

» D'autre part, la mine lui permit de montrer que le danger ne le faisait pas reculer; lorsqu'il s'agissait de porter secours au prochain, et c'est à une telle occasion que lui fut décernée en 1925, la Croix civique de première classe, pour acte de courage et de dévouement.

» Aussi, ayant connu Georges Paques depuis nos années d'université, l'ayant toujours considéré comme un ami, n'est-ce pas sans une émotion particulière qu'en mon nom, au nom de tous mes collègues, et au nom du personnel de l'Administration des Mines, je lui dis ici un dernier adieu.

» Je suis persuadé qu'il trouve, dans son existence nouvelle un repos et une joie que son labeur sur terre ne pouvaient lui laisser.

» Nos pensées vont aussi à la mère qui a eu la douleur de voir disparaître un fils particulièrement digne d'être aimé, et à l'épouse qui perd en lui le digne compagnon de son existence. Qu'elles veuillent bien trouver, dans cette vie édifiante, un réconfort dans l'épreuve qui les frappe, et accepter nos condoléances émues.

Des poussières de tamisage, extraits des fines de criblage, en tant que produits commerciables normaux

par Frédéric SMAL,

Ingénieur civil des Mines

Directeur commercial des Charbonnages de Bonne-Espérance,
Batterie et Violette, à Liège.

Il est assez malaisé d'établir une relation de cause à effet entre l'apparition des poussières de tamisage extraits des fines brutes triées avant lavage, et celle du chauffage au charbon pulvérisé, malgré que l'une est bien devenue le complément de l'autre.

L'introduction du tamisage par tamis vibrant, dans le traitement des charbons bruts d'extraction, date de près de cinquante années et il semble bien qu'à cette époque, cette opération s'était imposée dans beaucoup de cas pour des raisons propres au lavage des fines. (1) D'autre part, la notion du chauffage au charbon pulvérisé paraît être née de l'idée de ramener aux moyens de combustion des combustibles liquides, la combustion des combustibles solides préalablement « atomisés ». Un foyer à charbon pulvérisé figura, en 1905, à l'Exposition Universelle de Liège, venant d'une firme anglaise, et y fut l'objet d'essais de combustion sur des poussières anglais tirés, par broyage, de houilles en roche. Ces poussières d'essai, précieuses-

(1) Antérieurement, l'on tamisait à la dimension 3 à 6 millimètres pour permettre, avant l'apparition du lavoir à feldspath, le lavage des petits grains.

ment ensachés, marquaient tout autant le cas qu'il fallait faire de ces échantillons que des raisons de transport portant sur d'aussi petits poids. Il fallut, d'ailleurs, plusieurs années, après 1905 pour voir apparaître les premières tentatives importantes de chauffage au charbon pulvérisé, qui ne prit son réel essor, en Belgique, qu'après 1919.

Jusqu'à cette date, les poussières de tamisage n'avaient, devant eux, aucun marché étendu; leur vente était difficile parce qu'elle ne se faisait que pour des cas d'emploi assez restreints. Cependant, la fabrication des agglomérés les adopta, non sans rencontrer des difficultés, pour une bonne fabrication, à cause de la grande ténuité de ces poussières tamisés à 1 à 2 millimètres, alors que les fines normales convenant à cette fabrication sont généralement triées à 4 à 5 millimètres au minimum.

Il résulte de ce qui précède que les poussières de tamisage furent longtemps considérés comme « déchets » et que cette appellation leur reste, souvent encore, en dépit de la place importante qu'ils occupent actuellement sur le marché des produits normalement consommables. Il est devenu indispensable d'abandonner ce mot « déchet » pour désigner les produits de tamisage dans la nomenclature des produits. Y persister serait de nature à fausser une situation de fait aujourd'hui bien établie : les poussières de tamisage ont un marché très étendu. On doit donc les placer dans la chaîne de produits marchands normaux, dont ils forment dorénavant le premier maillon.

Avant d'aller plus loin, l'on reconnaîtra que le présent opuscule n'a nullement en vue d'apporter une contribution nouvelle à la pratique du lavage. Ce qui en a été dit, depuis longtemps déjà, en précise les divers modes et expose tout au moins théoriquement, les règles qui président à leur application. Les difficultés du lavage restent considérables parce qu'elles se rapportent à la structure complexe des produits à épurer et qu'elles ne se résolvent, au mieux possible, que moyennant des dispositions particulières propres à chaque cas. Ces dispositions, pour porter sur le lavage, sont parfois indirectes et les présentes déductions en donneront un exemple.

Pour éviter toute ambiguïté, l'on attirera, au préalable, l'attention du lecteur sur la différence de définition, que l'on a voulu conventionnellement marquer, entre le criblage et le tamisage.

L'on admet que le criblage est obtenu aux tables ordinaires de triage donnant les fines brutes accompagnées de leur fin poussier et les autres grosseurs qui seront lavées isolément ou triées à la main. Par contre, on a appelé plus particulièrement « tamisage » l'opération que subissent les fines brutes, aux tamis dépoussiéreurs, pour en séparer le fin poussier des petits grains confinés dans ses dimensions supérieures.

RAISONS DU TAMISAGE. — On s'attachera spécialement aux raisons du tamisage dans la préparation des charbons. La technique du lavage appelle la division du charbon en diverses grosseurs. La catégorie, renfermant les particules ou morceaux les plus petits, n'est pas toujours d'une épuration aisée. En supposant les dimensions de cette catégorie enfermées entre 0 et γ mm, γ variant habituellement de 5 à 10 mm, l'on constate souvent, surtout lorsque la fine brute est très schisteuse, que les fines particules comprises entre 0 et ε mm, avec $\varepsilon < \gamma$, empâtent les lits de lavage et rendent difficile, dans le temps voulu, la séparation du charbon et des schistes. C'est pour y remédier que l'on soustrait au lavage le poussier tenu 0/ ε mm et que l'on ne passe aux machines à laver que la grosseur ε/γ mm.

En résumé, si les fines brutes 0/ γ mm, venant du criblage ou du triage sont soumises en totalité au lavage, l'on recueille des fines lavées 0/ γ mm et du schlamm charbonneux, au contraire, ces fines de triage, tamisées à ε mm, donnent du poussier sec et tenu 0/ ε mm et la grosseur ε/γ mm qui passe seulement au lavage pour donner la catégorie lavée ε/γ mm et du schlamm charbonneux, ce dernier toutefois, en quantité beaucoup plus réduite que dans le premier cas. Le fait qu'il apparaît encore du schlamm, provient de l'imperfection technique du tamisage, qui, même largement conçu, laisse une couche de poussier adhérent à la surface des petits grains. En effet, le charbon d'extraction n'est pas théoriquement sec, et, lorsque les charbons bruts sont plus ou moins moites, la quantité de cette poussière adhérente peut être également plus ou moins importante. On voit tout de suite que l'étendue de la surface des grains, de même que le degré de moiteur du charbon brut, conditionnent la production en quantité du schlamm au lavage.

Pour le bon ordre du présent exposé, l'on distinguera les

schlamms charbonneux des schlamms schisteux. Les premiers sont les résidus provenant du lavage proprement dit du charbon brut d'extraction, les seconds étant les résidus qui proviennent du relavage des schistes. Cette distinction est essentielle parce que les schlamms schisteux sont nécessairement plus cendreaux que les schlamms charbonneux comme étant issus d'une source plus cendreuse.

Influence du tamisage sur la valeur de réalisation de la fine brute 0/γ mm, de criblage ou de triage.

Le but visé est de rechercher dans quelle mesure le prix des poussières de tamisage s'harmonise ou s'écarte de celui des fines ou petits grains lavés.

On sait que le poussier sec de tamisage est vendu tel quel, au sortir des tamis, en comportant tous les facteurs qui en déterminent le prix sur la base des règles appliquées par le *Comptoir Belge des Charbons*. On sait aussi, qu'après leur lavage, les fines ou petits grains rentrant dans les sortes reprises au barème du Comptoir, sont vendus sur la base de normes convenues et que leur teneur réelle en cendres et eau en déterminent également le prix. Enfin, qu'il en est de même des schlamms.

On peut donc établir la valeur de réalisation d'une tonne de fines brutes d'extraction 0/γ mm en introduisant la notion du rapport des quantités relatives de poussier de tamisage et de charbon lavé retiré de cette tonne initiale.

Pour cela on représentera la décomposition d'une tonne de fines brutes 0/γ mm de triage, après traitement, comme suit :

p,	fraction de tonne de poussier de tamisage 0/ε mm.
f,	id. charbon lavé ε/γ mm.
σ,	id. schlamm charbonneux.
s,	id. schistes de lavoirs rejetés au terril.

On écrira tout de suite : $p + f + \sigma + s = 1$. (1)

En exprimant la quantité proportionnelle, f, en fonction de la quantité proportionnelle, p, l'on pourra poser

$$f = p\alpha \quad \text{ou} \quad \alpha = \frac{f}{p}$$

Pour un lavoir donné, ce rapport α prend une valeur moyenne réelle que l'on peut supposer constante tant que les conditions d'exploitation du siège ne varient pas sensiblement et tant que rien n'est modifié à la dimension ε mm, des mailles du tamis.

De même, l'on pourra partir du principe que la production du schlamm charbonneux est proportionnelle à celle du charbon lavé et des schistes, et écrire

$$\sigma = k(f + s)$$

La relation (1) s'écrira alors,

$$\begin{aligned} p + p\alpha + k(p\alpha + s) + s &= 1 \\ \text{ou} \quad p(1 + \alpha + k\alpha) + s(1 + k) &= 1 \end{aligned} \quad (2)$$

La poursuite de l'examen de la question exige certaines hypothèses admissibles portant sur les teneurs en cendres des divers composants de la tonne traitée de fines brutes 0/γ mm :

1°. — On admettra que, dans l'étendue 0 à γ mm et avant lavage — γ restant au voisinage de 8 mm — toutes les parties granuleuses du charbon brut, tiennent uniformément la teneur en cendres du charbon brut 0/γ mm. Cette hypothèse ne vaut évidemment que pour la grosseur 0/γ mm. Il en résulte que la teneur moyenne en cendres du poussier de tamisage sera celle de la fine de criblage 0/γ mm.

2°. — On admettra également que la teneur moyenne en cendres du schlamm charbonneux sera celle de cette même fine 0/γ mm dont il est issu.

3°. — On ne perdra pas de vue que la relation (2) est exprimée en considérant que les quantités, qui y sont représentées, possèdent, toutes, la teneur en humidité du charbon brut. Dans l'étude de la question des prix ou valeurs, il sera aisé d'établir le poids réel de chaque produit marchand, ou autres qui les accompagnent, à leur teneur en humidité réelle ou admise au barème du Comptoir comme teneur de base. (1)

(1) On ne tiendra donc pas compte des pertes de poussier tenu par dispersion de la folle poussière dans les locaux de tamisage, ni des entraînements

Ces hypothèses permettront d'établir une relation portant sur les cendres et, par conséquent, de déterminer ainsi la décomposition d'une tonne de fines 0/γ mm de triage en ses composants : poussier, charbon lavé, schlamm et schistes de lavoir.

On désignera par
x ou b, indifféremment, la teneur en cendres des fines brutes, qui sera donc aussi celle du poussier sec de tamisage et du schlamm charbonneux.

10% ou 0,1, la teneur en cendres du charbon lavé admise comme base par le Comptoir.

S, la teneur en cendres des schistes de lavoir.

on aura,

$$b x [p (1 + k \alpha) + k s] + 0,1 p \alpha + S x s = b x 1$$

$$\text{ou } p (1 + k \alpha) b + 0,1 p \alpha + s (S + k b) = b$$

$$\text{et } S = \frac{b x [1 - p (1 + k \alpha)] - 0,1 p \alpha}{S + k b}$$

En introduisant cette expression de s dans (2) on exprimera la fraction p ou la quantité relative de poussier de tamisage, en fonction des diverses teneurs en cendres et des coefficients α et k choisis ou donnés.

Il viendra successivement

pour le poussier de tamisage 0/ε,

$$p = \frac{S - b}{S - b + \alpha (1 + k) \times (S - 0,1)}$$

pour le charbon lavé, γ/ε mm,

$$f = \frac{\alpha (S - b)}{S - b + \alpha (1 + k) \times (S - 0,1)}$$

de schlamm dans les eaux perdues des lavoirs, ces pertes pouvant être admises proportionnellement égales en passant, dans une même installation, d'un régime à un autre.

pour le schlamm charbonneux,

$$\sigma = \frac{k \alpha (S - 0,1)}{S - b + \alpha (1 + k) \times (S - 0,1)}$$

et pour les schistes,

$$S = \frac{\alpha (b - 0,1)}{S - b + \alpha (1 + k) \times (S - 0,1)}$$

Les produits vendables sont le poussier sec, le charbon lavé et le schlamm charbonneux. Il en résulte que la production commercable est d'autant plus grande que s est petit et, à la limite, que s = 0 entraînant α = 0. Il est bien évident aussi que la production vendable sera diminuée d'autant qu'on augmentera davantage les quantités soumises au lavage, puisqu'ainsi l'on augmente la masse des schistes jusqu'à la rendre maximum pour α = ∞, entraînant

$$s = \frac{b - 0,1}{(1 + k) (S - 0,1)}$$

L'augmentation en poids des produits vendables provoque automatiquement celle de la puissance calorifique de l'ensemble de ces produits, en dehors, bien entendu, du rendement calorifique utile que l'on peut en retirer. Toutefois, la question plus importante qui se pose est celle de la valeur de réalisation des produits commercables, et c'est bien celle qui doit préoccuper le plus le producteur.

On en arrive donc à rechercher la variation de cette valeur avec α dans le cadre des prix de barème du Comptoir, lesquels, au surplus, sont soumis aux règles de rajustement conduisant aux prix de compte d'après les teneurs réelles en cendres et en humidité. Les résultats de cette recherche permettront d'apprécier jusqu'à quel point les prix des poussiers et des fines lavées sont harmonisés, si, en respectant l'obligation, comme il convient, de l'invariabilité de la valeur de la production des fines brutes 0/γ mm, l'on ne constate que des écarts minimes, tantôt en plus, tantôt en moins, qui ne pourraient d'ailleurs jamais disparaître eu égard à la diversité des cas et à la variabilité des coefficients qui interviennent pour les déterminer.

DE LA VALEUR DES PRODUITS COMMERCIALES. Le charbon brut sera supposé, ici, extrait à 3 % d'humidité et soumis, à cette teneur, aux opérations de préparation. Cette teneur est la base admise par le Comptoir pour le poussier de tamisage, dit sec. Les méthodes de déduction qui suivent sont applicables aux charbons de toutes les classes, à condition d'envisager, pour chaque classe, les prix qui lui sont propres.

On appellera B_p , le prix de base en francs du Comptoir, du poussier de tamisage à 20 % de cendres; ce prix deviendra, à 100 x % de cendres $B_p (1,40 - 2x)$. Dans le cas le plus général, celui du tamisage, la valeur de la fraction, p, de poussier sec venant d'une tonne de 0/γ mm brut sera :

$$V_p = \frac{(S - x) \times B_p (1,40 - 2x)}{S - x + \alpha (I + k) \times (S - 0,1)} \text{ frs à 3\% d'humidité.}$$

Pour des grandeurs, S et k, données, cette expression varie avec x et α, tant que B_p ne varie pas.

La valeur de la fraction, f, de charbon lavé, sera établie de la même manière, en rapportant le prix de base B_f des fines ou petits grains lavés, au prix de base du poussier sec de la classe correspondante; on écrira donc, $B_f = a B_p$, étant entendu que le prix B_f est celui du charbon lavé à 7 % d'humidité et à 10 % de cendres. Ainsi, par exemple, le poussier sec demi-gras ayant le prix de base de 470 francs et les fines lavées demi-grasses, de 585 francs, le coefficient a, prend, pour cette qualité, la valeur

$$a = \frac{585}{470} = 1,24458.$$

Il faut, en plus affecter le prix de base du charbon lavé du coefficient 1,04 pour ramener ce prix à 3 % d'humidité.

On écrira donc

$$V_f = \frac{1,04 \times a B_p \times \alpha (S - x)}{S - x + \alpha (I + k) \times (S - 0,1)}$$

Pour des grandeurs données, S et k, cette valeur varie également avec x et α, les données a et B_p restant invariables.

En procédant de la même manière pour le schlamm charbonneux, et, en posant $B_\sigma = c \times B_p$, où B_σ est le prix de base du Comptoir aux normes de 20 % de cendres et 20 % d'eau, et c, le rapport des bases B_σ et B_p dans la classe envisagée, il viendra pour la valeur de ce schlamm à 100 x % cendres et 20 % d'eau :

$$V_\sigma = \frac{1,17 \times c B_p \times k \alpha (S - 0,1) \times (1,40 - 2x)}{S - x + \alpha (I + k) \times (S - 0,1)}$$

Cette valeur dépend toujours de x et de α, pour tous les autres facteurs invariables.

La valeur totale $\Sigma = V_p + V_f + V_\sigma$, est celle qui peut être retirée d'une tonne de fines brutes 0/γ mm décomposée en poussier tenu 0/ε mm, en charbon lavé ε/γ mm et en schlamm charbonneux. Les déchets de lavoir sont, ou bien rejetés au terril, ou encore soumis au relavage, pour en retirer des produits dont l'économie de récupération ne s'impose d'ailleurs pas dans tous les cas. On ne retiendra pas cette récupération qui ne s'adresse qu'à des cas particuliers, et dont la prise en considération ne ferait qu'obscurcir, sans profit, les présents développements.

Arrivé à ce point de l'exposé, on en revient à la question d'apprécier l'harmonie qui peut exister entre les prix du Comptoir, d'une part des poussiers de tamisage et, d'autre, part, des fines lavées. On sait que ces prix contrôlés officiellement ne subissent plus l'influence de la loi de l'offre et de la demande, momentanément mise en veilleuse.

Influence de la variation du tamisage sur la valeur de réalisation de la tonne de fines brutes 0/γ mm.

En faisant varier le coefficient α, en deçà et au delà d'une grandeur de départ, et, en calculant la variation de la valeur totale Σ de la tonne de fines brutes 0/γ mm, on rectifiera les rapports a, pour annuler ces variations. On doit donc passer aux exemples concrets parce qu'il n'y a aucune relation analytique entre toutes les variables indépendantes qui entrent dans les calculs.

On exprimera tout d'abord Σ en fonction des expressions V_p , V_f et V_σ et on aura :

$$\Sigma = B_p x \frac{(S-x) \times (1,40 - 2x + 1,04 a \alpha)}{S-x + \alpha (1+k) \times (S-0,1)} + \frac{(S-0,1) (1,40 - 2x) \times 1,17 k c \alpha}{S-x + \alpha (1+k) \times (S-0,1)} \quad (3)$$

Pour des grandeurs invariables de B_p , S , a , c et k , de même que la teneur en cendres 10 % du charbon lavé, cette expression est une relation rationnelle entre x et α . En effet, pour $\alpha = 0$, c'est-à-dire dans le cas où il n'y a pas de lavage, l'expression se ramène à

$$\Sigma = B_p (1,40 - 2x)$$

qui est la relation établissant le prix de compte du poussier de tamisage après correction sur les cendres suivant la loi linéaire du Comptoir;

pour $\alpha = \infty$, c'est-à-dire dans le cas où il n'y a pas de tamisage, la relation devient

$$\Sigma = B_p x \frac{(S-x) \times 1,04 a + (S-0,1) \times 1,40 - 2x) \times 1,17 k c}{(S-0,1) \times (1+k)}$$

Cette forme, également linéaire en x , annule Σ pour

$$x = \frac{1,04 a S + 1,40 \times 1,17 k c (S-0,1)}{1,04 a + 2 (S-0,1) \times 1,17 k c}$$

qui est donc indépendante de α et légèrement inférieure à S pour les grandeurs pratiques des diverses données qui interviennent dans la formule.

Pour une grandeur finie de α ($0 < \alpha < \infty$) signifiant l'application du tamisage aux fines brutes $0/\gamma$ mm, la relation (3) se ramène en posant $\Sigma = B_p \cdot y$, à

$$y = \frac{(S-x) (1,40 + 1,04 a \alpha - 2x) + (S-0,1) (1,40 \times 1,17 k c \alpha)}{S + \alpha (1+k) (S-0,1) - x - 2,34 k c \alpha \times x} \\ S + \alpha (1+k) (S-0,1) - x$$

Afin de rendre la formule plus maniable, on posera

$$\lambda = 1,40 + 1,04 a \alpha$$

$$\mu = (S-0,1) (1,40 \times 1,17 k c \alpha)$$

et

$$v = S + \alpha (1+k) (S-0,1)$$

et l'on écrira

$$y = \frac{(S-x) (\lambda - 2x) + \mu - \frac{10}{7} x}{v - x}$$

d'où l'équation

$$x y + 2 x^2 - y v - (2 S + \lambda + \frac{10 \mu}{7}) x + S \lambda + \mu = 0$$

qui est l'équation d'une hyperbole dont une asymptote est parallèle à l'axe des y , et dont l'autre a pour équation

$$y = -2 x + (2 S + \lambda + \frac{10 \mu}{7} - 2 v)$$

Les coordonnées du centre sont

$$X_c = v; \quad Y_c = 2 S + \lambda + \frac{10 \mu}{7} - 4 v$$

La grandeur α détermine donc la position et la forme de l'hyperbole pour toutes les autres données constantes et l'on voit ainsi la multiplicité de ces hyperboles, dont l'une d'entre elles répond chaque fois à un cas bien déterminé marqué par les grandeurs particulières de α , S , a , c et k . On remarquera que le coefficient angulaire de l'asymptote inclinée est égal à -2 , qui est celui de la droite représentative du prix des poussières en fonction de la teneur en cendres.

On passera donc à l'examen de cas particuliers pour montrer le parti que l'on peut tirer de l'emploi des formules précédentes, tout en restant dans le champ des grandeurs que l'on rencontre communément dans la préparation des charbons.

Avant d'aborder la résolution de quelques problèmes, on s'imposera la fixité des coefficients B_p , a et c , et, pour avoir des résultats comparatifs, de k .

B_p , a et c , sont tirés du barème actuel du Comptoir.

Dans le choix de S , l'on s'en tiendra à une teneur en cendres des schistes que l'on a le plus de chance de rencontrer dans le lavage normal de charbons à courbe de lavabilité satisfaisante. On adoptera la teneur de 72% de cendres et l'on posera $S = 0,72$. Certes, les schistes sont parfois rejetés plus cendreaux au teruil et ce n'en sera que mieux; toutefois, il arrive fréquemment que S soit plus petit que 0,72. C'est ce qui peut conduire au relavage des schistes, ce dont l'on ne s'occupe pas ici, mais encore et surtout à d'éventuelles modifications du tamisage, ce qui entre mieux dans le cadre de la présente note, ainsi qu'on le verra bientôt.

Il reste à porter son choix sur la grandeur du coefficient k , qui conduit à l'estimation de la quantité de schlamm carbonneux. Ce choix est le plus difficile à faire parce que la production du schlamm dérive d'une double cause : la première, de l'introduction de très fin poussier dans les lits de lavage et la seconde, de l'adhérence plus ou moins forte de ces fines particules à la surface des grains de plus forte grosseur ou dimension.

Le tamisage est donc imparfait et cette imperfection inguérissable conduit à l'existence d'un coefficient de rendement au tamisage. Ce coefficient influencera la production du schlamm issu du poussier très ténu qui adhère à la surface des grains bruts ϵ/γ mm et sera donc indépendant de l'introduction du fin poussier libre dans les lits de lavage. On supposera ici que, chaque fois, le tamisage sera pratiquement effectué à une dimension qui renferme toutes celles des particules du schlamm. Il en résulte que la grandeur du coefficient k dépendra du degré de moiteur ou d'humidité du charbon brut, avec la condition complémentaire que la dimension du tamisage tienne également compte de cette moiteur.

Afin de concrétiser ce qui précède, on peut concevoir quelques exemples établis à l'intervention des formules précédentes. Les données et résultats de ces exemples sont réunis dans le tableau suivant :

LIBELLE.		1 ^o exemple	2 ^o exemple	3 ^o exemple
L'onnage de charbon brut à traiter	200 T.	200 T.	200 T.	200 T.
id. de fines brutes 0/ γ mm	100 T.	100 T.	100 T.	100 T.
L'eneur en humidité des fines brutes	1,5 %	3 %	5 %	
Mailles de tamisage	ϵ mm	2 ϵ mm	γ mm *	
L'eneur en cendres du charbon brut	27 %	27 %	27 %	
id. des fines lavées	10 %	10 %	10 %	
id. du schlamm	27 %	27 %	27 %	
id. des schistes	70 %	70 %	70 %	
Grandeur α	1,5	2	∞	
Quantité de poussier de tamisage	30,9 T.	24,9 T.	0 T.	
id. de fines lavées	46,3 T.	49,8 T.	59 T.	
id. de schlamm s/200 T.	6,8 T.	8,4 T.	16 T.	
id. présumée de schistes s/100 T.	18,3 T.	19,7 T.	25 T.	
id. de schlamm issu des fines brutes	4,5 T.	5,6 T.	(10,6 T.)	
Valeur déduite de k	0,07	0,08	(0,126)	

Il apparaît que la quantité de schlamm obtenue dans le 3^o exemple ne provient pas uniquement des poussières adhérentes, mais également de l'entraînement par les eaux du lavage des fines particules libres qui n'ont pas été écartées, au préalable, par un tamisage.

Il est malaisé, si pas impossible, de faire des expériences précises pour déterminer les productions partielles de schlamm, des fines brutes, d'une part, et des catégories à dimensions plus fortes, d'autre part, parce que tous les schlamms sont confondus, de même, d'ailleurs, que les schistes de lavage dans la plus grande majorité des cas. C'est pour cette raison que l'on est astreint à des calculs déductifs basés sur la proportion relative des produits

* Tamisage absent.

recueillis et sur les teneurs en cendres de ces produits rapprochées de la teneur en cendres du produit brut.

En ce qui concerne le choix du coefficient k que l'on sera amené à considérer dans les problèmes qui vont suivre, il ne peut concerner que les fines brutes ε/γ , à l'exclusion des catégories plus fortes en grosseur. Dans ces problèmes, seul le cas du tamisage préalable est envisagé et le coefficient k ne mesurera que la production du schlamm relative aux fines brutes ε/γ mm, production qui sera proportionnelle à la surface des grains. Il est bien évident que l'étendue de cette surface, à poids égal est beaucoup plus grande pour les fines tamisées ε/γ mm que pour les catégories supérieures en dimensions. Certaines considérations portant sur une décomposition moyenne de la production en ses diverses catégories, et, en même temps, sur la loi de similitude du rapport, à un coefficient constant près, de l'étendue de la surface d'un morceau moyen à sa masse, conduisent à évaluer, grosso modo, le rapport de la surface totale des grains bruts ε/γ mm à celle des catégories supérieures, au nombre 2. Il en résulte que la production du schlamm se ferait pour deux tiers en provenance des grains ε/γ et pour le tiers restant, des autres catégories.

Dans les problèmes déjà annoncés et qui vont suivre la variation, même sensible de k , n'exercera qu'une influence peu importante sur les résultats qui n'auront qu'une valeur comparative. On adoptera donc les coefficients vraisemblables suivants pour la production du schlamm :

7 % ou 0,07 de la quantité des grains bruts ε/γ mm et
3 % ou 0,03 de celle des catégories supérieures en brut.

La signification de ces coefficients apparaîtra mieux dans l'exemple suivant où les schlammes et les schistes se répartissent au prorata des grosseurs; on a :

production de poussier de tamisage : 14 % de la production brute

id.	charbon lavé ε/γ mm	: 21 %	id.
id.	classés lavés $> \gamma$ mm	: $(45 - x)$ %	id.
id.	schlamm	: x %	id.
id.	schistes de lavoir	: 20 %	id.

On écrira :

$$(21 + 20 \times \frac{21}{66 - x}) \times 0,07 + (45 - x + 20 \frac{45 - x}{66 - x}) \times 0,03 = x$$

d'où $x = 3,6\%$ de la production brute.

La production de schlamm par rapport à la production vendable serait donc de 4,5 %. Un siège produisant journallement, dans les conditions ci-dessus, 1.000 tonnes de charbon brut et 800 tonnes de produits commerciâbles recueillerait donc 36 tonnes de schlamm par jour, ce qui paraît tout à fait admissible.

PROBLEMES. — On en arrive à quelques problèmes dont la solution permettra de situer le rôle du tamisage, préalable au lavage des produits, et d'apprécier la place qu'occupent les pous-siers de tamisage dans la gamme des produits commerciâbles.

Premier problème. — Quels sont l'importance et le sens de la variation de la valeur marchande d'une tonne de fines brutes de qualité demi-grasse $0/\gamma$ mm, quand le tamisage doit être étendu, par l'élargissement des mailles du tamis, lorsque le charbon extrait est devenu plus humide et colmate les mailles du tamis initial ?

Le coefficient k est pris égal à 0,07.

La grandeur des diverses constantes s'établit comme suit :

$B_p = 470$ Frs (barème du Comptoir à la date du 1er décembre 1947).

coefficient	$a = 1,24468$ et $1,04$	$a = 1,2944672$
coefficient	$c = 0,61702$ et $1,17$	$c = 0,7219134$
teneurs en cendres	$b = x = 0,30$ et $S = 0,72$	

a) Avant l'extension du tamisage, $\alpha = 1,5$; il vient

$$Y_1 = \frac{(0,72 - 0,30) (1,40 - 0,6 + 1,04 a \times 1,5)}{0,72 - 0,30 + 1,5 \times 1,07 (0,72 - 0,10)} + \frac{(0,72 - 0,10) (1,40 - 0,6) \times 1,17 k c \times 1,5}{0,72 - 0,30 + 1,5 \times 1,07 (0,72 - 0,10)}$$

$$= \frac{1,15151442 + 0,03759730}{1,4151} = 0,840302$$

b) Après l'extension du tamisage, $\alpha = 1$, toutes autres grandeurs n'ayant pas varié; il vient

$$y_2 = \frac{(0,72 - 0,30) (1,40 - 0,6 + 1,04 a)}{0,72 - 0,30 + 1,07 \times (0,72 - 0,10)} + \frac{(0,72 - 0,10) (1,40 - 0,6) \times 1,17 k c}{0,72 - 0,30 + 1,07 \times (0,72 - 0,10)}$$

$$= \frac{0,879676224 + 0,025064864}{1,0834} = 0,835094$$

La différence $y_1 - y_2 = 0,005208$ multipliée par le prix du poussier de tamisage demi-gras, soit 470 francs donne la diminution de valeur de la tonne de fines brutes $0/\gamma$ mm, soit $470 \times 0,005208 = 2,448$ Frs.

La production de poussier de tamisage est passée de 29,11 % à 38,11 %, ce qui porte la diminution de valeur de la tonne de ce

$$\text{poussier à } \frac{2 \text{ Frs } 448}{0,3811} = 6 \text{ Frs } 423 \text{ par tonne ou environ } 1,37 \%$$

du prix de base du Comptoir.

Cette diminution de valeur n'exclut nullement, pour les techniciens du lavage, les dispositions à prendre pour assurer une préparation normale des produits ainsi qu'on le verra mieux plus loin par un autre exemple. (1) La contraction du tamisage conduirait à une valorisation du poussier de tamisage encore faut-il pour cela que cette contraction n'amène aucun trouble dans la marche des machines à laver qui devraient laver une quantité plus grande de charbon, lui-même plus ténu.

Deuxième problème. — Il se ramène au premier lorsque, sans rien changer aux dimensions des mailles, la production du poussier de tamisage augmente parce que le charbon est plus friable

(1) D'ailleurs l'extension du tamisage facilite le lavage des petits grains, ce qui conduit assez souvent à des schistes plus cendreaux.

ou que les procédés mécaniques d'abatage, plus puissants, broient davantage le charbon en roche.

On fera néanmoins une application de ce cas au charbon gras. Voici la grandeur des diverses constantes :

$B_p = 480$ francs (barème du Comptoir au 12 décembre 1947)

$$a = \frac{4}{3} \text{ et } 1,04 a = \frac{4,16}{3}$$

$$c = 0,760417 \text{ et } 1,17 c = 0,889688$$

$$b = x = 0,30 \text{ et } S = 0,72; \text{ enfin } k = 0,07$$

Dans le premier cas α sera égal à 1,5 et dans le second $\alpha = 1$. On a maintenu la grandeur des facteurs, indépendants de la qualité du charbon, afin de montrer l'incidence de la variation du rapport des prix a et c .

a) Avant le changement d'état poussiéreux de la fine brute $0/\gamma$ mm, on avait

$$y_1 = \frac{(0,72 - 0,30) (1,40 - 0,60 + 1,04 a \times 1,5)}{0,72 - 0,30 + 1,5 \times 1,07 (0,72 - 0,10)} + \frac{(0,72 - 0,10) (1,40 - 0,60) \times 0,062278 \times 1,5}{0,72 - 0,30 + 1,5 \times 1,07 (0,72 - 0,10)}$$

$$= \frac{1,2096000 + 0,0462356}{1,4141} = 0,887454$$

Lorsque l'état du charbon est devenu plus poussiéreux, l'on a :

$$y_2 = \frac{0,42 \times 2,1866667 + 0,62 \times 0,8 \times 0,062278}{0,42 + 1,07 \times 0,62} = 0,876215$$

La différence $y_1 - y_2 = 0,011239$ multipliée par le prix de base du poussier gras, soit 480 francs, donne une diminution de valeur de la tonne de fines brutes $0/\gamma$ mm de 5,395 francs.

Cette différence, rapportée au poussier seul, porte la diminution de valeur de la tonne de poussier gras, dans le cas étudié, à

$\frac{5,395}{0,3811}$ = 14,156 frs, soit près de 3 % du prix de base du Comptoir.

Troisième problème. — Il sera de l'ordre de ceux qui occupent fréquemment les techniciens du lavage.

N'ayant rien changé à la grandeur habituelle de α , l'on constate que la teneur en cendres des fines brutes 0/ γ mm est subitement augmentée et que la marche des lavoirs à fines en est déréglée parce qu'indépendamment de cette augmentation, la courbe de lavabilité a pris une allure plus mauvaise. Les fines lavées, ϵ/γ mm sortent à 12 % de cendres et les schistes à 68 % à cause de l'engorgement des bacs eu égard au temps dont l'on dispose pour le lavage. La teneur en cendres du brut est donc montée à 37 %, alors que le tamisage donnait encore $\alpha = 1,5$. La teneur en cendres des schistes étant tombée à 68 %, on posera donc $S = 0,68$ avec $b = x = 0,37$ et $k = 0,07$ avec $\alpha = 1,5$.

Les formules générales donnent les diverses proportions des constituants, de même que la valeur de réalisation de la tonne de fines brutes 0/ γ mm; il faut évidemment prendre soin de remplacer, dans ces formules; la teneur en cendres de base du Comptoir, de 10 % pour les fines lavées ϵ/γ mm, par 12 % et, dans les calculs, 0,10 par 0,12.

Pour ces données et, quelle que soit la qualité du charbon, l'on aura la décomposition suivante :
en poussier,

$$p = \frac{0,68 - 0,37}{0,68 - 0,37 + 1,5 \times 1,07 (0,68 - 0,12)} = 0,25645$$

en fines lavées ϵ/γ mm,

$$f = 0,25645 \times 1,5 = 0,38468$$

en schistes,

$$s = \frac{1,5 \times (0,37 - 0,12)}{0,68 - 0,37 + 1,5 \times 1,07 (0,68 - 0,12)} = 0,31023$$

et en schlamm,

$$\sigma = (0,38468 + 0,31023) \times 0,07 = 0,04864$$

TOTAL : 1,00000

En charbon de qualité maigre (1), la teneur de la tonne de fines brutes 0/ γ mm, ressort à $\Sigma = 400$ y, où

$$y = \frac{0,31 [0,66 + 1,04 a \times 1,5 (1,25 - 2,5 \times 0,12)]}{0,31 + 1,5 \times 1,07 (0,68 - 0,12) + 0,56 \times 0,66 \times 1,17 k c \times 1,5} = \frac{0,7673895 + 0,0261084}{1,2088} = 0,65643$$

$$\text{d'où } \Sigma = 400 \times 0,65643 = 260,57 \text{ Frs.}$$

En présence des difficultés suscitées par la nature de la courbe de lavabilité pour, 1° diminuer la teneur en cendres du charbon lavé et la ramener de 12 à 10 % et, 2°, augmenter celle des schistes si possible, l'on étend le tamisage et l'on obtient un résultat avec $\alpha = 1,13$, lorsque la quantité de poussier est accrue de 20 %. La nouvelle teneur en cendres des schistes, S' , répond à la formule :

$$S' = \frac{b (I - p') - p' \alpha' \times 0,107}{I - p' (I + 1,07 \alpha')}$$

où $p' = 0,25645 \times 1,2 = 0,30774$ et $\alpha' = 1,13$
on a, $S' = 0,68378$, tandis que la quantité proportionnelle de ces schistes est devenue

$$s' = \frac{1,13 (0,37 - 0,10)}{0,68378 - 0,37 + 1,13 \times 1,07 \times 0,58378} = 0,29923$$

(1) Pour les charbons maigres, on a actuellement :
 $B_p = 400$ frs ; $a = 1,225$ et $C = 0,575$.

La teneur en cendres des schistes a peu augmenté forcément (courbe de lavabilité) tandis que leur proportion a fléchi de 1,1 % par rapport au charbon brut et de 3,5 % par rapport à la quantité initiale de schistes. Cette diminution, conjuguées à la petite augmentation de la teneur en cendres des schistes porte la nouvelle valeur de la tonne de fines brutes 0/γ mm à

$$\begin{aligned} \Sigma &= 400 \times \frac{0,31378 \times (0,66 + 1,274 \times 1,13)}{0,31378 + 1,13 \times 1,07 \times 0,58378} \\ &\quad + \frac{0,58378 \times 0,66 \times 1,17 \text{ kc} \times 1,13}{0,31378 + 1,13 \times 1,07 \times 0,58378} \\ &= 400 \times 0,66624 = 266,50 \text{ Frs.} \end{aligned}$$

donnant ainsi aux fines brutes 0/γ une plus value de 266,50 — 260,57 = 5,93 Frs par tonne qui portée seulement sur le poussier

de tamisage devient $\frac{5,93}{0,30773} = 19,27$ Frs par tonne de ce poussier.

Certes, le problème dont on vient d'exposer les données porte sur un charbon à courbe de lavabilité médiocre, tandis qu'on a vu, au début, que l'extension du tamisage appliquée aux charbons secs et à bonne courbe de lavabilité conduisait à une moins-value de la tonne de fine brute 0/γ mm. L'on soupçonne donc la multiplicité des cas qui peuvent se présenter, et ces cas sont étudiés isolément par les intéressés selon les données devant lesquelles ils se trouvent.

La conclusion à tirer de cette introspection sera qu'il est abusif d'appeler « déchet » une catégorie qui, par le jeu même de la préparation des charbons, peut améliorer la valeur de la production dans des cas difficiles. L'on a dit que le poussier de tamisage faisait le premier maillon de la chaîne des catégories dont les prix distinctifs tiennent compte, pour chacune d'elle, de la différence des grosseurs. Le prix relatif du poussier de tamisage n'échappe pas à la règle et il se trouve, logiquement d'ailleurs, en bas de l'échelle des prix; la modestie de cette place n'en est pas, pour la cause, une déchéance.

Résumons-nous donc en affirmant que dans la hauteur actuelle des prix du barème du Comptoir, les charbons à bonne courbe de lavabilité, et extraits suffisamment secs, peuvent subir le tamisage minimum qui est celui qui écarte les fines particules entrant normalement dans le schlamm pour un charbon donné. Par contre, lorsque les charbons possèdent une courbe de lavabilité médiocre, ou s'ils sont particulièrement moites à l'extraction, le tamisage poussé conduit à la valorisation de la production et c'est pour cette raison complémentaire que le poussier de tamisage ne doit pas être appelé un « déchet ».

Liège, le 3 décembre 1947.

Ziftingsstofkolen, uittreksel door zifting
der fijne kolen, in hoedanigheid
van normale handelsprodukten.

Men geeft, een misbruikte uitdrukking onder den naam « AFVAL » de ziftingsstofkolen (0/1 of 0/2) afkomstig van harde zeef.

Deze zifting is veel verscher in de voorbereiding der kolen dan de zifting die zich vroeger reeds voordeed in afmetingen betrekkelijk grooter (3 tot 6 m/m) voor de fijne kolen te verwijderen der wasscherij der fijnkolen.

Vijftig jaar geleden, de stofkolen met kleine afmetingen werden niet op eene groote schaal gebruikt door de verbruikers en men zocht de voortbrenging zooveel mogelijk te verminderen. Heden is het verwarmingstelsel met vergruizelde kolen er de aanwending teruggegeven, vermits de opgezochte natuurkunde der brandstof is de stoffigheid. Zoo de droge stofkolen zeer fijn voor zifting aangezien konden worden als afval voor de verschijning der verwarming met vergruizelde, is het nu niet meer hetzelfde en het past het te laten behooren, als normaal produkt, in de reeks der handelsprodukten van waarde.

Elders de officieele prijzen, die zich hechten aan deze droge stofkolen zijn overeengestemd met de prijzen der gewassche fijnkolen, in deze wijze dat voor het gemak van eene goede wassing der fijnkolen, mag men de voortbrenging dezer stofkolen uitbreiden, meestal met voordeel, wanneer de ruwe fijnkolen aschachtig zijn en geen goede krommen van waschbaarheid verschaffen. In de hedendaagsche economische ligging waar het dirigisme leidt tot de kolenverdeling, de prijzen der verschillende kenmerken zijn officieel vastgesteld. Met het oog op het toegepaste barema en wanneer de ruwe fijnkolen goede krommen van waschbaarheid

vertegenwoordigen, past het zeven met het harde tralie zift te beperken die de deeltjes verwijdert die de meeste kans hebben over te gaan in de schlam.

Anders, de uitbreiding der onstoffigheid zou de vermindering der waarde per ton der verwerkte ruwe fijnkolen verwekken, zoo het niet mogelijk was de aschgehalte der schilfersteenen te verhoogen. De handelwijze der uiteengezette berekeningen, voor de bepaling der waarde, laat toe de verschillende vraagstukken die met tegenkomt op te lossen, zich steunende, zooals het moet, op de waschbaarheid der krommen.

La gazéification souterraine du charbon

Ses possibilités et ses limites

d'après « *Iron Coal Trades Review* », n° 4.182 — 7 mai 1948

par H. FRESON,

Ingénieur en Chef-Directeur des Mines à Bruxelles.

Au cours de ces quinze dernières années, une publicité considérable a été donnée dans ce pays (1), à la gazéification souterraine du charbon, question suscitant un intérêt variant d'après les rapports relatifs aux essais effectués en Russie, pays où le procédé a fait l'objet d'études poussées.

L'idée en est sympathique au grand public car, à l'opposé de la technique minière usuelle, il semble suggérer, pour l'obtention de gaz à partir du charbon, une méthode facile, comparativement à celles qui ont été appliquées jusqu'ici. Les plus enthousiastes sont probablement ceux qui n'ont pas, ou guère, notion des difficultés rencontrées.

Quelques données objectives sur le sujet sont contenues dans la circulaire d'information n° 2 intitulée « La gazéification souterraine du charbon » préparée par le *Gas Research Board* pour la documentation de ses membres. C'est une revue de la littérature, faite par L.-J. Jolly, B. Sc., Ph. D., et N. Booth, B. Sc., Ph. D. sur la base de la documentation recueillie à la *Fuel Research Station*, et elle a été reproduite, avec 123 références, avec l'autorisation du *Department of Scientific and Industrial Research* et celle de l'éditeur de *Fuel in Science and Practice*, revue dans laquelle elle a été récemment publiée.

(1) Il s'agit de la Grande-Bretagne.

Il est intéressant de noter que la reproduction dans la circulaire est précédée d'un résumé des facteurs techniques et économiques, préparé par le Dr Booth, qui fait observer que par gazéification souterraine du charbon, les Russes entendent la gazéification complète de la matière combustible, bien que, dans certains cas, des dispositions aient été prises pour recueillir séparément les substances goudronneuses.

La gazéification peut s'opérer à l'aide d'air, d'air et de vapeur, d'air enrichi et de vapeur ou d'oxygène et de vapeur. Comme les réactions ont lieu à une pression qui est sensiblement celle de l'atmosphère, les hydrocarbures ne subsisteront pas en équilibre, à la température de la réaction. C'est pourquoi le gaz doit être considéré comme du gaz de gazogène ordinaire ou modifié, lorsque le procédé est correctement appliqué.

* * *

Faible pouvoir calorifique du gaz

Même lorsque le procédé est appliqué avec emploi d'oxygène et de vapeur, il n'est pas possible d'obtenir un gaz dont le pouvoir calorifique théorique dépasse 2.815 calories par mètre cube.

En pratique, les pouvoirs calorifiques obtenus sont habituellement de l'ordre de 1.325 calories par mètre cube, avec l'emploi d'oxygène et de 885 calories, lorsque le comburant est l'air.

Ces faibles valeurs sont dues à la combustion d'une grande partie du charbon en gaz carbonique, soit par oxydation à basse température ou par emploi d'un excès d'air. Il est évident que de tels gaz ne peuvent pas être considérés comme propres à la distribution pour les usages domestiques en raison, notamment, de leurs caractéristiques de combustion inadéquates et des frais élevés de distribution. Des gaz d'un aussi faible pouvoir calorifique peuvent, par contre, être utilisés dans un certain nombre d'applications industrielles; lorsque leurs méthodes de production seront entrées pleinement en application, les Russes ont l'intention de transformer une grande partie du gaz produit en électricité, en utilisant des turbines à vapeur ou à gaz. Une partie du

gaz sera transformée en combustibles liquides et une autre sera consommée par l'industrie chimique.

Il a aussi été suggéré de convertir une partie du gaz en gaz à haut pouvoir calorifique, pour être utilisé dans les villes voisines.

Ces procédés sont évidemment plus séduisants dans une communauté où l'industrialisation se développe rapidement.

L'un des principaux avantages de la gazéification souterraine, mis en avant par les Russes, est que la quantité de travail nécessaire pour traiter un poids donné de charbon est beaucoup moindre et que les ouvriers travailleront dans des conditions plus commodes que les mineurs. Il a été signalé, par exemple, que si la production annuelle de 1 million de tonnes de charbon, sous forme solide requiert 2.650 ouvriers, il suffira de 650 ouvriers pour amener la même quantité de charbon à la surface sous forme de gaz.

Vu la faible perméabilité qu'offrent les charbons britanniques à la pénétration des gaz et vu l'accroissement du taux de gazéification que l'on peut attendre d'une augmentation de la surface libre du charbon, il semble probable qu'une certaine quantité de travail souterrain sera requise pour les travaux préparatoires.

Il a été signalé que le capital à engager pour l'établissement d'un chantier souterrain de gazéification n'est que de 60 à 70 p. c. de celui d'une installation ordinaire de gazogène, les principales dépenses étant celles des installations de ventilation et de production de force motrice.

Tant en raison de ce qui précède que du coût réduit des travaux, l'on déclare que le coût de la production du gaz par gazéification souterraine, n'atteint que le quart ou le tiers du coût normal.

Il n'a pas été donné de détails au sujet de ces coûts, et en tout cas, les montants de ces dépenses peuvent être fort différents dans ce pays (1).

L'on peut cependant prévoir que le coût de la gazéification souterraine serait de beaucoup inférieur à celui de l'extraction du charbon par les méthodes ordinaires.

Difficulté du contrôle de la gazéification à partir de la surface

Si des usages importants sont faits du gaz produit, il est raisonnable d'exiger que celui-ci soit constant en qualité et en quantité.

En prenant les précautions requises, cette constance peut être réalisée dans une installation de gazogènes en surface, mais on doit s'attendre à ce que la nécessité d'effectuer le contrôle à distance et l'ignorance des variations des conditions de marche du « gazogène » rendront la constance du débit difficile à obtenir dans la gazéification souterraine.

Les terrains encaissant la couche peuvent, cependant, par leur bon isolement thermique, exercer une influence favorable sur la constance des conditions de fonctionnement.

Les expérimentateurs russes ont affirmé qu'à peu près tout le charbon est gazéifié au cours du traitement souterrain, mais cette affirmation n'est pas corroborée par des essais effectués sur des panneaux de charbon ni par l'analyse du gaz produit dans d'autres expériences.

Faute de données suffisantes pour asseoir une conclusion définitive, il semble probable que le gaz produit consiste en gaz de distillation du charbon, auxquels se mélange une certaine quantité d'oxyde de carbone et de gaz carbonique formés par la combustion incomplète d'une partie du charbon.

Eu égard à cette circonstance, et au fait que les sous-produits de la distillation sont partiellement ou complètement perdus, la méthode ne semble applicable qu'à des couches dont la minceur est telle qu'elles ne peuvent être exploitées économiquement par les méthodes ordinaires. Il est douteux cependant que l'on puisse, dans ce cas, faire les travaux préalables en charbon.

Il n'est pas sans intérêt de signaler que les succès les plus marqués ont été obtenus en Russie dans des couches présentant de fortes pentes ou dans des charbons de haute perméabilité.

La conclusion générale que l'on peut tirer des données dont on dispose et des considérations développées ici, est que la gazéification souterraine pourrait être appliquée dans ce pays (1) à des veines minces et à forte pente.

Exploitation du lignite dans le Devonshire

par F. DITMUS.

Iron and Coal Trades Review, 9 avril 1948.

Les gisements de lignite sont situés à Bovey Tracey, à environ 23 km. au Sud d'Exeter. Ils affleurent et ont été localement exploités par les habitants durant le XVIII^e siècle. En 1913, le service géologique en a fait une longue prospection et a conclu que ce lignite n'avait pas de valeur comme combustible. C'était vrai dans les conditions d'avant-guerre à cause du faible pouvoir calorifique du lignite (1.500 cal) et de la grande abondance de houille à bon marché. Leur composition moyenne est la suivante en p. c. : eau 30, cendres 15, matières volatiles 30, soufre 2,5.

La couche gît dans une vallée parcourue par une petite rivière, la Bovey, qui va se jeter dans un autre un peu plus grande, la Teign. L'étendue est d'environ 12 km × 2,5; la plus grande largeur atteint 4 km. La région est desservie par de nombreuses routes et un chemin de fer. La quantité de lignite exploitable commercialement est évaluée à 100 million de tonnes. A une certaine époque, plusieurs sondages ont été forés et de petits puits foncés. Aucun sondage n'a atteint le fond du bassin; il semble que la couche plonge vers le centre de la zone exploitée; elle atteint en tout cas un développement beaucoup plus grand que n'importe quelle autre formation tertiaire de la Grande-Bretagne. Le sondage de Teigngrace, de 200 m de profondeur, a traversé diverses couches de lignite, argile et sables. Il a été arrêté dans une argile d'un brun noir avec fragments de lignite dispersés en tout sens.

Un point de grande importance dans ces lignites, c'est la présence de cire minérale, semblable à celle découverte en Allemagne en 1903. C'est une substance noire brunâtre dont on tire

par raffinage une cire blanche à haut point de fusion. Des recherches ont été faites depuis quelques années par des chimistes anglais qui estiment que l'extraction du gîte de Bovey serait rémunératrice.

L'exploitation actuelle n'a pas encore donné des résultats suffisants pour qu'on puisse calculer la qualité probable de cette classe de lignite qui donne par distillation la cire et le goudron. Mais il y a demande croissante de ces produits et extension des débouchés pour des usages variés. A part les produits chimiques, le lignite cru a été utilisé par les foyers domestiques et certaines usines de l'Ouest de l'Angleterre.

La compagnie *British Lignite Products* est propriétaire de la majeure partie des terrains. L'exploitation se fait à ciel ouvert. L'épaisseur du recouvrement est de 24 m qui sont enlevés et mis au terris. Le lignite est extrait par des pelles mécaniques sur chenilles de 15 m³, des scrapers et drag-lines. L'épaisseur de la couche principale est de 9 m. La qualité est très variable ; le charbon est tendre et s'effrite par exposition à l'air. Il n'y a pas pénurie de main-d'œuvre. On fait 2 postes par 24 heures : certaines catégories sont payées à l'heure, mais le paiement à la semaine est la règle. Un éclairage électrique intense permet le travail de nuit. L'épuisement est assuré par des pompes électriques, et quand on rencontre des roches dures, on fore à l'air comprimé et on tire à la gélinite. La production varie dans de larges limites ; la moyenne est de 6.000 t. par mois et on espère bien l'augmenter et développer cette industrie qui est une nouveauté en Angleterre.

L. D.

Revue de la houille en 1947.

Production, Mécanisation, Accidents.

(*Coal Age*, février 1948, 16 p. ill.)

Cet article contient les renseignements statistiques sommaires concernant la production de la houille dans le monde et une revue détaillée et commentée des événements saillants dans l'histoire des houillères américaines en 1947. La production de charbon bitumineux a atteint son maximum du temps de paix : 619 millions t., en augmentation de 16 p. c. sur 1946; celle d'anhracite a diminué de 60 à 57 millions t. Les prix de vente à la mine ont été de 4 et de 7,5 dollars respectivement. Parmi les circonstances favorables, on note la libération des mines tenues sous la tutelle de l'Etat, l'embauchage de 10.000 nouveaux mineurs, l'ouverture de 225 mines et de quelques carrières, la bonne volonté des mineurs. L'effet utile annuel a monté de 1.350 à 1.520 t. Par contre, la production a été freinée, dans les mines mal situées, par la carence des transports, et en général, par une grève de 6 jours et un certain absentéisme persistant. Néanmoins la perte de production due aux chômages n'est que de 19 millions t. au lieu de 107 en 1946. Les nouveaux contrats, les plus favorables que les mineurs aient jamais eus, accordent une majoration de salaire de 1,2 dol. par jour, la semaine de 5 jours et la réduction de la durée du travail de 9 à 8 heures.

La production à ciel ouvert a été de 135 millions de t. (+ 22 p. c.):

La concurrence des pétroles et gaz naturels a été très vive. La production de ces combustibles est aussi en forte augmentation (7 et 14 p. c.); le nombre des foyers à poste fixe a monté de

499.000 à 1.301.000; aux chemins de fer, 95 p. c. des locomotives neuves marcheront au Diesel. Aux installations électriques, la consommation de charbon a augmenté de 28 p. c., mais celle des hydrocarbures de 40 p. c. Malgré les difficultés, l'industrie houillère a fait preuve de ressort, satisfait à tous les besoins intérieurs et fourni 46 millions t. à l'exportation. Les résultats financiers sont bons, les mines largement équipées pour 1948 et 1949. On prévoit une diminution des dépenses de 1^{er} établissement en 1950.

Passant en revue les améliorations, on note spécialement le développement des stations de sauvetage, des centres de recherches, des écoles de porions, des cités ouvrières, des séances éducatives et récréatives.

La mécanisation continue à s'étendre. L'intérêt s'est porté sur les nouveaux engins faisant simultanément l'abatage et le chargement, mais on s'est attaché surtout à faire produire les machines déjà en service. Un nouveau record de production par chantier a été atteint : 1.466 t./jour avec 14 hommes dans une veine de 1,50 m. Le chargement à front emploie dans les mines de charbon gras et de lignite 3.685 chargeuses mobiles (485 unités nouvelles) et 5.837 convoyeurs à chargement automatique ou manuel (846 unités nouvelles). Dans les anthracites de Pensylvanie, il y a 3.233 convoyeurs et seulement 28 chargeuses). En galeries, signalons le développement des wagons de grande capacité et des dispositifs assurant un chargement continu, et parallèlement, des combinaisons de wagons-navettes et de courroies. Il y a 1.500 wagons-navettes en service transportant 25 p. c. du débit des chargeuses mobiles. Les transports par maîtresses-courroies (c'est-à-dire de 150 m. au moins de longueur) sont en progrès de 204 unités nouvelles, non compris les descenderies de la surface.

En préparation mécanique des charbons, on note un accroissement notable du nombre et de la puissance des lavoirs de charbon gras. Actuellement 504 installations traitent environ 138 millions de t. (ou 30 p. c. du total) dont 16,6 millions par voie sèche. La capacité horaire varie entre 5 et 2.000 t., moyenne 160 t. La tendance la plus manifeste, c'est la valorisation des menus.

La statistique des accidents renseigne 1.165 tués au total dont 1.063 dans le fond. Le risque d'accident par million de t. se chiffre par 1,72 contre 1,64 en 1946 (minimum absolu). Six explosions ont tué 179 hommes dont 111 à la mine Centralia, c'est la plus grande catastrophe depuis 1928. Dans les mines d'anthracite, trois explosions ont fait 33 victimes, c'est le chiffre le plus élevé depuis 1919. Le risque par million de t. dans le bassin des anthracites a été de 3,07.

Les éboulements restent toujours la cause prépondérante ainsi que le transport. Les accidents dans les mines à ciel ouvert ont fait 41 victimes; le risque relatif est donc 6 fois moindre que dans le fond.

Le nombre des blessures ayant entraîné un chômage est estimé à 63.000 globalement.

L. D.

Huile de schiste

EXPLOITATION ET DISTILLATION DES SCHISTES BITUMINEUX D'ECOSSE.

(D'après Iron and Coal Trades Review, 13 février 1948.)

L'importance des mines de schiste bitumineux d'Ecosse n'est pas assez généralement appréciée, mais le développement actuel et le rôle qu'il a joué dans la dernière guerre mondiale sont très considérables. Avec la gracieuse autorisation des Scottish Oils Limited, l'auteur a visité les travaux et a pu tracer les traits principaux de l'exploitation, de l'extraction et du raffinage par les procédés en usage dans le bassin écossais.

On sait depuis le XVII^e siècle qu'on peut extraire de l'huile par distillation des schistes et cette industrie a fait son apparition en Ecosse en 1781, avec le procédé Dundonald, mais ce n'est qu'au milieu du siècle suivant que les schistes bitumineux écossais ont acquis une importance commerciale. En 1851, une usine a été installée à Bathgate, West Lothian, pour extraire l'huile du *boghead* et du *Cannelcoal* découverts dans ce district quelques années avant. Le rendement était exceptionnel, 400 à 600 litres par tonne de houille. Mais les réserves de ces couches riches étaient très limitées, et après leur épuisement, on décida d'attaquer les gisements de schistes qui avaient été découverts près de Broxburn, et plus tard, à West Calder.

Ces schistes donnaient des produits semblables et différaient surtout par la teneur en cendres; le rendement était bien inférieur à celui du *Boghead*, mais la grande abondance et le bas prix de revient permettaient une exploitation industrielle de grande envergure.

CARACTERES GEOLOGIQUES.

Le gisement se présente dans les grès calcifères qui forment la division la plus basse du Carboniférien (Dinantien) en Ecosse. L'aire dans laquelle on rencontre des exploitations mesure environ 240 km² et elle est située à 25 ou 30 km au Sud et au Sud-Ouest d'Edimbourg avec le *Firth of Forth* comme limite Nord.

Les schistes bitumineux sont noirs ou gris brun et ressemblent aux schistes argileux du Houiller avec la même structure laminaire. Physiquement cependant, ils en diffèrent en ce qu'ils sont tenaces et flexibles, peuvent être coupés au couteau et ne se désagrègent pas par exposition à l'air. Le poids spécifique varie de 1,9 à 2,0. Il est intéressant de noter que les plus légers sont les plus riches en huile. Dans certaines couches, la structure est onduleuse et contournée et contraste avec celle des schistes normaux, qui est généralement uniforme et plane.

Toute l'aire a subi des plissements et des cassures considérables. Il y a trois grands plis anticlinaux et cinq failles principales à grand rejet, parallèles et de direction sensiblement Est-Ouest. Deux de ces failles passant dans la région Nord plongent vers le Sud, tandis que les trois autres ont un pendage Nord avec rejets en escalier. Par suite de cette tectonique, les schistes bitumineux affleurent en différents endroits et l'on observe souvent des changements rapides dans le pendage des couches.

La coupe normale montre qu'il y a deux groupes de schistes bitumineux: le plus développé celui de West Calder est situé au-dessus du calcaire de *Burdie House* qui sert de repère stratigraphique; celui de *Pumpherston* est à 180 m. plus bas. La première série a une épaisseur de 720 m. Les schistes bitu-

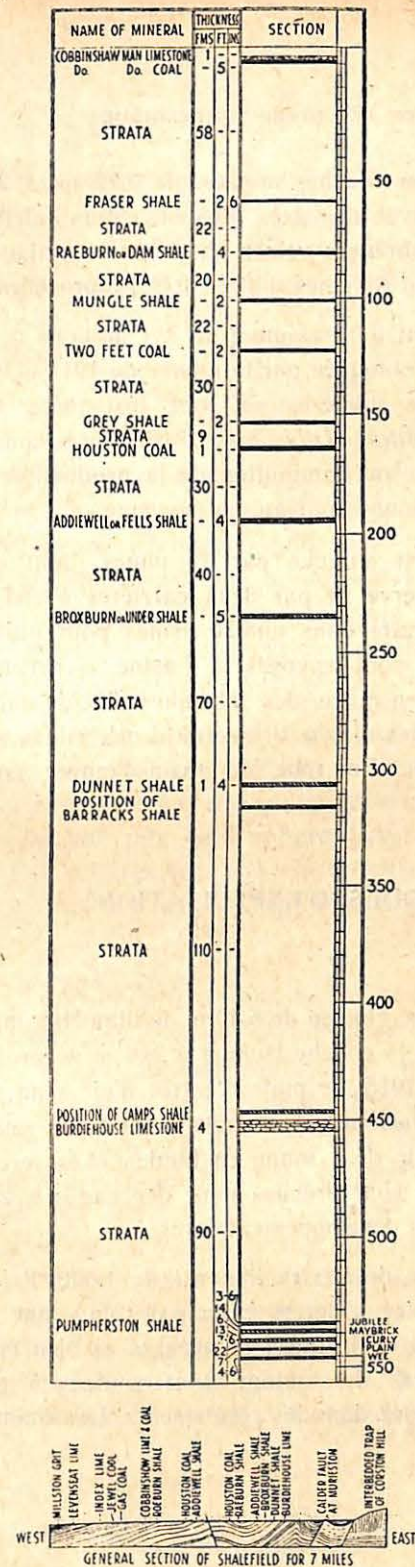


Fig. 1. — Coupe normale et coupé verticale du gisement de West Calder.

FIG. 1.—VERTICAL SECTION OF WEST CALDER SHALEFIELD.

mineux se montrent en couches minces, de 0,75 m. à 3 m. de puissance, alternant avec des grès plus ou moins calcifères et accompagnées de nombreuses veines charbonneuses. Le gîte de Pumpherton comprend 5 veines minces très rapprochées.

L'extraction a atteint un maximum de 3½ millions de tonnes en 1913, puis elle a été bloquée par la guerre de 1914 à 1918. En 1919, les compagnies minières se sont fusionnées sous la dénomination de *Scottish Oils*. Les difficultés économiques ont amené par degrés une diminution de la production qui est aujourd'hui de 1¼ de tonnes par an, en moyenne.

Cette production est obtenue par 12 mines, dont onze en activité et une en réserve, et par deux carrières à ciel ouvert. Le schiste brut est traité dans quatre usines pour huile brute et tous les produits sont envoyés à l'usine à raffinage de Pumpherton. Il y a, en outre, des fabriques d'acide sulfurique, une fabrique de bougies et une briquetterie mécanique utilisant les schistes résiduels. En tout, la main-d'œuvre comprend 4.000 personnes.

METHODES D'EXPLOITATION.

Mines Westwood.

Deux puits verticaux, chacun de 5,40 m de diamètre, maçonnés en briques, atteignent la couche Dunnet à 216 m de profondeur. Ils ont été foncés en 1915. Le puits d'entrée d'air a un guidage en câbles avec poids tendeurs. Les cages n'ont qu'un seul palier et portent 2 wagonnets de 1 tonne en tandem. Les recettes du fond et de la surface sont prévues pour des cages à 2 étages dans l'éventualité d'un développement futur.

La capacité actuelle de l'extraction est de 1.000 T/jour. La recette du fond, et les galeries principales sur une grande distance, sont voûtées en briques, spacieuses et bien éclairées. En outre, les galeries de roulage sont soutenues par des cintres métalliques noyés dans les revêtements. Les chambres de

machines, les salles de pompes et les écuries ont un soutènement mixte formé par des piedroits en maçonnerie et des poutres métalliques au toit. L'éclairage par lampes à incandescence est installé à la recette et jusqu'à une grande distance dans la voie d'entrée. Les recettes du fond et du jour sont desservies automatiquement par la gravité et n'exigent que très peu de personnel.

Deux veines sont en exploitation, celle de Broxburn, ouverture 1,20 à 1,80 m, au niveau de 126 m, et celle de Dunnet, ouverture 2,70 à 3 m, au niveau de 216 m. Toute l'extraction se fait par la recette inférieure et le niveau dans Dunnet, un rejet ayant rendu la veine Broxburn aisément accessible. La pente moyenne est de 9 degrés, mais la direction est assez variable. Des ondulations nécessitent le creusement de travers-bancs, quelques-uns inclinés, pour la facilité du roulage.

Différents types de transport par câbles sont en usage dans les voies et les fronts sont desservis par des chevaux. Le transport des hommes se fait par une galerie spéciale à câble trainant, à simple voie. Un train de 5 voitures transporte 40 hommes par voyage. Ces voitures sont solidement bâties et munies de sièges, d'essieux à rouleaux et marchent à 9 km/heure.

Méthode d'exploitation.

La méthode est celle des chambres et piliers. Le traçage par panneaux se fait jusqu'aux limites de la propriété et le dépilage en retour. Les voies de traçage ont 3,60 m de large, l'épaisseur des piliers varie suivant la profondeur. La règle est de prendre le côté du carré égal à 1/6 de la profondeur. Ainsi à Westwood les piliers ont 36 m de côté. La tenue du toit est bonne au début, mais vers la fin du traçage, on éprouve parfois des difficultés. La hauteur des galeries dépend de la nature du toit. On laisse parfois au toit une planche de la veine qu'on reprend naturellement en dépilage. Tout l'abatage se fait à la mine. Les trous sont forés en majeure partie à l'aide de la perforatrice Siemens actionnée à 440 V.; leur profondeur est de 1,20 m à

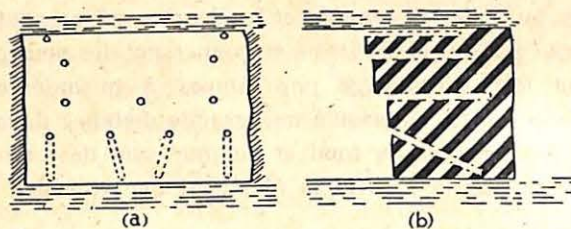


Fig. 2. — Creusement d'un traçage.

1,60 m. Les trous inclinés vers le mur forment sous-cave et les trous supérieurs horizontaux sont tirés dans une volée suivante. Un tir produit 18 à 20 t. de schiste. Il y a 2 mineurs par chambre, ils font le forage, le tir et le chargement. L'avancement est d'ordinaire deux cycles complets en 3 jours.

Dépilage.

On commence par découper le pilier carré en 3 piliers longs par 2 voies intermédiaires. La reprise se fait par enlevures montantes à partir du pilier supérieur et en menant le foudroyage suivant une direction oblique à 45°. Parfois, on abandonne provisoirement une jambe de schiste contre les éboulis et on la récupère lors du déboisage.

Dans les conditions normales le rendement de la méthode est de 95 p. c. Le toit est généralement bon et la veine est nettement décollée du toit et du mur. Il en va de même dans la couche Broxburn, mais comme l'épaisseur est moindre, l'avancement journalier est plus rapide. Le rendement journalier est de 6 T par ouvrier du fond, 3 T par ouvrier du fond et de la surface. La moyenne des jours de travail est de 11 par quinzaine. La ventilation est bonne. Il n'y a pas de grisou, on s'éclaire avec des lampes à feu nu et on tire à la poudre noire comprimée. L'exhaure est peu important. Les voies sont bien tenues et généralement plus propres que dans les mines de houille.

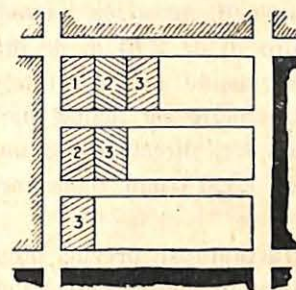


Fig. 3. — Plan du dépilage.

Puits Burngrange.

L'installation est neuve et la production a débuté en 1936. Les puits verticaux ont 4,20 m de diamètre et sont revêtus en briques de schistes fabriquées par la Compagnie. Ils ont traversé la couche Dunnet à 140 m de profondeur. Le puits d'entrée est équipé pour une extraction de 1.000 t. en 8 heures. Le puits de retour sert aussi à l'exhaure. Le puits d'extraction est armé d'un guidage par câbles ; les cages n'ont qu'un palier portant 2 wagnonnets en tandem, de 1 t. de charge. L'énergie électrique est distribuée dans toute la mine, elle est empruntée à la station génératrice des usines de la compagnie à Addiewell distant de 1.600 m. Courant à 3.300 V. 50 périodes, transformateurs à 440 V. pour les moteurs et à 110 V. pour l'éclairage.

La méthode est la même qu'à Westwood. Quand l'épaisseur de la veine dépasse 2,70 m, on laisse la partie supérieure pour former le toit des galeries. Le dépilage se fait par enlevures montantes de 3,60 m de large sur toute l'épaisseur de la veine. La pente de la veine est 10°. Les wagnonnets chargés à front sont poussés à la main sur une petite distance jusqu'à un transport mécanique auxiliaire. De là, ils sont tirés par des locomotives Diesel de 17 et de 20 HP. jusqu'au pied d'une vallée principale à double voie et ils sont remontés à la recette du puits par un treuil électrique de 150 HP à 2 tambours.

L'éclairage se fait en partie par lampes de sûreté dans les quartiers où le gaz est apparu et le tir s'y fait par des boute-feu

spéciaux et avec les explosifs autorisés. La ventilation est assurée par un ventilateur Sirocco de 2,10 m de diamètre, à 2 ouïes, 160 tours/minute, commandé par courroie, débit 37m³/min., dépression 50 m/m. L'exhaure est réalisé par 2 pompes centrifuges, à 7 roues, accouplées directement à un moteur de 75 HP. 1.470 tours/min., débit 1.350 l/min. dans une colonne de 20 cm de diamètre.

La machine d'extraction est prévue pour 120 t/heure. Le tambour cylindroconique, diamètres 2,40 et 3 m, est attaqué par un moteur électrique de 175 HP, 225 tours/min. et un double jeu d'engrenages hélicoïdaux, rapport de vitesse 1 : à 10,6. Le frein est commandé par un cylindre à l'huile sous pression de 7 kg/cm².

Le schiste extrait est déversé dans des wagons, sans préparation et conduit aux usines.

Exploitations sur affleurements.

Il existe plusieurs puits inclinés partant de points où les couches affleurent ou n'ont qu'un faible recouvrement, notamment à Phillipston et à Duddington. Dans la première, il y a deux plans inclinés parallèles dont l'un pour le personnel, le bois et les matériaux; l'autre servant exclusivement à l'extraction par câble sans fin : capacité 1.000 t/jour.

A une certaine distance, un 3° plan incliné à 40° suivant la stratification se prolonge à la surface par un chevalet portant les poulies de renvoi d'un transport par câble à double voie. Le moteur et les tambours sont installés au niveau du sol ainsi que la recette. Les wagonnets sont chargés sur un charriot-porteur à 4 étages et dégagés directement dans une direction perpendiculaire à l'axe du plan incliné.

L'exploitation, étant donné la forte inclinaison des veines, se fait par piliers longs en direction.

On peut noter en passant que ces sièges sont situés en pleine campagne et qu'on s'est efforcé d'harmoniser les installations avec le paysage. Les bâtiments sont d'un aspect agréable et entourés de pelouses et de parterres fleuris, les allées sont plantées d'arbres.

Les schistes extraits sont conduits aux usines par un petit chemin de fer et des locomotives électriques à trolley.

Une exploitation à ciel ouvert existe près de Livingston, sur une étendue de 12 Ha où la couche Dunnet se rencontre à 5 ou 6 m de profondeur. Le découvert est fait par des *bulldozers* suivis de racleurs. Des pelles mécaniques avec godets de 7 Hl. découpent le schiste et le chargent dans des camions automobiles.

USINE A HUILE BRUTE DE WESTWOOD.

Cette usine a été construite au début de la dernière guerre et comprend les installations suivantes : Préparation mécanique — Cornues et condenseurs — Récupération de l'ammoniaque et de l'essence — Fabrication du sulfate d'ammoniaque. Il y a, en outre, une station génératrice très moderne et une installation d'épuration de l'eau.

Le schiste amené des mines par wagons de 10 t. est culbuté dans un accumulateur qui alimente des broyeurs à cylindres dentés et réduit en morceaux de 10 cm. Le culbuteur de wagons est commandé par un moteur de 25 HP et a une capacité de 230 t/h. Le broyeur est activé par un moteur de 60 HP, 740 tours/min. Le schiste broyé tombe sur une courroie de transport, est remonté et déchargé sur un autre convoyeur réversible installé à la plate-forme supérieure des fours. Ces transporteurs ont des moteurs de 60 HP et une capacité de 225 t/h. Au-dessus des fours se trouve une rangée de trémies pouvant emmagasiner la charge de 36 heures. Un système de contrôles assure une alimentation régulière. Tous les moteurs sont commandés à distance par contacteurs.

Il y a deux batteries de 52 cornues, capables de traiter 1.040 t. de schiste par jour. Ces cornues ont une capacité de 10 t. chacune et 10 m de haut ; la partie supérieure sur 4,20 m est en fonte et évasée vers le bas ; la partie inférieure (6 m) est en briques réfractaires. Chaque cornue est chargée par une petite trémie et décharge par le fond dans une trémie. Le fond est muni d'une fermeture hermétique. Avant d'être déchargé finalement, le schiste traité est arrosé d'eau froide dans sa trémie et la vapeur produite, réunie à celle des injecteurs, est renvoyée

dans la cornue. La température est de 500° dans la partie supérieure en fonte et croît jusqu'à 1.000° à mesure qu'on descend. On passe 10 t. de schiste cru par journée et on retire en moyenne 90 l. d'huile brute, 16 l. de naphte et 13,5 kg. de sulfate d'Am. par tonne.

Le procédé est le suivant. On injecte à la base de l'air et de la vapeur d'eau. Celle-ci a pour but d'éliminer l'huile aussitôt qu'elle est formée et d'empêcher le *cracking* 2° de distribuer la chaleur uniformément 3° de réagir avec le carbone contenu dans le schiste, de former du gaz à l'eau et en même temps de libérer l'ammoniaque. L'air contribue à chauffer la cornue en brûlant une partie du carbone contenu dans les schistes distillés. Un réglage minutieux de l'entrée d'air est indispensable. Les gaz formés dans les récipients de schistes cuits sont aspirés par un ventilateur et passent aux foyers des chaudières.

Le gaz de cornue, après avoir été lavé par aspersion dans la canalisation principale, passé aux condenseurs où l'on récolte l'huile et la solution ammoniacale, et de là aux exhausteurs qui peuvent débiter 28.000 m³ à l'heure. Ces gaz contiennent encore des huiles volatiles et de l'ammoniac, les premières sont retenues par des scrubbers et un lavage à l'huile. L'huile ainsi chargée passe par un serpentin chauffé à la vapeur, l'essence se sépare et va à un condenseur, l'huile est refroidie et réutilisée pour le lavage.

Les produits ainsi obtenus sont donc l'huile brute, l'eau ammoniacale, l'essence brute et le gaz. L'huile et l'essence sont envoyées à l'usine de raffinage par des wagons-citernes ; l'ammoniaque est traitée dans un département spécial à Westwood et transformée en sulfate. Cette installation donne 45 tonnes de sulfate par jour. Le gaz est renvoyé aux batteries de cornues et utilisé comme combustible. Une des caractéristiques de l'installation est l'utilisation de toutes les chaleurs perdues et l'économie de combustible.

L'eau nécessaire est pompée à la rivière proche par 2 pompes centrifuges. Il en faut 135 m³/heure. L'épuration se fait 1° par la chaux et le sulfate d'alumine dans un large bassin, puis par

filtration et refroidissement 2° l'eau provenant des condenseurs primaires est traitée à la soude, la chaux et l'alumine, puis filtrée et envoyée à l'alimentation des chaudières.

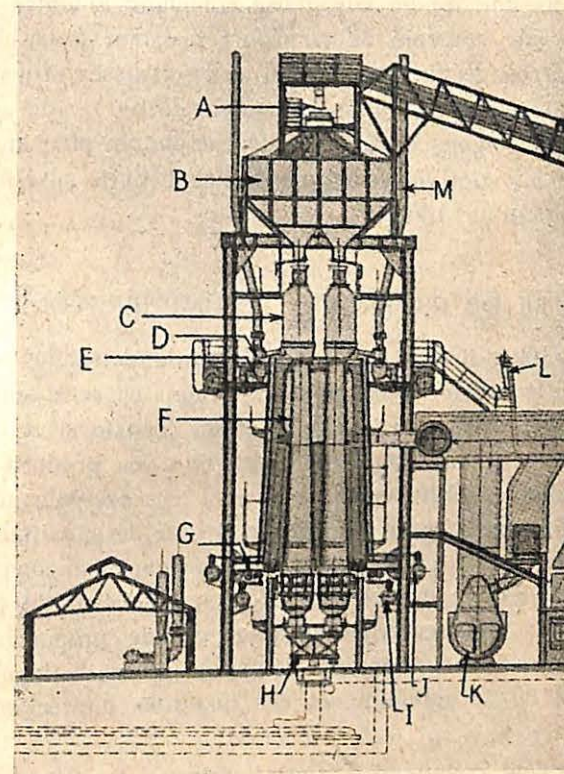


Fig. 4. — Section d'une cornue de Westwood.

A. - Distributeur à bande ; B. - Accumulateur de schistes (30 heures de réserve) ; C. - Trémies auxiliaires (4 heures de réserve) ; D. - Echappement des gaz ; E. - Collecteur principal du gaz ; F. - Partie en fonte ; G. - Vapeur à haute pression ; H. - Trémie voyageuse, décharge des schistes traités ; I. - Tuyau d'entrée d'air et de vapeur ; J. - Mélange de gaz de schiste et de gazogène ; K. - Chaudières à chaleurs perdues ; L. - Registre de la cheminée ; M. - Tube de sûreté.

Schistes résiduels.

Etant donné qu'après distillation il reste 80 p. c. de la charge brute, on comprend que la manipulation de ces résidus est une opération d'une certaine ampleur. Le schiste évacué tombe des cornues dans une trémie voyageuse commune à toutes et est chargé sur une courroie de transport résistant à la chaleur, bien que l'arrosage au pied des cornues soit assez efficace. Ce schiste est alors envoyé à un accumulateur de 100 t. situé au pied du terril. Des wagons de 6 t. les élèvent par un plan incliné à 20 degrés et ils sont vidés automatiquement. Cette mise à terris exige un moteur de 160 HP.

USINE DE RAFFINAGE A PUMPHERSTON.

Jusqu'en 1925, il y a eu une importante extraction et des usines dans le district de Pumpherton, mais en cette année les mines ont été fermées et les installations transformées en une vaste centrale de raffinage qui traite tous les produits bruts des autres districts. Elle les convertit en 1° essence pour moteurs 2° naphte Solvent 3° huile pour Diesel 4° cire de paraffine.

Antérieurement, il y avait une série beaucoup plus compliquée de produits. L'huile de schiste diffère notablement du pétrole brut naturel; elle renferme en plus grande proportion des hydrocarbures non saturés, des composés nitrés du type de la pyridine et de la quinoline, et des quantités appréciables de phénols.

Le traitement comprend 1° une distillation fractionnée 2° la purification par voie chimique 3° l'extraction de la cire de paraffine.

L'huile brute est emmagasinée dans de vastes réservoirs. Elle passe par un réchauffeur, puis à des cornues tubulaires chauffées par un foyer au goudron. Les vapeurs passent par une tour à barbotage munie à sa partie inférieure de trappes et de cloches; les huiles les plus lourdes tombent en pluie dans le fond. Un peu plus haut dans la colonne, on recueille les huiles chargées de cire, et au-delà des huiles dépourvues de cire. Tout au sommet

s'enlève l'essence qui est conduite à un condenseur à circulation d'eau froide.

Le résidu lourd provenant du fond est distillé jusqu'à siccité dans des fours à coke. Les produits volatils sont réunis aux huiles brutes. Le coke obtenu est de très bonne qualité, tient très peu de cendres et fournit un bon matériau pour la fabrication des électrodes.

L'huile chargée de paraffine est mise à cristalliser et après refroidissement passée aux filtres-presses. L'huile extraite des filtres est considérée comme exempte de cire. La cire brute recueillie sur les toiles est refondue et décolorée et débarrassée de l'huile adhérente. Celle-ci, jointe à l'huile provenant du premier traitement, est soumise à une nouvelle distillation fractionnée qui donne l'huile à Diesel et l'essence pour moteur.

L'essence brute redistillée donne l'essence pour moteur et un léger résidu qui est renvoyé aux huiles sans paraffine. Tout le gaz produit dans ces différentes opérations est débarrassé des essences légères par lavage à l'huile et utilisé comme combustible.

La fabrication des briques a été réalisée après de longues et diverses recherches; elle donne des produits de 250 kg/cm² de résistance à la compression. Le schiste brûlé, finement pulvérisé, est additionné de chaux éteinte et de lait de chaux, moulé à la presse mécanique et recuit à la vapeur surchauffée pendant 8 ou 9 heures. La production est de 33.000 briques par journée.

Un bureau d'études, des laboratoires, des cités ouvrières avec bains, restaurants, clubs et récréations complètent les installations. L'auteur remercie le directeur de l'exploitation, M. R. Crichton, et ses collaborateurs pour l'aide apportée à la rédaction de cette notice.

L. D.

L'explosion de la mine " Williams " à Whitehaven (Cumberland-16 août 1946)

d'après « *Iron and Coal Trades Review* »
du 24 octobre 1947

Cette explosion particulièrement grave (104 morts) a déjà fait l'objet de plusieurs articles dans la presse technique anglaise. Le *Colliery Guardian* et l'*Iron and Coal Trades Review* ont donné notamment à peu près à la même époque, soit dans le courant du mois d'octobre 1947, le résumé d'un rapport dans lequel sont relatées les premières constatations faites au cours de l'enquête administrative.

En livrant à la publicité le résultat de ses investigations, l'Inspecteur en chef des Mines, M. Bryon a voulu mettre, sans délai, les exploitants en garde contre le danger du minage en terrains fissurés.

Rappelons que dès avant 1940, les expérimentateurs du *Safety in Mines Research* ont déjà insisté à plusieurs reprises sur le rôle néfaste du grisou stagnant dans les fissures ou joints de décollement situés à proximité des charges explosives.

Le grisou allumé, soit par compression adiabatique, soit par contact direct avec les gaz de l'explosif, brûlerait d'abord lentement dans cet espace confiné jusqu'au moment où la flamme atteignant une galerie non ventilée, déclencherait l'explosion.

Ce mécanisme de mise en défaut de l'explosif de sûreté serait à l'origine de certaines explosions observées en Angleterre et consécutives aux tirs de charges relativement peu importantes et même gainées.

Onze cas de ce genre se sont produits au cours des années 1939-1941; trois d'entre eux furent occasionnés par des charges comportant moins de 200 gr. d'explosif gainé (1).

Certains tirs effectués à Buxton (Station expérimentale du *Safety in Mines Research Board*), soit dans des blocs de grès, soit au mortier ont montré, en effet, que le confinement du grisou dans des espaces étroits et allongés exaltait sa sensibilité à la flamme de l'explosif.

Ces constatations furent sanctionnées par une circulaire ministérielle du 24 octobre 1945 recommandant aux exploitants deux précautions supplémentaires préalables au chargement : 1) l'auscultation des fourneaux de mine à l'aide d'un outil approprié; 2) l'introduction de bouchons d'argile destinés à obstruer les fissures, qui atteignant le fond du trou, auraient échappé à l'attention du boutefeu.

A la mine « William », l'explosion a été allumée par une charge d'explosif gainé tirée dans le toit de la couche à l'arrière du front de taille. Le but du tir était de fournir les matériaux nécessaires pour la réalisation de piliers de remblais.

Il est bien démontré que le fourneau recoupait une fissure du toit et s'arrêtait à faible distance d'un joint de décollement entre les strates. Contrairement aux recommandations de la circulaire ministérielle du 24 octobre 1945, le boutefeu ne disposait d'aucun engin pour l'auscultation du fourneau et tous les témoins sont d'accord pour affirmer qu'un examen attentif avant le chargement aurait fait découvrir l'état fissuré du terrain à emporter.

Après ce rappel des circonstances du tir, le rapporteur s'étend sur les enseignements que lui inspire l'étude de l'accident; nous les résumons brièvement ci-après.

Bien que l'usage d'explosif gainé diminue le risque d'explosion, celui-ci cependant subsiste toujours et plusieurs inflammations se sont produites lorsque des charges gainées étaient allumées en terrains fissurés.

(1) Voir « Sheated explosives » par Grimshaw, dans le fascicule 3013 de « The Institution of Mining Engineers » 1942.

Les règlements actuellement en vigueur laissent trop de liberté aux boutefeux notamment à ceux des second et troisième postes de travail pour lesquels la surveillance est moins active.

Pour parer aux déficiences de la police du minage, le rapporteur propose les mesures suivantes :

a) interdire la pratique des tirs dans le toit des couches, à proximité des vides infestés de grisou ou suspects de l'être;

b) combattre les accumulations de grisou derrière le front d'abord en réglant l'affaissement du toit dans une mesure telle que soient réduites les émissions gazeuses, puis en veillant à l'étanchéité des remblais, voire en facilitant leur drainage par tuyaux ou autres moyens;

c) renforcer le soutènement non seulement pour prévenir autant que possible la formation de cassures et joints de décollement dans le toit, mais aussi pour régulariser l'affaissement des terrains.

Des piliers massifs, solidement construits et des étaçons résistants disposés parallèlement au remblai provoquent dans le toit une concentration des forces induites généralement suffisantes pour hâter son affaissement dans la région déhouillée. De ce fait, le minage du toit n'est plus nécessaire.

Les deux derniers paragraphes sont consacrés à des réflexions d'ordre général sur le minage.

L'enquête sur l'explosion de la mine « William » fit découvrir plusieurs irrégularités dans le transport, les manipulations et l'utilisation des explosifs. Le nombre et la disposition des charges étaient laissés à l'appréciation des foreurs et le jour de l'accident, le boutefeu avait procédé au tir de 42 mines en plus du nombre imposé.

L'inspecteur en chef estime que dans chaque mine, les opérations du minage devraient être soumises au contrôle d'un agent supérieur de la surveillance et que le nombre de mines pouvant être tirées par les boutefeux devrait être limité par un maximum en rapport avec les prestations imposées à ces agents.

J. FRIPIAT.