se rapportent au criblage sur toile à mailles rectangulaires de $1,6 \times 5,5$ mm de fines brutes dont les teneurs en humidité superficielle varient de 2,9 à 3,3 % et les teneurs en humidité totale de 5,7 à 6,1 %. La variable essentielle qui distingue les quatre essais est l'accroissement de débit qui passe de 2,8 t/m²/h pour le premier à 7,6 t/m²/h pour le quatrième. Cette figure permet deux observations :

- 1) Toutes les courbes se relèvent dans la zone des plus fines granulométries, ce qui traduit une rétention d'un fort pourcentage de grains très fins dans le refus du crible et donc une adhérence de ces grains aux grains plus gros, adhérence qui n'a pu être vaincue par les efforts de criblage.
- 2) La teneur en déclassés du refus augmente rapidement avec le débit du crible. Aux teneurs en humidité pourtant relativement faibles des produits au cours de ces essais, la difficulté de libération des grains oblige à consentir une réduction de débit si l'on désire un dépoussiérage satisfaisant.

Dans le système Carolus Magnus, le chauffage de la surface criblante est produit indirectement par induction.

Un convertisseur de fréquence, transformant le courant du réseau à 50 Herz en courant à haute fréquence pouvant varier de 200 à 10.000 Herz, alimente une série d'inducteurs placés au-dessus de la surface criblante. Les champs magnétiques à haute fréquence produits donnent naissance à des

courants de Foucault qui échauffent cette surface criblante.

Les inducteurs doivent être placés le plus près possible de la surface à chauffer, la distance varie de 20 à 200 mm.

Les courants induits, d'où la température de la toile, sont réglables dans de très larges limites.

Ce chauffage par induction donne pratiquement les mêmes résultats que le chauffage direct par résistance. Son avantage réside dans la possibilité d'application sur des tamis existants sans modifications importantes.

CRIBLAGE DES FINES BRUTES TRES HUMIDES

(Zone B).

Au delà d'une teneur en humidité totale voisine de 7 %, le produit devient complètement inapte au dépeussierage direct par voie sèche. Il n'y a plus alors que deux remèdes opposés, mais qui tous deux ont pour but de détruire l'adhérence entre grains provenant des tensions superficielles : le séchage thermique et le deschlammage par voie humide. Le choix entre ces deux procédés dépend surtout de conditions locales telles que la nature

possèdent des installations d'épuration pneumatique et qui ont de larges débouchés pour leurs poussières brutes.

Nous disposons de peu de données concernant le prix de revient de ce préséchage, on peut cependant l'évaluer à 15 à 20 francs environ par tonne séchée.

Si l'on évalue à 80 francs par tonne brute les frais entraînés par la flottation comprenant : la flottation, la filtration et le séchage thermique des flottés et le traitement des schistes, on peut établir de la façon suivante un bilan comparatif des procédés par préséchage, dépeussierage et épuration pneumatique et par deschlammage, épuration par voie humide et flottation.

Soit une tonne de fines brutes 0-10 mm entrant au lavoir. Supposons que ces fines, destinées à la cokéfaction, contiennent 30 % de produit inférieur à 1 mm.

Admettons, en outre, que les différents modes d'épuration donnent, partant d'un brut à 30 % de cendres, uniformément des produits lavés à 6 % de cendres avec des rendements de :

- 70 % pour l'épuration par voie humide
- 69 % pour l'épuration pneumatique
- et 68 % pour la flottation.

FRAIS DE TRAITEMENT				VALORISATION			
Voie sèche		Voie humide		Voie sèche		Voie humide	
Séchage therm. 1 t à 18 F/t	18	Flottation Séchage 300 kg à 80 F/t	24	300 kg poussier à 513 F/t	154	—	
Dépeussier. Captage des poussières Epuration pneumatique	X	Reprise des schlamm Lavage Egouttage	X	525 kg fines à coke à 691 F/t	363	694 kg fines à coke à 691 F/t	521
Total		Total		Total		Total	
				517		521	

du charbon, les possibilités de débouchés des produits, la structure du lavoir existant, etc., car, au point de vue économique, elles conduisent à des résultats presque identiques.

Le traitement par voie humide peut cependant parfois s'imposer dans le cas où la teneur en humidité des charbons bruts devient si élevée que les séparations aux mailles de 10 et même 20 mm deviennent aléatoires. Cette situation s'est présentée, entre autres, en Sarre où, après avoir essayé différents remèdes, on a finalement généralisé le classement total ou partiel par voie humide.

Le séchage thermique préalable des fines brutes paraît devoir s'imposer dans les charbonnages qui

Il est intéressant de mentionner ici un nouveau type de deschlammeur installé récemment dans un charbonnage du Bassin liégeois. Deux ou trois appareils de ce type fonctionnent déjà dans la Ruhr et en France. Ce deschlammeur fonctionne suivant le même principe que les dépeussierateurs pneumatiques (fig. 6).

Les fines brutes déversées dans un réservoir conique sont envoyées au moyen d'une roue distributrice dans un conduit où elles sont traversées par un courant transversal d'eau. Les schlamm sont entraînés par ce courant et évacués par la cheminée 1, tandis que les fines deschlammées sont re-

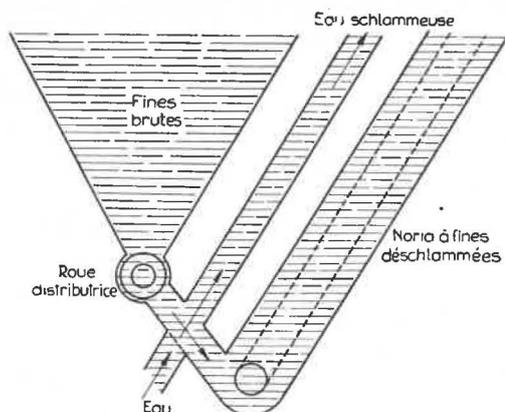


Fig. 6.

prises, à la base du conduit, par une chaîne à godets noyée.

Le schéma de principe de l'ensemble de l'installation est représenté à la figure 7.

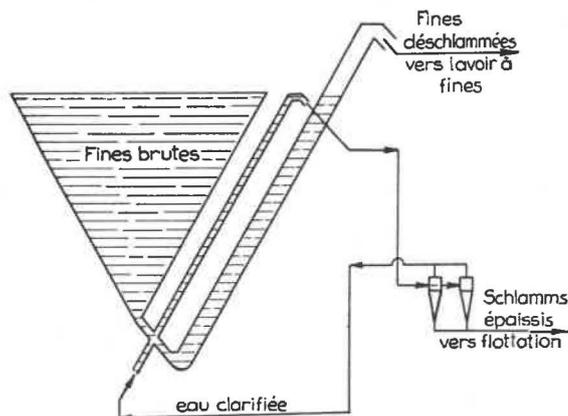


Fig. 7.

DEPOUSSIÉRAGE PNEUMATIQUE

Il nous reste à dire quelques mots du dépoussiérage pneumatique. Une élévation de teneur en humidité se traduit également ici par une chute rapide du rendement de dépoussiérage et par du colmatage dans le circuit des poussières.

Le chauffage de l'air de dépoussiérage aux environs de 100 degrés permet d'élever la limite de teneur en humidité admissible de 4 à près de 7 %. Il convient cependant de prendre certaines précautions pour éviter la condensation des buées dans les conduits et les appareils de captage des poussières. On conseille l'isolation thermique et même le chauffage de certaines parties de l'appareillage.

Le rendement d'un dépoussiéreur est défini par le rapport entre la quantité de poussier éliminé et la quantité de poussier présent dans le produit brut. Tout le problème consiste à définir la maille de coupure entre le poussier et le dépoussiéré. Dans le cas de dépoussiérage pneumatique, cette maille est inconnue a priori et il paraît intéressant de la définir comme étant la maille de partage définie par la courbe de partage granulométrique. Cette courbe de partage est d'ailleurs très intéressante à déterminer, car elle donne une image très suggestive du fonctionnement du dépoussiéreur.

LES TENDANCES EN BELGIQUE

Maintenant que nous avons passé en revue les différents moyens permettant de faire face aux difficultés du dépoussiérage, voyons dans quelle mesure ces remèdes sont ou seront prochainement employés en Belgique.

		Zone S	Zone A	Zone B			
		< 4 % H ₂ O	4 < H ₂ O < 7	7 > % H ₂ O			
<i>Nombre lavoirs</i>		33	40	8			
Pas de mesure contre humidité	Dépous. pneum. sans préséchage (+ criblage)	14	—	19	—	2	—
	Criblage sans préséchage	18	—	13	—	—	—
	Pas de dépoussiérage	—	—	2	—	—	—
Déshlam.	—	—	1	—	2	—	—
Mesures contre humidité (séchage et cribles ch.)	Dépous. à gaz chaud	—	—	—	1	—	—
	Séch. préalable + criblage	—	—	—	—	1	1
	Séch. préalable + Dépous. (+ criblage)	1	—	2	—	2	—
	Séch. préalable + cr. chauff.	—	—	1	—	—	—
	Cr. Chauffants	—	1	2	8	1	—

33 lavoirs se trouvent encore dans la zone S où le dépoussiérage ne pose pas de problème.

— Un de ces lavoirs dispose cependant d'une installation de séchage thermique préalable, qui ne traite que la partie la plus humide des fines brutes.

— Un autre prévoit l'installation de cribles chauffants. Ce lavoir, qui s'attend à une augmentation de la teneur en humidité de ses fines brutes et a commandé un nouveau lavoir à fines par cyclones à suspension dense, a pris là une sage précaution.

Des 40 lavoirs se trouvant dans la zone critique A et qui éprouvent de plus ou moins grandes difficultés de dépoussiérage, 6 seulement sont actuellement équipés pour faire face à cette situation, 9 autres projettent de le faire ou le désirent. Plusieurs exploitants estiment que l'adoption de cri-

bles chauffants permettra de résoudre leur problème.

Dans la zone B (impossibilité pratique de dépoussiérage), la situation est beaucoup plus nette. Seuls deux charbonnages essaient encore de dépoussiérer à froid, mais l'un de ceux-ci a en commande un nouveau lavoir où les fines brutes seront séchées thermiquement avant criblage.

En conclusion, il semble que trop de charbonnages hésitent encore à prendre les dispositions indispensables pour parer à des difficultés qui risquent de s'aggraver dans l'avenir. Ces remèdes sont évidemment assez onéreux, mais ces dépenses sont compensées par une conduite plus facile et un rendement plus élevé du lavoir et une réduction des pertes vers le terril.

DISCUSSION.

M. EDELINE. — A-t-on fait des essais de produits tensio-actifs pour faciliter le criblage ?

M. BURTON. — Non. En Belgique, je pense qu'aucun charbonnage n'a fait d'essais de produits tensio-actifs à ce sujet. Je crois que ces essais ont été faits en Allemagne, ils ne doivent pas avoir donné beaucoup de résultats.

M. BAUDOUX. — Constatez vous de grandes différences au criblage par l'emploi de tamis à mailles carrées ou rectangulaires quand vous êtes à la limite des possibilités de criblage du charbon ?

M. BURTON. — Non, la différence entre tamis à mailles carrées ou rectangulaires provient surtout du goujonnage des mailles. Avec des mailles carrées, le goujonnage se produit assez facilement, beaucoup plus difficilement avec des mailles rectangulaires. Mais en cas de difficulté de criblage par suite de l'humidité, il n'y a pratiquement pas de différence entre mailles carrées et rectangulaires.

M. LARCIN. — La première figure projetée donnait, en ordonnée, la force de cohérence entre les grains et, en abscisse, le pourcentage d'humidité superficielle. La courbe a-t-elle été obtenue simplement par calcul ou résulte-t-elle d'études de laboratoire ?

M. BURTON. — Cette figure est extraite d'une publication de l'ingénieur Batel qui a effectué des calculs très poussés sur ces forces de cohérence dues aux tensions superficielles. Mais le calcul ne conduit pas très loin, car les forces capillaires qui causent ces cohérences entre grains dépendent de la forme et de la dimension de ces grains. La courbe théorique projetée ne donne qu'un ordre de grandeur de la valeur moyenne des forces d'adhérence.

M. LARCIN. — Sur le même diagramme, vous avez aussi porté la force créée par les accélérations du crible. Comment l'évaluer par rapport à la valeur moyenne des forces d'adhérence ? Que doit-on retenir exactement de cette figure ?

M. BURTON. — Cette figure sert uniquement à fixer les idées. On constate qu'au-dessus d'une certaine teneur en humidité, il n'y a plus de mouvement relatif entre grains. Les grains ne peuvent plus se libérer. On estime qu'à ce moment la force de cohérence est supérieure aux efforts fournis par les chocs de criblage.

M. LARCIN. — Je croyais que cette courbe avait pu être vérifiée par la pratique et vous avait permis de déterminer les chiffres 4 et 7 % du second graphique.

M. BURTON. — Ces deux valeurs sont pratiques. Ce sont les valeurs moyennes de teneur en humidité à partir desquelles on constate, soit les difficultés dues au colmatage, soit l'impossibilité de criblage. Le diagramme théorique a donc bien une base pratique.

M. HANOT. — La comparaison que M. Burton a faite entre la méthode humide et la méthode sèche résulte-t-elle d'expériences pratiques ou d'une moyenne sur des expériences pratiques ou ont-elles plutôt un caractère théorique ? Dans cette comparaison, il y a notamment l'entretien qui intervient pour une grosse part dans les installations et qui ne peut s'évaluer que sur un temps relativement long. La comparaison ne peut être qu'approximative.

M. BURTON. — Elle est en effet approximative, principalement pour les problèmes du séchage préalable des fines. Je ne possède pas encore de chiffres très précis à ce sujet. Les frais afférant

au séchage communiqués par les charbonnages sont d'ailleurs très variables. Ils peuvent varier du simple au double suivant les installations.

M. HANOT. — Les chiffres m'ont paru assez bas.

M. BURTON. — Pour le séchage des fines brutes, le chiffre de 18 F/t est en effet assez bas. Pour la flottation et le séchage des flottés, le chiffre de 80 F/t est assez normal.

M. POZZETTO. — Les calculs de M. Burton montrent que le séchage, suivi de dépoussiérage, assure une meilleure valorisation que le déschlammage associé à la flottation. Cette conclusion est vraie avec les prix actuels des fines et des poussières. Il faut la considérer comme temporaire. Sans remonter très loin dans le temps, on trouverait des prix de poussières et de fines qui donneraient l'avantage à la flottation.

M. BURTON. — C'est évident. On assiste depuis quelques années à une augmentation importante de la valeur du poussier brut.

M. LARCIN. — Dans ce même tableau de valorisation, si l'on voulait pousser les choses très loin, d'une part, déterminer le coût de dépoussiérage et de ce qui suit et, d'autre part, évaluer les frais de traitement des eaux, on pourrait arriver à des conclusions contradictoires suivant les installations.

M. BURTON. — Je suis d'accord, j'ai donc pris des chiffres moyens pour montrer qu'on arrive à des solutions de valeur plus ou moins identique. Suivant les caractéristiques du lavoir, le choix peut porter d'un côté ou de l'autre. Je l'ai d'ailleurs bien dit dans ma communication. Si l'on ne considère que les prix du poussier et du schlamm flotté incorporé dans les fines, il n'y a actuellement en Belgique aucun intérêt à mouiller des poussières pour les épurer. Cette opération n'est rentable que s'il faut sécher les fines brutes pour pouvoir les dépoussiérer. Les frais de ce séchage compensent le prix de la flottation et du séchage des flottés.
