

Traitement des eaux de lavoirs par floculation

par H. KOECK,

Docteur en Sciences,
Attaché à la Société Evence Coppée & Cie.

Nous avons connu le temps où l'eau de lavage était grossièrement décantée dans les Spitzkasten qui ne prélevaient que les schlamms les plus grenus. La conséquence de la méthode était un enrichissement des eaux de lavage en produits très fins au cours de la semaine. Le dimanche, on purgeait la nappe d'eau argileuse vers les bassins extérieurs.

Cette pratique est périmée parce qu'on a reconnu l'intérêt de laver le charbon avec de l'eau propre. Dans le cas des lavoirs par liqueur dense, il est nécessaire de disposer d'eau propre pour le rinçage des produits. De plus, la réglementation actuelle contre la pollution des rivières interdit l'évacuation d'eau souillée.

Puisqu'on ne peut évacuer que de l'eau claire et que l'on a besoin d'eau claire dans un lavoir, un lavoir moderne ne devrait pas rejeter d'eau à l'extérieur.

Le problème de l'épuration de l'eau de lavage consiste à en retirer tous les produits qui y sont mélangés au cours des opérations, ainsi que ceux qui se sont formés dans le lavoir par désagrégation d'autres produits.

L'élimination des grains $> 0,5$ mm, lavés ou stériles, ne pose qu'un problème d'égouttage. Il n'en est malheureusement pas de même pour les particules $< 0,5$ mm.

Débordant de la question que nous avons à traiter ici, nous nous demanderons d'où viennent ces produits.

1. De l'imperfection du dépoussiérage préalable ou s'il n'en existe pas, du charbon brut.
2. Du délitage des schistes et du bris des grains de charbon au cours des opérations de lavage.

Il est remarquable que les schlamms sont toujours plus cendreux que les poussières brutes provenant du même charbon. Ceci révèle que les schlamms produits dans le lavoir proviennent en grande partie des schistes. Or, un morceau de schiste a tendance à se déliter, formant des argiles très ténues.

Nous disions tout à l'heure que l'épuration de l'eau avait pour but d'en retirer *tous* les produits fins qui s'y mélangent au cours du lavage. Nous insistons sur le mot *tous* car il serait vain de n'en enlever qu'une partie. Tant que ce problème n'est pas entièrement résolu, il ne l'est pas du tout.

Même si le lavoir se contente d'eau avec une certaine charge de solides fins, il faudra épurer *complètement* une ponction faite sur le circuit, suffisante pour éliminer les produits préalablement introduits, sous peine de se trouver bientôt dans une impasse. L'épuration des eaux pose également le problème de la récupération des boues sous une forme convenable, mais comme eut dit Kipling : « Ceci est une autre histoire ». Nous aborderons cette question uniquement dans le cadre de la floculation.

Toutefois, il est important de constater que l'on se trouve devant deux problèmes bien distincts. Si l'on peut demander à la floculation de produire, en même temps que de l'eau claire, les boues à la concentration maximum, ces boues ne seront toutefois jamais assez compactes pour être utilisées sous cette forme. Il est remarquable que, ici aussi, il est néfaste de courir les deux lièvres à la fois.

Puisqu'il s'agit d'épurer de l'eau, comment peut-on définir de l'eau sale ? Elle est composée d'un liquide et de solides. Les solides se caractérisent par leur nature, charbon ou schiste, et leur granulométrie. Empiriquement, on peut classer les grains en $< 50 \mu$ et $> 50 \mu$ car le comportement des deux catégories diffère en bien des cas.

Quant au liquide, c'est de l'eau. Mais vous savez combien une eau peut différer d'une autre par son pH, les électrolytes dissous, les liquides étrangers telle l'huile de flottation qu'elle peut contenir.

Le moyen normal d'épurer des eaux de lavoir consiste à les décanter. La floculation est une technique qui permet de hâter la décantation en amalgamant les produits les plus fins en flocons qui se comportent comme une particule de plus grand volume.

On constate, en pratique, que les particules de 0 à 20 μ , contenues dans l'eau de lavage et constituées d'argile, ne décantent pas. Celles comprises entre 20 et 50 μ décantent si lentement qu'on peut les assimiler aux premières. Au delà de 50 μ , la décantation devient plus rapide et les surfaces nécessaires de l'épaisseur deviennent acceptables.

Pour donner une idée de l'influence de la floculation sur la granulométrie pratique des produits solides, c'est-à-dire en considérant un flocon

comme une unité, on peut essayer de tracer la courbe granulométrique d'un produit floculé en procédant par lévigation, quoiqu'on détruit ainsi certains flocons et probablement les plus gros.

C'est ainsi que des boues qui, avant floculation contenaient 55 % de < 20 μ et 25 % de 20-40 μ, donnent après floculation 6,5 % de < 20 μ et 79,5 % de 20-40 μ.

On a également constaté qu'une élévation de la température diminuant la viscosité du milieu favorise la décantation. Toutefois, il ne peut être fait usage de ce phénomène en pratique, le coût du chauffage des eaux étant prohibitif.

Théorie de la floculation.

La formation des flocons peut être expliquée, soit par l'adsorption des matières solides en suspension dans l'eau par le floculant colloïdal, soit par la coagulation due à la décharge des schlamms (chargés négativement) par les ions positifs des électrolytes.

Les particules dispersées à faible constante diélectrique se chargent négativement par rapport à la phase à constante diélectrique élevée qui, dans notre cas, est l'eau, dont la constante diélectrique est 81.

Cette charge négative peut être augmentée par l'adsorption des groupements hydroxyles présents ou ajoutés à l'eau.

L'activité des ions floculants dépend de leur valence. Les polyvalents sont les plus actifs. D'après Schulze, le pouvoir floculant des ions monovalents et trivalents sont dans le rapport de 1:40:1 000.

Toutefois, une partie du réactif est fixée par le colloïde précipité.

Ces fixations présentent un caractère sélectif, il n'est pas exclu qu'une sélectivité se présente dans les phénomènes de coagulation. La valence ne peut donc être le seul facteur efficient.

Petersen (1) a obtenu en laboratoire une clarification des eaux résiduaires avec un courant de 2,5 V et 0,4 A. La floculation s'est réalisée autour des électrodes.

Toutefois, le procédé ne présente aucune supériorité sur le traitement à la fécule et le coût de l'énergie électrique le rend prohibitif.

ETUDE DES FLOCULANTS

Des études comparatives entre floculants inorganiques et organiques ont permis de faire un classement parmi les réactifs d'après leur degré d'activité.

Petersen et Grégor (2) ont établi des courbes de la vitesse de décantation en présence de différents floculants.

Samuel (3) a également établi un tableau comparatif du pouvoir floculant des différents électrolytes inorganiques (tableau I).

TABLEAU I.

Réactif de floculation 0,02 gm de sel anhydre dans 100 cc.	Durée en minute pour décantation de la suspension.
Ca (OH) ²	3,5
CaCl ²	23,0
CaSO ⁴	29,0
Ca (NO ³) ₂	51,0
Ba (OH) ₂	7,0
BaCl ²	33,0
Ba (NO ³) ₂	67,0
KOH	10,5
NaOH	10,0
NaCl	93,0
Na ² SO ⁴	110,0
NaNO ³	195,0
LiOH	4,0
NH ⁴ OH	23,0
(NH ⁴) ₂ SO ⁴	129,0
NH ⁴ Cl	120,0
NH ⁴ NO ³	150,0

L'examen de ce tableau montre que les sulfates, chlorures et nitrates de calcium, de barium, de potassium, de sodium, de lithium et d'ammonium sont beaucoup moins efficaces que les hydrates. C'est pourquoi l'ion d'hydroxyle est le constituant le plus actif pour favoriser la floculation.

L'influence des électrolytes sur la vitesse de floculation des schlamms bruts a été démontrée à l'époque par Petersen (fig. 1 et 2), qui a étudié la floculation en présence et en l'absence d'électrolytes dans l'eau à épurer.

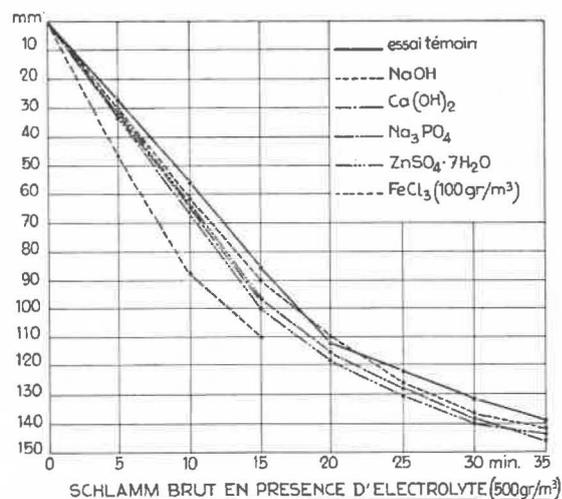


Fig. 1.

Un fait très important se dégage de ces essais. En l'absence d'électrolyte, la vitesse de décantation sans floculant est de beaucoup supérieure

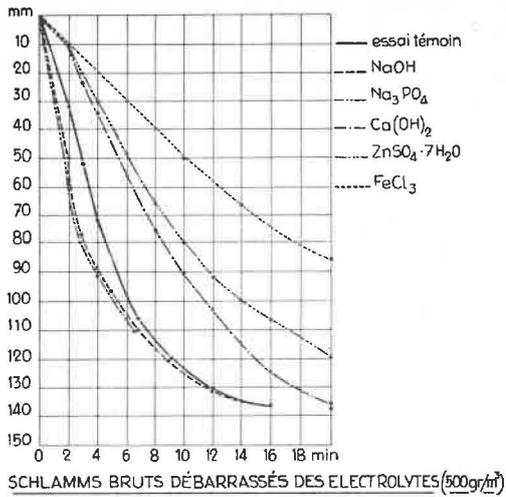


Fig. 2.

à la vitesse de décantation qu'en présence d'électrolyte, également sans flocculant. La présence des électrolytes dans l'eau a une action dispersante sur les particules en suspension.

Le comportement des flocculants dans les deux cas est différent.

Certains cations diminuent la vitesse de décantation, et surtout l'ion ferrique.

La figure 3 donne les courbes de décantation en présence de flocculants organiques de nature colloïdale en solution aqueuse; le plus actif est la féculle de pommes de terre.

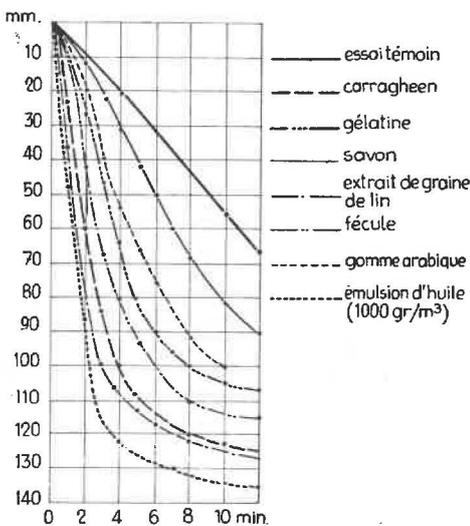


Fig. 5.

Dans les grandes lignes, les flocculants organiques de nature colloïdale se classent de la façon suivante. Ceux d'origine animale, comme l'albumine et la gélatine, sont moins actifs que les flocculants d'origine végétale, comme le carrageen, les alginates, les émulsions à base d'huile de lin, et la féculle de pommes de terre, cette dernière

est très active. Nous avons constaté à différentes reprises qu'elle se laisse presque entièrement adsorber par les matières solides en suspension dans l'eau.

Les flocons à base de féculle résistent bien à la désagrégation provoquée par les remous de l'eau. Ce fait a son importance dans la technique à suivre pour l'introduction des réactifs flocculants dans les eaux à épurer.

La féculle de pommes de terre, chauffée dans l'eau en présence d'électrolytes, gonfle, se gélatinise et fait éclater l'enveloppe qui entoure les grains. Deux constituants se distinguent en solution, à savoir : l'amylose caractérisée par sa coloration bleue en présence d'iode, elle est chargée négativement et présente une tendance à flocculer quelques jours après la préparation; l'autre constituant est l'amylopectine caractérisée par sa coloration violette avec l'iode. La solution de féculle, après quelques heures de repos, a une tendance à se séparer en deux couches.

D'après Petersen (4) la couche claire supérieure possède des propriétés flocculantes plus élevées sur les schlamms que la couche épaisse décantée; une agitation périodique sera effectuée pour tenir la solution homogène.

La préparation de la féculle comme flocculant peut se réaliser suivant différents procédés.

1) Le procédé Henry.

La féculle est maintenue d'abord pendant quelques heures à la température de -5° C avant d'être mise en suspension dans une eau maintenue à basse température. La flocculation est effectuée en présence d'une solution très chaude de soude. La clarification est achevée en présence d'une quantité importante de chaux. La formule de clarification des eaux, d'après le procédé Henry, pour 1 000 m³ d'eau est de :

CaO	.....	265 kg	soit	265 g/m ³
NaOH	.....	16 kg	soit	16 g/m ³
Féculle	.....	6,5 kg	soit	6,5 g/m ³

La consommation de féculle est très faible, par contre les doses de chaux sont très importantes. Ces dernières peuvent causer des ennuis dans le circuit.

2) Le traitement de la féculle à l'eau bouillante.

constitue l'autre procédé pour la mise en solution. D'après Lohmann (5), cette technique améliore sensiblement le pouvoir flocculant de la féculle. L'examen microscopique a permis de déceler de petites particules colloïdales collantes, capables de fixer les particules de matières solides et de se réunir entre elles aussi longtemps qu'elles ne sont pas saturées par les matières en suspension.

Les flocons obtenus à partir de la féculle gonflée dans l'eau chaude sont très stables et plus

gros que ceux obtenus à partir de la fécule bouillie dans l'eau.

Petersen a démontré, à l'aide d'essais systématiques, que la fécule traitée à 90° C possède des propriétés floculantes supérieures à celle traitée à 70°, toutes conditions égales. La préparation se fait de la façon suivante :

Une pâte homogène de fécule est d'abord préparée avec 3 à 5 fois son poids d'eau à la température ordinaire, ensuite elle est introduite sous agitation continue dans la quantité d'eau calculée, portée préalablement à la température de 90 à 100° C, en prolongeant l'agitation pendant quelques minutes.

La solution de floculant ainsi préparée est à maintenir dans le voisinage de cette température pendant le traitement des eaux usées.

3) *Pour la préparation selon le procédé habituel.*

Avec les féculés traités industriellement, il y a lieu d'empâter la fécule avec 2 à 3 fois son poids d'eau à la température ordinaire et de la diluer progressivement, sous agitation continue, avec la quantité d'eau calculée pour la concentration envisagée, qui est de l'ordre de 1 à 2 %.

Dans les qualités commerciales des floculants amylicés, il y a des différences sensibles qui se marquent dans les doses à utiliser. D'autre part, certaines qualités ne sont efficaces qu'avec de l'eau ne contenant pas plus de 60 grammes de matières solides par litre, tandis que d'autres floculants amylicés gardent leur activité avec des eaux usées contenant jusque 125 grammes de matières solides par litre.

L'aspect des flocons est déterminé par la façon d'introduire les réactifs dans l'eau à épurer.

La chaux est introduite en premier lieu, elle commence à floculer après une vingtaine de secondes, c'est le moment indiqué pour ajouter la fécule en un mince filet. Si aucune agitation n'a lieu entre les deux opérations, les flocons de chaux enveloppent la fécule en formant de gros flocons, à noyau de fécule; ils sont capables de résister à la désagrégation due à l'agitation du milieu.

Si au contraire, l'addition de chaux est suivie d'une agitation, les flocons de chaux se désagrègent en petits flocons qui se saturent de matières solides et, pour saturer la fécule introduite par après, il ne reste que quelques petits flocons de chaux et un peu de matières solides, si bien que l'on n'obtiendra pas de gros flocons.

Si la fécule est introduite en premier lieu et la chaux ensuite, il y a formation séparée de flocons de fécule à côté des flocons de chaux, les premiers se saturant avec les matières solides, les seconds prenant le restant et on n'obtient pas des flocons résistants.

Ces faits ont été vérifiés par Lohmann (6).

Donc l'introduction d'un lait de chaux doit précéder l'addition de fécule à un intervalle très

court, dans un milieu aussi calme que possible pour obtenir de gros flocons résistants.

Le chenal d'amenée de l'eau polluée sera muni de chicanes. On introduit d'abord la chaux ou le réactif choisi de façon à réaliser le pH approprié à la floculation. A 2,5 m à 3 m plus bas, on ajoute un électrolyte s'il y a lieu (cas des eaux argileuses par exemple, avec du sulfate de zinc) et, 3 m plus loin, le colloïde floculant : cette dernière addition sera à peu près à 5 m de l'épaississeur.

L'efficacité du floculant peut être augmentée en introduisant celui-ci à plusieurs endroits du courant d'eau.

A différentes reprises, la chaux a été citée comme moyen efficace pour favoriser la clarification des eaux, surtout les eaux argileuses. L'épuration à la chaux paraît être économique, ce produit se trouve facilement et à un prix modique.

Les doses préconisées varient de 150 à 300 g/m³.

Toutefois le traitement à la chaux n'est pas sans inconvénients.

Chaque fois que la chaux a été appliquée, tant dans les essais au laboratoire qu'en pratique, on a obtenu une pulpe décantée, moins concentrée en matières solides que dans le cas d'une floculation effectuée en milieu neutre.

Le traitement à la chaux peut donner lieu à des difficultés dans le circuit telles que colmatage des cribles, incrustation des conduites, etc... par le carbonate de calcium parfois très difficile à enlever.

L'analyse effectuée sur des dépôts prélevés sur des cribles, tamis d'alimentation du Dorr et parois des caisses des schistes du nouveau lavoir de Resaix, dont les eaux ont été clarifiées en présence de chaux, a donné les résultats suivants :

	Dépôt sur cribles	Tamis d'aliment. du Dorr.	Parois des caisses des schistes 0-10
Carbonate de chaux	75,51 %	89,28 %	86,25 %
Argile	10,87 %	5,74 %	6,29 %

En outre, la chaux abaisse le point de fusion des cendres des schlamms floculés.

Le point de fusion des schistes floculés devient plus faible, facteur dont il y a lieu de tenir compte si l'on envisage d'utiliser ces schistes comme matière première dans la fabrication des briques.

On pourrait croire que l'introduction de métaphosphate de soude dans les eaux fortement chargées de chaux, remédie à cette situation. Il n'en est pas ainsi à cause des propriétés dispersantes de ce produit par rapport à l'argile.

Dose des flocculants.

Chaque eau possède ses particularités. La constitution physique et chimique des schlamms et schistes à précipiter diffère de charbonnage à charbonnage.

Pour une même eau de lavoir, nous avons utilisé 100 g d'un flocculant par m³ d'eau usée; 20 g pour un autre et 10 g pour un troisième.

Dans le cas des alginates, 3 g par m³ suffisent dans beaucoup de cas, mais souvent la clarification nécessite l'emploi d'électrolytes.

Seul, un essai d'orientation au laboratoire peut donner une idée de la dose approximative à appliquer.

Les quantités de flocculant à introduire sont influencées par la concentration des matières solides en suspension et par la proportion d'impalpables dans celles-ci. La présence de schlamms de charbons jeunes, à teneur plus élevée en composés oxygénés et par conséquent plus hydratés, fait également appel à une dose plus élevée en flocculant.

Les particules très cendreuseuses se laissent mieux mouiller, flocculent moins bien et, par conséquent, consomment plus de réactif. L'expérience indique également qu'il n'y a aucun intérêt à augmenter la quantité de flocculant au delà d'une certaine dose comme le démontre le tableau II.

TABLEAU II.

Essai effectué avec flocculant amylicé sur une eau à 36,6 % de matière solides en suspension, le pH du milieu étant 9 :

Doses du flocculant	Décantation après 1 heure	Concentration de la pulpe après 5 heures de décantation.
5 g/m ³	80,5 %	244 g/litre
10 g/m ³	80,5 %	244 »
15 g/m ³	80,5 %	244 »
20 g/m ³	79,5 %	236,5 »
25 g/m ³	79,5 %	236,5 »

TABLEAU III.

Un autre essai de confirmation a été effectué avec un autre flocculant dont la dose optimum pour la flocculation est de 20 g/m³ dans un milieu au pH 10 :

Matières solides	pH	Flocculant g/m ³	Matières solides dans les boues décantées après 5 h. de décantation.
110 g/l	10	20	282 g/l
110 g/l	10	40	287 g/l
110 g/l	10	60	289 g/l
110 g/l	10	80	289 g/l

La quantité exagérée en flocculant peut parfois empêcher une concentration de la pulpe après décantation. Un excès de fécule est nuisible à la flottation. La fécule est entièrement adsorbée par les schlamms flocculés, ceux-ci envoyés aux cellules de flottation en diminuent le rendement, car des particules de charbons flocculent dans les cellules de flottation et sont évacuées avec les schistes; le fait se remarque immédiatement à la diminution des mousses dans les cellules et à la diminution de la teneur en cendres des schistes.

Des essais pratiques ont été effectués dans un Dorr, dont les produits décantés alimentaient un système de cellules de flottation. La fécule entièrement adsorbée par les matières solides décantées était remise en liberté dans les cellules, sous l'action énergique des agitateurs.

Nous avons constaté que 400 grammes de flocculant amylicé par tonne de schlamms ou 80 grammes par m³ d'eau faisaient tomber la teneur en cendres des schistes à 57 %; en réduisant la dose de fécule à 90 grammes par tonne de schlamms ou 12 grammes par m³ d'eau, la teneur en cendres dans les schistes montait à 78 % et la flottation redevenait normale.

La vitesse de décantation des matières solides.

1) Influence de la concentration des matières solides.

Le tableau IV présente un essai de laboratoire sur la vitesse de décantation après 1 heure. La teneur en matières solides a été systématiquement augmentée. Les essais ont été effectués en présence de chaux jusqu'à obtention du pH 10.

2) L'influence de la granulométrie sur la vitesse de décantation des matières en suspension a été étudiée au laboratoire.

La vitesse de décantation diminue avec l'augmentation de la teneur en impalpables inférieurs à 50 microns. Le fait s'explique par l'augmentation de la viscosité du milieu.

TABLEAU IV.

Matières solides g/l	Couche d'eau claire après 1 heure de décantation
60 g/litre	72 %
70 g/litre	60 %
80 g/litre	56 %
90 g/litre	52 %
120 g/litre	44 %
150 g/litre	16 %

Ceci a été vérifié par des essais comparatifs avec deux flocculants amylicés et un flocculant à base d'alginate, et cela sur une eau dans laquelle les concentrations en impalpables ont été portées progressivement de 20 g/litre jusqu'à 120 g/litre.

Pour ces concentrations, ainsi que pour une série de concentrations intermédiaires, la hauteur de la couche d'eau claire a été notée après 1 heure de décantation, les résultats ont été exprimés en pourcent (tableau V).

Au fur et à mesure que la quantité en matières solides augmente, la vitesse de décantation diminue.

TABLEAU V.
Décantation après 1 heure.

Matières solides 0 à 50 microns	Décantation après 1 heure		
	Flocculants amylicés		Alginate pH 7-7,5
	1 ^{re} floccul. 10 g/m ³ pH 10	2 ^{me} floccul. pH 7-7,5	
20 g/litre	84,5 %	93,5 %	92,0 %
40 g/litre	77,5 %	84,5 %	85,5 %
60 g/litre	66,5 %	74,0 %	77,5 %
80 g/litre	56,5 %	66,5 %	67,0 %
100 g/litre	51,5 %	60,5 %	57,0 %
120 g/litre	44,5 %	51,5 %	52,0 %

Pour vérifier l'influence de la présence des grains supérieurs à 50 microns, des essais ont été effectués sur une eau à 80 g de matières solides par litre, constituée d'un mélange connu de particules inférieures à 50 microns et des grenus supérieurs à 50 microns.

Systématiquement, une certaine proportion des impalpables fut remplacée par des grenus d'un calibre supérieur à 50 microns. Pour chaque mélange, le pourcentage de la couche d'eau claire, après une heure de décantation, fut noté.

La floculation était réalisée en présence de trois flocculants différents (tableau VI).

TABLEAU VI.

Essais sur 80 g/litre

Matières solides	Calibre du charbon		Cendres	Décantation après 1 heure		
	0-50 microns	50 microns à plus		Flocculant amylicé pH 10 Dose flocc. 10 g/m ³	Autre flocc. amylicé pH 7-7,5 Dose flocc. 5 g/m ³	Alginate pH 7-7,5 Dose flocc. 3 g/m ³
80 g/litre	100,0 %	—	55,73 %	56,5 %	66,5 %	64,0 %
80 g/litre	87,5 %	12,5 %	50,3 %	66,5 %	73,0 %	71,5 %
80 g/litre	62,5 %	37,5 %	39,4 %	72,5 %	77,5 %	79,0 %
80 g/litre	37,5 %	62,5 %	28,5 %	76,5 %	81,5 %	83,5 %
80 g/litre	12,5 %	87,5 %	17,6 %	83,0 %	86,0 %	87,0 %
80 g/litre	—	100,0 %	12,1 %	83,0 %	86,0 %	87,0 %

Il en résulte que les grains supérieurs à 50 microns décantent rapidement sous leur propre poids, diminuant ainsi la concentration de la suspension. Les impalpables résiduels flocculés se trouvant automatiquement dans un milieu plus dilué, par conséquent moins visqueux, ne sont plus entravés dans leur chute, ce qui permet d'expliquer l'augmentation de la vitesse de décantation.

Le tassement de la pulpe, après 5 heures de décantation, augmente avec l'accroissement des supérieurs à 50 microns. En effet, les essais signalés dans le tableau VII indiquent systématiquement pour trois flocculants que, pour une quantité identique en matières solides en suspension, la concentration des boues décantées augmente au fur et à mesure que le milieu s'enrichit en particules supérieures à 50 microns.

TABLEAU VII.

Matières solides à l'alimentation	Calibres		Concentration des boues décantées avec :		
	0-50 microns	50 microns à plus	1 ^{er} flocc. amylacé pH 10	2 ^o flocc. amylacé	Alginate
80 g/litre	100,0 %	—	364 g/litre	364 g/litre	364 g/litre
80 g/litre	87,5 %	12,5 %	308 »	421 »	400 »
80 g/litre	62,5 %	37,5 %	355 »	457 »	500 »
80 g/litre	37,5 %	62,5 %	381 »	500 »	571 »
80 g/litre	12,5 %	87,5 %	500 »	571 »	640 »
80 g/litre	—	100,0 %	485 »	592 »	533 »

Donc, la présence des grains favorise la concentration des boues décantées.

Influence du pH.

D'après différents essais, le pH acide de 4,5 n'a pas donné des résultats intéressants à la décantation, après une heure, la décantation ne présentait en moyenne que 60 %, laissant une couche d'eau trouble surnageante.

Les *Tensioactifs* (appelés aussi mouillants).

L'excès d'huile de flottation dans les eaux à traiter forme des écumes persistantes à la surface de l'eau.

Ces mousses restent indifférentes à l'action des agents flocculants.

Un résultat intéressant a été obtenu avec différents tensioactifs, et principalement avec un produit à base d'alcool gras sulfoné qui lui favorise la précipitation des schlamms flottants.

Toutefois, les tensioactifs ne favorisent nullement la vitesse de décantation. Ces faits ont été vérifiés en utilisant comme flocculant, soit de l'alginate, soit de la fécule, et cela, en présence des quantités de tensioactifs variant de 2 à 40 g par m³.

Application de la floculation aux eaux résiduaires du nouveau triage-lavoir du charbonnage de Ressaix.

Comme cas d'application du traitement des eaux par floculation, l'installation réalisée au nouveau triage-lavoir de Ressaix est très intéressante.

Ce lavoir, mis en route en juillet 1954, traite 410 t/h de tout-venant 1/2 gras. Les procédés mis en œuvre sont ceux des Mines de l'État Néerlandais au moyen de liqueur dense eau-magnétite. Les 8/250 sont traités dans des auges à bain statique, les 0,8-8 dans des batteries de cyclones après dépoussiérage sur vibrants Coppée à mailles de 0,8 mm.

L'épuration des eaux résiduaires revêt une grande importance dans un lavoir par liqueur dense, en raison principalement de ses besoins en eau claire qui s'élèvent, à Ressaix, à près de 175 m³/heure.

Les eaux résiduaires ont comme origine :

1. Les tailings des séparateurs magnétiques secondaires du circuit des grains.
2. Les tailings des séparateurs magnétiques secondaires du circuit des fines.
3. Le passé du crible Zimmer qui reprend les rinçages du chargement des grains et les eaux d'égouttage des tours à fines et à mixtes.

La concentration moyenne de ces eaux s'élève à 66 g/litre environ, comportant près de 45 % de particules de 0 à 50 μ . La méthode normale de traitement de ces eaux consisterait à les refouler dans un épaisseur pour y effectuer la décantation par floculation. Le trop-plein de l'épaisseur donnerait de l'eau claire pour les différents rinçages et les produits décantés seraient traités dans des appareils tels que filtres,essoreuses ou vibro-filtres.

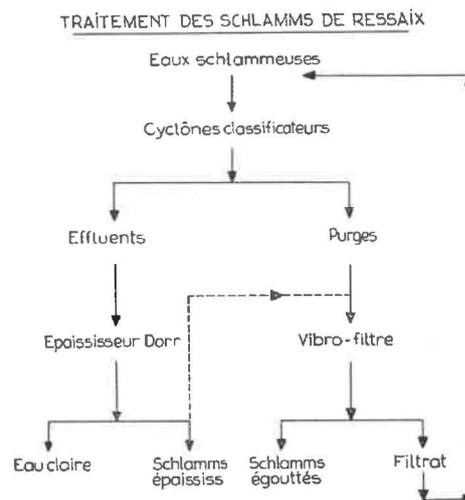


Fig. 4.

Ces appareils ne pouvaient donner des résultats corrects en raison du pourcentage trop élevé d'extra-fins dans les produits décantés. Il fallait, dans l'état actuel de la technique de l'épaississement des boues, consentir une perte d'eau vers des bassins extérieurs, perte d'eau entraînant avec elle une partie importante d'extra-fins et peu de schlamms grenus.

TABLEAU VIII.

Tableau des débits et des concentrations Ressaix.		
	Débits m ³ /h	Concentra- tions g/litre
Eaux résiduaires	176	66
Effluent des cyclones clas- sificateurs	150	22
Pointe des cyclones classi- ficateurs	26	320
Alimentation de l'épais- sisseur	150	22
Pointe de l'épaisseur... ..	11	300
Trop-plein de l'épais- sieur	139	0

Consommation de floculant et de chaux.		
	Par m ³ d'eau traitée	Total jour
Floculant amylicé	20 g	42 kg
Chaux	118 g	250 kg

Ce problème difficile a trouvé une solution très élégante dans l'utilisation de cyclones classificateurs placés sur le refoulement de la pompe vers l'épaississeur (fig. 4).

La coupure se situe à environ 60 μ. Le produit concentré à la pointe des cyclones ne contient plus que 20 % de 0 à 50 μ et est facilement traité dans des vibro-filtres. L'effluent des cyclones comporte 80 à 85 % d'extra-fins et de 3 à 4 % d'éléments supérieurs à 0,2 mm. Il est envoyé au centre d'un épaisseur circulaire de 12 m de diamètre, où s'effectue la floculation suivant la technique décrite plus haut. Les eaux claires sortent à la périphérie, la pulpe décantée, évacuée par la pointe, est dirigée vers des bassins extérieurs. Le filtrat des vibro-filtres est remis en tête dans le circuit des eaux résiduaires.

A noter qu'une partie de la pointe de l'épaississeur peut être mélangée avec la purge des cyclones classificateurs avant les vibro-filtres.

L'installation d'épuration des eaux résiduaires au nouveau triage-lavoir de Ressaix est représentée à la figure 5.

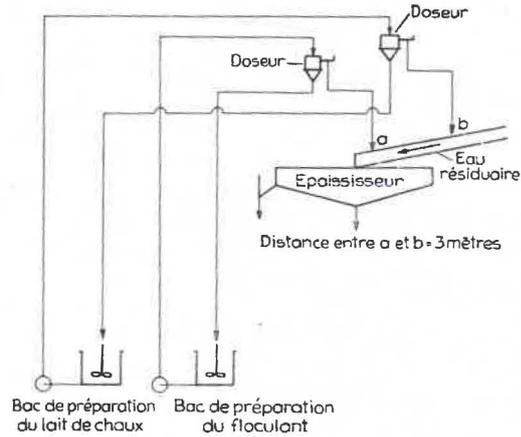


Fig. 5.

Conclusion.

Depuis la mise en route du lavoir, les eaux de débordement de l'épaisseur ont toujours été parfaitement claires.

La hauteur d'eau claire, mesurée au droit de la périphérie, se maintient entre 1,50 m et 2 m.

La mise en œuvre des floculants est simple et ne demande que peu de surveillance.

Le prix de revient par jour s'élève à 800 F ou, à la tonne nette, à 0,32 F.

Notons, pour terminer, que les schlamms définitifs à la sortie des vibro-filtres ont une teneur en eau de 22 % environ et une teneur en cendres de 40 %. Les boues, à la sortie de l'épaisseur, ont une teneur en cendres de plus de 55 %. Cette teneur élevée est due à la présence d'argile provenant du délitage des schistes dans l'eau.

Des essais sont en cours en vue de traiter dans un appareil industriel les boues de la pointe de l'épaisseur.

BIBLIOGRAPHIE

1. PETERSEN, Glückauf, n° 6, février 1934.
2. PETERSEN et GREGOR, Glückauf, n° 28, juillet 1932.
3. SAMUEL, The transactions of the Institution of Chemical Engineers, p. 47 à 54, vol. 16, 1938.
4. PETERSEN, Glückauf, n° 6, février 1934.
5. LOHMANN, Glückauf, n° 45, novembre 1936.
6. LOHMANN, Glückauf, n° 45, novembre 1936.

