

# L'épuration des eaux résiduares des charbonnages

## Possibilités de recyclage

PAR

**M. Daniel**Ingénieur en Chef, Agence Financière de Bassin  
Rhin-Meuse

Les charbonnages comportent des installations industrielles qui peuvent être à l'origine d'une pollution très importante des cours d'eau. Ceci est imputable essentiellement aux cokeries et aux *lavoirs à charbon*. C'est ce dernier point qui fait l'objet de la présente note. Le plan retenu est le suivant :

- présentation générale de l'activité de lavage du charbon. Importance de la pollution qui en découle;
- situation à ce point de vue, du Bassin Houiller de Lorraine;
- réalisations de lutte contre la pollution mises en œuvre par les Houillères du Bassin de Lorraine et résultats obtenus;
- conclusions.

### 1 - Le lavage du charbon est une activité polluante

Le charbon sortant des puits d'extraction est un produit hétérogène qui ne peut être commercialisé en l'état. Il contient, notamment, des fines de charbon (dont la proportion a augmenté avec la mécanisation de l'exploitation du fond), et des particules provenant des couches de terre intercalaires du charbon.

Le charbon doit donc subir, au jour, une préparation qui comporte essentiellement et successivement :

- un classement granulométrique;
- une épuration du charbon contenu dans chacune des tranches granulométriques ainsi isolées.

Les ateliers de préparation du charbon ont connu, au cours des vingt dernières années, une modernisation importante qui a permis :

- de traiter une production en croissance continue (jusqu'à ces toutes dernières années);
- d'améliorer la productivité et le rendement des installations en permettant une récupération quasi totale du charbon;
- de diminuer les volumes d'eau utilisés.

Le schéma général de ces installations est le suivant :

— *Le classement granulométrique* : Il est assuré au moyen de cribles ou tamis mécaniques. A ce stade, on profite du fait que les gros blocs sont séparés du reste pour en retirer les corps étrangers, soit à la main pour les grosses ferrailles et les débris divers, soit par immersion dans l'eau pour éliminer le bois, soit par l'action d'aimants pour la ferraille courante. Après quoi, les gros blocs sont concassés à une dimension telle que leur acheminement vers l'atelier d'épuration soit rendu plus commode. Le triage manuel est ainsi réduit au minimum.

— *L'épuration du charbon* : Pour « épurer » ou « laver » le charbon, on utilise le fait qu'une relation quasi linéaire existe entre le poids spécifique des constituants de ce charbon et leur teneur en cendres (stériles). Il s'agit donc de séparer les « légers » des « lourds ».

Cette séparation densimétrique est assurée en immergeant les produits à laver dans des bains, dont l'eau est le principal constituant et dont la densité apparente est réglée à une valeur convenable, soit statiquement au moyen d'une fine suspension de particules de magnétite, soit dynamiquement par le jeu de pulsations et de courants ascendants.

— *Les eaux résiduares* : Ces bains se chargent progressivement en matières stériles, les *schlamms*, et en sels dissous, comme nous le verrons plus loin. Leur utilisation en circuit totalement fermé est donc impossible, et les purges qu'il est indispensable d'opérer constituent, avec les eaux de rinçage des produits lavés, l'intégralité des eaux résiduaires.

res d'un lavoir à charbon. Ces eaux résiduaires présentent des caractéristiques fortement variables avec la qualité du charbon et avec les technologies utilisées pour la séparation du charbon et des schlamms. On peut cependant avancer quelques chiffres qui constituent, pour certains paramètres, des fourchettes particulièrement larges :

D.C.O. (sur eau décantée 2 h).	80 à	150 mg/l
DBO <sub>5</sub> (sur eau décantée 2 h).	15 à	40 mg/l
Matières oxydables.....	35 à	75 mg/l
Matières en suspension totales	15 000 à	75 000 mg/l

Les volumes d'eaux résiduaires rejetées, rapportés à la tonne de charbon lavé, sont également très variables en fonction des technologies mises en œuvre pour le lavage du charbon. En fait, sont souvent comptabilisées dans les volumes rejetés certaines eaux provenant d'autres installations, telles que eaux d'exhaure, des bains-douches, du lavage des berlines, des ateliers, etc. Les valeurs constatées oscillent entre 300 l et 1 100 l/t de charbon lavé.

Les flux polluants spécifiques sont donc éminemment variables. Rappelons seulement, à titre indicatif, que les Agences de Bassin ont retenu les valeurs suivantes, dans le cas où il n'y aurait pas décantation efficace des effluents :

Matières oxydables.....	0,032 kg/t de charbon
Matières en suspension...	30 kg/t de charbon

Avec un rejet moyen de 600 l/t, ces flux spécifiques correspondent à des concentrations tout à fait normales de 50 mg/l pour les matières oxydables et de 50 000 mg/l pour les matières en suspension.

Une autre caractéristique importante de ces eaux est leur forte minéralisation, notamment en chlorures. Ceci est dû à la dissolution des sels solubles contenus dans le charbon. Une expérience simple peut être faite : on ajoute progressivement du charbon brut concassé dans un litre d'eau distillée; après une demi-heure d'agitation, les concentrations en chlorures de l'eau sont les suivantes, en fonction de la quantité de charbon introduite :

0,90 kg de charbon.....	150 mg/l de Cl <sup>-</sup>
1,45 kg de charbon.....	260 mg/l de Cl <sup>-</sup>
2,70 kg de charbon.....	560 mg/l de Cl <sup>-</sup>

En pratique, de façon à limiter les risques de corrosion du matériel dans les lavoirs, les purges évacuées avec les schlamms sont toujours maintenues à un niveau relativement plus élevé que ce qui serait strictement indispensable. Les teneurs en chlorures sont ainsi toujours inférieures à 250 mg/l et souvent même voisines de 150 mg/l, lorsque la salinité naturelle des eaux utilisées est très faible.

Le flux de chlorures (exprimé en ions Cl<sup>-</sup>) correspondant au traitement d'une tonne de charbon, varie ainsi, suivant les cas, de 50 à 150 g.

La minéralisation que cela peut entraîner au niveau du milieu récepteur peut n'être pas négligeable pour les utilisateurs situés en aval. C'est, de plus, un obstacle au réemploi de ces eaux.

## 2 - Les Houillères du Bassin de Lorraine

Le gisement charbonnier lorrain a vu son exploitation débiter vers 1860 et s'accroître très fortement à partir de la fin de la Seconde Guerre mondiale, pour représenter à partir de 1950 plus de 20 % de la production nationale, ce chiffre ayant dépassé 30 % en 1968.

En cette année 1968, le tonnage total extrait en Lorraine avait atteint 15 millions de tonnes. Cette production était répartie sur sept sièges d'extraction situés dans trois bassins hydrographiques élémentaires, tous tributaires, en définitive, de la rivière Sarre. La répartition des productions était la suivante (chiffres 1968) :

— dans le bassin de la Rosselle :

Siège Wendel .....	2 579 000 t/an - 10 650 t/j
Siège Simon .....	2 693 000 t/an - 11 250 t/j
Siège Merlebach .....	4 630 000 t/an - 18 500 t/j
Siège Ste-Fontaine .....	1 755 000 t/an - 7 300 t/j

— dans le bassin de la Nied allemande :

Siège Folschviller .....	945 000 t/an - 4 250 t/j
Siège Faulquemont .....	1 091 000 t/an - 4 650 t/j

— dans le bassin de la Bist :

Siège La Houve .....	1 336 000 t/an - 5 750 t/j
----------------------	----------------------------

Alors que les sièges de l'ouest (La Houve, Faulquemont et Folschviller) étaient équipés de bassins de décantation permettant une élimination correcte de la pollution provenant des lavoirs à charbon, il n'en était pas de même pour les sièges de l'est dont la production était d'ailleurs prédominante (plus de 75 % du total). La pollution physique apportée notamment par les sièges Wendel, Simon et Merlebach dans la Rosselle, était considérable. Les analyses régulières, faites sur cette rivière à la frontière franco-allemande, révélaient des concentrations moyennes en matières en suspension totales atteignant 5 000 mg/l. Les flux journaliers moyens des matières en suspension, ainsi que les volumes journaliers d'eaux résiduaires déversées à la Rosselle par les quatre sièges d'extraction, s'établissaient ainsi :

	MATIÈRES EN SUSPENSION TOTALES (t/j)	VOLUMES (m <sup>3</sup> /j)
Siège Simon .....	600	13 000
Siège Wendel .....	160	12 000
Siège Merlebach .....	60	17 000
Siège Ste-Fontaine ....	5	9 000
TOTAL .....	825	51 000

Le chiffre de 825 t était confirmé par le flux moyen de matières en suspension franchissant la frontière (750 t/j), compte tenu des dépôts de schlamms sur les berges, qui étaient très importants (100 t/j) et des apports provenant d'autres sources (chimie, cokeries, pollution domestique).

Pour répondre à certaines exigences internationales, un effort très important devait donc être fait afin de réduire le flux polluant dans des proportions suffisantes pour ramener la concentration moyenne dans la Rosselle à moins de 100 mg/l de matières en suspension.

Il faut noter, par ailleurs, que le flux rejeté en matières oxydables était à peu près négligeable (1 400 kg/j) comparé à ce qui était apporté par la chimie, les cokeries et la pollution domestique (45 à 50 t/j).

L'effort nécessaire a été entrepris par les H.B.L. à partir de 1967. Les échéances principales en ont été :

- fin 1968 : mise en service des installations de décan-  
tation du Siège Simon;
- fin 1970 : mise en service des installations de décan-  
tation du Siège Wendel;
- fin 1973 : mise en service des installations de décan-  
tation et de recyclage du Siège Merlebach.

Entre temps, d'ailleurs, est intervenue la fermeture du Siège de Sainte-Fontaine.

Les installations mentionnées ci-dessus, et les résultats qu'elles permettent d'obtenir, feront l'objet de précisions fournies ci-après. Il faut cependant signaler que ces investissements, en y ajoutant quelques améliorations apportées aux bassins de décan-  
tation des Sièges de l'Ouest, ont représenté une dépense totale de 15 MF.

### 3 - Les réalisations des H.B.L.

Pour régler le problème des eaux résiduaires issues des lavoirs à charbon, la solution, découlant de l'expérience des Houillères du Bassin du Nord-Pas-de-Calais, conduisait à utiliser des flocculateurs-décanteurs produisant des eaux à 100-150 mg/l de MEST, et des boues qu'une déshydratation mécanique (filtres-presses) amenait à une siccité de 70 %.

En fait, compte tenu des conditions locales très particulières, la solution retenue par les H.B.L. s'est écartée de ce schéma : il faut en effet rappeler que la technique d'exploitation minière utilisée en Lorraine fait appel au remblaiement hydraulique des zones exploitées. Ce remblaiement se fait à l'aide de matériaux sableux extraits de vastes carrières.

L'idée de base a consisté à réutiliser ces carrières en les aménageant en bassins de décan-  
tation naturels.

#### A) Siège Simon

Compte tenu de la prédominance de la pollution de ce Siège, c'est par lui que le problème a été abordé. Une capacité de décan-  
tation de 3 millions de mètres cubes a été obtenue en aménageant la carrière Saint-Charles. Cette capacité devrait être suffisante pour une période de 15 ans. Ensuite, le report sur la carrière Simon, actuellement en cours de création, sera possible.

Les installations réalisées comportent donc :

- l'aménagement de la carrière Saint-Charles :
  - ouvrage de répartition de l'eau chargée,
  - tour de reprise de l'eau décantée,
  - ouvrage de rejet au Schafbach, affluent de la Rosselle,
  - digue de fermeture (200 000 m<sup>3</sup> de matériaux);

- le refoulement et l'aménée des eaux à épurer :
  - un bassin collecteur de 2 500 m<sup>3</sup>,
  - une station de pompage de 520 m<sup>3</sup>/h (3 groupes),
  - une conduite de refoulement Ø 300 et Ø 250 de 5 km,
  - un bassin de sécurité de 15 000 m<sup>3</sup> au Siège Simon;
- la réalisation d'un bassin de sécurité de 14 000 m<sup>3</sup> fonctionnant le dimanche et permettant la clarification des eaux d'exhaure faiblement chargées qui, pendant la semaine, sont épurées dans une installation de prépa-  
ration de l'eau industrielle.

Cette installation traite, depuis 1969, environ 11 000 m<sup>3</sup>/j qui correspondent aux eaux d'exhaure peu chargées, aux rejets des lavoirs à charbon et aux résidus de la préparation des eaux industrielles.

Les analyses faites tout au long de l'année 1974 montrent que la teneur moyenne de sortie s'établit à 27 mg/l, soit une charge journalière rejetée de 0,3 t environ. La réduction obtenue est donc supérieure à 99,9 % par rapport à la pollution brute de 600 t (concentration moyenne : 55 g/l).

La dépense engagée pour cette réalisation s'est élevée à 4,8 MF. Les frais annuels de fonctionnement sont de 850 000 F/an.

#### B) Siège Wendel

Calquée sur l'installation précédente, celle du Siège Wendel fait appel à l'utilisation, après aménagement, d'anciens bassins à schlamms d'une capacité de 800 000 m<sup>3</sup>. Ceci assure une possibilité de fonctionnement pendant 12 ans.

Les installations réalisées comportent :

- l'aménagement des anciens bassins à schlamms :
  - ouvrage de répartition de l'eau chargée,
  - cheminée de reprise de l'eau décantée avec barrage antiflottants,
  - ouvrage de rejet à l'Urselsbach de l'eau épurée,
  - digue de ceinture et clôture;
- le refoulement et l'aménée des eaux à épurer :
  - bassin collecteur de 1 200 m<sup>3</sup>,
  - station de pompage de 500 m<sup>3</sup>/h (2 groupes),
  - conduite de refoulement Ø 300 (1 km),
  - bassin de sécurité de 10 000 m<sup>3</sup> au Siège Wendel.

Cet ensemble traite depuis 1971, environ 11 000 m<sup>3</sup>/j qui correspondent :

- aux eaux d'exhaure chargées du fait du remblayage hydraulique;
- aux eaux sales de nettoyage des berlines;
- aux eaux des lavoirs à charbon;
- aux eaux provenant des bains-douches et des ateliers.

Les analyses faites tout au long de l'année 1974 montrent que la teneur moyenne de sortie s'élève à 44 mg/l, soit une charge journalière rejetée de 0,5 t. La réduction obtenue est donc de 99,5 % par rapport à la pollution brute de 160 t (concentration moyenne : 14,5 g/l).

L'efficacité se trouve légèrement réduite par la présence d'eaux relativement peu polluées, et aurait été supérieure sur les seuls effluents des lavoirs à charbon.

La dépense engagée pour cette opération s'est élevée à 3,5 MF. Les frais annuels d'exploitation sont de 250 000 F.

### C) Siège de Merlebach

Les problèmes posés par ce Siège étaient différents de ceux évoqués précédemment : en effet, les eaux des lavoirs à charbon ne sont pas rejetées et sont utilisées pour le transport hydraulique des schlamms vers la centrale thermique Emile Huchet; la teneur en charbon de ces schlamms en fait un combustible valable après certains traitements effectués à la centrale.

Les rejets polluants du Siège proviennent donc :

- des eaux d'exhaure chargées, du fait du remblayage hydraulique, et sur lesquelles était antérieurement opérée une décantation insuffisante;
- des eaux de nettoyage des berlines;
- des eaux sales diverses (chaufferie, ateliers, etc.).

Le projet envisagé comportait tout d'abord le recours à une floculation pour améliorer le rendement des décanteurs des eaux d'exhaure et permettre leur réutilisation aux lavoirs. Cette idée fut abandonnée du fait :

- des concentrations importantes de floculants à utiliser et des difficultés rencontrées pour asservir le dosage des floculants aux concentrations en matières en suspension qui sont très rapidement variables;
- des difficultés prévues pour la récupération, le traitement et l'élimination des boues.

En définitive, le projet réalisé utilise la carrière de Freyming, dans laquelle les eaux non utilisées sur place au siège de Merlebach sont décantées avant rejet au Merle. Les aménagements mis en œuvre comprennent :

- l'aménagement de la carrière de Freyming :
  - étanchéification par film plastique pour éviter la pollution de captages d'eau potable par infiltrations des eaux d'exhaure titrant 2 g/l de Cl<sup>-</sup>,
  - réalisation de digues pour créer une capacité de 1 200 000 m<sup>3</sup> (durée d'utilisation de 15 ans),
  - bassin de reprise et poste de pompage (1 200 m<sup>3</sup>/h), pour le recyclage des eaux décantées,
  - cheminée de déversement à niveau variable,
  - conduite de déversement des eaux clarifiées au Merle;
- l'amenée des eaux par une conduite gravitaire Ø 600 (1 800 m);
- des réaménagements internes au Siège Merlebach, pour aboutir à une utilisation plus rationnelle des différentes qualités d'eau (eaux d'exhaure claires, eaux d'exhaure sales, eaux décantées recyclées).

Cette installation traite, depuis la fin de 1973, environ 18 000 m<sup>3</sup>/j d'eaux à 3,3 g/l de MEST. Les analyses faites tout au long de l'année 1974 montrent que la teneur moyenne des eaux décantées est de 22 mg/l. L'apport au milieu naturel est limité à 0,4 t/j. La réduction obtenue est donc de 99,3 %.

La dépense relative à ces équipements s'établit à 5,3 MF. Les dépenses annuelles de fonctionnement sont prévues pour 150 000 F.

## 4 - Conclusions

Les trois installations décrites ci-dessus permettent d'éliminer un flux journalier de pollution de 818 t de matières en suspension totales. Ceci amène une réduction moyenne de 4 700 mg/l sur les teneurs en MEST de la Rosselle. Le resté de l'effort à faire concerne la pollution domestique

et celle de l'industrie chimique de Carling. Le but recherché, sur le plan de la réduction de la pollution du milieu naturel, a donc été atteint. Mais la question qui se pose est de savoir s'il n'aurait pas été possible d'envisager une systématisation du recyclage mis en œuvre partiellement à Merlebach. Il est certain que cela n'aurait pas conduit à une réduction sensible de la pollution de la Rosselle par rapport aux résultats obtenus actuellement.

Par contre, en ne perdant pas de vue le fait que la zone du Bassin Houiller de Lorraine est une zone déficitaire en eau, par suite de la surexploitation de la nappe des grès vosgiens liée au développement de la chimie de Carling, la recherche d'économies d'eau apparaît sous un autre jour. Mais l'élément important à prendre en considération est la minéralisation des eaux décantées. Précisons les caractéristiques moyennes des eaux décantées dans la carrière Saint-Charles (eaux du Siège Simon) :

— pH .....	8,6		
— TH .....	35°	SO <sub>4</sub> .....	150 mg/l
— TAC .....	20°	Cl .....	200 mg/l
— Résidu sec ..	750 mg/l		

La réutilisation de cette eau pour certains besoins ne pourrait se concevoir qu'en dehors des H.B.L., puisque l'obligation de maintenir l'exhaure au niveau nécessité par l'exploitation rend le Siège Simon excédentaire en eau, par rapport à ses besoins des installations du jour. Le recyclage des eaux décantées sur les lavoirs à charbon de ce Siège, outre l'accroissement des risques de corrosion, entraînerait l'obligation de rejeter un volume équivalent d'eaux d'exhaure. La situation serait la même pour le Siège Wendel.

Dans ces deux cas, la seule possibilité serait le réemploi des eaux décantées, par exemple au niveau des industries chimiques : il y aurait là environ 20 000 m<sup>3</sup>/j supplémentaires qu'il ne faudrait pas négliger, même si les deux Sièges en question sont assez mal placés géographiquement par rapport à la plate-forme de Carling. Il n'est pas exclu non plus, moyennant des traitements complémentaires appropriés (floculation, filtration, ozonation), de produire de l'eau potable à partir de l'eau décantée de ces deux Sièges. Il se trouve justement que les besoins nouveaux de la région de Forbach-Merlebach sont de l'ordre de 20 à 22 000 m<sup>3</sup>/j.

Par contre, en ce qui concerne les 15 000 m<sup>3</sup>/j rejetés après décantation au Siège de Merlebach, la minéralisation excessive de cette eau (2 g/l de Cl<sup>-</sup>), interdit tout espoir de recyclage.

✱

En conclusion, en ce qui concerne les H.B.L., et plus particulièrement le secteur Est sur lequel se concentre de plus en plus l'exploitation (fermeture déjà intervenue pour les Sièges de Sainte-Fontaine et Faulquemont, prévue pour celui de Folschviller), les possibilités de recyclage des eaux des lavoirs à charbon sont relativement limitées, et ceci pour des raisons qui n'ont rien à voir avec la qualité de l'épuration pratiquée sur ces eaux avant leur rejet au milieu naturel.

*Cette communication a été discutée en même temps que celle de M. D. GROS. On trouvera le texte de cette discussion à la page 391.*