

Filtration des eaux schisteuses sur un filtre pilote à décharge à fils

par E. POUILLON,

Ingénieur,
Sous-Directeur à la S. A. Cribla.

INTRODUCTION

Durant ces dernières années, la mécanisation a eu comme conséquence d'augmenter la proportion de fines dans les charbons bruts.

De ce fait, le traitement par flottation des charbons de granulométrie inférieure à 1 mm s'est considérablement développé. Le problème de l'évacuation des eaux schisteuses se pose actuellement dans beaucoup de charbonnages. Diverses solutions ont pu y être apportées.

Lorsqu'il s'agit d'eaux schisteuses à forte teneur en produits de granulométrie inférieure à 50 microns, on utilise généralement les bassins de décantation.

Les prescriptions sur la pollution des eaux renvoyées au cours d'eau devenant de plus en plus sévères, on est actuellement amené à augmenter considérablement la surface des bassins pour obtenir une eau de débordement suffisamment claire. Dans de nombreux cas, on manque de place pour réaliser du stockage de plusieurs années de ces refus et on doit vider périodiquement les bassins. Un charbonnage belge a bien voulu nous communiquer le coût de la manutention des schlamms

creux (50 % cendres environ) depuis les bassins extérieurs jusqu'à l'installation de séchage.

Son prix s'élève à 38 francs la tonne (poids sec).

En raison de ces frais, on est amené à envisager la filtration de ces schlamms très argileux sur des appareils mécaniques, de manière à les rendre manipulables et, en même temps, à obtenir de l'eau claire pouvant être déversée au ruisseau ou réutilisée au lavoir.

Le filtre rotatif, à vide continu, à décharge à fils, représenté à la figure 1, mis au point aux Etats-Unis depuis 25 ans, pour résoudre les nombreux problèmes de filtration qui se posent dans l'industrie chimique, en est une solution.

DESCRIPTION DU FILTRE

Les caractéristiques particulières du filtre sont les suivantes :

— *Le dispositif de décharge à fils* qui a pour but de décoller complètement le produit filtré de la toile.

Sa fonction est bien détaillée à la figure 2.

Ce mécanisme consiste en une série de fils sans fin écartés d'environ 1 cm. Les fils passent autour du tambour, se séparent du tambour en décollant le produit filtré de la toile et passent sur un cylindre de décharge du produit filtré. Ils reviennent à nouveau se placer sur le tambour au moyen du cylindre de retour. Le produit filtré qui se forme sur la toile au-dessus des fils est renforcé par ces derniers, de telle sorte qu'au point de décollement, les fils soulèvent virtuellement le produit filtré en une plaque continue.

La décharge à fils est si efficace que l'air comprimé n'est pas nécessaire pour décoller le gâteau de la toile.

— *La toile filtrante est constituée d'un tissu de texture légère.*

Comme la décharge à fils ne soumet pas le tissu du filtre à un important effort mécanique, ces filtres peuvent fonctionner avec des tissus de texture légère et, en même temps, assurer une longue durée de fonctionnement. En outre, les tissus légers ont des propriétés physiques très proches

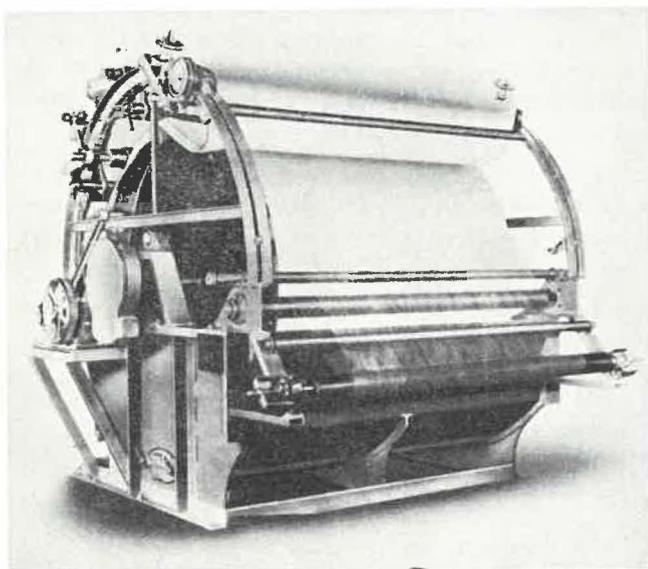


Fig 1. — Vue d'ensemble du filtre.

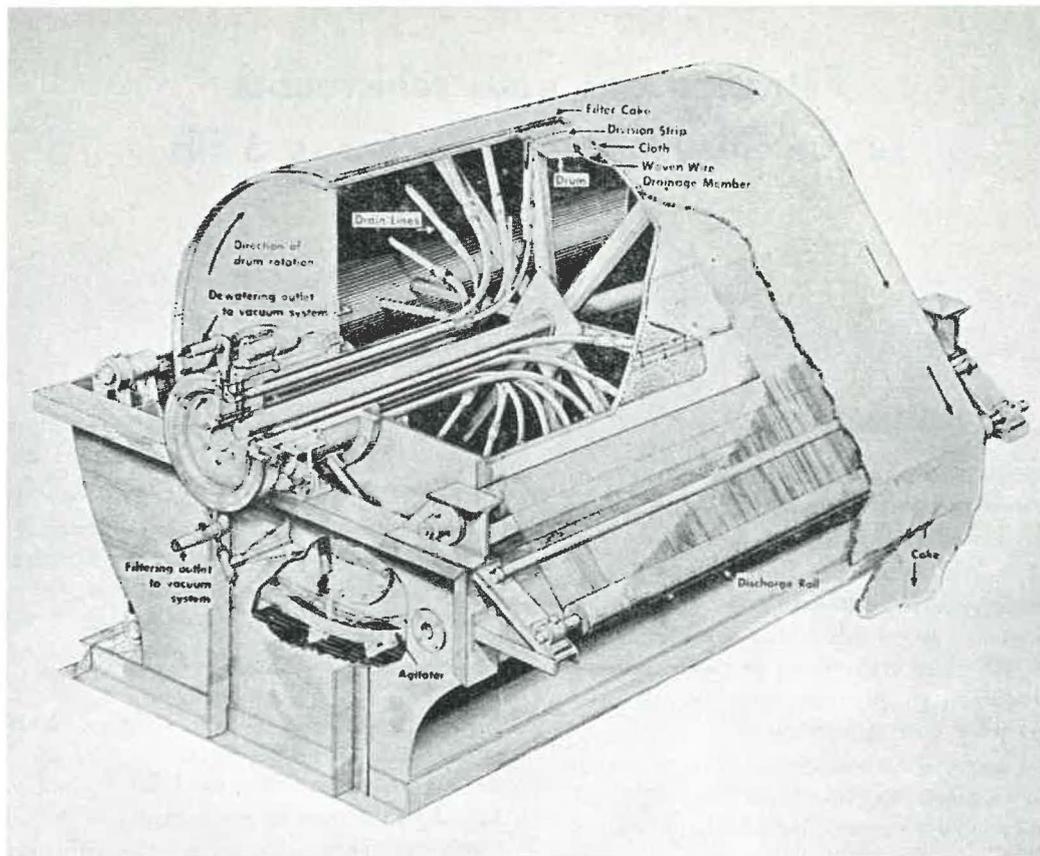


Fig. 2. — Coupe détaillée dans le filtre.

de celles des procédés de filtration utilisés en laboratoire. Ils permettent au produit filtré, plutôt qu'au tissu, d'agir comme moyen de filtration.

Des tissus plus légers sont aussi plus efficaces contre le colmatage que des tissus plus épais, car la chute de pression au travers du tissu est moindre pour le tissu plus léger.

Il est intéressant de signaler que les fils ne sont pas enlevés lorsqu'on doit remplacer la toile.

— *Le mécanisme de compression.*

Il se compose de deux cylindres supportant chacun une série de disques lourds roulant sur une courroie (fig. 3).

Leurs fonctions consistent, tout d'abord, à comprimer le produit filtré pour en réduire la teneur

en humidité (généralement de 2 à 6 %, suivant la matière à traiter) et aussi à refermer les craquelures qui se produisent dans le produit filtré au début de la période de déshydratation. La courroie recouvre de plus les craquelures qui peuvent se produire après que la compression a eu lieu.

En refermant et en obturant les craquelures, on réduit fortement la consommation de vide. Cette réduction de consommation peut atteindre 0,5 m³ d'air aspiré par minute par m² de surface filtrante. Cette diminution correspond à une réduction de 10 à 25 CV de la puissance absorbée par la pompe à vide, suivant la dimension du filtre.

Le mécanisme de compression a aussi pour effet de permettre au produit filtré de se présenter sous forme d'un gâteau homogène qui puisse aisément se décoller de la toile.

Le produit filtré tend normalement à se préparer par fissuration, retardant ainsi l'enlèvement continu et provoquant le colmatage. On conçoit qu'il faille décoller entièrement le produit filtré si l'on veut maintenir la toile à l'état propre. Le filtre muni du dispositif de compression résout ces difficultés.

— *Temps nécessaire pour la filtration.*

En général, l'augmentation d'épaisseur du gâteau diminue rapidement après les deux ou trois

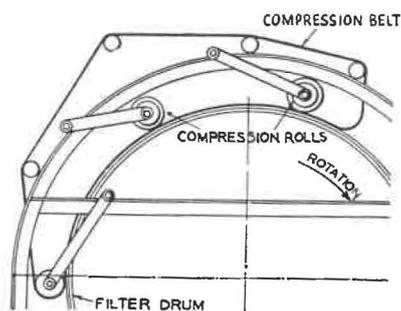


Fig. 3. — Mécanisme de compression.

premières minutes de filtration. Lorsqu'on prolonge l'immersion, la quantité de matière qui continue à se déposer devient très faible.

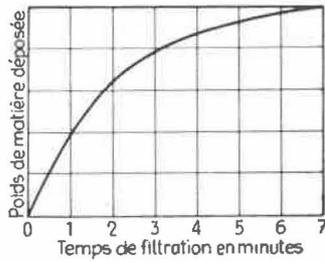


Fig. 4. — Temps de filtration.

La figure 4 représente une courbe de filtration type.

L'humidité contenue dans le produit filtré peut encore être réduite en maintenant le vide après l'achèvement du cycle de filtration.

Le pourcentage d'humidité enlevée diminue également rapidement avec le temps et, après une période relativement courte, on n'obtient plus que des résultats négligeables en continuant la déshydratation (fig. 5).

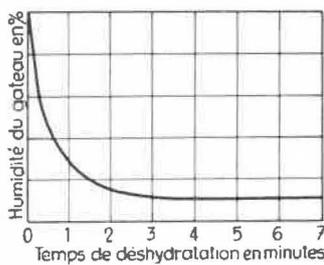


Fig. 5. — Temps de déshydratation.

Avec de courtes périodes de filtration et de déshydratation, on peut faire travailler un filtre continu avec une efficacité maximum.

Certains problèmes de filtration exigent de courtes périodes de formation de gâteaux et de longues périodes de déshydratation. D'autres applications exigent de longues périodes de formation de gâteaux et de courtes périodes de déshydratation. Suivant le cas, le filtre est fabriqué tant avec grande qu'avec petite immersion.

RESULTATS DE FONCTIONNEMENT

Des essais ont été effectués en Angleterre, en Belgique et, actuellement, en France avec un filtre pilote ayant une surface filtrante de 1 m² environ.

Le filtre d'essai est sensiblement analogue à celui qui est représenté à la figure 6. Il comprend la pompe à vide, la pompe à eau de filtrat et le réservoir à eau de filtrat.

Des essais effectués jusqu'à présent, on conclut que la condition primordiale à réaliser consiste

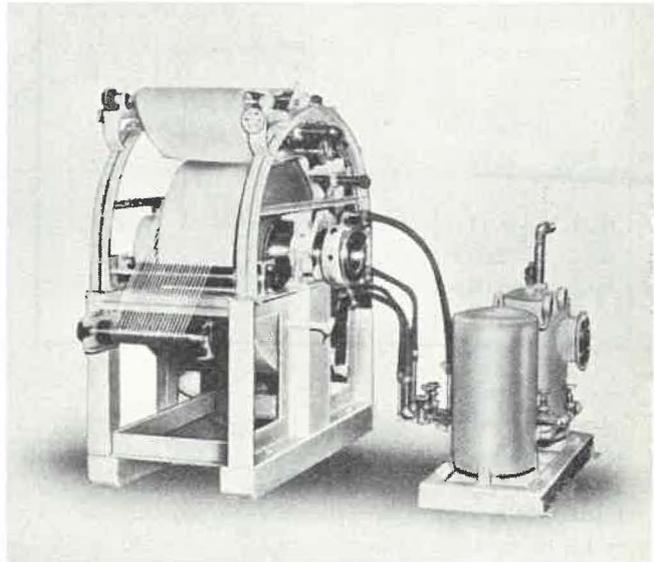


Fig. 6. — Vue du filtre pilote.

dans l'alimentation du filtre avec une pulpe suffisamment concentrée.

Les graphiques ci-après montrent la relation entre le débit du filtre et la concentration de la pulpe d'alimentation.

Les analyses correspondant aux figures 7 et 8 sont les suivantes :

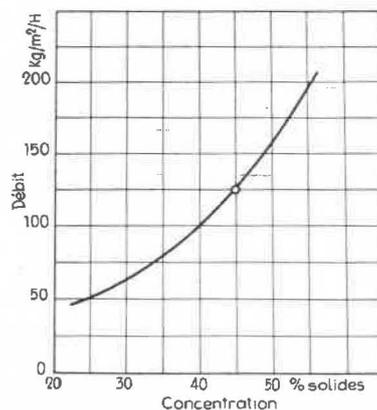
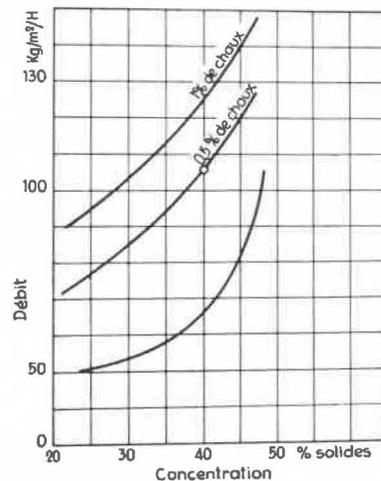


Fig. 7 et 8. — Graphique G.B.A. - G.B.B.

Granulométrie en mm	Poids en %		
	A	B	C
+ 0,792	1	0,7	—
0,792 — 0,42	19	7,2	0,8
0,42 — 0,21	30	42	2,9
0,21 — 0,11	20	14,9	8,2
0,11 — 0,053	15	12,5	7,2
0,053 — 0,044	15	22,7	5,1
— 0,044	—	—	75,8

Concentration à l'alimentation — en % de solide 40 % 45 % 16 %

Débit (poids sec) en kg/m²/h. 105 125 90

Humidité du gâteau 24 % 19 % 32 %

Concentration des eaux de filtrat moins de 1 g/litre

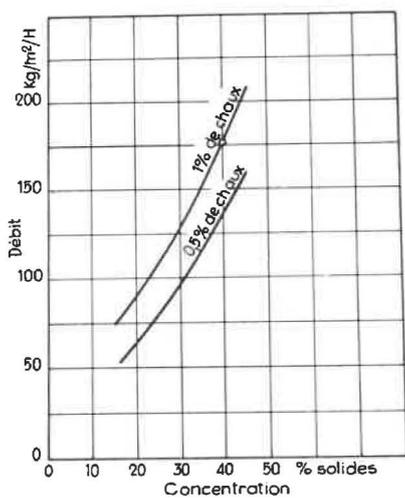
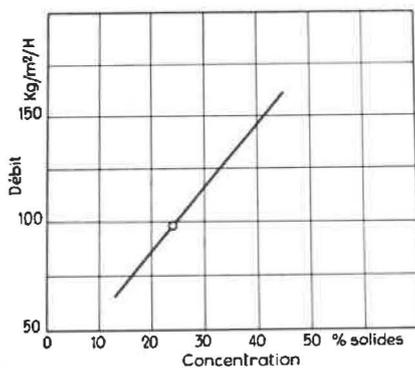


Fig. 9 et 10. — Graphique B.D. - B.E.

Les analyses correspondant aux figures 9 et 10 sont les suivantes :

Granulométrie en mm	Poids en %	
	D	E
+ 1	2,80	—
0,5 — 1	5,40	6
0,2 — 0,5	9,20	32
0,1 — 0,2	13,60	30
0,05 — 0,1	15,20	20
— 0,05	53,80	12

Concentration à l'alimentation — en % de solide 24 40

Débit (poids sec) en kg/m²/h. 96 175

Humidité du gâteau 25 % 21 %

Concentration des eaux de filtrat en g/l. 0,5 1

L'analyse correspondant à la figure 11 est la suivante :

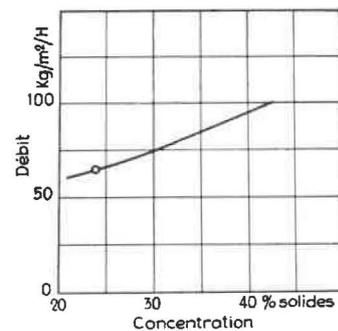


Fig. 11. — Graphique F.

Granulométrie en mm	Poids en %
+ 1	—
0,5 — 1	—
0,2 — 0,5	0,5 %
0,1 — 0,2	6,5 %
0,05 — 0,1	32 %
— 0,05	61 %

Concentration à l'alimentation 24 %

Débit (poids sec) en kg/m²/h. 65

Humidité du gâteau 30 %

Concentration des eaux de filtrat moins de 1 g/litre

APPLICATIONS INDUSTRIELLES

Une installation de filtration des eaux schisteuses de flottation est actuellement en service en Angleterre, au charbonnage « Mardy ».

Le schéma de cette installation est représenté à la figure 12.

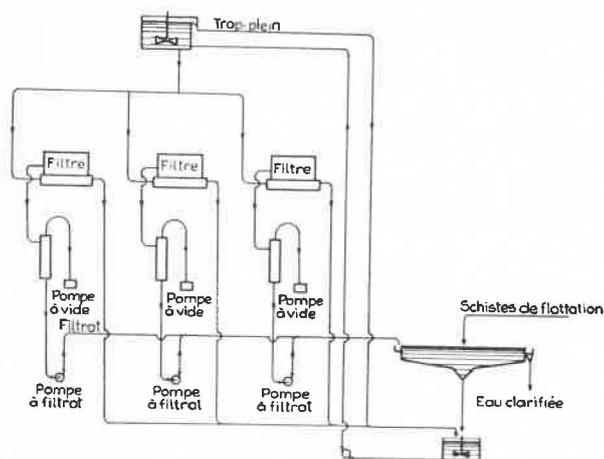


Fig. 12. — Flow-sheet « Mardy Colliery ».

En bref, cette installation consiste en trois filtres de 23 m² chacun, un des filtres servant de réserve aux deux autres. Le débit horaire de l'installation est de 15 tonnes de schistes (poids sec).

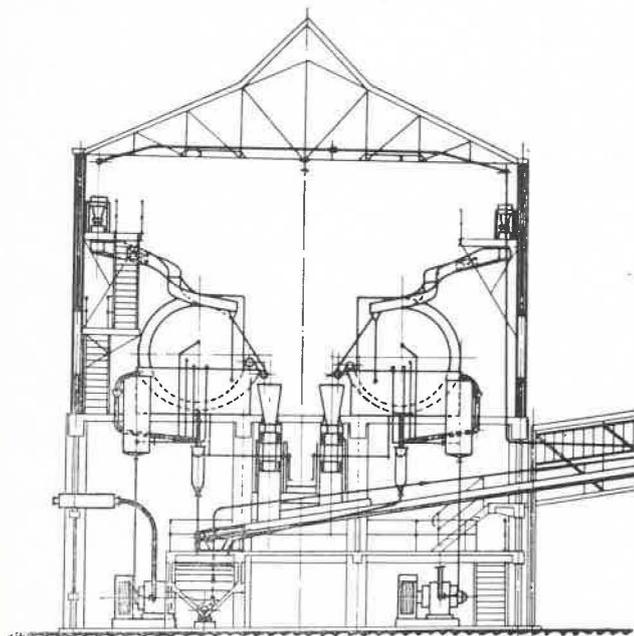


Fig. 13. — Coupe installation de filtration.

Prix de revient.

Le prix de revient pour une installation de filtration, telle que représentée à la figure 13 et comprenant 6 filtres, pouvant traiter ensemble 25 tonnes/heure (poids sec) de schlamms argileux, se décompose comme suit :

Main-d'œuvre	5
Entretien matériel	2,50
Force motrice	11
Amortissement	16,75

Prix de revient total 35,25 FB

Les calculs ci-dessus sont établis pour la filtration d'un schlamm argileux contenant plus de 50 % de produits de granulométrie inférieure à 50 microns et dont la concentration à l'alimentation des filtres ne dépasse pas 24 % de matières solides.

Des essais sont actuellement en cours pour augmenter la concentration à l'alimentation jusqu'à une valeur de 32 % en matières solides. Les essais préliminaires ont donné des résultats très favorables. L'installation pourrait, dans ce cas, être réduite à 4 filtres et le prix de revient à la tonne se ramènerait à 29 F environ.

CONCLUSIONS

Les premiers essais montrent que, dans bien des cas, les schistes de flottation à pourcentage élevé de produits de granulométrie inférieure à 50 microns peuvent être filtrés.

Le produit filtré aura une humidité comprise entre 18 et 35 % et sera manutentionné sans difficultés avec les schistes grenus allant au terril.

Les eaux de filtrat contiendront moins de 1 g/litre de matières solides en suspension.

Le prix de revient à la tonne sera sensiblement réduit lorsqu'on peut alimenter le filtre avec une pulpe de concentration suffisante.