

Etat actuel de la préparation du charbon en Belgique

Grains, fines, schlamms et eaux résiduaires

par R. M. LIEGEOIS,

Ingénieur à INICHAR,

I. — INTRODUCTION

En guise d'introduction à ces Journées consacrées au traitement des produits fins, il nous a paru opportun de faire connaître d'une façon aussi complète et aussi détaillée que possible l'état actuel de la préparation du charbon en Belgique ainsi que son évolution dans le futur immédiat (1).

Avant d'aborder le sujet, nous tenons à remercier tous les charbonnages belges qui ont répondu avec bonne grâce à nos deux questionnaires.

Les diagrammes et les tableaux inclus dans le texte ont été obtenus par le dépouillement des réponses à ces questionnaires et par les renseignements qui nous ont été donnés au cours de nos visites dans tous les bassins.

On dénombre actuellement en Belgique 81 installations de triage-lavoir en activité. Elles se répartissent de la façon suivante entre les différents bassins (tableau I).

TABLEAU I

Bassin	Sociétés	Sièges	Puits	Lavoirs
	1-1-56	en activité 1-1-55	d'extraction 1-1-55	1-1-56
Borinage	7	23	37	9
Centre	6	18	27	11
Charleroi	19	57	84	32
Liège	16	30	54	22
Campine	7	7	14	7
Royaume	55	135	216	81

Nous avons adopté l'unité « bassin charbonnier » qui est généralement utilisée en Belgique dans les statistiques de la production et des rendements.

L'unité de poids est la tonne par jour. De cette façon, les nombres intervenant dans nos calculs sont facilement lisibles et évocateurs. En même temps, il nous est permis de comparer entre eux les tonnages relatifs aux cinq bassins puisque,

pour chacun d'eux, la moyenne du nombre de jours ouverts en un an s'écarte peu de la moyenne générale (Tableau II).

TABLEAU II

Bassin	Moyenne du nombre de jours ouverts en 1 an	écart à 288	écart en %
Borinage	281	— 7	2,4
Centre	286	— 2	0,7
Charleroi	293	+ 5	1,7
Liège	291	+ 3	1
Campine	287	— 1	0,3
Royaume	288	—	—

La production nette moyenne journalière des différents bassins est respectivement [3] (2) :

TABLEAU III

Production nette moyenne journalière.

I	Borinage	15.200 tonnes par jour
II	Centre	12.600 tonnes par jour
III	Charleroi	24.400 tonnes par jour
IV	Liège	17.000 tonnes par jour
V	Campine	32.200 tonnes par jour
Total		101.400 tonnes par jour

soit environ 100.000 tonnes nettes par jour
ou 165.000 tonnes brutes par jour.

En effet, pour l'ensemble de la Belgique, 100 tonnes brutes donnent 60 t de produits vendables et 40 t de déchets (tableau IV).

Les 40 tonnes de déchets proviennent pour 1/3 de l'épierrage et pour 2/3 du lavoir.

Dans les 60 tonnes de produits vendables, il y a 40 % (soit 24 tonnes) de grains lavés au

(1) La situation actuelle est arrêtée à la date du 1^{er} janvier 1956.

(2) Les numéros entre crochets renvoient à la bibliographie in fine.

TABLEAU IV

100 t brutes	} Produits vendables 60 t	24 t grains lavés > 5 ou 10 mm	} 20 t fines lavées
		36 t produits < 5 ou 10 mm	
	} schistes 40 t	épierrage 1/3	
		schistes du lavoir 2/3	

delà de 5 ou 10 mm et 60 % (soit 36 tonnes) de produits inférieurs à 5 ou 10 mm.

Ces 36 tonnes se subdivisent en 55 % (soit 20 tonnes) de fines lavées et 45 % (soit 16 tonnes) de poussières, schlamms et mixtes.

Ces chiffres situent bien l'importance de l'ensemble des produits fins dans la valorisation de la production charbonnière belge.

Comme cette note vise à donner une vue d'ensemble de la préparation du charbon en Belgique, nous avons adopté comme plan de travail le déroulement normal des opérations d'épuration dans un lavoir. Il consiste à cribler le tout-venant pour traiter séparément les produits triés à la main, les grains, les charbons fins, les poussières et les schlamms. Trois fonctions jadis secondaires : l'épuration des eaux, la récupération des schlamms fins et l'élimination des argiles prennent un développement de plus en plus grand en raison des exigences de la loi, de l'économie et de la technique.

II. — LE TRIAGE MANUEL

Les grosses catégories sont généralement épierrées à la main sur des transporteurs à marche lente.

La dimension inférieure des charbons triés à la main.

La dimension inférieure des houilles triées à la main diffère d'une installation à l'autre (fig. 1).

Cette limite varie entre 55 mm et 300 mm.

Nous avons indiqué en abscisse les nombres correspondant à des limites existantes. L'échelle logarithmique permet ici de bien répartir ces nombres et rend aisée la lecture dans la zone des plus petites dimensions.

En ordonnée, figure le nombre d'installations triant à la main les houilles plus grosses que 55 mm, respectivement 60, 65, 70, 75 mm, etc. La ligne en traits fins réunit les points ainsi marqués et représente la situation actuelle.

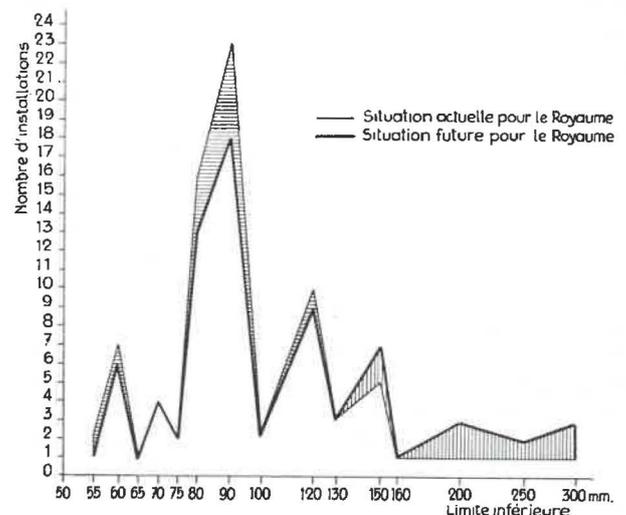


Fig. 1. — Triage à main : évolution en cours rapportée au nombre d'installations.

Dans plus de la moitié des exploitations, on pratique l'épuration manuelle à partir de 80 ou 90 mm. Généralement, on épierre le plus gros que 90 mm. Les transformations que les lavoirs subiront au cours des deux prochaines années auront pour effet de modifier la situation du triage à main.

Celle-ci se traduira par la ligne en traits gras.

Sur la partie gauche du diagramme, plus exactement pour des grosseurs inférieures à 130 mm, la ligne future indique une diminution globale de 11 unités. La diminution affecte chaque catégorie granulométrique proportionnellement à son importance primitive. Au delà de 130 mm, le phénomène est inverse : on note 7 unités supplémentaires.

La limite du triage manuel recule vers les grosses granulométries et, dans quatre charbonnages, il sera bientôt supprimé.

Nous avons dessiné (fig. 2) des colonnes dont la hauteur est proportionnelle au tonnage trié à la main journalièrement, respectivement dans l'état ac-

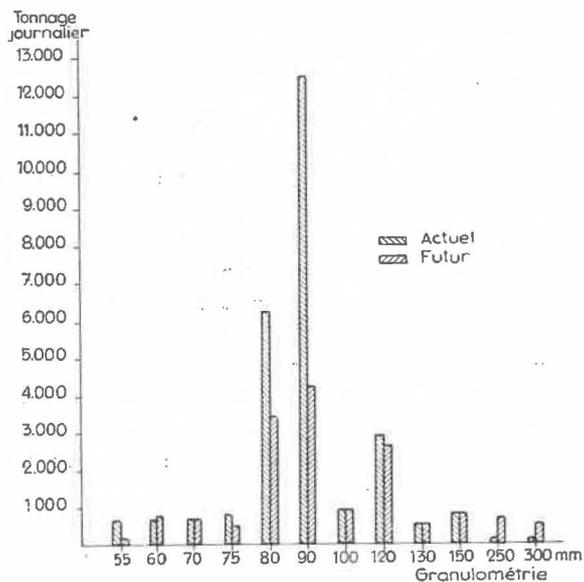


Fig. 2. — Triage à main : évolution en cours rapportée au tonnage journalier.

tuel et dans l'état futur de la préparation du charbon.

Considérons d'abord l'état actuel :

la plus grande quantité de charbon brut (environ 75 %) est triée, soit à 80 mm, soit à 90 mm, soit à 120 mm; le tonnage traité à + 90 mm dépasse à lui seul le tonnage traité en + 80 mm et + 120 mm. Il est rare que des grains de plus de 150 mm ne soient pas traités à la main.

Les modifications en cours abaissent considérablement les sommets marqués de 80 mm et 90 mm; elles n'affectent guère les autres granulométries comprises entre 60 et 150 mm. Par contre, la quantité de trié à 55 mm devient négligeable et, du côté des grandes dimensions, le tonnage traité à 250 mm ou à 300 mm prend quelque importance.

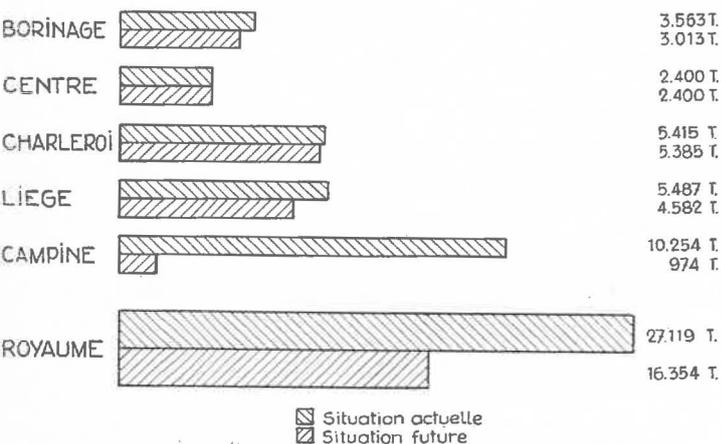


Fig. 3. — Triage à main — Tonnage journalier : répartition par bassins.

Le triage manuel et le « triage mécanique » en concurrence.

Que l'on envisage soit le nombre d'installations de triage manuel soit le tonnage quotidien de charbon épuré de cette façon, il semble bien que l'on puisse considérer, comme limite inférieure normale de triage manuel, la dimension 80 mm.

Sur cette base, nous représentons maintenant un nouvel aspect de l'évolution prévue en matière d'épuration des produits triés à la main. Nous examinons cette fois chaque bassin séparément, ce qui nous amène à les comparer (fig. 3).

Nous constatons que le bassin de Campine, de loin le plus important, supprimera presque complètement les opérations manuelles de triage d'ici deux ans. Aucun des autres bassins charbonniers n'évolue avec une telle rapidité. Toutefois, chaque bassin, sauf celui du Centre, trahit une régression du triage à main et cette régression porte ses effets sur l'ensemble du pays.

Un tableau analogue peut être dressé en ce qui concerne le triage mécanique des charbons plus gros que 80 mm (fig. 4).

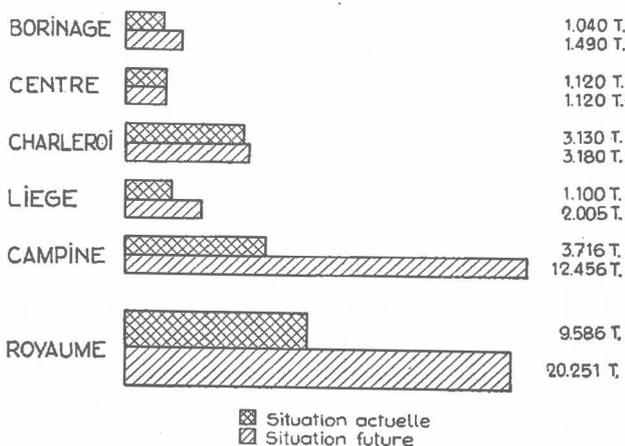


Fig. 4. — Triage mécanique — Tonnage journalier : répartition par bassins.

La production la plus forte actuellement provient de Campine et est suivie de près par celle du bassin de Charleroi.

Les trois autres bassins ont une importance très comparable.

L'augmentation de la mécanisation n'est pas proportionnelle à la production actuelle. Poussée en Campine, elle l'est moins dans le Borinage et à Liège. Elle est nulle ou pratiquement nulle dans le Centre et à Charleroi.

Pour l'ensemble du pays, la quantité de gros produits épurés mécaniquement doublera au cours des années 1956 et 1957.

Nous avons voulu résumer (fig. 5) les diverses observations commentées ci-dessus. Nous propo-

sons à cet effet de lire directement en pourcentage, pour chaque bassin et pour l'ensemble du pays, les quantités de produits bruts de plus de 80 mm, respectivement triés à la main et épurés mécaniquement.

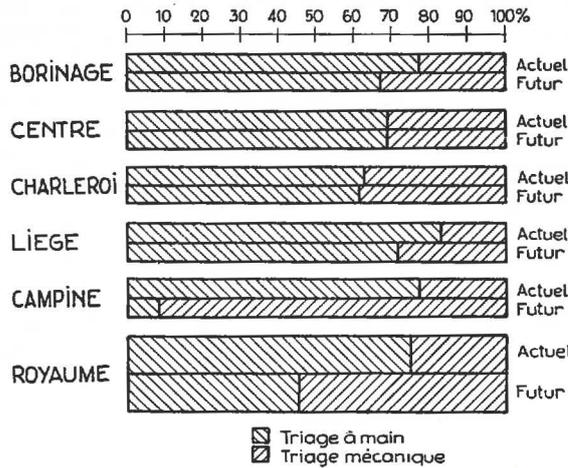


Fig. 5. — Triage à main et triage mécanique — Tonnages journaliers comparés.

Le triage manuel domine, sauf en ce qui concerne la situation future de la Campine et celle de l'ensemble du pays influencée par cette dernière.

La mécanisation de l'épierrage des gros produits est une tendance quasi générale. Elle se justifie par la rareté et le coût de la main-d'œuvre et par le désir d'obtenir des produits de qualités constantes.

Concassage des grosses houilles et des barrés.

Nous avons rassemblé quelques chiffres relatifs au concassage des grosses houilles et des barrés (tableau V).

Au total, plus de la moitié des lavoirs concassent les grosses houilles.

Les mixtes appelés « barrés » sont concassés mécaniquement dans près de 40 % des installations, en vue de leur valorisation.

TABLEAU V
Concassage des grosses houilles et des barrés.

Bassin	Nombre d'installations.		
	Nombre de lavoirs en activité	Concassage des grosses houilles	Concassage des barrés
Mons	9	4	6
Centre	11	4	1
Charleroi	32	20	11
Liège	22	17	6
Campine	7	3	7
Total fév. 1956	81	48	31

II. — L'ÉPURATION DES GRAINS

La dimension inférieure des grains.

Nous avons défini dans la première partie de l'exposé la notion de limite inférieure de triage à main, c'est-à-dire en fait la limite supérieure de traitement des grains.

La limite inférieure de la dimension des grains est généralement comprise entre 5 et 12 mm (3).

Il semble que le type d'appareil de lavage soit un facteur déterminant de cette dimension.

Dans le cas des bacs à pistonage (fig. 6), la limite est soit 5, soit 10 mm lorsqu'on emploie des cribles à trous ronds, soit 6 et respectivement 12 mm lorsqu'on emploie des cribles à trous carrés. Il y a peu d'exception.

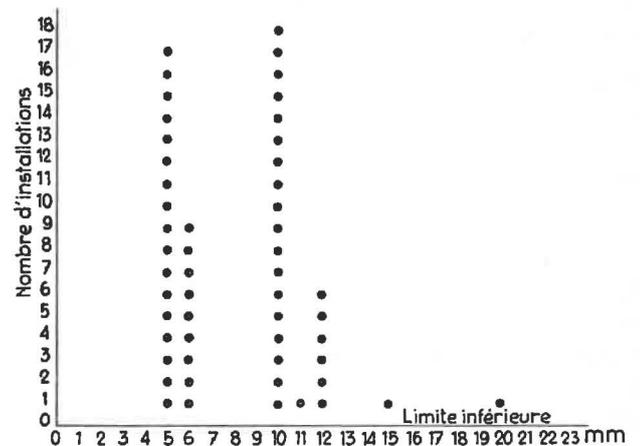


Fig. 6. — Épuration des grains par bacs à pistonage — Dimension inférieure des grains.

Les rhéolaveurs (fig. 7) traitent des grains dont la dimension inférieure est le plus souvent 5 mm — 6 mm en variante —. Toutefois, deux lavoirs ne

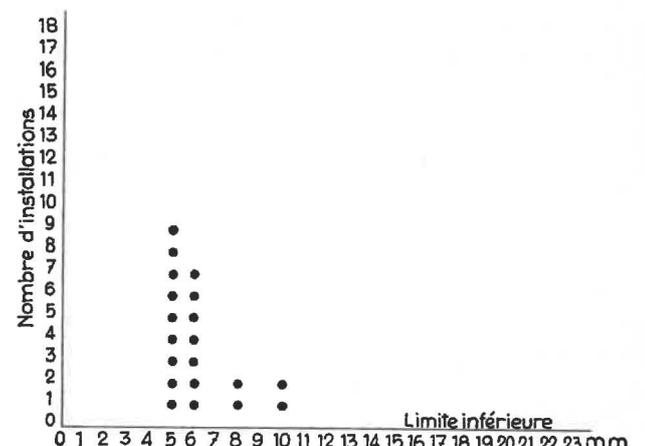


Fig. 7. — Épuration des grains par rhéolaveurs — Dimension inférieure des grains.

(3) Nous avons donc appelé « grains » des charbons qui se classent en raison de leur grosseur dans les catégories suivantes :

gailleteries	80-180 mm	noisettes	20-30 mm
gailletins	40- 80 mm	braisettes	10-20 mm
têtes de moineaux	30- 50 mm	grains	5-10 mm

prennent pas les grains plus petits que 8 mm et, dans deux autres charbonnages, on crible à 10 mm.

En suspension dense (fig. 8), la dimension inférieure des grains est moins nettement établie entre 5 et 15 mm, avec cependant un maximum à 10 mm et un groupement important à 5 — 6 mm. Au total, la moitié des installations considèrent comme charbons fins les charbons plus petits que 5 — 6 mm; 40 % admettent 10 — 12 mm comme limite.

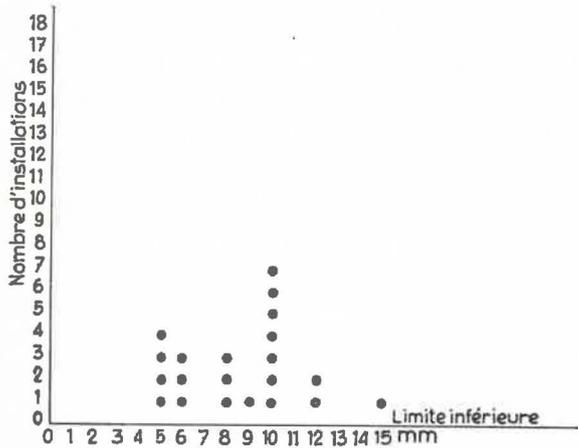


Fig. 8. — Epuración des grains en suspensions denses — Dimension inférieure des grains.

Méthodes d'épuration des grains.

L'épuration des grains s'obtient par différents procédés que l'on peut ramener à trois types fondamentaux :

1. bacs à pistonage avec ou sans air comprimé,
2. rhéolaveurs,
3. appareils à suspension dense (le plus souvent magnétique).

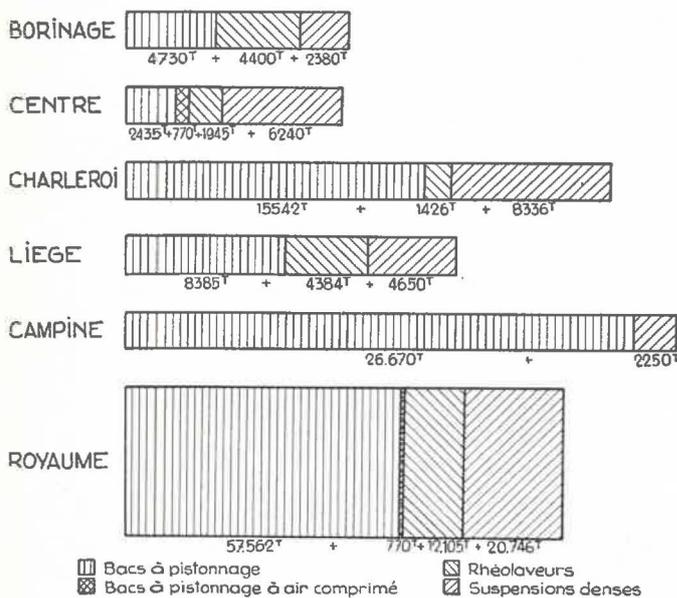


Fig. 9. — Situation actuelle de l'épuration des grains : types d'appareil et tonnage journalier.

Considérons chaque bassin charbonnier séparément et représentons, par des figurés différents, les parts du tonnage traité par les trois procédés rappelés ci-devant (fig. 9).

En ce qui concerne l'état actuel, quelques constatations s'imposent :

à l'exception du bassin du Centre, le lavage par bacs est prépondérant, et ceci vaut tout particulièrement pour la Campine.

Il n'existe pas de rhéolaveur en Campine.

Dans les autres bassins, les rhéolaveurs jouent un rôle non négligeable, notamment dans le Borinage et à Liège où leur participation atteint 25 à 30 %.

La suspension dense a pris le plus grand développement relatif dans le Centre où l'on traite en outre 770 tonnes par jour dans des bacs à air comprimé.

Pour l'ensemble du pays, environ 65 % des grains sont lavés dans des bacs, 10 % dans des rhéolaveurs et 25 % dans des appareils à suspension dense.

Dans un proche avenir, les modifications suivantes surviendront (fig. 10) :

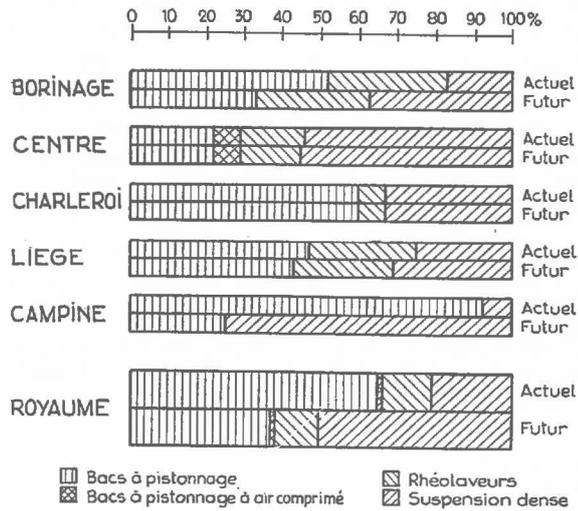


Fig. 10. — Epuration des grains : évolution immédiate des procédés.

Dans le Borinage : recul du lavage par bac au profit du lavage par suspension dense; finalement le déséquilibre entre les différents procédés n'apparaîtra guère;

A Liège : léger recul du lavage par bac au profit de la suspension dense;

En Campine : on assistera en moins de deux ans à un revirement complet de la situation : 75 % des grains seront épurés par suspension dense.

Ce dernier revirement portera une atteinte sérieuse à la vogue des bacs à pistonage. Tandis que les charbonnages belges resteront fidèles aux rhéolaveurs, les appareils d'épuration par suspen-

sion dense supplanteront progressivement mais sûrement les bacs à pistonage. La coupure en deux produits est plus nette dans les appareils à suspension dense. Le contrôle de cette coupure est aisé, immédiat, continu et indépendant de facteurs humains. Pour ces raisons, il est logique de passer à la suspension dense chaque fois qu'une installation d'un autre type ne donne plus satisfaction et à condition toutefois que la capacité horaire justifie les investissements nécessités par la création de circuits de récupération de la magnétite.

L'horaire de travail des lavoirs à grains.

La plupart des lavoirs à charbon travaillent pendant la durée d'un poste normal éventuellement prolongé (Tableau VI). Cela leur permet d'écouler les produits bruts accumulés et d'achever le traitement du charbon entré dans le circuit.

TABLEAU VI
Lavage des grains.
Horaire de travail.

Nombre d'heures	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Nombre de lavoirs	1	1	1	6	23	10	12	2	3	1	7	2	11	—	—	—	1

Un nombre plus restreint d'installations tournent pendant la durée de deux postes de 7 ou 8 heures, soit 14 ou 16 heures.

En dehors de ces temps normaux, une douzaine de lavoirs travaillent pendant des temps variant entre 4 et 20 heures selon les circonstances locales.

En résumé, 85 % des lavoirs fonctionnent pendant un ou deux postes; près de 2/3 travaillent pendant un poste éventuellement prolongé.

La capacité des installations de lavage des grains.

Nous avons relevé pour chaque type d'installation : suspension dense, rhéolaveur ou bac, la capacité horaire traitée. Nous avons aussitôt constaté que les limites des zones d'extension diffèrent d'un type à l'autre (fig. 11).

94 % des lavoirs équipés de rhéolaveurs traitent moins de 100 t/h. Les rhéolaveurs caractérisent donc des charbonnages de tonnage horaire inférieur à 100.

94 % des lavoirs équipés d'appareils à suspension dense traitent entre 70 et 200 t/h. Comparée à la zone d'action des rhéolaveurs, la zone d'action des lavoirs à suspension dense est donc étendue et déplacée vers les plus fortes capacités horaires.

92 % des installations équipées de bacs à pistonage traitent des quantités comprises entre 10

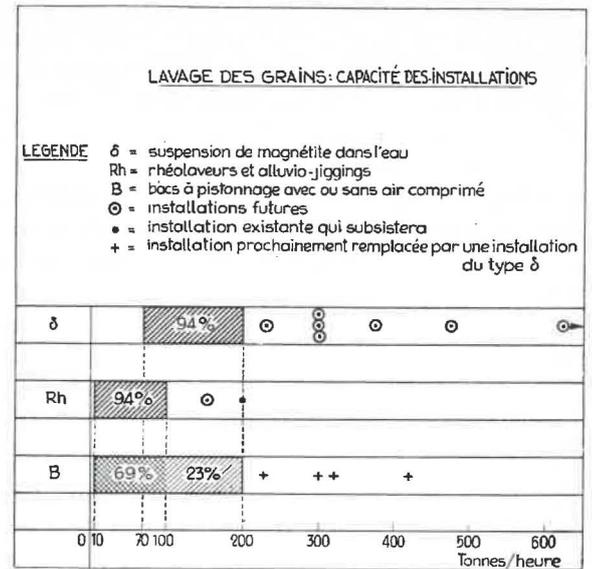


Fig. 11.

et 200 t/h. La zone correspondante couvre à la fois la zone des rhéolaveurs et celle des lavoirs à suspension dense. Toutefois, 69 % des bacs travaillent à moins de 100 t/h et, d'autre part, il existe des installations de lavage par bac traitant respectivement 230, 300, 320 et 420 t/h.

Ces dernières installations sont appelées à disparaître dans un proche avenir au profit de la suspension dense. Le développement de ce procédé apparaît très bien sur le diagramme où nous avons marqué d'un double rond les réalisations en cours. On observera que les nouvelles installations de suspension dense remplaceront, en les renforçant, les installations de lavage par bac existant en Campine.

IV. — L'ÉPURATION DES CHARBONS FINS OU « FINES »

La dimension inférieure des fines.

La dimension inférieure des fines est déterminée par le dépoussiérage ou le déschlammage.

Les installations pour lesquelles la limite inférieure des fines est de plus de 2 mm sont exceptionnelles et nous les avons négligées (fig. 12).

Dans 29 cas, le dépoussiérage ou déschlammage se fait à 0,5 mm et dans 29 autres cas à 1 mm.

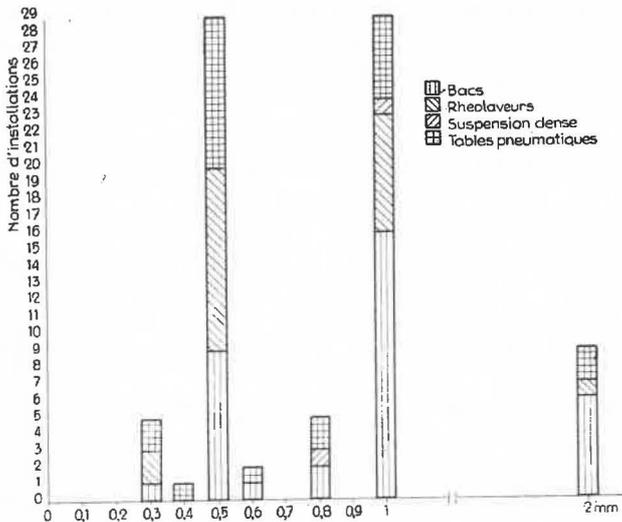


Fig. 12. — Epuration des fines — Dimension inférieure des produits traités.

Les autres valeurs sont dans l'ordre décroissant: 2 mm, 0,8 et 0,3 mm, 0,6 et enfin 0,4 mm.

Nous avons adopté des figurés différents pour les quatre types d'appareils rencontrés. On peut en déduire que la dimension inférieure des fines entrant dans des bacs à pistonage est généralement de 1 mm.

Dans les rhéolaveurs et sur les tables pneumatiques, on admet des produits de dimension supérieure à 0,5 mm.

Les appareils à liquide dense sont alimentés en 0,8 et 1 mm. Il s'agit là d'une dimension limite en deça de laquelle les bacs ordinaires concurrencent les bacs à liquide dense.

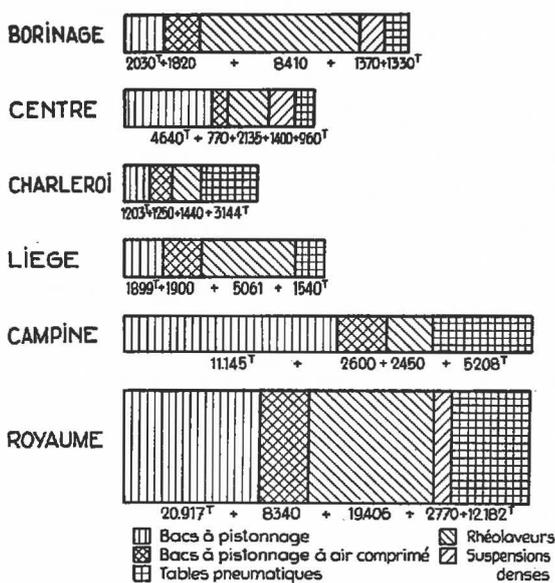


Fig. 13. — Situation actuelle de l'épuration des fines : types d'appareils et tonnage journalier.

Méthodes d'épuration des fines.

Les appareils de lavage par voie humide des fines sont les bacs à pistonage avec ou sans air comprimé, les rhéolaveurs et les bacs ou cyclones à suspension de magnétite. A ces appareils viennent s'ajouter les tables pneumatiques sur lesquelles le charbon est envoyé sec (fig. 13).

Les tables pneumatiques sont employées surtout en Campine et à Charleroi. Faisons remarquer qu'à Charleroi il s'agit d'une majorité réelle. En Campine existent principalement des bacs à pistonage. Il en est de même dans le Centre.

Les rhéolaveurs dominent dans le Borinage et à Liège.

Il n'existe pas d'installation à suspension dense à Liège, en Campine et à Charleroi (si l'on excepte un relavage de mixtes 2-5 mm).

La situation d'ensemble pour le royaume se présente comme suit (tableau VII).

TABLEAU VII

Epuration des fines.	
bacs à pistonage :	46 %
rhéolaveurs :	31 %
tables pneumatiques :	19 %
suspensions denses :	4 %

Que deviendra le lavage des fines dans un proche avenir ? (fig. 14).

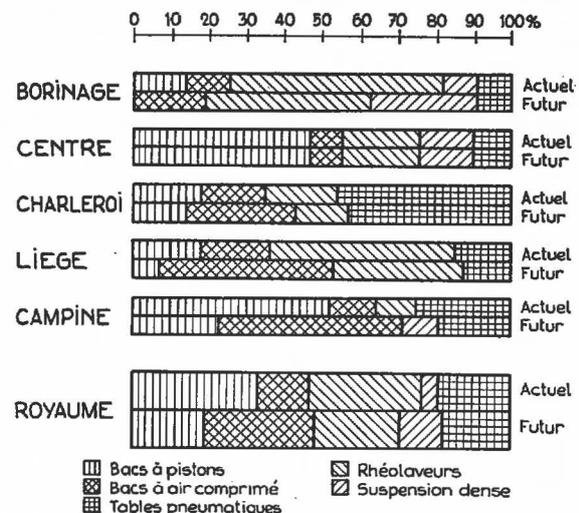


Fig. 14. — Epuration des fines : évolution immédiate des procédés.

Pour le bassin du Centre : statu quo. Pour les autres bassins, examinons d'abord le cas des tables pneumatiques : légère régression à Charleroi, à Liège et en Campine. Au total : un recul de peu d'importance.

Les bacs à pistonage sans air comprimé traiteront des tonnages moins importants et disparaîtront même dans le Borinage. Par contre, on verra se développer partout les installations par bacs à air comprimé à un point tel que, pour l'ensemble des bacs, le tonnage traité augmentera sauf dans le Borinage.

Généralement, on épurera moins par rhéolaveurs; ils disparaîtront en Campine. La suspension dense apparaîtra dans ce bassin et augmentera de capacité dans le Borinage.

Pour l'ensemble du pays, tout se passera comme si les bacs à air comprimé remplaçaient dans leur suprématie les bacs ordinaires, tandis que les rhéolaveurs céderaient la place aux lavoirs équipés de suspension dense.

L'horaire de travail des lavoirs à fines.

La moitié des charbonnages de Belgique travaillent à la préparation du charbon pendant la durée d'un poste plus ou moins prolongé (tableau VIII).

Environ 30 % des lavoirs à fines tournent pendant deux postes de 7 à 8 heures.

Ce sont là les limites extrêmes de la courbe intégrale que nous avons tracée en reportant les tonnages journaliers en regard des teneurs en cendres correspondantes (fig. 15).

La partie rectiligne de cette courbe intégrale est limitée vers le bas à 23 % de cendres et vers

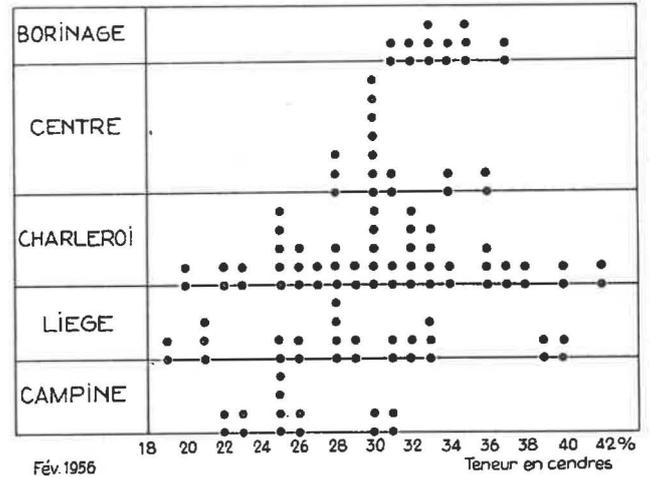


Fig. 16. — Teneur en cendres des fines brutes : situation pour les différents bassins.

TABLEAU VIII

*Lavage des fines.
Horaire de travail.*

Nombres d'heures	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Nombres d'installations	2	1	1	5	20	8	11	2	4	—	10	4	11	—	—	—	1

Teneur en cendres des fines brutes.

La teneur en cendres des fines brutes varie entre 19 et 43 %.

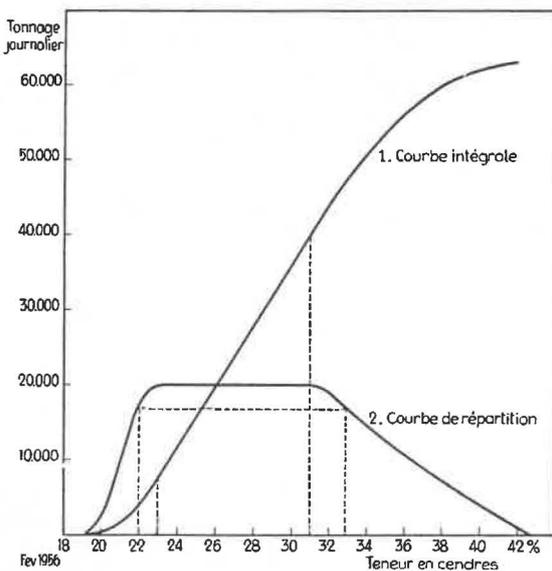


Fig. 15. — Teneur en cendres des fines brutes : courbe de répartition pour le Royaume.

le haut à 31 % de cendres. Comme l'indique la courbe de répartition qui en est dérivée, et que nous avons dessinée à une échelle arbitraire, les teneurs les plus fréquentes sont comprises entre 22 et 33 % de cendres.

Il n'est pas sans intérêt de signaler que la teneur en cendres n'est pas uniforme pour tous les bassins (fig. 16). Mais, dans un même bassin, la teneur en cendres varie d'un charbonnage à l'autre entre des limites très distantes, principalement à Liège et à Charleroi. Nous le montrons en superposant les diagrammes d'étalement relatifs aux cinq bassins. On note un glissement net des fortes teneurs vers les faibles teneurs lorsqu'on passe du Borinage (en haut à droite) à la Campine (en bas à gauche).

Le rendement du lavage des fines en fonction de la qualité du brut.

Dans un diagramme donnant la proportion de flottant en fonction de la teneur en cendres du brut, la courbe idéale serait la diagonale correspondant à un lavage parfait.

Cette diagonale joint le point de coordonnées ($x_1 = 100\%$ cendres dans le brut, $y_1 = 0\%$ rendement en flottant) au point de coordonnées ($x_2 = 0\%$ cendres dans le brut, $y_2 = 100\%$ rendement en flottant) (fig. 17).

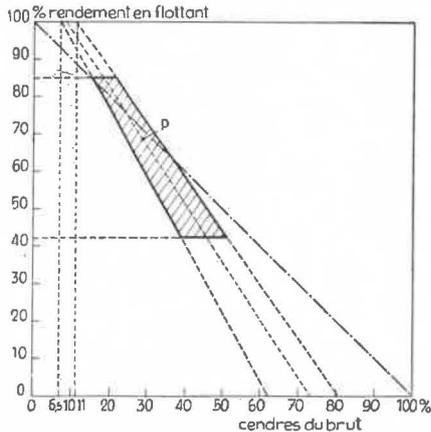


Fig. 17. — Rendement du lavage des fines en fonction de la qualité du brut.

Les fines sont heureusement vendables quand la teneur en cendres n'excède pas 14 % environ et l'on peut dire que la plupart des charbonniers obtiennent des fines dont la teneur est comprise entre 6,5 et 11 %, ces limites étant quelque peu dépassées quand l'épuration a lieu sur des tables.

On doit donc s'attendre à ce que la diagonale soit remplacée par une zone allongée suivant une direction légèrement redressée. C'est cette zone que nous avons hachurée et limitée vers le haut et le bas par les ordonnées de rendements maximum et minimum obtenus dans la pratique. Le point P par exemple correspond à un charbon fin brut à 28,5 % cendres qui, épuré, donne 69 % de charbon lavé à 8,75 % cendres et 31 % de schistes à 73 % cendres.

Les appareils de lavage à l'eau et les tables pneumatiques traitent en général des charbons de natures quelque peu différentes.

On peut s'en rendre compte de plusieurs façons:

1) en comparant les courbes cumulatives de tonnage journalier en fonction de la teneur en cendres (fig. 18).

Ces courbes rappellent que le tonnage traité par voie humide (bacs ou rhéolaveurs) est de loin supérieur à celui épuré par voie sèche.

Elles indiquent en outre que la teneur moyenne en cendres du brut alimentant les tables pneumatiques ne dépasse pas 33 %, valeur inférieure à la teneur moyenne maximum des charbons lavés à l'eau.

2) en comparant la propreté des charbons fins épurés pneumatiquement à celle des charbons de même nature lavés à l'eau. Dans un diagramme qui ne tient pas compte du rendement en flottant,

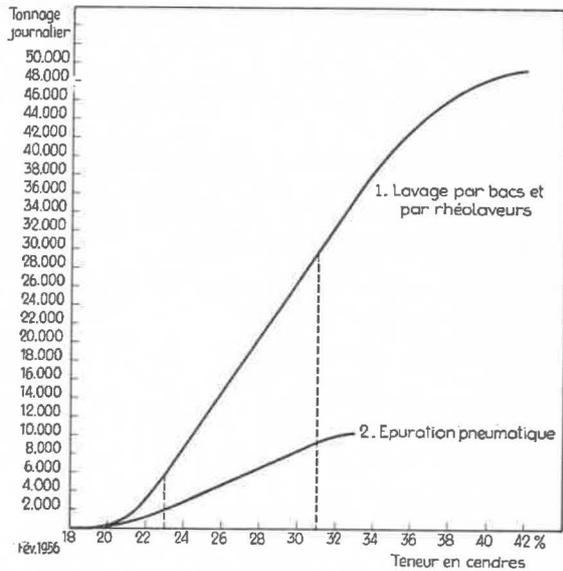


Fig. 18. — Teneur en cendres des fines brutes : produits traités par voie humide et produits épurés pneumatiquement.

100-a' représente, pour le brut, la perte en poids par incinération et 100-f représente, pour le flottant, la perte en poids par incinération (fig. 19).

Quelle que soit la teneur en cendres initiale, les charbonnages essaient d'obtenir un flottant à 10 % de cendres environ, la propreté finale dépendant du rendement désiré, des performances des appareils, de la nature et de la distribution des impuretés dans le brut.

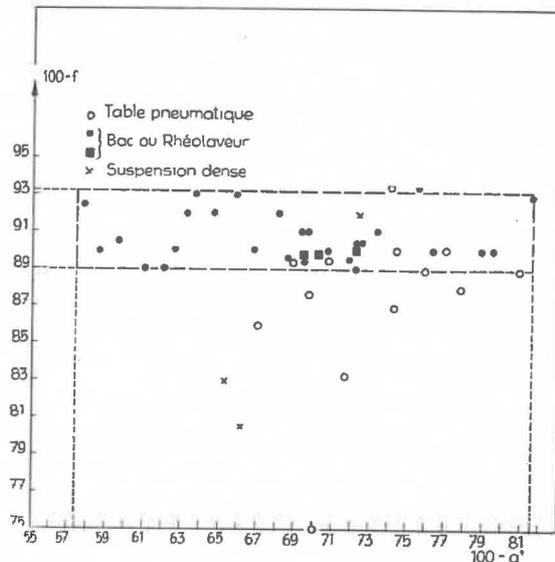


Fig. 19. — Épuration des fines brutes : propreté du flottant.

Toutefois, en ce qui concerne les produits épurés à sec, on se contente de charbons moins propres et la teneur en cendres finale peut atteindre 25 %.

Rendements en carbone et en produits commerciaux.

La perte en poids par incinération des schistes fins est comprise entre 15 et 30 % (fig. 20). La concentration des points à 20, 25 et 30 % nous fait penser que les teneurs sont mesurées à quelques unités près, mais il reste établi que 25 % est la teneur le plus souvent obtenue.

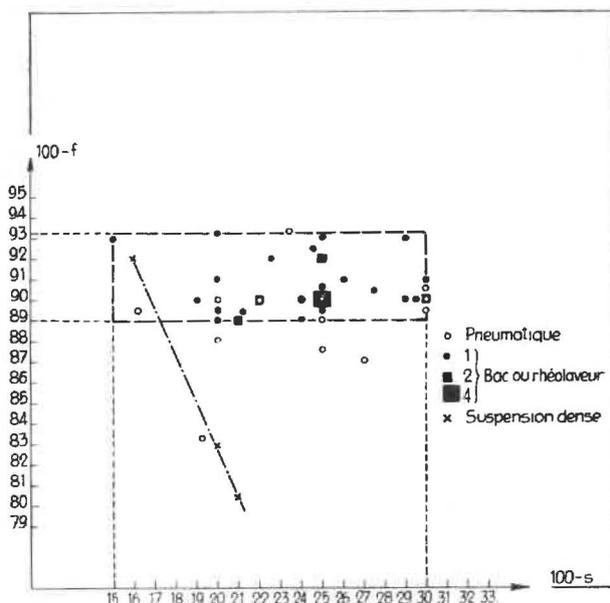


Fig. 20. — Epuration des fines brutes : teneur en cendres des schistes.

Du fait de la présence de carbone dans les schistes fins, la récupération du carbone disponible dans le charbon brut extrait de terre n'est pas totale.

Cette récupération peut s'exprimer par les décompositions suivantes (valeurs approximatives) (tableau IX et fig. 21).

Dans le cas envisagé, la quantité de carbone non récupéré, 4,7 tonnes, rapportée à la quantité disponible 66,7 tonnes, est comprise entre 7 et 7,5 %.

Nous avons calculé cette valeur pour une cinquantaine de lavoirs. Voici les chiffres approximatifs obtenus (tableau X).

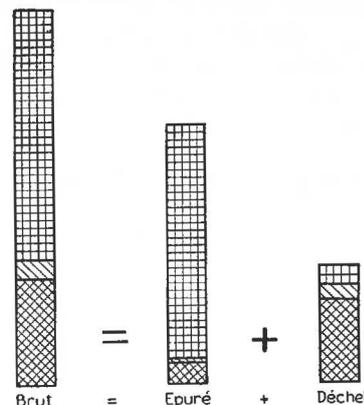


Fig. 21. — Décomposition d'une tonne de fine brute.

TABLEAU X

Poids de carbone dans les schistes, rapporté au poids de carbone contenu dans le charbon fin brut.

I	Borinage	12 %
II	Centre	8 %
III	Charleroi	7 %
IV	Liège	5 %
V	Campine	4 %
Total		7,5 %

Si l'on se place au point de vue du commerçant, la proportion de fines vendues par rapport à la production brute totale constitue un pourcentage intéressant à connaître. Le voici pour les cinq bassins (tableau XI).

TABLEAU XI

Proportion de fines vendues rapportée à la production brute.

I	Borinage	61 %
II	Centre	68,2 %
III	Charleroi	73,2 %
IV	Liège	72 %
V	Campine	76,5 %
Royaume		69 %

TABLEAU IX

	Fines brutes	Fines lavées	Déchets des fines
Tonnage total	100 tonnes	69 tonnes	31 tonnes
Teneur en cendres	28,5 %	8,75 %	73 %
Tonnage en cendres	28,5 tonnes	6 tonnes	22,5 tonnes
Perte de poids totale par incinération	71,5 tonnes	63 tonnes	8,5 tonnes
Perte de poids due à la combustion du carbone	66,7 tonnes	62 tonnes	4,7 tonnes
Perte due à la transformation d'autres constituants	4,8 tonnes	1 tonne	3,8 tonnes

Si l'on considère chaque installation en particulier (fig. 22), on constate que le rendement en épurés des tables pneumatiques est supérieur à la moyenne. Cela ne nous étonne nullement puisque nous savons par ailleurs que le produit lavé des tables pneumatiques l'est à une teneur en cendres plus élevée.

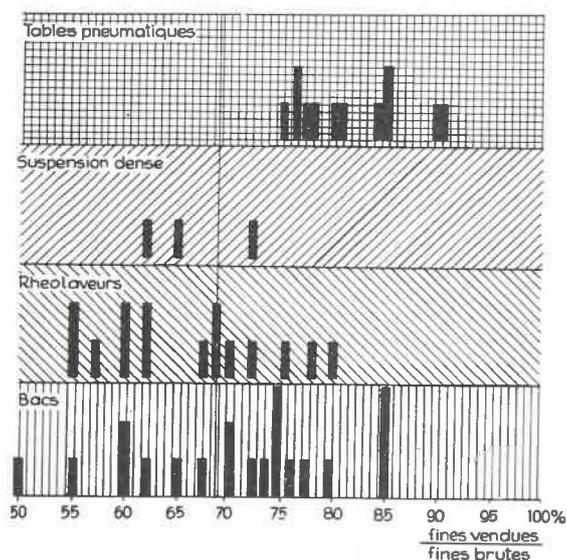


Fig. 22. — Proportion de fines vendues.

Egouttage des fines lavées.

L'égouttage des fines lavées se fait généralement sur un crible ou une grille (27 unités).

L'ouverture des mailles est de 0,3 ou 0,5 mm dans la plupart des cas rencontrés, mais les limites extrêmes sont respectivement 0,15 mm et 1,5 mm.

Par ailleurs, on utilise aussi des mailles rectangulaires telles que 1 × 2 mm ou 0,5 × 3,75 mm par exemple.

Il arrive que les fines lavées soient envoyées directement dans des tours à fond perforé.

Un autre moyen d'égoutter les fines est de les relever dans des norias à godets perforés de trous ronds ou rectangulaires (par exemple 3,5 mm rond ou 3 × 20 mm).

Nous devons signaler encore lesessoreuses à fines qui équipent, entre autres, quatre lavoirs de Campine.

Egouttage des schistes.

Pour les schistes, la noria constitue le type le plus employé d'appareils de reprise et d'égouttage. Il en existe dans la majorité des charbonnages.

Les mailles rectangulaires sont au moins aussi nombreuses que les autres mailles.

Dans le cas des mailles rectangulaires, la plus petite dimension est 3 mm à 5 mm, la plus grande dimension 10 à 29 mm avec une fréquence élevée des trous 3 × 15, 3 × 20, 4 × 20, 5 × 20 mm.

Lorsque les trous sont ronds, le diamètre mesure 5 mm ou 2,5 mm dans la majorité des installations.

Dans quelques installations, on égoutte les schistes sur grilles.

V. — LA CLARIFICATION DES EAUX, LA RECUPERATION DES SCHLAMMS FINS ET L'ELIMINATION DES ARGILES

La circulation d'eau dans les lavoirs à charbon en fonction du type d'appareils d'épuration.

L'épuration du charbon par les procédés dits humides exige un débit d'eau assez considérable.

Il s'agit de trouver cette eau et de la mettre en circulation. Lorsqu'elle est polluée, il faut l'épurer ou pouvoir s'en débarrasser.

Il est donc intéressant de connaître la quantité d'eau que requiert normalement l'établissement d'un lavoir à charbon d'un type déterminé (fig. 23 *).

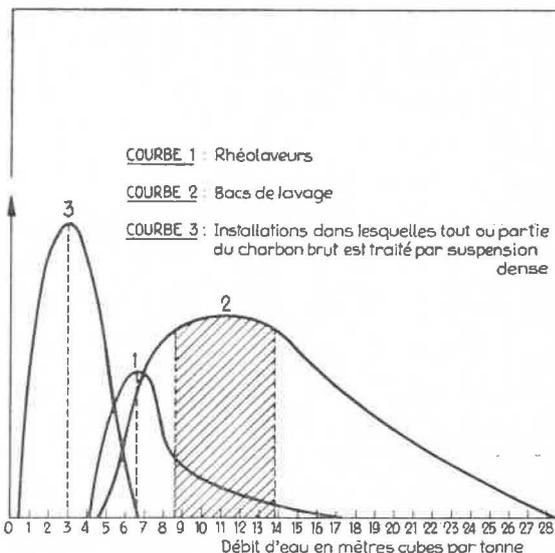


Fig. 23. — Circulation des eaux dans les lavoirs à charbon.

Voici à ce sujet quels enseignements on peut tirer de nos observations :

— le débit d'eau normal dans les lavoirs à rhéolaveurs est de 6,5 m³ par tonne. Toutefois, un petit nombre d'installations s'écartent de cette moyenne dont la valeur est cependant assez nette.

(*) La courbe 1 est tracée en se servant uniquement des données concernant l'un ou l'autre des types suivants :

- a) grains et fines lavées dans des rhéolaveurs — circuit d'eau commun.
- b) grains lavés dans des rhéolaveurs avec circuit d'eau séparé, de débit connu et tonnage connu.
- c) fines lavées dans des rhéolaveurs avec circuit d'eau séparé, de débit connu et tonnage connu.

La courbe 2 est tracée de façon analogue pour les bacs.

Dans le tracé de la courbe 3, nous avons tenu compte d'installations mixtes.

— le débit d'eau dans les lavoirs équipés de bacs varie entre $8,5 \text{ m}^3/\text{t}$ et environ $14 \text{ m}^3/\text{t}$.

Enfin, lorsque tout ou partie du charbon brut est traité par suspension dense, il est établi que 3 à $4 \text{ m}^3/\text{t}$ suffisent.

Débit d'eau dans les spitzkasten.

71 lavoirs sont pourvus de spitzkasten qui recueillent les eaux sales, schlammeuses. La purge des spitzkasten est envoyée soit dans des bassins, soit dans des appareils de récupération des schlamms, cribles, filtres, rhéolaveurs ou batteries de flottation.

Le débit total de l'eau circulant dans les spitzkasten peut atteindre 22 m^3 par heure et par mètre carré de spitzkasten. Le débit normal de 7 m^3

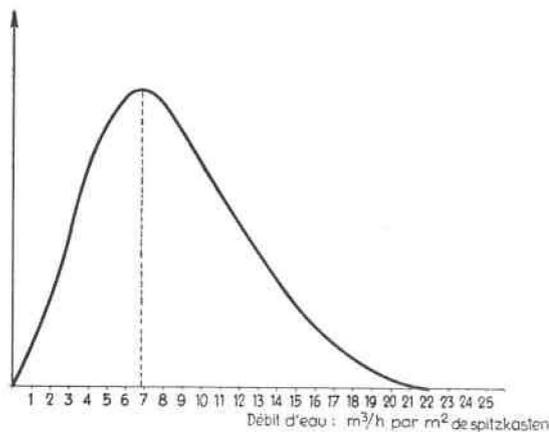


Fig. 24. — Débit d'eau dans les spitzkasten.

par heure et par mètre carré apparaît nettement sur la courbe de fréquence établie pour 71 installations (fig. 24).

La clarification des eaux.

La statistique indique que la plupart des lavoirs à charbon rassemblent les eaux à traiter dans des spitzkasten (tableau XII). Un beaucoup plus petit nombre d'entre eux concentrent une partie des eaux schlammeuses dans des épaisseurs du type conique ou du type Dorr à raclettes.

Un procédé courant consiste à séparer les schlamms grenus (+ de 1 mm) des purges épaissies au moyen de zimmers.

Dans quatre charbonnages, on épure le schlamm au moyen de rhéolaveurs à pointes (3 rhéolaveurs dans le Centre, 1 à Liège). Il existe actuellement 14 installations de flottation dont 7 en Campine où tous les lavoirs sont équipés de batteries de flottation des schlamms. Les batteries de cellules de flottation sont suivies de filtres à vide à disques ou à tambour. Quelques filtres à vide ou chaînes vibrantes égouttent des schlamms non flottés. Dans le Centre et à Charleroi, l'emploi de bassins primaires pour la récupération des schlamms est généralisé. Dans le Borinage et à Liège, la proportion est de deux pour trois.

L'eau débordant des bassins primaires est utilisée dans le lavoir ou évacuée. Dans un certain nombre de cas, elle passe au préalable dans des bassins secondaires.

TABLEAU XII
Clarification des eaux.
Appareillage.

	Borinage	Centre	Charleroi	Liège	Campine	Belgique
Installations examinées	9	11	32	22	7	81
Spitzkasten	8	9	28	19	7	71
Épaisseurs	4	2	3	10	5	24
Appareil de lavage des schlamms	4 f	3 r	1 f	2 f + 1 r	7 f	14 f 4 r
Filtres à schlamms	4 v	1 ch 2 v	1 v	4 v	7 v	1 ch 18 v
Bassins primaires (de récupération des schlamms)	6	11	30	15	2	64
Bassins secondaires (de clarification)	4	6	10	2	2	14
Épaulement des eaux argileuses	3 b	—	1 b	1 c + b et ch	2 b 5 ép. + f ou b	cf Campine ou les 2

Légende : f = flottation
v = filtre à vide
b = bassin

r = rhéolaveur
ch = chaîne vibrante
c = cyclone
ép = épaisseur

Dans le cas de la flottation des schlamms, les eaux argileuses sont répandues dans des bassins naturels avec ou sans éclaircissement préalable dans des épaisseurs du type Dorr à raclettes. La purge de tels épaisseurs est égouttée sur filtre ou envoyée telle quelle aux rebuts.

VI. — CONCLUSIONS

La grosseur des morceaux de charbon est un facteur déterminant du prix de vente. Il en résulte que l'économie charbonnière fluctue en même temps que les proportions relatives de grosses houilles, grains, fines, schlamms et poussières.

Cette production est elle-même liée à la composition granulométrique du tout-venant. Si on excepte les schlamms, poussières et mixtes qui représentent plus de 25 % des produits vendus, la décomposition du tout-venant peut se faire de la façon suivante (tableau XIII, fig. 25).

L'évolution prochaine se traduira par les tableaux XIV et XV et les fig. 26 - 27.

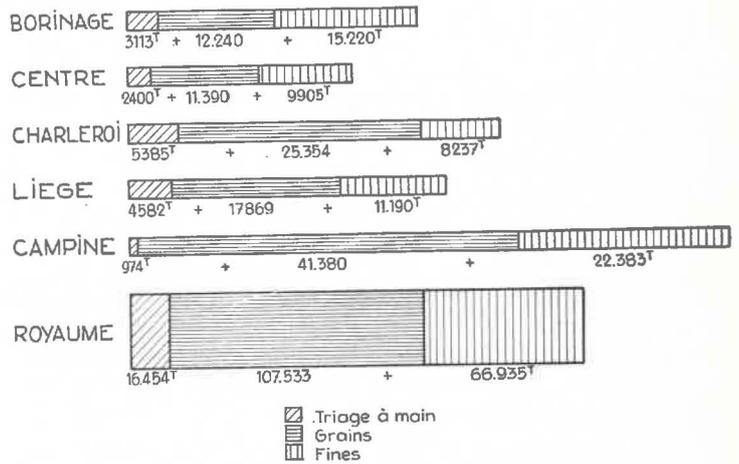


Fig. 26. — Tonnage journalier de produits bruts triés à la main, épurés dans les lavoirs à grains et épurés dans les lavoirs à fines : situation future

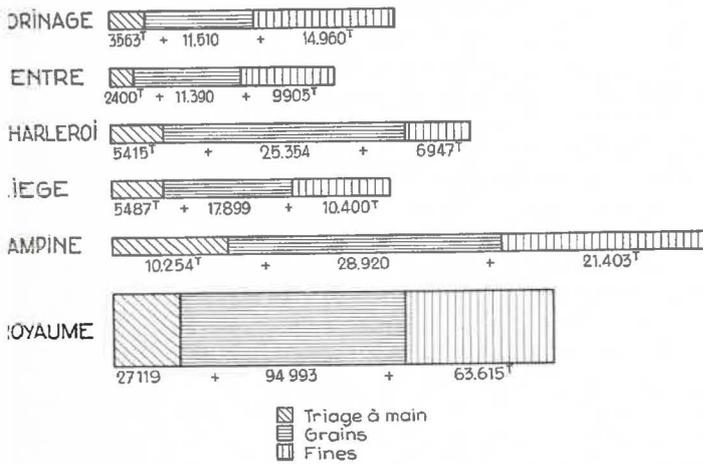


Fig. 25. — Tonnage journalier de produits bruts triés à la main, épurés dans les lavoirs à grains et épurés dans les lavoirs à fines : situation actuelle.

TABLEAU XIII

Tonnage journalier de produits bruts triés à la main, épurés dans les lavoirs à grains et épurés dans les lavoirs à fines.

Situation actuelle.

Bassins	Main	Grains	Fines
Borinage	2.660	8.650	11.200
Centre	1.800	8.540	7.430
Charleroi	4.050	18.900	5.200
Liège	4.110	13.400	7.800
Campine	7.690	21.630	16.100
Royaume	20.310	71.120	47.730

TABLEAU XIV

Tonnage journalier de triés à la main, lavés comme grains, de lavés comme fines. Situation future.

Bassins	Main	Grains	Fines
Borinage	2.330	9.170	11.410
Centre	1.800	8.530	7.420
Charleroi	4.020	19.000	6.170
Liège	3.440	13.400	8.390
Campine	730	31.000	16.750
Royaume	12.320	81.100	50.140

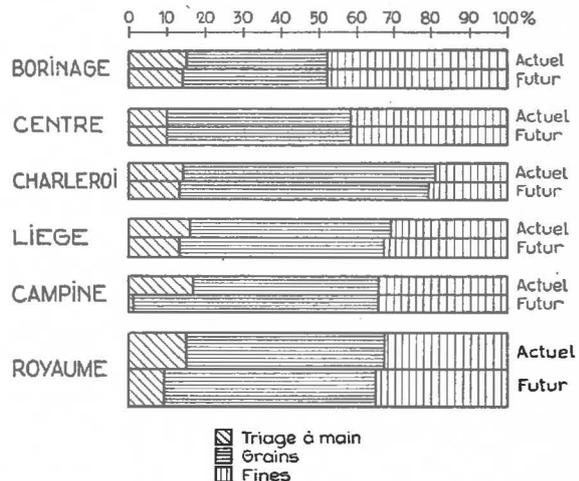


Fig. 27. — Proportion de triés à la main, de lavés (grains et fines) par rapport au total (triés à la main + grains + fines).

TABLEAU XV

Proportion de triés à la main, de lavés (grains et fines) par rapport au total (triés à la main + grains + fines).

	Situation actuelle			Situation future		
Borinage	15,1	3,7	48	13	39	48
Centre	10,13	48,07	41,80	10,13	48,07	41,80
Charleroi	14,38	67,18	18,44	13,82	65,05	21,13
Liège	16,24	52,98	30,78	13,62	53,12	33,26
Campine	16,93	47,74	35,33	1,50	63,92	34,57
Royaume	15	51	34	9	56	35

Dans l'ensemble, le triage à main des grosses houilles est remplacé progressivement par l'épuration mécanique.

Le traitement des grains par suspension dense supplante le lavage dans des bacs à pistonage. Pour les fines catégories, on constate le développement de la méthode de lavage par bacs à air comprimé en remplacement des bacs ordinaires.

La clarification des eaux, la récupération des schlammes fins et l'élimination des argiles sont des problèmes à l'ordre du jour. Ils ont reçu localement une solution satisfaisante. Ailleurs, les installations évoluent en cherchant à réduire les frais et les complications. Il semble que l'on s'oriente vers le recyclage des eaux épurées, un faible appoint d'eau claire compensant les pertes inévitables.

Ici s'achève un aperçu d'ensemble de la situation actuelle de la préparation du charbon en Belgique. Nous l'avons présenté sous forme de tableaux

et de diagrammes obtenus par le groupement méthodique des renseignements que les charbonnages ont bien voulu nous confier.

Il est destiné à servir de base à des enquêtes plus particulières dont les objets et les modalités apparaîtront au cours de ces journées.

VI. BIBLIOGRAPHIE

1. G. BURTON : « Résultats de lavage des fines en Belgique ». 2^{me} Congrès international sur la Préparation des Charbons — Essen 20-25 septembre 1954, A III 5.
2. INICHAR : « L'utilisation des schistes de lavoir ». *Annales des Mines de Belgique*. Tome LIII, 4^{me} livraison, pp. 528 seq.
3. A. MEYERS : « L'Industrie Charbonnière pendant l'année 1954. Statistique sommaire et vue d'ensemble sur l'exploitation ». *Annales des Mines de Belgique*, n° 3, mai 1955, pp. 465 seq.
4. A. MEYERS : « Aspects techniques de l'exploitation charbonnière belge en 1954 ». *Annales des Mines de Belgique*, n° 1, janvier 1956, pp. 91 à 141.

DISCUSSION.

M. VEILLET. — En ce qui concerne la perte de carbone dans les schistes, de quelle manière a été déterminé le pourcentage de 7,5 % ?

M. LIEGEOIS. — Ce chiffre de 7,5 % a été calculé sur la base des renseignements fournis par tous les charbonnages belges et des études poursuivies par Inichar dans ses laboratoires.

Inichar a demandé aux charbonnages la teneur en cendres des schistes sortant des lavoirs à fines. Soit s cette teneur en cendres, $100 - s$ représente la perte en poids par incinération des schistes dans un four de laboratoire.

Cette perte en poids provient, d'une part, de la combustion du carbone résiduel des schistes et, d'autre part, de la transformation de carbonates, sulfures et sulfates, et du départ d'eau et de matières volatiles.

Lors d'essais de gazéification des schistes, Inichar a déterminé la part de carbone effectivement présent et la part des autres substances intervenant

dans la perte de poids par incinération. Les résultats de nombreux essais relatifs à cette question et effectués sur des schistes prélevés dans tous les bassins belges ont été publiés dans les *Bulletins techniques d'Inichar* et dans les *Annales des Mines de Belgique* (1).

M. LUSCHER. — En Belgique, un grand nombre d'installations ne travaillent que pendant un poste. Dans le nord de la France, la majorité des lavoirs tournent pendant deux et trois postes. Pourriez-vous expliquer pourquoi ?

M. LIEGEOIS. — La durée de fonctionnement des lavoirs à charbon est liée étroitement à la durée d'extraction qui est soit d'un poste, soit de deux postes, dans un grand nombre de charbonnages.

(1) *Bultec Houille et Dérivés* n° 7, 1^{er} août 1952 et *Annales des Mines de Belgique*, juillet 1954.

M. DE GROX. — Je voudrais poser une question d'ordre général, relative à la valorisation des schlamms. Les cokeries achètent de grandes quantités de fines lavées. Or, nous recevons des fines 0-10 mm contenant des schlamms plus ou moins bien mélangés. Quand nous décomposons ces fines lavées, nous nous apercevons, tout au moins pour les fines de provenance belge, que les catégories 1-2, 2-4 mm, ont d'excellentes propriétés cokéfiantes, un pouvoir agglutinant élevé. Par contre, lorsque nous faisons les mêmes analyses sur les fractions plus fines telles que 0-0,1, 0,1-0,2 mm, nous constatons une dégradation de ces qualités cokéfiantes. La question a-t-elle retenu dernièrement l'attention d'Inichar ?

D'autre part, quand nous recevons des fines lavées provenant de la Ruhr, nous ne constatons pas que les fractions les plus fines présentent aussi peu de qualités cokéfiantes. Y a-t-il une raison à cela ?

M. LIEGEOIS. — Un laboratoire d'Inichar s'occupe de déterminer pour chaque couche de charbon belge les qualités du charbon, et en particulier le pouvoir cokéfiant (2).

M. VENTER. — En ce qui concerne la question de l'interpellateur, elle sort un peu du cadre de la communication de M. Liégeois, celle-ci donnant un exposé statistique. Nous en reparlerons plus tard quand nous aborderons le problème technique.

(2) Le pouvoir cokéfiant est lié à la nature du charbon, en particulier à ses constituants pétrographiques. Ceux-ci ont des résistances mécaniques variables. Il en résulte que les schlamms d'un charbon n'ont pas les mêmes proportions de constituants pétrographiques et n'ont donc pas nécessairement le même indice d'agglutination que les charbons dont ils sont issus.

M. GY. — En Belgique, il y a 14 installations de flottation. S'agit-il d'installations récentes ou anciennes ?

M. LIEGEOIS. — M. Burton parlera demain d'une façon très détaillée des installations de traitement des schlamms et des eaux.

Il décrira les principales installations de flottation en service en Belgique et vous donnera à ce moment-là les dates et renseignements complémentaires que vous attendez.

M. PIRET. — Existe-t-il des statistiques indiquant pour les différentes installations quelles quantités de produits commerciaux sont perdues au terril ?

M. LIEGEOIS. — On envoie parfois au terril des charbons qui seraient récupérables, soit en contrôlant mieux le lavoir, soit en le renouvelant. Nous ne connaissons pas la quantité de produits commerciaux envoyée au terril.

M. PIRET. — Je désirerais savoir quelles sont les performances qu'on peut espérer de différents appareils.

M. VENTER. — Le travail a été fait individuellement pour une quarantaine d'installations. On a fait le diagnostic du fonctionnement du lavoir et cet examen a donné lieu à un rapport circonstancié qui a été chaque fois envoyé à l'intéressé, c'est-à-dire à l'exploitant. Un exposé d'ensemble a été fait au Congrès d'Essen en 1954 par M. Burton (3).

(3) G. BURTON « Résultat du lavage des fines en Belgique », 2^{me} Conférence internationale sur la préparation des charbons. Essen 20-25 septembre 1954, A III 5.