

# Le développement et l'utilisation du procédé « Heavy Media Separation »

d'après une étude de Leland LOGUE

de la Western Machinery Company de San-Francisco.

## RESUME

Après avoir rappelé l'origine des procédés « sink et float » qui sont une adaptation industrielle des procédés de laboratoire pour l'étude densimétrique du charbon, l'auteur donne un bref historique de leur évolution au U.S.A. Il passe en revue successivement le procédé Chance, l'installation conçue par Weunsch à la Pittsburg Coal Company, l'emploi d'une suspension de galène à la mine Mascot et l'introduction des médiums magnétiques (magnétite et ferro-silicium) à la mine Merritt dans une installation identique à celle de la Mine Mascot.

C'est le perfectionnement de cette dernière installation qui donna naissance au procédé « Heavy media separation » actuel. Le procédé emploie une suspension de magnétite pour les densités comprises entre 1,25 et 2,20, un mélange de magnétite et de ferro-silicium entre 2,20 et 2,80 et le ferro-silicium seul entre 2,80 et 3,40.

L'auteur énumère ensuite les différents minerais traités par le procédé avec le nombre d'installations en activité. Il explique le fonctionnement du lavoir dans le cas du traitement du charbon en distinguant les quatre phases : séparation, drainage et lavage, récupération et purification du médium et épauississement et stockage de ce médium.

Il termine en donnant plusieurs cas d'application du procédé au traitement des minerais.

### 1. — Historique du procédé « sink and float » aux U.S.A.

Les procédés « sink et float » constituent une adaptation des procédés de laboratoire utilisés pour séparer un mélange de deux produits ayant des poids spécifiques différents, en plongeant le mélange dans un liquide dense ayant un poids spécifique compris entre ceux des produits à séparer. Le produit léger flotte à la surface tandis que le produit lourd va au fond. Les liquides denses employés habituellement sont des solutions de sels minéraux tels que le chlorure de zinc ou des liquides organiques tels que les dérivés halogénés des hydrocarbures.

Les spécialistes du traitement des minerais et de la préparation du charbon ont depuis longtemps compris les possibilités d'une telle méthode de séparation; c'est pourquoi on a envisagé d'utiliser cette méthode à l'échelle industrielle en employant des liquides organiques. Mais, bien que ces derniers soient parfaitement adaptés à l'usage du laboratoire, leur emploi à l'échelle industrielle ne donne pas de bons résultats en raison des pertes élevées et du prix de ces liquides.

Il y a des années, on a découvert que des sus-

pensions de solides finement pulvérisés dans l'eau avaient des propriétés voisines de celles des liquides denses, dans l'application du procédé « sink et float ». Si la partie solide de la suspension est broyée assez finement, la suspension peut être stable ou la précipitation si faible qu'une densité à peu près uniforme peut être maintenue dans l'ensemble du bain. Cependant, des matières traitées dans une telle suspension ou « médium » contiendront sans doute des fines nuisibles, provenant d'un lavage incomplet du brut ou de l'abrasion que subit le brut en passant par l'appareil de séparation. L'accumulation de ces fines dans le bain contribuera à la formation d'un médium visqueux ayant une capacité de séparation inférieure. Dans un procédé continu, il est donc nécessaire d'avoir un moyen de purifier continuellement une partie du médium de façon à éliminer les fines au rythme auquel elles sont introduites dans le médium.

La première application du procédé a été réalisée en 1920 en utilisant comme médium une suspension de sable de silice fin, dans les Charbonnages de la Pennsylvanie Orientale (U.S.A.). C'est le procédé « Chance ». Dans ce procédé, la

seule méthode de purification du médium est la décantation, qui limite la dimension minimum du solide dans la suspension. Tout sable trop fin se perd avec les fines nuisibles; il faut utiliser un sable grossier et, pour maintenir une suspension uniforme, de forts courants d'eau ascendants s'avèrent nécessaires. Les résultats de la séparation se basent davantage sur une classification due à l'arrêt de la précipitation que sur les principes « sink et float ».

La présence de sables appropriés le long des rivières voisines des charbonnages a contribué à généraliser l'utilisation du procédé pour le traitement de l'antracite. Mais, comme ces dépôts de sable ont été épuisés, il a fallu concasser et broyer des cailloux pour produire un sable artificiel ou importer du sable de loin. Cette augmentation du prix de revient a limité l'extension du procédé « Chance » ces dernières années.

D'autres procédés « sink et float », moins employés mais semblables au procédé « Chance », utilisent d'autres solides tels que l'argile ou la baryte. Le médium est purifié, soit par décantation, soit par décantation et flottation pour l'élimination des fines de charbon nuisibles.

Ces divers procédés « sink et float » ont été appliqués uniquement dans le lavage du charbon, la densité requise étant inférieure à 2.

Le développement du procédé « Heavy Media Separation » trouve son origine dans les essais faits vers 1930 dans le Sud-Est du Kansas (U.S.A.). La Pittsburg and Midway Coal Company a ouvert une exploitation près des mines de zinc et plomb du Three States District; un ingénieur, M. Erb Weunsch, fut chargé d'étudier une installation de lavage, qui donnerait un charbon conforme aux desiderata du marché. Une particularité de ce charbon, qui rendit le lavage nécessaire, était une couche d'argile dure située sous le charbon et qu'on ne pouvait complètement éviter lors de l'extraction et du chargement du brut. Erb Weunsch décida d'utiliser cette argile et, après quelques essais de laboratoire, recommanda une installation utilisant l'argile comme médium dans la séparation « sink et float ». Cette installation fut élaborée et construite pour traiter environ 250 tonnes/heure.

On trouva bientôt que l'argile contenue dans le charbon était de nature trop variable; un épaisseur fut intercalé pour récupérer l'argile et la retourner en circuit. On trouva également que les fines contaminaient ce circuit de récupération; on utilisa donc la flottation pour traiter la pulpe venant de l'épaisseur et pour réduire la contamination du médium. Avec un épaisseur et la flottation, l'installation fut un succès complet; on pouvait contrôler la densité et de nouveaux apports d'argile permettaient l'élimination continue du médium contaminé.

On constata toutefois que cette réussite était une pure chance, car l'argile seule ne donne pas la densité voulue pour un circuit « sink et float ». La fine pyrite, qui était mélangée à l'argile dans le brut, donnait la densité désirée. Ce furent donc

l'argile et la pyrite qui contribuèrent au succès de cette installation, mais cette application ne devait pas se généraliser.

Le sulfure de plomb ou galène a permis de traiter certains minerais de zinc et plomb suivant le procédé « sink et float ». Le poids spécifique élevé de la galène la rend propre à la préparation d'un médium de densité élevée. La galène peut être purifiée par décantation ou flottation. Comme dans le cas du sable, la décantation ne permet pas la purification du médium au delà d'une dimension minimum sans pertes excessives. On a utilisé la flottation pour purifier la galène; il est cependant difficile de flotter de la galène finement pulvérisée, qui a été soumise à une forte oxydation. C'est un minerai cher, tendre et friable. Son emploi a été limité aux cas où l'on produit un concentré de galène et où les fines perdues au cours du traitement « sink et float » sont récupérées dans le traitement ultérieur du produit.

La simplicité et l'efficacité de la méthode « sink et float » ont contribué au développement des différents procédés susmentionnés. Avec beaucoup d'ingéniosité, on a pu arriver à des séparations acceptables sans avoir de moyen positif de récupérer entièrement et de purifier le médium, comme l'usage de médium à base de fer ou d'une autre matière magnétique le permet de nos jours.

En 1936, l'American Zinc Lead and Smelting Company a monté une installation pilote « sink et float » et a utilisé comme médium la galène dans son concentrateur Mascot (Tennessee). Les travaux d'essai à l'installation-pilote ont continué jusqu'en 1939. L'installation complète de bacs à pistons a été remplacée par des installations « sink et float ». L'amélioration des résultats et la diminution du prix de revient ont permis de prévoir une application du procédé sur une très grande échelle. L'attention des mines de fer du Minnesota septentrional fut attirée : ces dernières produisaient alors environ 45.000.000 tonnes/an de minerai de fer; le traitement de minerais pauvres devenait un problème d'importance primordiale.

De nombreux essais de concentration de minerais pauvres, intercalés entre des couches de minerais plus riches, n'ont pas eu de succès, en partie à cause de la porosité des fractions plus riches en fer de ce minerai. Ces minerais ont été concentrés aisément lors d'essais à liquides denses au laboratoire, mais la séparation ne se faisait pas en employant les méthodes conventionnelles de concentration par gravité : c'était un terrain intéressant pour le procédé « sink et float ».

## II. — Introduction du médium magnétique.

En 1939, une installation « sink et float », analogue à l'installation Mascot de l'American Zinc Lead and Smelting Company, fut montée à la mine Merritt sur le Cuyuna Range. La séparation dans ces cas fut quasi parfaite, mais le prix de revient était trop élevé en raison des pertes excessives de médium dues à la porosité de certains minerais de fer. Il fut impossible de rincer la galène du sink (fer) avec efficacité.

L'efficacité de la séparation par « sink et float » justifia de nouveaux essais avec d'autres produits devant servir de médium. Il est évident que les producteurs de minerai de fer ont d'abord pensé à utiliser des produits à base de fer, dont la production était aisée et qui pouvaient être récupérés dans les fours, même s'ils se perdaient dans l'installation de concentration. On essaya d'abord avec de la fonte finement pulvérisée et de la limaille : ces produits s'oxydaient et se cémentaient rapidement et ne donnèrent pas satisfaction. Le ferro-silicium et la magnétite furent parmi les premiers produits à être essayés et on trouva que le ferro-silicium était le plus intéressant pour la gamme de densités désirées (2,8 à 3,2).

La magnétite et le ferro-silicium ont tous les deux de bonnes propriétés magnétiques; on installa des séparateurs magnétiques pour récupérer et purifier le médium, ce qui était tout à fait logique car la technique de la séparation magnétique était bien au point dans ce domaine et plusieurs mines l'employaient quand on pouvait traiter les minerais par voie magnétique.

### III. — Le procédé « Heavy Media Separation ».

Les essais faits à l'installation Merritt ont permis de perfectionner le procédé « sink et float » et d'en faire le procédé « Heavy Media Separation » (H.M.S.), que nous connaissons, en employant une suspension dans l'eau de médium à base de fer, tel que le ferro-silicium ou la magnétite. La magnétite ( $Fe_3O_4$ ) est un minerai de fer naturel, que l'on trouve en abondance dans presque toutes les parties du monde. On emploie la magnétite pour la gamme de densités comprises entre 1,25 et 2,20; un mélange de magnétite et de ferro-silicium donne les densités 2,20 à 2,80; le ferro-silicium seul permet d'atteindre les densités 2,80 à 3,40. Ces matières sont bon marché, très stables et résistent bien à l'abrasion.

Le procédé H.M.S. employant un médium à base de fer acquit une renommée mondiale — pour les raisons principales suivantes :

- 1) La facilité de purification et de récupération du médium par des moyens magnétiques sans tenir compte de la dimension ou de l'aspect de la particule.
- 2) Une purification convenable du médium permet un contrôle de la viscosité et donne un médium analogue à un liquide dense quant à la stabilité, la fluidité et la capacité de séparation.
- 3) La gamme étendue de densités de séparation; la séparation précise, que l'on obtient à chaque densité comprise entre 1,25 et 3,40; le maintien d'une densité donnée à 0,01 près par défaut ou par excès.
- 4) La densité du médium peut être changée à n'importe quel moment pour faire face à des modifications dans les caractéristiques du brut.
- 5) L'espace requis, l'immobilisation et le prix de revient sont faibles.

A la suite du succès obtenu avec l'installation Merritt, deux autres installations pour du minerai

de fer, une pour du plomb et zinc, une pour du grenat et une pour de l'étain furent construites entre 1939 et 1942. Pendant la guerre, plusieurs installations furent montées — quelques-unes ne furent que des installations de guerre. Peu après la fin de la guerre, 8 installations étaient en fonctionnement. Pendant les 5 dernières années, 75 installations furent montées ou sont en construction.

Au total, 16 minerais sont traités par Heavy-Media Separation de par le monde. En voici la liste avec le nombre d'installations dans les divers pays :

Charbons bitumineux : 23 U.S.A. — 1 Alaska — 3 Belgique — 2 France.

Charbons anthraciteux : 2 U.S.A.

Minerai de fer : 17 U.S.A. — 1 Canada — 1 Suède.

Minerai de zinc : 1 U.S.A.

Minerai de plomb : 1 U.S.A. — 1 Maroc.

Minerai de zinc-plomb : 2 U.S.A. — 1 Canada — 1 Algérie.

Minerai d'étain : 3 Bolivie.

Magnésite : 1 U.S.A. — 1 Canada — 1 Autriche.

Diamant : 4 Afrique du Sud — 1 Congo Belge.

Spath-fluor : 5 U.S.A. — 1 Terre-Neuve.

Gravier : 1 Canada.

Grenat : 1 U.S.A.

Baryte : 1 U.S.A.

Spodumène : 1 U.S.A.

Andalusite : 1 Afrique du Sud.

Chromite : 1 Philippines.

Les tonnages traités ou devant être traités annuellement sont :

|                              |                          |
|------------------------------|--------------------------|
| Charbon . . . . .            | 21.100.000 tonnes        |
| Minerai de fer . . . . .     | 10.460.000 tonnes        |
| Zinc et zinc-plomb . . . . . | 3.100.000 tonnes         |
| Autres minerais . . . . .    | 5.800.000 tonnes         |
| <b>Total . . . . .</b>       | <b>40.460.000 tonnes</b> |

Les chiffres cités se basent sur les tonnages effectivement traités ou sur des estimations raisonnables pour les installations en construction.

Le procédé « Heavy-Media Separation », qui utilise un médium à base de fer, est breveté par l'American Zinc Lead and Smelting Company, qui a confié à titre exclusif la représentation technique et commerciale de ce brevet à l'American Cyanamid Company. La Western Machinery Company fut une des premières à entrevoir l'importance de ce nouveau développement et a joué un rôle essentiel dans l'application commerciale du procédé H.M.S. et dans l'élaboration et la construction d'installations et du matériel, que le procédé exige.

Une des principales raisons du développement rapide du procédé H.M.S. fut l'emploi sur une grande échelle d'installations préfabriquées, connues sous le nom de W.K.E. mobil-mills. La nécessité d'une installation H.M.S. préfabriquée et d'un prix intéressant fut reconnue rapidement par les ingénieurs de la Western-Knapp Engineering

Company, une division de la Western Machinery Company. Cette unité comprendrait toutes les machines indispensables au procédé et formerait un tout semi-mobile. Se basant sur l'expérience acquise dans l'élaboration et la construction d'un certain nombre d'installations H.M.S., ils ont élaboré une unité préfabriquée; elle fut accueillie avec un enthousiasme tel que, pendant les trois dernières années, 36 de ces installations furent construites, dont 19 pour le charbon, 5 pour le minerai de fer et 12 pour d'autres minerais. La capacité de ces unités s'échelonne entre 15 et 400 tonnes/heure.

#### IV. — Le procédé H.M.S. appliqué au lavage du charbon.

Pour illustrer le fonctionnement du procédé H.M.S., nous allons décrire la marche d'un mobil-mill traitant le charbon; en effet, le charbon représente le tonnage le plus important traité à l'heure actuelle.

- 1) *La séparation* : Les matières lourdes vont au fond et sont constamment remontés par un air-lift dans le cône et par des godets dans le tambour. Le charbon propre flotte à la surface et est évacué par une goulotte située du côté opposé à l'entrée.
- 2) *Le drainage et le lavage des produits* : Les produits « sink et float » sont amenés sur les sections séparées longitudinalement, d'un tamis vibrant horizontal. Le médium est tout d'abord drainé et retourné au séparateur. Dans les conditions normales, plus de 90 % du médium sont drainés et retournés. Après le drainage, les produits passent sous les jets d'eau de rinçage, où la presque totalité du médium adhérent est éliminée. Après passage sous les jets d'eau, il reste assez de parcours sur le tamis pour permettre à l'eau de s'égoutter avant que les produits soient chargés sur les convoyeurs respectifs.
- 3) *La récupération et la purification du médium* : Le médium dilué venant de la section de lavage du tamis et les fines, qui ont été entraî-

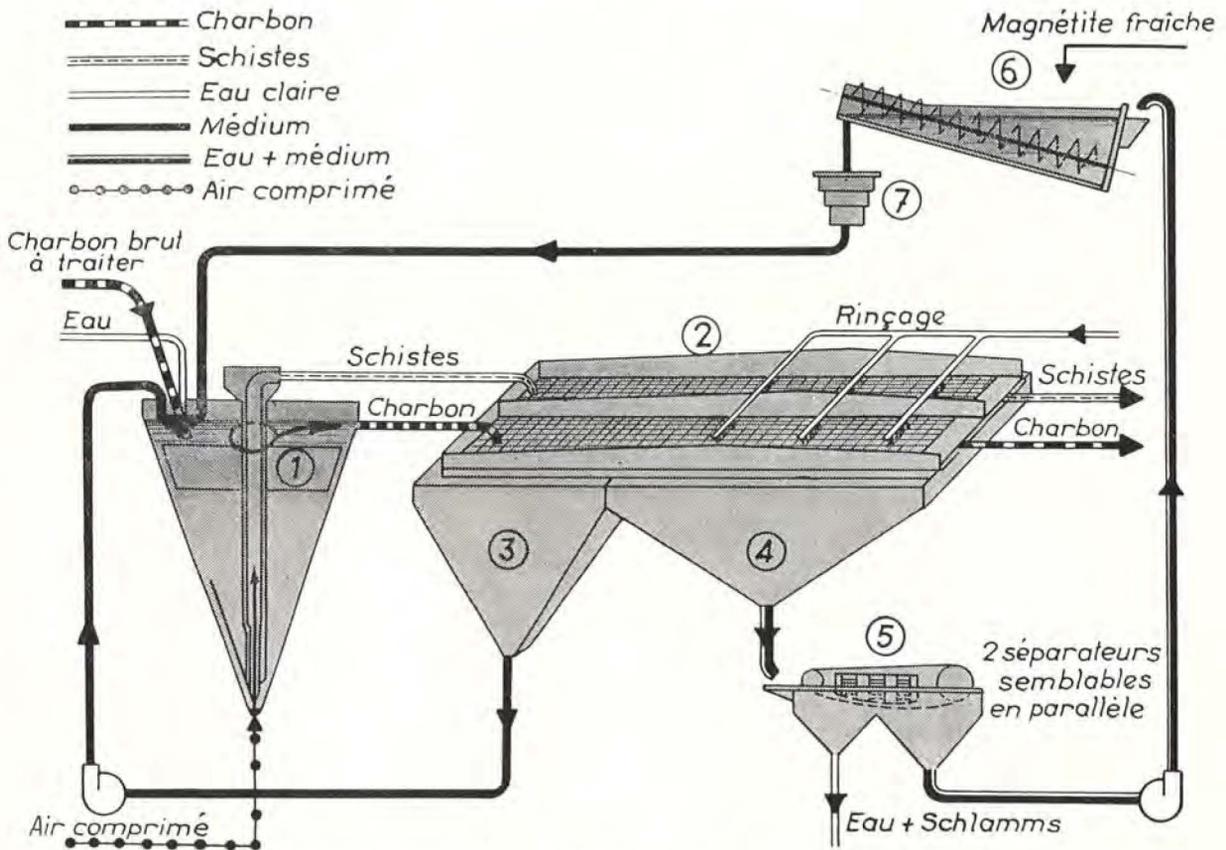


Fig. 1. — Schéma d'un lavoir H.M.S. à charbon.

Quatre phases principales caractérisent la marche du mobil-mill :

- 1) *La séparation* : Le séparateur, un cône ou un tambour, est chargé de médium à magnétite d'une densité donnée. Le brut, dont on a enlevé les fines, est introduit et immergé dans la liqueur dense. Les schistes, pyrites et autres

nées à travers les mailles du tamis, passent au séparateur magnétique où la magnétite est récupérée sous la forme d'un produit concentré et propre contenant jusqu'à 96-98 % de matière magnétique. L'eau de lavage et les fines nuisibles contenues dans le médium sont éliminées ici.

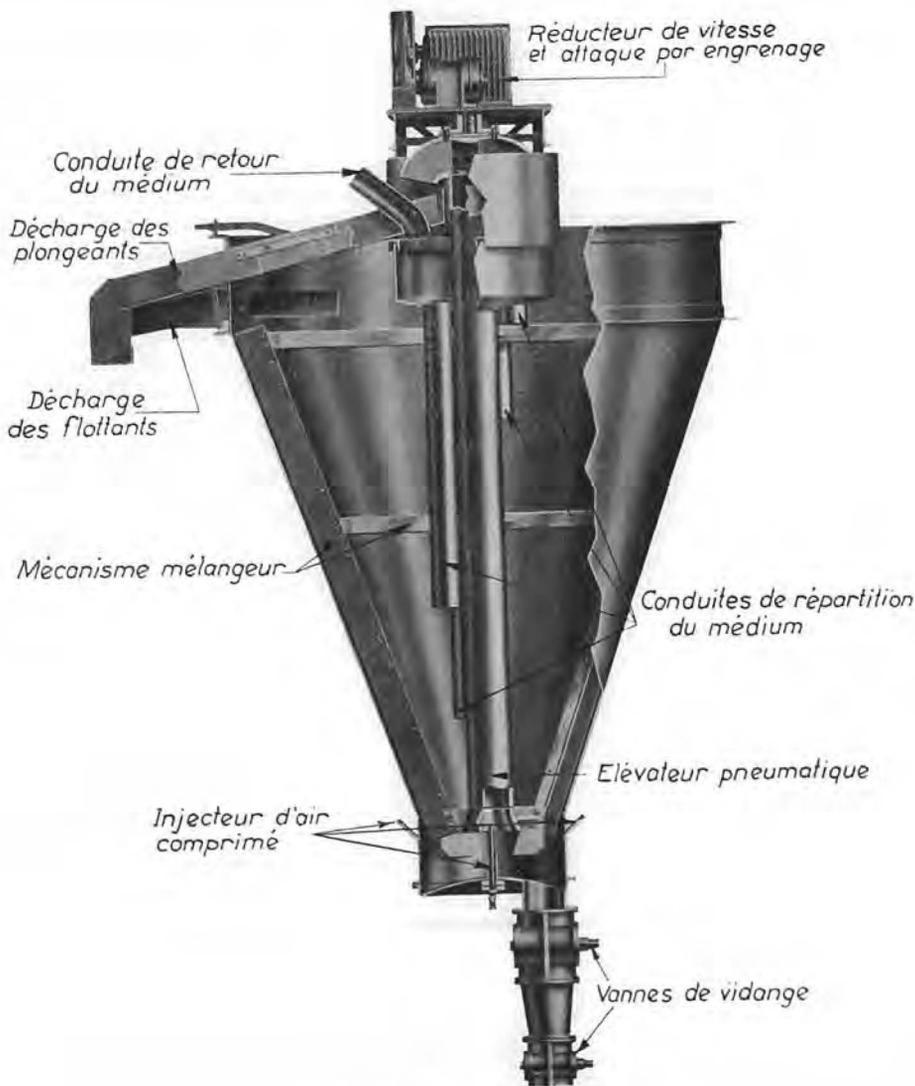


Fig. 2. — Cône séparateur.

4) *L'égouttage et le stockage du médium* : La magnétite propre de la troisième phase passe à un densifieur, où elle est concentrée et stockée en vue de sa réutilisation. La densité et la quantité de médium retournée sont réglées en soulevant ou abaissant la spirale du densifieur. Le médium est renvoyé au séparateur par gravité à travers une bobine démagnétisante, qui en empêche la floculation.

A titre d'exemple, un mobil-mill W.K.E., dont la capacité est comprise entre 150 et 200 tonnes/heure de charbon de dimensions moyennes, comprend un cône de 10' (3 m.) de diamètre. L'installation a une longueur de 49' (14,70 m.), une largeur de 21' (6,30 m.) et une hauteur de 24' (7,20 m.). L'énergie nécessaire s'élève à 150 CV.

Quand les dimensions du brut sont supérieures à 4 ou 5" (100 ou 125 mm.), le cône peut être remplacé par un séparateur-tambour.

La gamme de dimensions pouvant être traitée dans un séparateur dépend surtout de la dimen-

sion à laquelle les constituants se séparent l'un de l'autre. Pour le charbon, la gamme s'étend en moyenne de 4" (100 mm.) à 10 mesh (1,6 mm.). Dans une installation, du charbon jusqu'à 8" (200 mm.) est traité. La gamme de dimensions des minerais s'étend de 4" (100 mm.) à 3/32" (2,4 mm.).

Il y a des mobil-mills W.K.E. qui comprennent deux séparateurs et qui traitent à deux densités différentes. Une installation à deux séparateurs peut par exemple produire un charbon propre, des mixtes et des schistes. Ces installations comprennent un seul circuit de purification et de stockage du médium.

Dans les conditions normales, la purification des 5 à 10 % du médium venant de la section de lavage du tamis est suffisante pour le maintien de la viscosité désirée dans le séparateur.

Les séparateurs magnétiques récupèrent plus de 99 % de la matière magnétique introduite. Cette perte de 1 % dans les séparateurs magnétiques

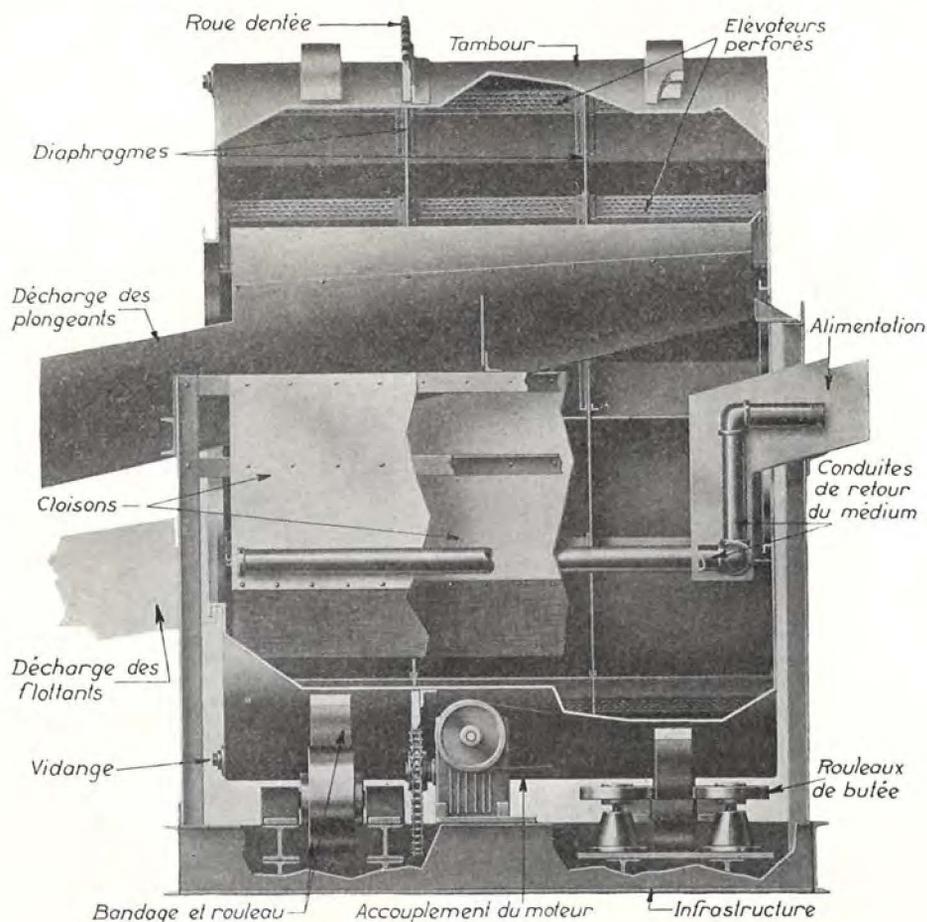


Fig. 5. — Tambour séparateur.

et les 0,2 à 0,3 lbs. de magnétite perdus par tonne en raison des imperfections du rinçage, donnent comme perte totale de médium par tonne de produit traité  $\frac{1}{2}$  à  $\frac{3}{4}$  lb. (225 à 335 grammes).

Le fonctionnement de l'installation est d'une grande simplicité; la densité du médium est aisément maintenue à 0,01 près par défaut ou par excès. Si par exemple on exige une densité de

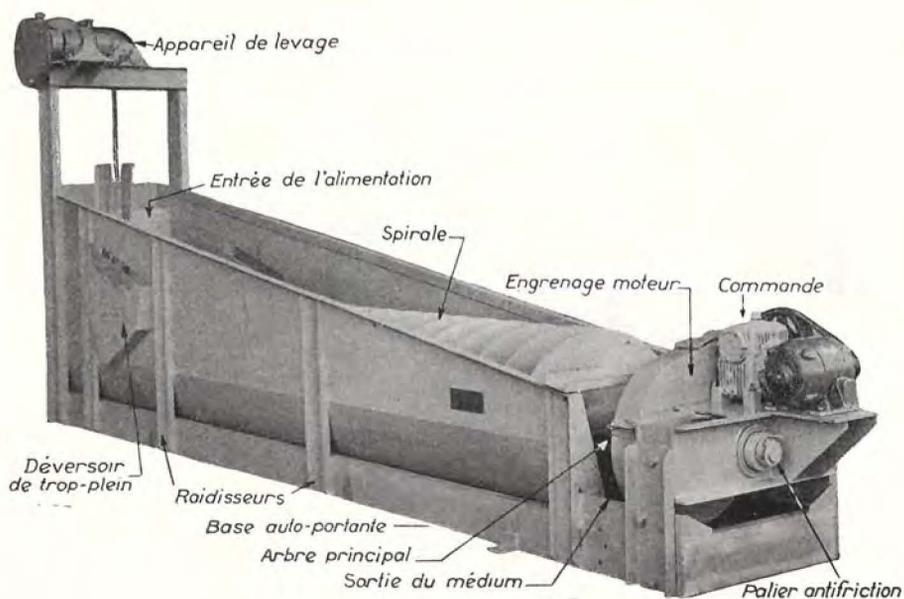


Fig. 4. — Densificateur.

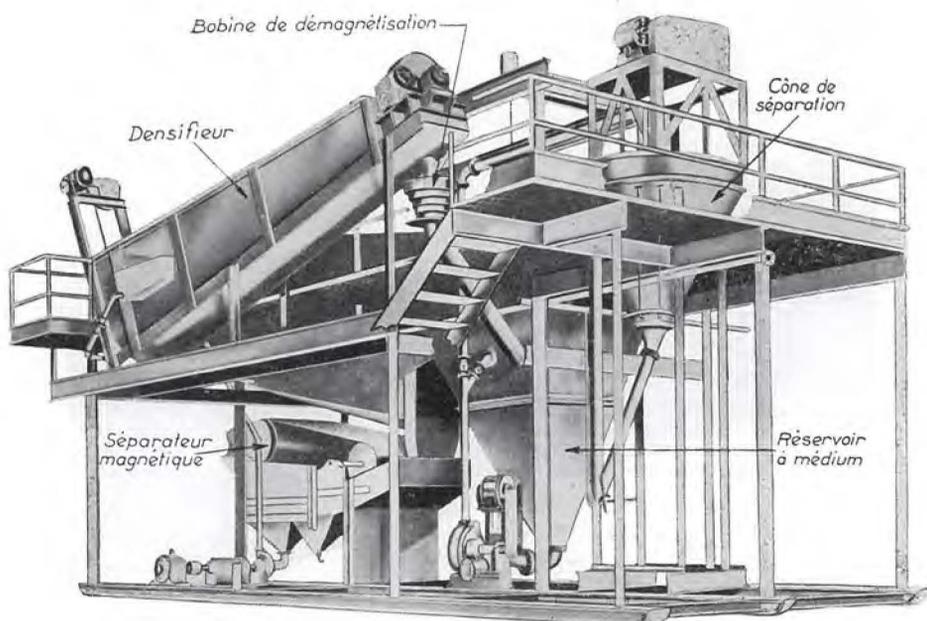
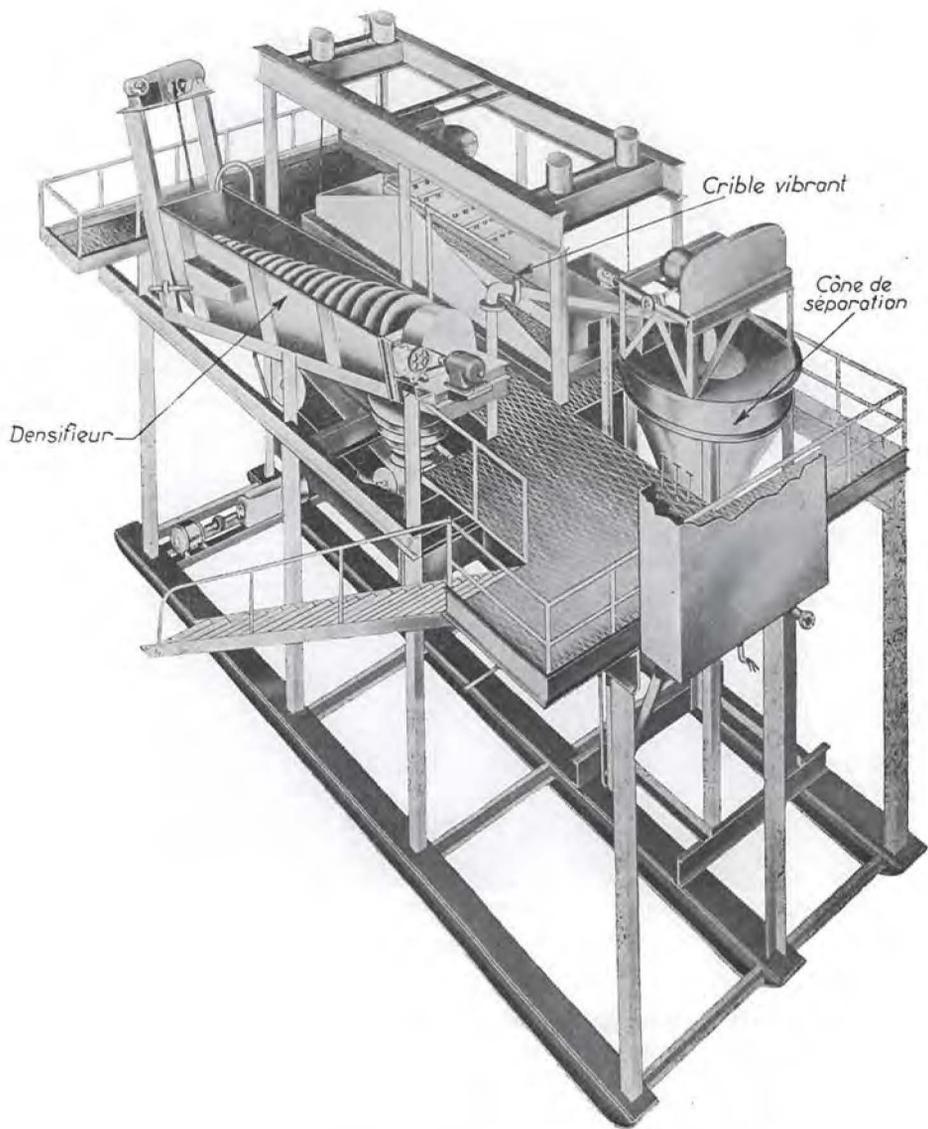


Fig. 5 et 6. — Deux vues de l'installation complète.

1,55, la densité reste comprise entre 1,54 et 1,56. Les mobil-mills W.K.E. peuvent être équipés d'appareils enregistrant et réglant automatiquement la densité. Grâce à ces appareils, la densité peut être maintenue automatiquement à une valeur donnée.

Avec ces installations, le rendement de séparation est particulièrement élevé. Les déclassés ne formeront pas plus de 2 % du total — en fait, dans beaucoup d'installations, ce total est même inférieur à 1%. Prenons par exemple une installation traitant du charbon bitumineux et effectuant la séparation à la densité 1,55. Des échantillons de charbon propre et de schiste peuvent être analysés au laboratoire avec des liquides denses de densité 1,55. Le charbon propre contiendra moins de 1 % de matière plongeante et les schistes contiendront  $\frac{3}{4}$  à 1 % de matière flottante.

Le charbon représente plus de 50 % du tonnage traité par « Heavy Media Separation ». Les minerais autres que le charbon représentent toutefois une valeur bien supérieure à celle du charbon.

#### V. — Le procédé H.M.S. appliqué au traitement des minerais.

Dans le traitement des minerais, où un pourcentage important de matières de valeur ou de gangue est libéré par concassage, le procédé « Heavy Media Separation » remplit trois fonctions principales :

- 1) La production d'un concentré définitif et de gangue en une opération.
- 2) L'élimination de gangue d'un produit enrichi destiné à un traitement ultérieur.
- 3) La production d'un concentré définitif et de gangue destinée à être retraitée.

1) — Un exemple de production d'un concentré définitif et de gangue est la Northwest Magnesite Company dans l'Etat de Washington (U.S.A.). Environ 150 tonnes/heure de magnésite, mélangée à de la dolomie riche en magnésie, à des schistes et du quartz, sont traitées par H.M.S. Le procédé H.M.S. a remplacé le triage à la main, qui se faisait en retirant la magnésite. A l'heure actuelle, le produit de la carrière est concassé à  $1\frac{1}{2}$ " (38 mm.) et le  $-3/16$ " (5 mm.) est enlevé. Le  $1\frac{1}{2}$ "  $-3/16$ " (38/5 mm.) est envoyé à un cône de 20° de diamètre (6 m.). La densité du médium est comprise entre 2,8 et 3,0, selon la teneur en magnésite désirée. L'économie de l'opération et le rendement obtenu grâce au procédé H.M.S. ont permis de retraiter avec succès les produits de rejet du triage à main.

Dans l'Illinois et le Kentucky, 5 installations d'« Heavy Media Separation », dont 4 sont des mobil-mills de capacité comprise entre 15 et 40 tonnes/heure, traitent du spath-fluor; elles produisent un spath définitif et un résidu à retraiter. Ces installations ont remplacé les bacs à pistons, car il a été établi que le procédé « Heavy Media Separation » permet un contrôle beaucoup plus précis de la teneur du produit fini que les bacs à pistons.

Les frais d'opération ont été réduits, la récupération est meilleure, un tonnage important de spath-fluor a été extrait par traitement d'anciens résidus du traitement par bacs à pistons. Ces installations utilisent des densités comprises entre 2,6 et 2,85.

Une application peu courante du procédé « Heavy Media Separation » a été réalisée au Canada : un mobil-mill H.M.S. traite 50 tonnes/heure de gravier, qui est utilisé dans la construction d'aéroports pour l'aviation canadienne. Ces installations donnent un produit fini et un rebut. Dans cette région de l'Amérique du Nord, les dépôts de sable et de gravier sont constitués par des moraines et contiennent de minces couches d'ardoise et de schiste. Un béton de bonne qualité est fabriqué maintenant à l'aide de ces dépôts de sable et de gravier, après élimination des 10 à 15 % de schistes et ardoises par H.M.S. Ainsi, on a évité le transport de sable vers ces régions très éloignées, ce qui aurait été prohibitif. Quand le mobil-mill a produit la matière nécessaire pour un champ d'aviation, on le démonte et on le transporte vers un autre champ. Cette installation fonctionne depuis trois étés et a déjà servi pour cinq champs d'aviation. Le brut a des dimensions comprises entre  $1\frac{1}{2}$ " et 10 mesh (38/1,6 mm.); la séparation se fait à la sensibilité 2,4.

La plus grande partie du minerai de fer traité par « Heavy Media Separation » est également classée dans cette dernière catégorie. Le minerai est d'abord concassé à  $1\frac{1}{2}$ " (38 mm.); parfois, le concassage se fait à 3" (75 mm.). Les fines sont enlevées à  $\frac{1}{8}$ " (3 mm.) ou  $3/16$ " (5 mm.). On produit un concentré définitif et de la gangue. La densité du médium est comprise entre 2,8 et 3,2.

2) — Le second groupe comprend des minerais traités pour en tirer un produit plus riche, mais devant être retraité.

L'installation Mascot de l'American Zinc Lead and Smelting Company dans le Tennessee (S.E. des U.S.A.) a une capacité de 4.000 tonnes par 24 heures. Le brut est concassé à moins de 2" (50 mm.) et tamisé à  $\frac{5}{8}$ " (15 mm.). Le  $-2$ "  $+\frac{5}{8}$ " comprend 69 % ou 2.700 tonnes/jour; cette proportion est envoyée à l'installation H.M.S., où 2.200 tonnes sont rejetées comme gangue définitive. Cette gangue est écoulée comme sous-produit (ballast de chemin de fer). Les 1.300 tonnes de  $-5/8$ " (15 mm.) et les 500 tonnes de concentré enrichi sont envoyées au broyage et à la flottation, où l'on récupère le zinc. La capacité des installations de broyage et de flottation ne doit donc s'élever qu'à 45 % de la totalité du brut, ce qui représente une sérieuse économie. La densité utilisée est 2,75.

La Central Mill de la Eagle-Picher Mining and Smelting Company, dans l'Oklahoma, constitue un autre exemple. Cette installation a une capacité de 15.000 tonnes/jour. Le minerai est concassé à  $1\frac{1}{2}$ " (38 mm.) et tamisé à  $3/16$ " (5 mm.). Le  $-1\frac{1}{2}$ "  $+3/16$ " constitue 76 % ou 11.400 tonnes/

jour. Le traitement par H.M.S. permet l'évacuation d'environ 9.000 tonnes/jour comme gangue, soit 61 % du brut. Le concentré de l'installation H.M.S. et le  $-3/16''$  sont finement broyés et flotés en vue de récupérer le plomb et le zinc. La densité à laquelle on opère se situe aux environs de 2,7.

La Barton Mines Corporation, dans l'Etat de New-York — le principal producteur de grenat dans le monde entier — a remplacé les bacs à pistons par une installation H.M.S. pour la récupération du grenat dans la hornblende. Environ 40 tonnes/heure de brut  $-1\frac{1}{4}''+1/8''$  ( $-31$  mm.  $+3$  mm.) sont traitées et 70 à 80 % sont éliminés comme gangue. Le concentré enrichi est reconcassé et différents produits finis sont obtenus avec des bacs à pistons, des tables de concentration et d'autres appareils. Les frais d'opération ont été ainsi diminués, le rendement amélioré, la capacité augmentée — et ce, à un prix intéressant. La séparation s'effectue à la densité 3,15 à 3,20.

Le traitement de terres diamantifères occupe une place importante dans cette catégorie. Deux installations fonctionnent en Afrique du Sud, deux sont en construction pour l'Afrique du Sud et une est en construction pour le Congo Belge. Quand les cinq installations seront en fonctionnement, plus de 700 tonnes/heure de terres diamantifères seront traitées par H.M.S. Les terres sont concassées à 1'' (25 mm.) et tamisées à 10 mesh (1,6 mm.). Le  $-1''+10$  mesh est envoyé à l'installation H.M.S. Le degré de concentration est très élevé et plus de 99 % du brut sont rejetés. Le faible tonnage de concentré est traité à la main

et sur des tables à graisse pour la récupération du diamant. La densité opératoire est comprise entre 2,9 et 3,1.

3) — La troisième catégorie comprend des installations produisant un concentré définitif et une gangue à retraiter. Ce sont surtout des minerais d'étain qui sont traités selon ce procédé. Il est à supposer que plusieurs installations traitant le minerai de fer tomberont bientôt dans cette catégorie. Trois installations ont été montées en Bolivie (Amérique du Sud) pour remplacer le traitement à la main dans la récupération de l'étain. Le brut comprend du  $1\frac{1}{2}''-5/32''$  (38/3,9 mm.); 60 % environ du brut sont rejetés mais la partie la plus grossière est renvoyée au circuit H.M.S. après reconcassage. On obtient trois fois autant de résidus avec le procédé H.M.S. qu'avec le traitement à la main. L'amélioration du rendement a permis de retraiter des résidus du traitement à la main. Le produit H.M.S. enrichi et les fines non traitées sont soumis à un broyage et à une concentration par gravité. Ces installations fonctionnent à une densité comprise entre 2,6 et 2,65.

Il est à supposer que plusieurs autres minerais seront bientôt ajoutés sur la liste des minerais traités par « Heavy Media Separation ». Des essais de laboratoire ont montré l'efficacité du procédé sur certains minéraux industriels tels que la potasse, le gypse, la bauxite, le corindon, le schiste bitumineux et la pierre à ciment.

Le champ d'application du procédé « Heavy Media Separation » est certainement beaucoup plus vaste que ce que les essais faits jusqu'à présent ont permis de constater.

#### SAMENVATTING

*Na de oorsprong herinnerd te hebben van de « sink and float » procédés die een industriële toevoering vormen van de laboratoriummethoden voor de densimetriscbe studie van de steenkolen, geeft steller een kort-historisch overzicht van hun evolutie in de U.S.A. Hij bespreekt achtereenvolgens het Chance-procédé, de installatie van Weunsch op de Pittsburg Coal Cy, het gebruik van een galeniet-suspensie op de mijn Mascot en de invoering van de magnetische media (magnetiet en ferro-silicum) op de mijn Merritt in een inrichting als deze van de mijn Mascot.*

*De perfectionering van die laatste werkwijze gaf aanleiding tot het ontstaan van het huidig procédé der « Heavy Media Separation ». Het maakt gebruik van een suspensie van magnetiet voor de dichtheden gaande van 1,25 tot 2,20, van een mengsel van magnetiet en ferro-silicum voor dichtheden van 2,20 tot 2,80 en van het ferro-silicum alleen van 2,80 tot 3,40.*

*De auteur somt vervolgens de verschillende behandelde mineralen op, met aanduiding van het aantal in bedrijf zijnde inrichtingen. Hij legt de werking uit van de wasserij bij de behandeling der steenkolen, waarbij hij vier fasen onderscheidt : scheiding, drainering en wassing, recuperatie en zuivering van het medium en tenslotte indikking en bewaren van het medium.*

*Hij besluit door verschillende toepassingen op de behandeling der mineralen aan te geven.*