

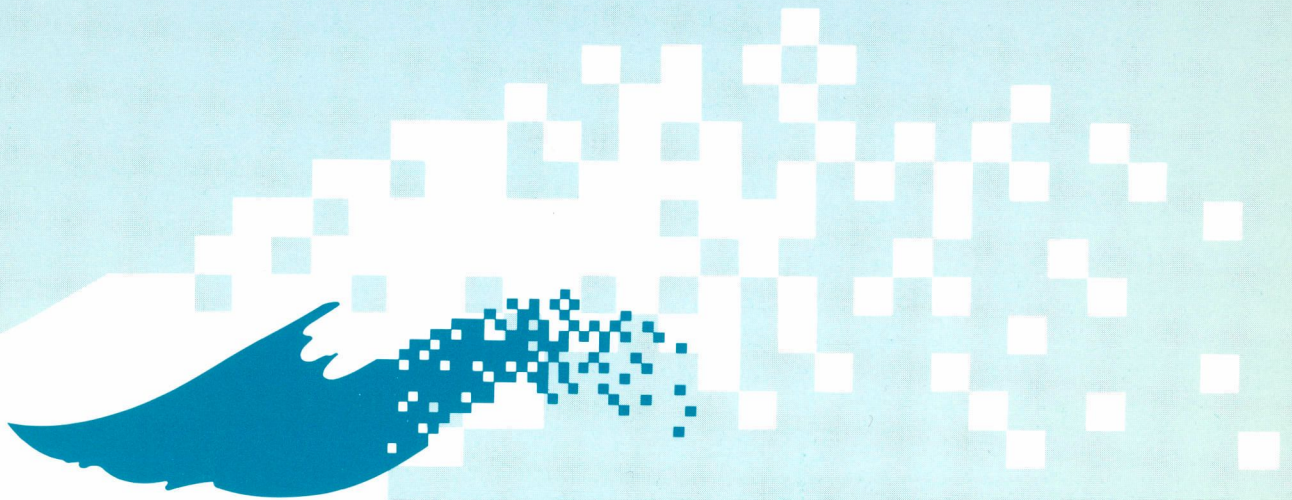
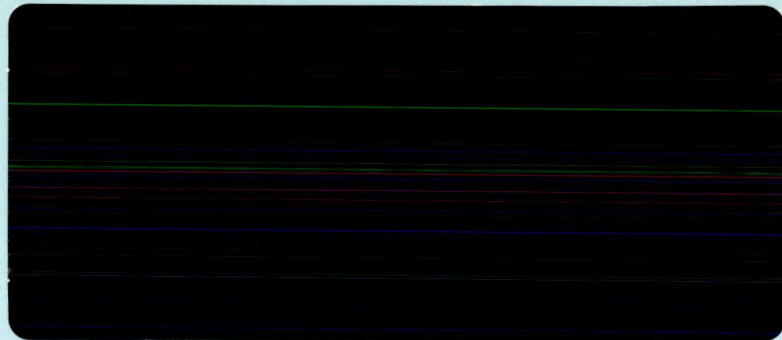


Environnement
Canada

Environment
Canada

Conservation et
Protection

Conservation and
Protection



PLAN D'ACTION SAINT-LAURENT ST. LAWRENCE ACTION PLAN

CENTRE SAINT-LAURENT
ST. LAWRENCE CENTRE

242024

TD
897.84
PC 504
688
ex.1

CSL-2235
SC3504 P68d

**DÉVELOPPEMENT ET DÉMONSTRATION
D'UN PROTOTYPE MOBILE
DE PRESOIR ROTATIF
POUR LA DÉSHYDRATATION
DES BOUES INDUSTRIELLES**

Rapport principal



**DÉVELOPPEMENT ET DÉMONSTRATION
D'UN PROTOTYPE MOBILE
DE PRESOIR ROTATIF
POUR LA DÉSHYDRATATION
DES BOUES INDUSTRIELLES**

Projet CSL No 4954-10/L 702
Projet MAS No KA 313-9-7671/01-XSD
Réf. No XSD-89-0052-(621)

**André Poulin
Jacques Laliberté
Paul Aubé**

Les Industries Fournier Inc.
Division déshydratation
325 boul. Frontenac
Black Lake (Québec) GON 1A0

Rédigé pour le Centre Saint-Laurent
Conservation et Protection - Région du Québec
Environnement Canada

Présenté à la déléguée scientifique
Mme Francine Fortin

Août 1993

Publié avec l'autorisation du ministre de l'Environnement
©Ministre des Approvisionnements et Services Canada 1993
N° de catalogue En153-13/1993F
ISBN 0-662-98303-3

PERSPECTIVE DE GESTION

Ce rapport est publié dans le cadre du Plan d'action Saint-Laurent, dont un des objectifs est de développer de nouvelles technologies environnementales. Le développement et la démonstration d'un prototype mobile du presseur rotatif pour la déshydratation des boues industrielles a bénéficié de l'aide financière du Centre Saint-Laurent d'Environnement Canada dans le cadre de son «Programme de Développement et de Démonstration Technologique» (PDDT), ainsi que celle du Ministère Énergie-Ressources Canada via le «programme de création et de démonstration de techniques de conservation des ressources et de l'énergie» (DRECT). Trois (3) établissements industriels jugés prioritaires (QIT fer et titane, Zinc Electrolytique Canada Ltée, PPG Canada), ont permis de faire la démonstration que le presseur rotatif constitue une méthode fiable, efficace et économique pour traiter les boues de façon à protéger, conserver et restaurer le fleuve Saint-Laurent.

MANAGEMENT PERSPECTIVE

This report is published as part of the St-Lawrence Action Plan whose one of their objectives is to develop new environmental technologies. The development and the demonstration of a rotary press mobile prototype to dewater industrial sludges has been financially supported by the Centre Saint-Laurent of Environment Canada within its Program of Technological Development and Demonstration (PDDT) along with the Ministry of Energies and Ressources Canada by their program of Creation and Demonstration of Conservative Techniques for Ressources and Energy (DRECT). Three (3) industries, that have been classified priority one (QIT fer et titane, Zinc Electrolytique Canada Ltée, PPG Canada) have accepted that we demonstrate that the rotary press consists in a method being reliable, efficient and economical to treat sludges while we protect, save and even restore the St-Lawrence river.

AVIS DE RÉVISION

Le présent rapport a été examiné par le Centre Saint-Laurent, Conservation et Protection, Environnement Canada, qui en a autorisé la publication. Cette autorisation a été entérinée par Les Industries Fournier Inc., qui possède les droits exclusifs et la propriété intellectuelle des résultats des travaux de R & D sur le presseur rotatif dans le domaine des boues industrielles, visés par sa licence avec le Centre de Recherche Industrielle du Québec. La révision scientifique a été également effectuée par le Centre des technologies des eaux usées, et par le Programme DRECT. Cette approbation ne signifie pas nécessairement que le contenu est conforme aux vues et politiques du Ministère. Toutes mentions de marques déposées ou de produits commerciaux ne constituent nullement une recommandation de la part d'Environnement Canada.

COMMENTAIRES DES LECTEURS

Les personnes qui désirent faire part de leurs commentaires sur le contenu du présent rapport sont priées de les adresser à : Section des Technologies d'Assainissement, Développement technologique, Centre Saint-Laurent, Conservation et Protection, Environnement Canada, 105 McGill, bureau 800, Montréal (Québec) H2Y 2E7. Le numéro de téléphone est : (514) 283-7000.

RÉSUMÉ

Ce projet a été réalisé dans le cadre du **Programme de Développement et de Démonstration Technologique**, administré par le Centre Saint-Laurent d'Environnement Canada. Les travaux comprennent le développement et la démonstration d'un nouveau procédé de déshydratation des boues résiduelles industrielles, dénommé le presseur rotatif. Une unité mobile a été conçue et fabriquée pour permettre d'effectuer des essais-pilotes dans trois (3) industries du secteur de la métallurgie primaire (CEZ Ltée) et secondaire (QIT fer et titane), et de la chimie inorganique (PPG Canada). Des travaux de recherche ont permis aussi de développer de nouveaux éléments filtrants, pouvant résister à l'usure des boues abrasives ou agressives. Le présent rapport résume les résultats positifs obtenus suite aux essais de performance pour filtrer et essorer les boues, et vis-à-vis la durabilité des tamis de l'appareil. Un bilan des contaminants dans le procédé de déshydratation a été fait, permettant le développement de nouvelles méthodes de caractérisation des boues plus représentatives de leur véritable comportement. Le degré de reproductivité des résultats d'analyse de laboratoire a été ainsi amélioré. Des procédures expérimentales sont proposées suite aux essais de validation des analyses non standardisées. Le rapport termine par une analyse économique du marché potentiel dans le traitement des boues industrielles, qui démontre que le presseur rotatif constitue une nouvelle technologie propre, ayant un avenir très prometteur au niveau de la commercialisation nationale et outre-mer.

ABSTRACT

This project has been realized as part of the **Program of Technological Development and Demonstration** which is managed by Centre Saint-Laurent, Environment Canada. The work consists in the development and the demonstration of a new dewatering process for the residual industrial sludges, called rotary press. A mobile dewatering unit has been designed, fabricated and assembled to perform some pilot tests in three (3) industries, one in the primary metallurgy process (CEZ Ltée), one in the secondary (QIT fer et titane) and the last one in inorganic chemistry (PPG Canada). Some research work has also made possible the development of new filtering elements, having a greater wear resistance to abrasive or corrosive sludges. This report summarizes the positive results obtained during the performance trials on the filtration and dewatering of the sludges in relation to the durability of the filtering elements. An evaluation of the contaminants in the dewatering process has been done in order to develop new sludge characterization methods being more representative of their true value. The accuracy of the laboratory test results have then been improved. The experimental procedures are proposed following the validation tests of non standardized analysis. The report ends with a market economical analysis for the potential in the dewatering of industrial sludges, demonstrating that the rotary press is part of a new technology having a great commercial future at home and abroad.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à exprimer notre gratitude aux membres du Comité de Direction de ce projet, notamment M. Gérald Girouard (CSL), Mme Francine Fortin (CSL), M. Herb Campbell (WTC) et M. Adrian Ross (DRECT), qui ont supervisé la gestion et les aspects scientifiques du projet.

En outre, nous remercions les représentants des industries qui ont accepté de collaborer aux essais-pilotes, soit M. Georges Banoub de PPG Canada, M. Philippe Krick de CEZ Ltée et M. José Domingos de QIT fer et titane, ainsi que leur personnel rattaché aux services techniques et environnement.

Enfin, les auteurs aimeraient souligner le travail important des techniciens sur le chantier et autres professionnels de la division déshydratation des Industries Fournier Inc. et du Centre de Recherche Industrielle du Québec. Nommons entre autres, MM. Sylvain Bilodeau et Rodrigue Boulet (C.R.I.Q.), MM. Pierre Côté, Michel Horbatuk et Gilles Mallette (I.F.I.).

TABLE DES MATIÈRES

RÉSUMÉ	V
ABSTRACT	VI
REMERCIEMENTS	VII
LISTE DES FIGURES	X
LISTE DES TABLEAUX	XI
1 INTRODUCTION	1
1.1 Description du projet de R & D	1
1.2 Objectifs spécifiques	2
2 DESCRIPTION DE LA TECHNOLOGIE	5
2.1 Historique	5
2.2 Description des composantes du presseur rotatif	6
2.2.1 Diagramme des procédés et schémas d'écoulement	6
2.2.2 Conditionnement des boues	8
2.3 Principes de fonctionnement du procédé	9
2.3.1 Variables opérationnelles	11
2.3.2 Critères de conception	12
3 MÉTHODOLOGIE UTILISÉE	14
3.1 Essais en laboratoire pour sélectionner les boues	14
3.2 Travaux de recherche sur les éléments filtrants	15
3.3 Conception et fabrication d'une unité mobile	16
3.4 Essais à l'échelle pilote	17
3.5 Acquisition et traitement des données	18
3.5.1 Système d'instrumentation de mesure et de contrôle	19
3.5.2 Système d'ordinateur et logiciels utilisés	21
3.5.3 Laboratoire d'analyse des boues	21
3.6 Caractérisation des boues et bilan des contaminants	22
4 SÉLECTION DES BOUES INDUSTRIELLES	23
4.1 Grille d'analyse	23
4.2 Choix des industries	24
5 RECHERCHE SUR LES ÉLÉMENTS FILTRANTS	26
5.1 État des connaissances actuelles	26
5.2 Évaluation en laboratoire des tamis	27
5.2.1 Comparaison des rendements	28
5.3 Méthodes de protection contre l'usure	30
5.3.1 Résultats des essais d'abrasion	31
5.4 Résultats des essais comparatifs en laboratoire	32
5.5 Comportement des éléments filtrants dans l'unité mobile	34
5.6 Conclusion des travaux sur les éléments filtrants	34

6	PROTOTYPE MOBILE DU PRESSEUR ROTATIF	36
6.1	Description des installations	36
7	RÉSULTATS DES ESSAIS PILOTES	40
7.1	Protocoles expérimentaux	40
7.1.1	Au Centre de Recherche Industrielle du Québec (CRIQ)	40
7.1.2	En chantier avec l'unité mobile	41
7.2	Boue d'un procédé industriel en chimie inorganique (PPG)	42
7.2.1	Rendements obtenus	46
7.3	Boue résiduaire métallique (QIT)	46
7.3.1	Rendements obtenus	49
7.4	Boue résiduaire de jarosite (CEZ)	51
7.4.1	Rendements obtenus	51
7.5	Synthèse des résultats	55
8	BILAN DES CONTAMINANTS	56
8.1	Résultats des bilans massiques	56
8.2	Évaluation de la conformité environnementale	59
9	AVANTAGES ÉCONOMIQUES ET BÉNÉFICES ENVIRONNEMENTAUX	63
9.1	Comparaison avec les technologies existantes	63
9.1.1	Aspect opération et entretien	64
9.1.2	Aspect énergétique	69
9.2	Avantages technico-économiques pour PPG, QIT et CEZ	70
9.3	Impacts positifs sur l'environnement	72
10	ÉVALUATION DES MÉTHODES DE CARACTÉRISATION	75
10.1	Inventaire des méthodes standardisées et non standardisées	75
10.2	Discussion sur la fiabilité des méthodes	75
10.3	Propositions de méthodes de caractérisation des boues	80
11	PLAN DE COMMERCIALISATION	81
11.1	Évaluation du potentiel de vente	81
11.2	Développement du marché	82
11.3	Activités à entreprendre	82
11.4	Perspectives	83
12	CONCLUSIONS	84
	RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES	88
ANNEXE A	Fonctions des principales composantes du presseur rotatif	
ANNEXE B	Fiches de caractérisation en laboratoire	
ANNEXE C	Résultats des tests d'écotoxicité des polymères	
ANNEXE D	Résultats des essais pour la sélection des boues industrielles	
ANNEXE E	Dossier photographique	

LISTE DES FIGURES

1	Vue isométrique des composantes mécaniques du presseur rotatif	7
2	Vue de profil et de plan du presseur rotatif	7
3	Diagramme de procédés du système de déshydratation par le presseur rotatif	8
4	Principe de fonctionnement du procédé de déshydratation par le presseur rotatif	10
5	Cellule de filtration et d'essorage utilisée au laboratoire	14
6	Diagramme sommaire du schéma d'instrumentation	20
7	Capacité hydraulique des tamis avec de l'eau	28
8	Capacité hydraulique des tamis avec la boue de PPG	29
9	Schéma d'écoulement pour l'épaississement et la déshydratation des boues industrielles avec l'unité mobile	37
10	Station d'implantation des équipements de l'unité mobile de déshydratation des boues industrielles	38
11	Schéma d'écoulement des boues de résidus - Jarosite chez CEZ Ltée	43
12	Diagramme de procédé d'une usine de chlorate (PPG)	44
13	Schéma du traitement des effluents (PPG)	45
14	Diagramme de procédé de production de fer et titane (QIT)	47
15	Schéma du procédé (CEZ Ltée)	52
16	Schéma du traitement des effluents (CEZ)	53
17	Schéma des intrants et extrants d'un bilan massique des contaminants	57
18	Schéma des équipements de déshydratation par essorage mécanique	65

LISTE DES TABLEAUX

1	Liste des paramètres de contrôle du presseur rotatif	12
2	Liste des principaux accessoires de mesure et de contrôle du système de déshydratation et leurs spécifications	19
3	Liste des principaux équipements dans le laboratoire mobile	21
4	Critères de sélection des boues industrielles et de priorité	23
5	Méthodes de fabrication des tamis	26
6	Spécifications des tamis expérimentés	27
7	Résultats des essais d'abrasion des tamis	32
8	Rendements d'extraction de divers tamis	33
9	Spécifications des principaux équipements de l'unité mobile	39
10	Résultats des essais de déshydratation des boues PPG	48
11	Résultats des essais de déshydratation des boues de QIT	50
12	Résultats des essais de déshydratation des boues de CEZ Ltée	54
13	Bilan des contaminants dans les boues de PPG (1 kg)	55
14	Bilan des contaminants dans les boues de QIT (1 kg)	58
15	Bilan des contaminants dans les boues de CEZ Ltée (1 kg)	58
16	Vérification des normes environnementales des boues déshydratées de PPG	60
17	Vérification des normes environnementales des boues déshydratées de QIT	61
18	Vérification des normes environnementales des boues déshydratées de CEZ Ltée	62

LISTE DES TABLEAUX
(Suite)

19	Liste des avantages/inconvénients du presseur rotatif par rapport aux autres technologies	66
20	Comparaison en terme d'efficacité des procédés de déshydratation existants vs le presseur rotatif	67
21	Comparaison en regard des principes d'opération	68
22	Comparaison de l'énergie requise	69
23	Méthode d'analyse de caractérisation des boues	76
24	Résultats des analyses de laboratoire	77

1. INTRODUCTION

1 INTRODUCTION

Le but de la présente étude est de démontrer que le presseur rotatif constitue une nouvelle technologie environnementale, parmi les systèmes de déshydratation, en mesure d'atteindre des performances équivalentes voire supérieures, aux appareils utilisés dans le domaine des boues industrielles. Ce nouveau procédé a déjà fait ses preuves dans le domaine des boues domestiques [1].

Les caractéristiques des boues résiduelles générées par les procédés industriels [2], représentent cependant un défi beaucoup plus complexe et problématique que les boues dites municipales. Leur abrasivité, corrosivité et réactivité assujettissent en effet les tamis à des contraintes importantes sur les matériaux de fabrication et de revêtement. L'objet de ces travaux de recherche est de trouver une technologie des matériaux qui peut rencontrer les critères de haut niveau de durabilité et de fiabilité, exigés par les entreprises du secteur de la métallurgie et de la chimie industrielle.

La compagnie Les Industries Fournier Inc. sise à Black Lake, au Québec, exploite une licence de fabrication et de commercialisation des presseurs rotatifs. Le brevet d'invention est détenu par le Centre de Recherche Industrielle du Québec [3]. Leur division de R & D ont mis en place un programme expérimental pour l'application du presseur rotatif dans la déshydratation des boues industrielles.

1.1 Objectifs du projet de R & D

Le projet étant supporté par le programme (PDDT) du Centre Saint-Laurent, de même que par le programme DRECT du Ministère Énergie Ressources Canada, une structure administrative a été attribuée pour réaliser ce projet expérimental de façon à le scinder en quatre (4) étapes avec un budget et un échéancier donnés, soit [4] [5] :

Étape A : Conception, fabrication et exploitation d'une unité mobile de déshydratation.

Étape B : Essais-pilotes avec les boues de trois (3) usines jugées prioritaires par le plan d'action Saint-Laurent (PASL).

Étape C : Sélection de dix (10) boues pour essais en laboratoire et choix de trois (3) boues pour essais-pilotes.

Développement de nouveaux éléments filtrants résistants et durables.

Étape D : Bilan des contaminants dans le procédé de déshydratation et caractérisation des boues.

La structure par étape présentée ci-dessus correspond à des impératifs administratifs et diffère du plan de travail suivi lors de la réalisation concrète du mandat. Les travaux réalisés ont demeuré par contre conformes au programme spécifié.

1.2 Objectifs spécifiques

Les objectifs poursuivis au cours du projet sont résumés ci-après, selon le déroulement chronologique des travaux :

- Sélectionner au moins cinq (5) industries parmi les cinquante (50) jugées prioritaires par le PASL, et dont les boues seront les plus représentatives possibles du domaine industriel.
- Retenir trois (3) boues industrielles selon une grille de sélection adoptée par le comité de direction pour réaliser les essais pilotes.
- Établir l'état de la technologie relative aux éléments filtrants, aux traitements et revêtements des tamis. Choisir les plus prometteurs.
- Réaliser des essais d'usure et de résistance, des mesures de capacité et autres tests de déshydratabilité sur les tamis retenus avec les cinq (5) boues sélectionnées. Ces essais sont effectués à l'échelle de laboratoire.
- Concevoir et monter une remorque de 16 x 2,6m pouvant épaissir, conditionner, déshydrater et disposer des boues industrielles de nature différente. Le presseur est à l'échelle réelle.
- Mettre en route cette unité mobile pour calibrer les appareils d'instrumentation et contrôle, et vérifier la flexibilité et l'efficacité du système.

- Aménager un laboratoire pour être en mesure de caractériser les boues et d'évaluer les rendements du procédé.
- Élaborer un protocole expérimental selon la problématique de gestion des boues des trois (3) industries retenues.
- Réaliser les essais-pilotes à l'aide de l'unité mobile, afin de vérifier les résultats obtenus à l'échelle de laboratoire.
- Faire la comparaison technico-économique avec les technologies de déshydratation en place ou celles qui seront installées dans le futur.
- Évaluer les bénéfices environnementaux et énergétiques du presseur rotatif pour ces trois (3) usines.
- Faire un bilan massique des contaminants du procédé pour chaque boue, et vérifier la conformité avec les normes environnementales.
- Sélectionner des méthodes de caractérisation des boues, et s'assurer de leur fiabilité.
- Établir des procédures de caractérisation des boues.
- Analyser le potentiel commercial du marché de traitement des boues industrielles.

Le but principal de ce rapport est de présenter les méthodes employées pour atteindre tous ces objectifs, et les résultats obtenus après deux (2) ans de travaux de recherche et développement, notamment en décrivant :

- la technologie du presseur rotatif (composantes, conception, fonctionnement du procédé, etc...);
- les protocoles expérimentaux utilisés pour choisir les boues, faire les tests sur les tamis, et les essais de performance avec l'unité mobile;
- les arguments pour sélectionner les trois (3) boues industrielles qui ont fait l'objet des essais de déshydratation;
- les résultats des travaux de recherche sur les éléments filtrants (essais de dureté, d'abrasion et d'usure);
- les caractéristiques de l'unité mobile (schéma des procédés et d'écoulement, liste des équipements, dimensionnement, etc...);

- les résultats des essais-pilotes (à l'échelle semi-industrielle et réelle) avec les boues de QIT fer et titane, PPG Canada et CEZ Ltée;
- le bilan des contaminants par le calcul des bilans massiques et l'évaluation de la conformité environnementale;
- les méthodes de caractérisation des boues standardisées, et la validation des procédures analytiques non standardisées;
- les avantages énergétiques, environnementaux (3R-V) et économiques;
- le plan de commercialisation (étude de marché et développement projeté).

2.

**DESCRIPTION
DE LA TECHNOLOGIE**

2. DESCRIPTION DE LA TECHNOLOGIE

Cette machine constitue une nouveauté dans le domaine de la déshydratation, en ce sens qu'elle ne peut se comparer à aucun autre appareil existant sur le marché. On connaît bien les filtres sous-vide, les filtres à bandes presseuses, centrifuges, filtres-presses et autres, mais aucun rapprochement ne peut être fait avec ceux-ci, puisque l'invention du pressoir ne s'est pas inspirée de ces types d'appareil. Un bref historique sera fait dans un premier temps, pour décrire l'évolution du pressoir rotatif depuis son invention jusqu'à présent. Les principales composantes du pressoir seront décrites en second lieu, afin de mieux comprendre les principes de fonctionnement de cet appareil.

2.1 Historique

Le pressoir rotatif a été conçu et développé par le Centre de Recherche Industrielle du Québec (CRIQ) au début des années 1980. À l'origine, cet appareil a été développé pour l'assèchement de la tourbe et pour l'industrie des pâtes et papiers. Suite à plusieurs essais en laboratoire et à l'échelle semi-industrielle, le CRIQ a obtenu un brevet d'invention mondial en 1984.

Conscientes du potentiel intéressant de cette nouvelle technologie, Les Industries Fournier Inc. sises à Black Lake (Québec) ont acquis une licence nord-américaine pour la conception, la fabrication et la commercialisation du pressoir rotatif pour la déshydratation de tous les types de boues, à l'exception des domaines de la tourbe, de la betterave à sucre et des papetières. Cette licence a été extensionnée à l'échelle mondiale en juin 1988.

Néanmoins, l'application du pressoir rotatif pour déshydrater les boues municipales et industrielles revêtait une certaine incertitude scientifique et technologique. Pour répondre aux demandes des clients potentiels dans le cadre du programme d'assainissement des eaux du Québec (P.A.E.Q.), Les Industries Fournier Inc. ont élaboré un programme de R & D en deux (2) phases. Le volet "PHASE I" a visé les essais avec des boues municipales, réalisé entre janvier 1989 et octobre 1991 principalement aux

stations d'épuration de Granby et de la Communauté Urbaine de Montréal (C.U.M.). Soutenu financièrement par le CNRC, le Ministère d'expansion régionale et la Société Québécoise d'assainissement des eaux (SQAE), ce projet s'est avéré un franc succès. Onze (11) pressoirs ont d'ailleurs été vendus depuis ce temps, dont quatre (4) pour l'usine d'épuration de la Rive-Sud à Longueuil, deux (2) pour celle d'Auteuil à Ville Laval et cinq (5) pour la C.U.M. Plusieurs autres projets importants sont en cours de réalisation dans le cadre du PAEQ.

Quant au volet "PHASE II", il concernait les travaux de R & D avec des boues industrielles. La demande d'assistance financière déposée en décembre 1988 s'est concrétisée par le programme PDDT, et finalement après trois (3) ans de travaux dans le secteur industriel, le présent rapport final a pu être rédigé.

2.2 Description des composantes du pressoir rotatif

Un certain vocabulaire spécifique au pressoir rotatif a été créé pour décrire les composantes de fabrication de cette machine. La figure 1 montrée en vue isométrique présente la liste des principaux éléments qui constituent le pressoir. L'annexe A résume leurs fonctions respectives.

La figure 2 illustre une vue de profil et de plan d'un pressoir de 2 ou 4 roues. La surface de filtration et d'essorage correspond à l'aire totale des tamis où l'eau dans la boue peut sortir, soit pour un canal de 5 x 20 cm ou de 7.6 x 20 cm, une surface de 1.192 m², et pour un canal de 7.6 x 25.4 cm, une aire de 1.435 m².

2.2.1 Diagramme des procédés et schémas d'écoulement. - La figure 3 présente le diagramme de procédés du système de déshydratation par le pressoir rotatif employé pour l'unité mobile. On notera que les boues doivent être alimentées dans le pressoir sous une pression minimale. Il est donc requis d'utiliser une pompe de refoulement en tout temps, car on n'a rarement assez de tête dynamique pour introduire les boues par gravité.

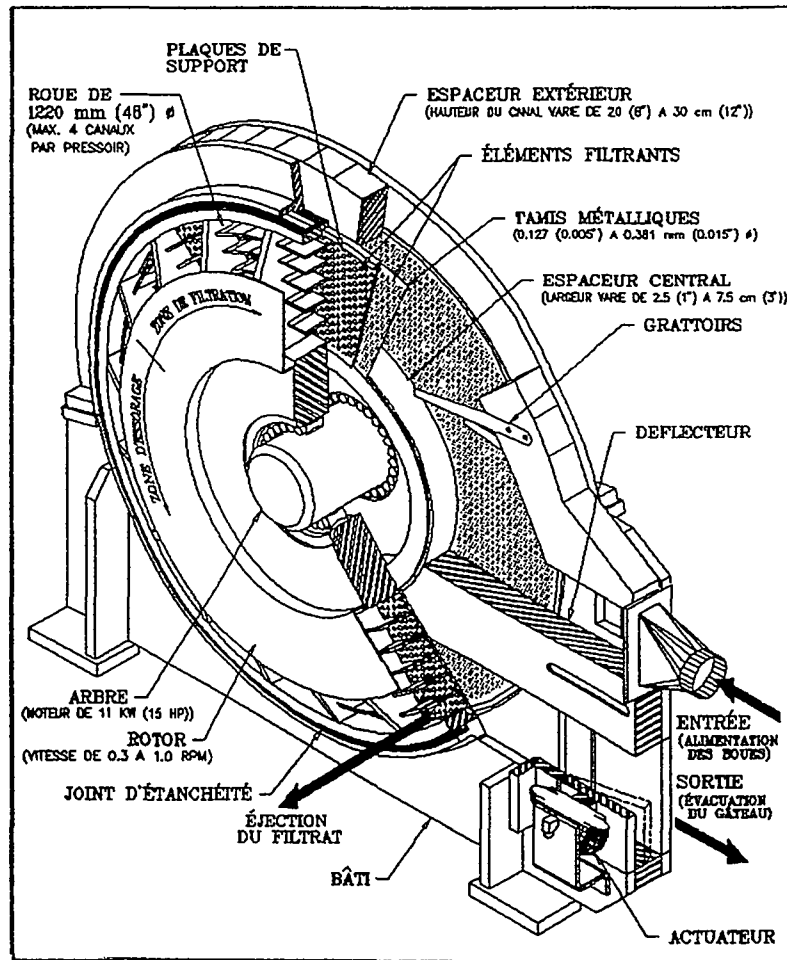


Figure 1 Vue isométrique des composantes mécaniques du presseur rotatif

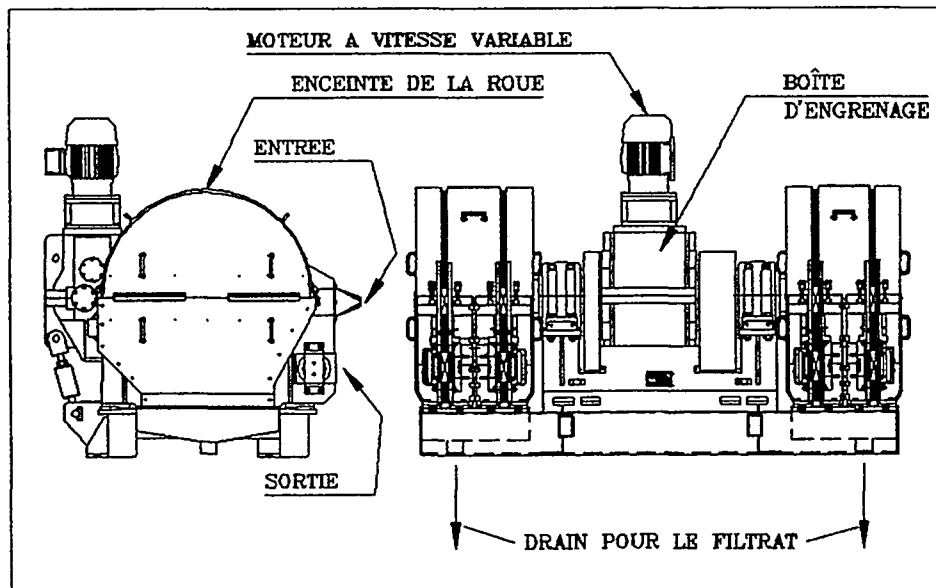


Figure 2 Vue de profil et de plan du presseur rotatif

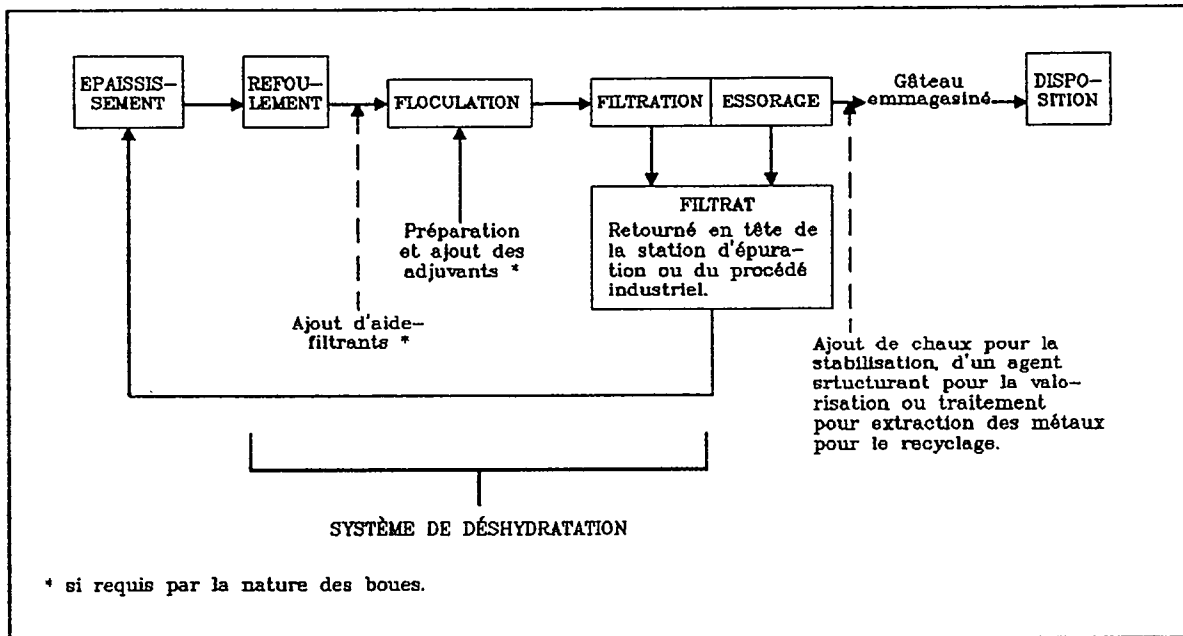


Figure 3 Diagramme de procédés du système de déshydratation par le presseur rotatif

2.2.2 Conditionnement des boues. - Le conditionnement des boues s'est avéré indispensable pour la majorité des boues industrielles, à cause du type de suspension. On a utilisé en général des polymères à titre d'adjuvant pour coaguler et flocculer les boues. L'ajout des aide-filtrants est également facultatif, dépendant de la déshydratabilité de la boue. Aucun agent de pré-recouvrement n'a été nécessaire pour le presseur jusqu'à date.

Les spécialistes de CANMET considèrent que le conditionnement efficace des boues s'avère essentiel, pour être en mesure d'obtenir des performances supérieures avec le système de déshydratation. Ce procédé consiste à augmenter le diamètre et la densité des particules dispersées dans la boue, en modifiant de façon chimique leurs propriétés de surface. La maîtrise de ce procédé demeure complexe et difficile.

2.3 Principes de fonctionnement du procédé

Un document audiovisuel (vidéo VHS) a été préparé dans le cadre du projet pour décrire les principes de fonctionnement du pressoir rotatif. Les principales étapes d'un cycle complet de pressage sont décrits ci-après.

Étape I : Mise en route du procédé

Les boues flocculées arrivent par pompage à l'entrée du canal. L'actuateur étant fermé complètement à la sortie, il y a donc refoulement des boues. Puisque le débit de la pompe a rempli rapidement le volume disponible du canal périphérique, il se bâtit automatiquement un différentiel de pression entre l'intérieur et l'atmosphère, qui incite l'eau libre entre les floccs, à sortir par les orifices du tamis. À mesure que le filtrat qui s'extrait aisément est évacué, il commence à se former, à l'extrémité du canal (c'est-à-dire au dernier quadrant de la roue), une pâte plus consistante.

Cette pâte se compacte sur le clapet et les parois et devient ainsi plus sèche avec le temps. La pression sur l'actuateur toujours fermé continue alors d'augmenter. Cette pression interne plus élevée accroît alors le drainage des boues, lesquelles continuent de rentrer au même débit. Cette filtration plus efficace crée un tapis ou voile de boues plus épais sur les deux tamis du canal, qui avec le temps, finissent par se rejoindre à partir du quatrième, puis du troisième quadrant, pour former ainsi un gâteau lui-même filtrant, dont la siccité augmente jusqu'à la sortie, tel que mentionné ci-haut.

Au moment où la pression à l'intérieur du canal et sur le clapet de sortie est suffisamment haute, on peut commencer à ouvrir lentement l'actuateur pour laisser sortir le gâteau sec, qui est entraîné par friction [6] sur les parois du rotor, et poussé plus en aval par les sections de gâteau ou pâte moins sèches qui continuent de refouler.

Lorsque celle-ci est assez grande, on peut alors prendre la décision d'ouvrir progressivement l'actuateur pour laisser sortir à pleine largeur du canal le gâteau. Le

procédé est alors en équilibre et on peut opérer en continu. Le démarrage prend entre dix (10) et quinze (15) minutes à réaliser.

La figure 4 présente une illustration schématique de ce principe de déshydratation.

Étape II - Optimisation du procédé

Après que le gâteau est formé, il faut augmenter la capacité de production. La façon d'y parvenir consiste à augmenter la pression à la sortie et la vitesse de rotation (de 0.5 à 2.5 rpm), tout en conservant des pressions de contrôle (entrée, interne), et une siccité de gâteau aussi ou plus élevée qu'au départ.

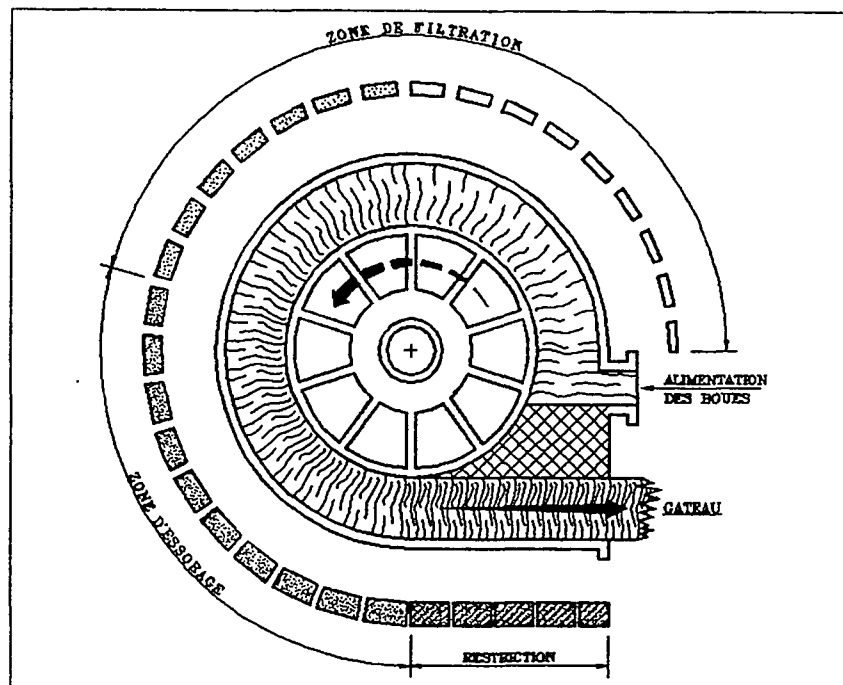


Figure 4 Principe de fonctionnement du procédé de déshydratation par le presseur rotatif

L'ajustement de ces paramètres d'opération ne peut s'effectuer qu'en essayant différentes combinaisons, car on arrive à un point où la production ne peut augmenter qu'au détriment de la siccité, et vice et versa. Le procédé de conditionnement est amélioré à cette étape-ci.

Étape III - Opération du presseur rotatif

Lorsque le procédé est optimisé, on contrôle le processus de déshydratation visuellement, ou par l'examen périodique des graphiques de contrôle sur l'écran de l'ordinateur. Des changements de la nature de la boue obligent toutefois de réajuster les paramètres d'opération.

On peut arrêter le presseur pour une période donnée, et être en mesure de le redémarrer sans refaire l'étape I, tant que le "bouchon du gâteau" est bien formé à l'intérieur du canal, et qu'il n'a pas été éjecté pour fin de nettoyage ou autre.

2.3.1 Variables opérationnelles. - Le tableau 1 résume les paramètres de contrôle ou variables dépendantes qu'on peut faire varier, afin d'obtenir de meilleures performances.

Une fois le presseur rotatif conçu pour une application donnée, les paramètres B,C et F deviennent plus difficiles à modifier sans intervention majeure. Les variables opérationnelles flexibles sont donc A et D. Les variables E et G s'ajustent en fonction d'une part, de la friction du gâteau et d'autre part, de la pression à l'entrée. En ce qui a trait à la nature de la boue (item J), leurs propriétés intrinsèques ne peuvent être modifiées que par le conditionnement, si on veut améliorer le rendement du presseur rotatif. Les nombreuses variables opérationnelles du système de floculation ne sont pas considérées ici comme faisant partie du presseur rotatif, mais plutôt du système complet de déshydratation.

2.3.2 Critères de conception. - Les paramètres usuels de conception d'un pressoir rotatif sont déterminés en fonction des objectifs de performance suivants :

Tableau 1 Liste des paramètres de contrôle du pressoir rotatif

PARAMÈTRES	INTERVALLE D'OPÉRATION
A. Pression : - À l'entrée - À l'intérieur - À la sortie (actuateur)	20 à 70 kPa 350 à 1700 kPa 50 à 690 kPa
B. Configuration de la roue et du canal : - Diamètre extérieur de la roue - Aire filtrante des tamis - Largeur et hauteur du canal - Nombre de roues	460 à 1220 mm 0,2 à 1,54 m ² /canal 2,5 x 10 à 7,6 x 30 m 1 à 4
C. Configuration des éléments filtrants : - Diamètre des orifices - Forme des orifices - Pourcentage d'ouverture effectif	0,076 à 0,457 mm ϕ --- 1,2 à 10,5 %
D. Vitesse de rotation	0,2 à 4 RPM
E. Charge appliquée sur le système d'entraînement	5000 à 90,000 N.m
F. Système de grattoir	---
G. Débit de la pompe d'alimentation	500 à 10,000 l/h/canal
H. Puissance du moteur	7 à 150 kW
I. Ratio de la boîte d'engrenage	1:250 à 1:275
J. La nature de la boue: - Concentration à l'entrée - Résistance spécifique à la filtration - Coefficient de compressibilité - Siccité limite	> 1,0 % MST (sec) < 5 x 10 ¹³ m/kg < 1,2 > 30 % MST (sec)

- a) La capacité de production de l'appareil exprimée en masse de solides totaux (sur une base sèche), déshydratée par unité de temps et de surface de filtration et d'essorage, soit en kg MST (sec)/h/m² de gâteau produit.
- b) La concentration finale de solides totaux (sur une base sèche) à la sortie du gâteau, exprimée en pourcentage de siccité, soit par exemple 20% de siccité, ou 80% d'humidité, ou 200,000 mg/kg de MST (sec).
- c) Le rendement d'extraction ou le taux de capture des solides qui se retrouvent dans le gâteau, soit le rapport de la quantité de solides dans le gâteau à la sortie, sur celle dans la boue à l'entrée, exprimé en pourcentage. Par exemple, un rendement d'extraction de 90% signifie qu'avec une boue alimentée à un taux de 500 kg MST (sec)/h, 450 kg MST (sec)/h se retrouve dans le gâteau et 50 kg/h dans le filtrat. Ce taux de capture peut également être évalué pour les matières en suspension (MES), et dans ce cas, le taux est plus élevé que pour les MST. La différence pour les boues industrielles peut être grande lorsqu'il y a beaucoup de solides dissous dans l'eau.

La connaissance des objectifs de rendement déterminés en fonction du mode de disposition des boues et des contraintes technico-économiques du projet, sert à concevoir le presseur rotatif selon les principaux critères de dimensionnement qui ont été listés au tableau 1.

Ces critères de conception sont basés généralement sur des résultats d'essais-pilotes. Un des objectifs de ce programme de recherche est de déterminer ces critères pour les boues industrielles.

3. MÉTHODOLOGIE UTILISÉE

Cette section décrit les montages expérimentaux employés pour réaliser ce projet, les procédures suivies pour mesurer les variables opérationnelles, les méthodes pour effectuer les essais-pilotes sur le presseur rotatif, les techniques d'échantillonnage et d'analyse de laboratoire, et les systèmes d'acquisition et de traitement des données.

3.1 Essais en laboratoire pour sélectionner les boues

Pour en arriver à la sélection finale des trois (3) boues devant servir aux essais à l'échelle pilote, des montages expérimentaux ont été développés et adaptés pour faire une évaluation comparative du potentiel de déshydratation des diverses boues dans le presseur rotatif.

Une cellule de filtration et d'essorage (CFE) a été créée par le CRIQ pour reproduire les mêmes conditions du procédé à l'échelle réelle. La figure 5 représente schématiquement l'équipement développé qui permet d'évaluer les débits unitaires de filtration et d'essorage de même que les coefficients de friction.

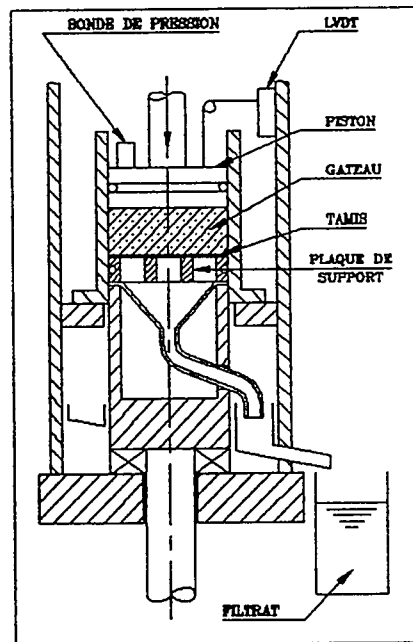


Figure 5 Cellule de filtration et d'essorage utilisée au laboratoire

Les caractéristiques de cette technique d'analyse expérimentale sont les suivantes :

- le tamis employé est le même que sur le pressoir de 610 ou 1220 mm dia.;
- la plaque de support du tamis peut tourner à la même vitesse que la roue, et donc induire un mouvement relatif entre le gâteau et l'élément filtrant;
- la pression du piston peut être ajustée pour simuler les mécanismes de filtration et d'essorage;
- des sondes d'enregistrement permettent de mesurer en continu le temps, la vitesse de rotation, l'épaisseur du gâteau, le volume de filtrat extrait, la pression du piston et le couple appliqué sur l'arbre qui fait tourner le tamis;
- la boue utilisée est la même que celle analysée avec les deux autres montages, incluant le polymère et l'aide-filtrant utilisés, sous les mêmes conditions de température.

Un pressoir expérimental de 600 mm pourvu de sondes de mesures de pression a aussi été utilisé pour évaluer le comportement des diverses boues et comparer les performances de différents tamis.

Ces essais en laboratoire avaient pour but de vérifier les rendements d'extraction des différents tamis, et les variables opérationnelles optimums. Les tests ont été effectués avec différentes boues et méthodes de conditionnement, avec deux (2) ou trois (3) duplicata.

3.2 Travaux de recherche sur les éléments filtrants

Les travaux réalisés sur les éléments filtrants avaient pour but d'identifier les diverses techniques de fabrication disponibles, d'évaluer le comportement de divers matériaux et traitement de surface en ce qui a trait à l'usure, et de démontrer l'efficacité relative des diverses techniques de fabrication en regard des capacités hydrauliques.

Des contacts ont été établis avec plus de 700 fabricants à travers le monde et après analyse de la documentation reçue, une sélection d'une dizaine de tamis a été faite pour fin d'essais.

En vue d'identifier les solutions les plus performantes pour résister à l'usure, une revue complète des techniques de recouvrement de surface a été faite. Des échantillons ont été préparés et soumis à des essais d'usure avec deux (2) équipements différents pour valider les résultats. Il a été ainsi possible d'identifier la résistance relative à l'abrasion des divers matériaux.

Les capacités de filtration des éléments filtrants ont été déterminés par un montage expérimental simulant les conditions d'écoulement d'eau dans la zone de filtration du presseur rotatif.

3.3 Conception et fabrication d'une unité mobile

La conception de l'unité mobile s'est faite de façon à obtenir un équipement assurant le plus de versatilité possible. Les composantes ont été choisies de façon à pouvoir s'adapter facilement aux contraintes des divers produits résiduaux à déshydrater.

Des visites d'équipements mobiles de dimensions comparables ont été faites afin de bénéficier de l'expérience de d'autres utilisateurs et pour éviter les erreurs de conception.

Après la fabrication de l'équipement mobile, l'ajustement des composantes et le rodage des équipements a été fait en procédant à des essais de déshydratation dans une usine de traitement d'eaux usées (Boisbriand, Québec).

3.4 Essais à l'échelle pilote

Un protocole expérimental détaillé a été rédigé pour s'assurer que les essais étaient effectués de façon rigoureuse, conformément au programme de recherche et développement du pressoir rotatif, phase II [7]. Les principales procédures et méthodes expérimentales ont été suivies aussi bien avec l'unité mobile qu'à l'échelle semi-industrielle en laboratoire.

Les principales étapes suivies du début à la fin d'un essai de déshydratation, en vue de déterminer le rendement du pressoir et ses variables opérationnelles pour un type de boue donné, sont les suivantes :

a) tests de conditionnement de la boue en vue de choisir le meilleur polymère et le dosage optimum requis. Cette étape fut à la fois la plus délicate, complexe et longue à réaliser. Les spécialistes de CANMET (MER) à Edmonton, Alberta ont collaboré à l'expertise;

b) mise en route du procédé et ajustement des variables opérationnelles (aucun prélèvement d'échantillon à cette étape), jusqu'à observation visuelle d'un «gâteau stable»;

c) optimisation de la pression à l'entrée, de la pression à la sortie, et de la vitesse de la roue, c'est-à-dire en essayant d'augmenter le plus possible ces trois variables, jusqu'au point où l'accroissement de la siccité se fait au détriment de la baisse du taux de production (ou vice-versa), et que le taux de capture du filtrat commence à diminuer. Des pressées à tous les 15 à 20 min sont faites, correspondant à une combinaison donnée des trois paramètres précités. Les échantillons prélevés lors de cette optimisation sont mesurés à l'aide d'une balance à l'infrarouge, qui permet l'obtention des siccités après quarante (40) min seulement (à $\pm 5\%$ d'erreur sur la siccité réelle);

d) suite à cette optimisation qui peut être plus ou moins longue dépendant de la nature de la boue, on évalue les performances pendant au moins deux heures en régime stable et permanent. Le prélèvement d'un échantillon de boue, de gâteau et de filtrat se fait à chaque pressée; l'échantillon envoyé au laboratoire est un composite de deux prélèvements. Cet échantillon est représentatif de toutes les strates du gâteau de bas en haut du canal;

e) les analyses de laboratoire sont effectuées selon les méthodes standards conventionnelles en vigueur [8];

f) introduction des résultats dans l'ordinateur et traitement statistique des données;

Une fiche des résultats compilés des étapes d à f est présentée en annexe B à titre d'exemple.

Cette procédure est reprise plusieurs fois avec le même type de boue, pour s'assurer de l'exactitude des résultats obtenus avec le pressoir. Cette reproductibilité des rendements ou des critères d'opération peut s'avérer variable dans le temps, si la nature de la boue change au fil des jours.

3.5 Acquisition et traitement des données

Le succès de ces travaux de R & D fut directement relié à la qualité des instruments de mesure, leur précision après calibration et à la capacité de traitement informatique des résultats expérimentaux. Afin d'avoir une idée du système mis en place à cet effet, la section suivante résumera de façon succincte les installations existantes, aux trois endroits où les tests se sont réalisés.

3.5.1 Système d'instrumentation de mesure et de contrôle. - La nomenclature des équipements de mesure et de contrôle de l'UMTB est résumée au tableau 2 et présentée à la figure 6, illustrant le diagramme du schéma d'instrumentation.

Un automate contrôle par des boucles d'asservissement les paramètres suivants :

- la vitesse de la pompe à boue vs la pression d'entrée au pressoir;
- la proportion du débit de boue par rapport au débit de polymère;
- la pression sur l'actuateur vs la mesure de la pression mesurée à la sortie.

Tableau 2 Liste des principaux accessoires de mesure et de contrôle du système de déshydratation et leurs spécifications

Description de l'équipement	Spécifications	Remarques
1 Débitmètre magnétique	Mesure de 0.2 à 15 m ³ /h	N'est pas affecté par les solides
1 Balance électronique	Capacité de 60 kg	Précision de ± 20 gr.
1 Cellule de charge	Plage de 0 à 4500 kg	Mesure du couple par le bras de levier
3 Transmetteurs de pression	Plage de 0 à 200 kPa	Rotative, et entrée-sortie
3 Contrôleurs de vitesse	Plage de 0 à 1800 RPM	Moteurs de la pompe à boue, du pressoir et de la pompe à polymère
2 Convertisseur électro-pneumatiques	Signal de 4-20 mA/0-700 kPa	Agit sur les restrictions à la sortie
2 Actuateurs pneumatiques	Plage de fermeture de 0 à 700 kPa	Applique une pression contrôlée sur la sortie
1 Automate programmable	GE - Fanuc série 1+	Configuration adaptée au projet

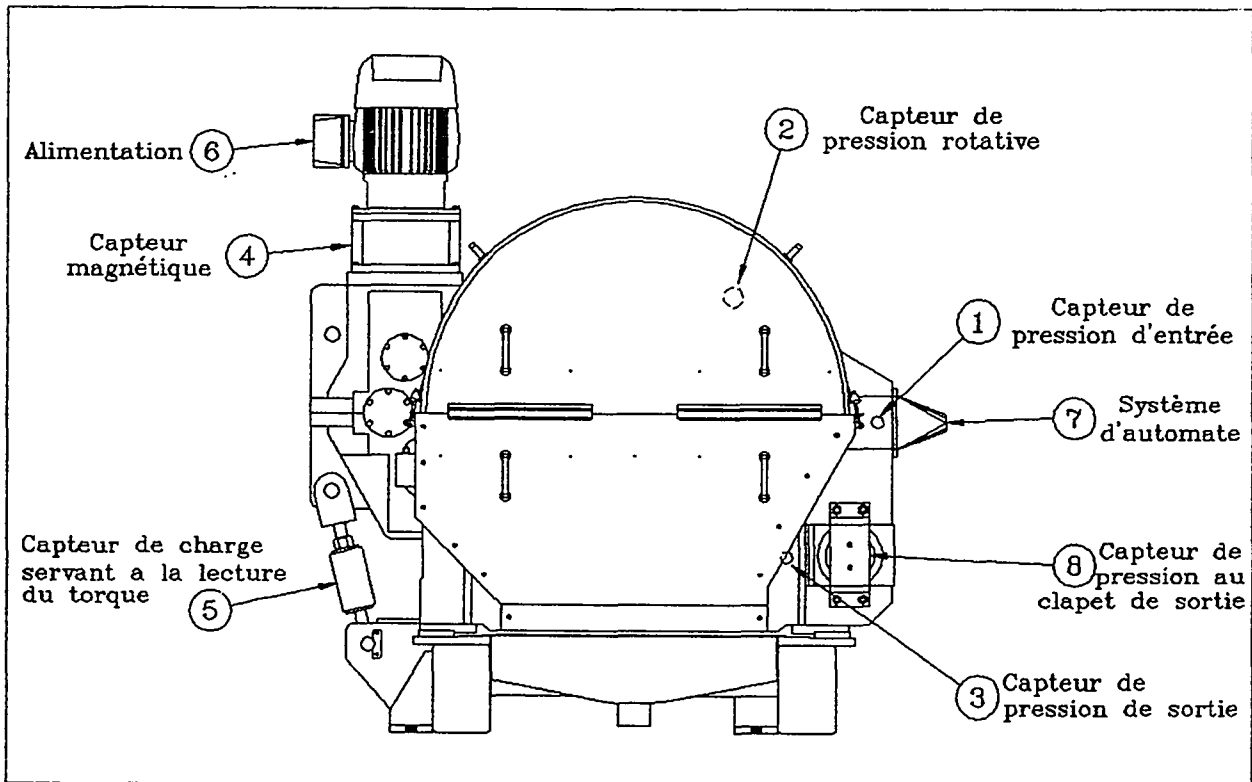


Figure 6 Diagramme sommaire du schéma d'instrumentation

Cet automate sert également à gérer les entrebarrages de sécurité, soit :

- arrêt du pressoir sur détection du couple trop élevé;
- arrêt lorsque la pression d'entrée est plus grande que la pression de sortie;
- empêchement de démarrage si la vanne d'admission est fermée.

Enfin cet automate permet d'effectuer les calculs suivants :

- conversion analogue numérique de toutes les valeurs mesurées électriquement;
- calcul de la vitesse de la roue en fonction du signal de la vitesse du moteur et du ratio de découplage;
- calcul du couple d'après la lecture de la cellule de charge et de la longueur du bras de force.

Toutes ces données sont acquises et transmises au micro-ordinateur pour être traitées par les logiciels décrits ci-après.

3.5.2 Système d'ordinateur et logiciels utilisés. - Un micro-ordinateur IBM AT de 640K a été utilisé, avec un disque dur de 40 megs, avec écran couleur EGA. Ce micro-processeur industriel est de type Nematron. Les principaux logiciels déjà existants, utilisés dans le cadre de ces travaux furent quatre pro 2.0, lotus 1,2,3, database et boeing graphics.

3.5.3 Laboratoire d'analyse des boues

Une remorque de 9,8 x 2,6 m a été aménagée pour y installer les équipements de laboratoire, requis pour analyser les caractéristiques des boues, et connaître les rendements du procédé de déshydratation avec l'unité mobile. Le tableau 3 présente la liste des appareils employés lors des travaux de laboratoire. Les autres tests plus complexes ont été effectués au laboratoire en environnement du C.R.I.Q. (métaux lourds, μ , ϵ , etc.).

Tableau 3 Liste des principaux équipements dans le laboratoire mobile

Description de l'appareil de laboratoire	Pour mesurer
Cellule de pression par compression	SL, RSF, S
Buchner funnel par pression sous-vide	RSF
Cylindre et électrodes pour le temps de suction capillaire	TSC
Balance à infrarouge	% MST en 25 min.
Balance électronique, capacité de 60 kg \pm 20 gr.	TPU
Four à étuve 100 à 550 °C avec calibration de la température	MST, MVT, MES, MVS
Compression sous-vide	MST, MVT, MES, MVS
Béchers, burettes, cylindres gradués, pipettes, filtres et autres accessoires	pH, T°, SVI, OFR

3.6 Caractérisation des boues et bilan des contaminants

Il est connu que les relations existantes entre les performances d'un système de déshydratation et les caractéristiques biologiques et physico-chimiques des boues sont déterminantes. En fait, l'influence de la nature de la boue constitue le principal facteur parmi une trentaine [2] vis-à-vis les rendements de déshydratation.

Tel que mentionné, il est donc apparu capital dès le début du projet de connaître le degré de déshydratabilité de la dizaine de sortes de boue industrielle, afin de sélectionner adéquatement - et sans être contraint de faire des essais à l'échelle réelle - les boues ayant le plus de potentiel de réussite.

Une des méthodes pour évaluer ce potentiel, est de caractériser en laboratoire les boues selon leur aptitude à se faire déshydrater par des mécanismes de filtration et d'essorage. Un inventaire des principales méthodes standardisées ou non a donc été effectué, et des analyses au laboratoire du CRIQ ont été faites à la suite de cette recherche.

Par ailleurs, des analyses de tous les contaminants présents dans les trois (3) boues qui ont fait l'objet des essais-pilotes, ont été effectuées afin de pouvoir évaluer les caractéristiques plus complètes des boues, vis-à-vis de leur conformité avec les normes environnementales. Ce bilan massique des contaminants a servi également à évaluer si les polluants présents dans la boue brute se retrouvaient après essorage par le presseur, dans le filtrat ou dans le gâteau.

4. SÉLECTION DES BOUES INDUSTRIELLES

Il fallait sélectionner au début du projet au moins cinq (5) industries parmi les cinquante (50) jugées prioritaires par le PASL. Une pré-sélection a été effectuée à l'aide d'une grille d'analyse, dont les critères ont été déterminés par le Comité de direction du projet [12]. Ces critères de sélection ont été classifiés par une hiérarchisation discriminante, afin d'attribuer une échelle de priorité ou une prépondérance objective pour chaque industrie. Les rapports d'inventaire d'assainissement réalisés par le groupe LGL et le CSL [13], confirmés par une visite aux industries pré-sélectionnées, ont servi d'outils de travail décisionnels.

4.1 Grille d'analyse

Les dix (10) critères de sélection retenus et leur poids respectif sont décrits dans le tableau 4 ci-après. Chacun de ces critères a été évalué parmi la liste du PASL [14].

Tableau 4 Critères de sélection des boues industrielles et de priorité

Ordre	Critères de sélection par ordre prioritaire
1.	Boues déshydratables par le presseur par des pré-tests à l'échelle semi-industrielle (PR-610).
2.	Potentiel commercial à moyen et long terme.
3.	Possibilité de vente à court terme directement à l'industrie.
4.	Bénéfices environnementaux pour le fleuve Saint-Laurent et économique pour l'industrie.
5.	Bénéfices énergétiques dans l'industrie vis-à-vis les objectifs du programme DRECT.
6.	Capacité de fournir des boues représentatives et en quantité suffisante (10-15 m ³ /j pendant au moins 20 jours).
7.	Degré de collaboration de l'entreprise.
8.	Facilité de réaliser les tests à cet endroit de façon technique et économique abordable.
9.	Degré de synchronisation entre la cédule de disponibilité de la compagnie et celle du projet de R & D.
10.	Autres critères (éloignement, santé & sécurité, etc.).

4.2 Choix des industries

Les résultats de cette méthode de sélection ont démontré que neuf (9) usines répondent aux critères du tableau 4, soit :

Pétrochimie :

Shell Canada
Péto Canada

Métallurgie :

Zinc Electrolytique Cda Ltée (CEZ Ltée)
QIT Fer et Titane
Norsk Hydro Canada Inc.

Mines :

CCR Mines Noranda Inc.

Chimie organique et inorganique :

PPG Canada Inc.
ERCO (Albright & Wilson Amérique)
ICI Canada

Des pré-tests de déshydratabilité avec un pressoir de 610 mm de diamètre ont été réalisés sur ces boues, afin d'en retenir trois (3) pour les essais plus poussés pour établir les performances de déshydratation et vérifier le comportement des tamis.

De façon à évaluer la capacité du pressoir à séparer la portion liquide de la portion solide de chacune de ces boues, les essais ont été faits avec les matières dans les conditions telles que reçues et aussi en les pré-conditionnant par décantation et par ajout de flocculants.

Il a été possible de déshydrater avec succès chacune des boues. On trouve en annexe D les différents résultats obtenus.

Les essais ont démontré que l'utilisation de polymère est presque toujours nécessaire pour obtenir de bonnes performances. De même, il y a dans plusieurs cas avantage à procéder à une décantation après floculation des boues avant de les introduire dans le pressoir. Les productions unitaires peuvent ainsi être sensiblement accrues. La figure intitulée «PRODUCTION DE GÂTEAU» en annexe D illustre ces caractéristiques.

Parallèlement aux essais de déshydratation, des analyses de laboratoire ont été faites sur les diverses boues pour établir leurs caractéristiques physiques (viscosité, dimensions des particules, potentiel de décantation, potentiel de filtration, etc.), voir le tableau de caractérisation en annexe D. On trouvera en annexe B les résultats de laboratoire obtenus.

En se basant sur les résultats et sur les diverses informations fournies par les entreprises, le choix de trois (3) boues s'est fait à l'aide des critères de sélection énumérés au tableau 4.

Les trois (3) boues retenues pour les essais sont : CEZ Ltée, QIT Fer et Titane et Industries PPG Canada Inc.

Malgré les bonnes performances obtenues avec les boues de Shell Canada, nous ne les avons pas retenues pour des essais plus poussés à cause de leur très faible abrasivité qui n'aurait pas permis de réaliser de test d'usure avec les éléments filtrants.

Les boues de CCR et de ICI, n'étant générées qu'en trop faible quantité pour justifier des essais avec l'unité mobile, n'ont pas été retenues.

Même si les boues de Norsk Hydro ont eu un bon comportement dans le presseur et que les quantités générées sont importantes, nous leur avons préféré celles qui offraient un meilleur potentiel commercial et qui permettaient d'évaluer l'impact de boues agressives (pH de 11).

Les boues de ERCO et Pétro Canada permettant des performances moins intéressantes que les autres, nous ne les avons pas retenues pour des essais plus poussés.

5. RECHERCHE SUR LES ÉLÉMENTS FILTRANTS

Le Centre de Recherche Industrielle du Québec a eu comme mandat de réaliser les travaux de recherche d'éléments filtrants pour les besoins du presseur rotatif dans le domaine des boues industrielles.

5.1 État des connaissances actuelles

Une recherche systématique auprès de plus de 700 manufacturiers à travers le monde, révèle que le choix d'un élément filtrant adapté aux contraintes tant du presseur rotatif que des matières à essorer, doit considérer au moins neuf (9) techniques de fabrication.

Tableau 5 Méthodes de fabrication des tamis

Type de tamis	Diamètre minimal d'ouverture	Commentaire
Céramique	Microns	Friable, colmatable
Métaux frittés	Microns	Colmatable
Treillis métalliques	Microns	Colmatable
Électroformés	0,03 mm	Peu robuste, restreint aux alliages Ni et Cr
Fils métalliques ("wedge wire")	0,03 mm	Coûteux, robuste, faible pourcentage d'ouverture
Perçage au laser	0,05 mm	Coûteux, bon pourcentage d'ouverture, bon rapport, épaisseur/pourcentage d'ouverture
Photogravure	0,13 mm	Bon pourcentage d'ouverture, coût moyen
Poinçonnage	0,51 mm	Peu coûteux
Perçage	0,51 mm	Coûteux, bon rapport, épaisseur/pourcentage d'ouverture

Seuls les tamis fabriqués par photogravure et par laser fournissent des performances acceptables pour une application sur le presseur rotatif, lorsque destinés à la déshydratation de boues industrielles. Les autres types de tamis ont des ouvertures trop grandes (poinçonnage, perçage), certains manquent de robustesse (céramique, électroformés), d'autres sont facilement colmatables (céramique, métaux frittés, treillis) ou enfin ils s'adaptent mal à la configuration géométrique du presseur (fils métalliques).

5.2 Évaluation en laboratoire des tamis

L'évaluation comparative de la capacité de filtration de divers types d'éléments filtrants, a été réalisée en laboratoire à l'aide de la cellule CFE (figure 5) spécialement conçue pour mesurer les performances des tamis en régime transitoire lors de la formation du gâteau.

Quatre (4) types de tamis, ainsi que deux (2) types de support, formant huit (8) possibilités d'éléments filtrants, ont été soumis à une évaluation comparative. Le tableau 6 présente les spécifications des tamis expérimentés.

Tableau 6 Spécifications des tamis expérimentés

Tamis - Type de fabrication	Ouverture (mm)	% D'ouverture - Total
Perforation au laser	0,08	7
Perforation au laser	0,08	5,6
Treillis à six (6) couches	0,03	Note 1
Treillis à deux (2) couches	0,18	5,3
Perforation chimique	0,13	1,2
Perforation chimique	0,13	1,5
Perforation chimique	0,20	3,6
Perforation chimique	0,20	4,5
Perforation chimique	0,38	8,4
Perforation chimique	0,38	10,5
Poinçonnage du type "neva clog"	0,38	Note 1

Note 1 : La notion de pourcentage d'ouverture ne s'applique pas à ces tamis. Le treillis à six (6) couches est du type poreux, alors que le neva clog permet un écoulement restreint entre les deux (2) tamis qui le constituent.

Les matières utilisées pour comparer les performances des éléments filtrants par rapport à l'eau comme référence, furent un mélange eau-fibre d'amiante, et les boues industrielles sélectionnées.

5.2.1 Comparaison des rendements. - Les essais avec de l'eau démontrent que la capacitance hydraulique des éléments filtrants n'est pas uniquement fonction du pourcentage d'ouverture, mais également du type de fabrication. La figure 7 démontre que la dimension et la forme des ouvertures ont une influence sur les performances.

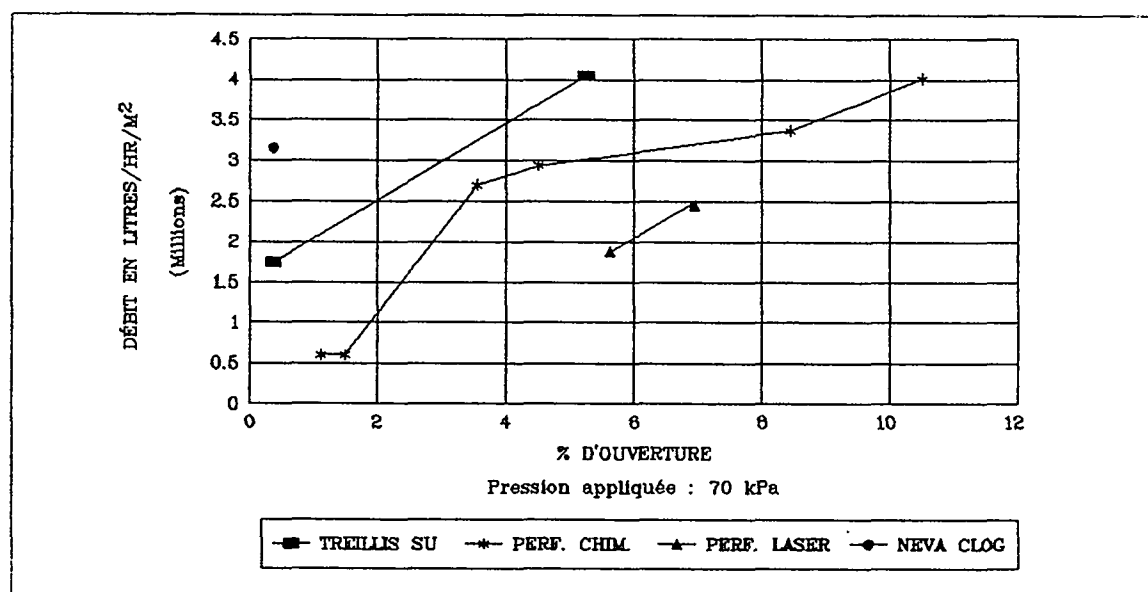


Figure 7 Capacité hydraulique des tamis avec de l'eau

Alors qu'avec l'eau, on remarque des capacités en terme débit spécifique, très différentes pour les divers tamis, on constate que les boues industrielles ne possèdent pas cette différenciation.

Ce phénomène s'explique par le fait que dès qu'un gâteau se forme sur l'élément filtrant, une chute brusque dans l'écoulement du fluide se produit.

On remarque ainsi dans le cas de l'eau des débits supérieurs à 1×10^6 litres/h/m², tandis que les boues industrielles se situent en moyenne à moins de 500 litres/h/m².

La seule influence produite par l'élément filtrant se situe au niveau de la qualité du filtrat. Le rendement d'extraction augmente lorsque les ouvertures sont plus petites. Cette conclusion n'est cependant valide que dans le cas d'ouvertures de faible diamètre. On remarque que des tamis de 0,38 mm ϕ et des boues constituées de particules très fines, il devient difficile voire impossible de former un gâteau.

Le graphique suivant illustre clairement la similitude de performance des éléments filtrants de type perforation chimique, pour la filtration de la boue de PPG (sans polymère) avec des tamis de différents diamètres.

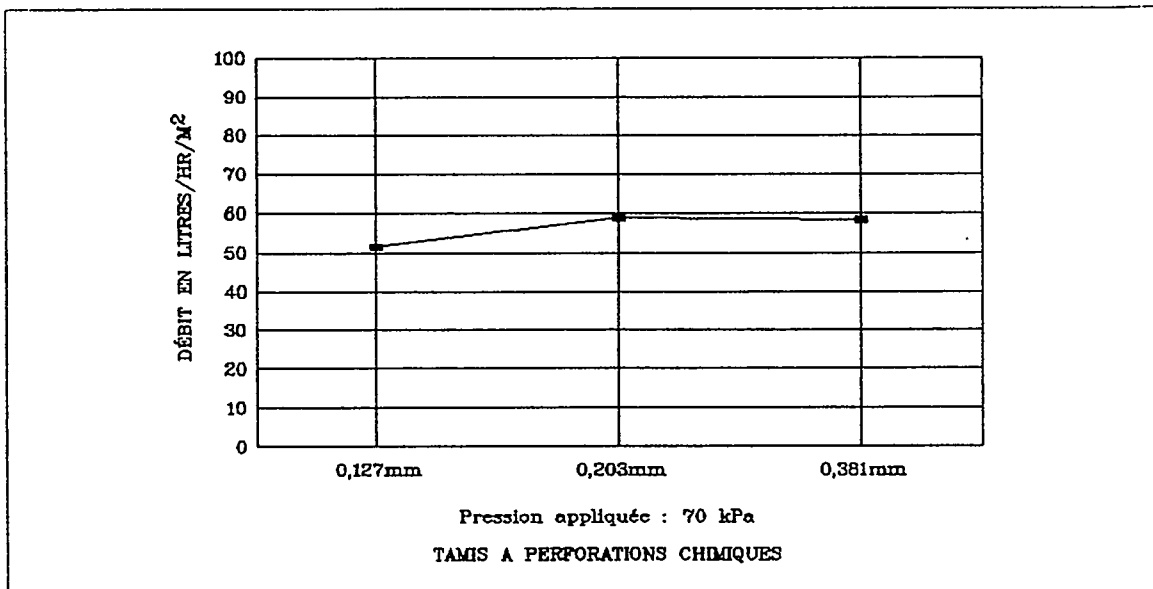


Figure 8 Capacité hydraulique des tamis avec la boue de PPG

5.3 Méthodes de protection contre l'usure

La nécessité d'utiliser des tamis ayant des diamètres d'ouverture faibles, et donc des feuilles métalliques dont l'épaisseur est mince, impose de protéger leur surface par un revêtement qui résiste à l'effet souvent abrasif et réactif des boues industrielles.

Une recherche exhaustive des méthodes disponibles pour la protection contre l'usure des surfaces d'acier inoxydable a été réalisée. Quelques procédés compatibles avec l'application du procédé de déshydratation par essorage mécanique, ont été identifiés et retenus pour fin d'essais sur le presseur.

Ces méthodes de traitement ont été retenues principalement à cause des faibles contraintes thermiques qu'elles imposent, et également en raison de leur tendance à ne pas obstruer les ouvertures dans les tamis.

Les procédés de traitement de surface retenus sont :

- Le chromage dur : Cette technique a comme principal avantage d'être peu coûteuse.
- Le placage "magnaplate" : Ce procédé consiste en une électrodéposition d'un alliage à base de nickel scellée avec des fluorocarbones. Ce procédé est ordinairement plus performant que le chromage dur.
- La nitruration ionique : Ce procédé consiste à diffuser par plasma sous vide, des électrons sur la pièce à protéger.
- La déposition par ions secondaires : Cette méthode permet de déposer des ions issus de la collision d'atomes évaporés dans un plasma.
- La recharge dure au pistolet à gaz : On projette des gouttelettes en fusion de céramique et de matériaux à base de cobalt.

- La recharge au carbure de tungstène : On projette du carbure de tungstène à l'arc de plasma.

En plus de ces traitements de surface des matériaux de base, ayant des propriétés reconnues en ce qui a trait à leur résistance à l'usure, ont été sélectionnés pour subir des essais d'abrasion. Ces matériaux sont notamment le titanium, le "stellite" (alliage à base de cobalt), et le "nitronic 40" (acier inoxydable à résistance supérieure).

5.3.1 Résultats des essais d'abrasion. - La résistance à l'usure des divers matériaux et des traitements de surface sélectionnés, a été effectuée à l'aide de deux (2) types d'appareils de mesure, en se conformant aux normes ASTM G65 et ASTM D4060.

En prenant comme référence le comportement d'un échantillon d'acier inoxydable 316 lors de l'essai d'abrasion, on obtient les résultats présentés au tableau 7 lorsqu'on compare les pertes de volume de matériaux lors d'un essai.

En conclusion, on obtient un bénéfice important à l'aide d'un traitement de surface, et le recouvrement de céramique constitue le traitement le plus efficace. Il ne faut pas négliger cependant le chromage dur, qui offre lui aussi de bonnes protections à un coût plus faible.

Il n'y a pas d'avantage à utiliser des matériaux de base autres que l'acier inoxydable du type 316. Les essais ont démontré que leur résistance à l'usure était beaucoup plus faible que celle obtenue par un traitement de surface adéquat sur l'acier inoxydable.

Tableau 7 Résultats des essais d'abrasion des tamis

Matériau	Traitement de surface	Usure relative par rapport à l'acier inoxydable 316
Acier inoxydable 316	---	1
Acier inoxydable nitronic 40	---	1
Titane B 216	---	0,7
Acier inoxydable 316	Carbure de tungstène	0,7
Acier inoxydable 316	Magnaplate	0,6
Stellite 6B		0,3
Acier inoxydable 316	Déposition par ions secondaires	0,2
Acier inoxydable 316	Chromage dur	0,05
Acier inoxydable 316	Nitruration ionique	0,04
Acier inoxydable 316	Projection de céramique	0,02

5.4 Résultats des essais comparatifs en laboratoire

Les boues industrielles possèdent en général une granulométrie fine, et la composante liquide est fortement liée aux particules. Les éléments filtrants pourvus d'orifices qui n'assurent pas le dégagement des particules pouvant s'y loger, sont donc à proscrire.

On a constaté en effet lors des essais un colmatage des éléments filtrants dans tous les cas où on avait installé des tamis fins. Les tamis "NEVA CLOG", les treillis superposés et ceux à perforation chimique asymétriques ont tous bloqué rapidement.

Pour les autres éléments filtrants, on n'a pas décelé de variations importantes des débits d'alimentation du pressoir. Les capacités hydrauliques furent les mêmes pour les tamis de 0,08 à 0,46 mm ϕ . Il est connu que les procédés de filtration et d'essorage ne sont pas contrôlés par l'élément filtrant, mais par le gâteau formé sur le tamis [15].

L'utilisation du système de grattoirs, pour permettre le décollement du gâteau du média filtrant dans la zone d'essorage, a permis d'accroître de façon importante les débits de filtrat extrait. Par exemple, dans le cas des boues de PPG Canada, on a pu mesurer des différences de débit de plus de 50 % avec et sans grattoirs.

Le type de tamis possède ainsi une influence plus importante sur la qualité du filtrat, et donc sur le taux de capture des matières en suspension dans la boue. Le tableau 8 présente les résultats des essais réalisés avec la boue de PPG Canada.

Tableau 8 Rendements d'extraction de divers tamis

Type de tamis	Diamètre des orifices (mm)	Taux de capture des matières en suspension (PPG)
Perforation chimique	0,20	83 %
Perforation au laser	0,08	93 %
Perforation chimique	0,46	76 %
Perforation chimique	0,13	94 %

5.5 Comportement des éléments filtrants dans l'unité mobile

Les essais à l'échelle pilote réalisés avec l'unité mobile à l'usine CEZ Inc. sur une période d'un (1) mois, ainsi que ceux réalisés avec l'unité de 600 mm avec les boues de PPG et de QIT, ont démontré que les éléments filtrants sélectionnés à recouvrement de chrome permettaient d'obtenir de bonnes performances.

Les taux de capture des matières en suspension sont demeurés constants tout au long des essais, de sorte que l'on peut conclure que ce type d'élément filtrant n'est pas sensible au colmatage.

Aucune usure des surfaces n'a pu être détectée. Il apparaît donc que le placage au chrome dur constitue une solution adéquate pour résister à l'abrasion des boues industrielles.

Le type de construction retenu pour les éléments filtrants soit un tamis de 0.20 mm d'épaisseur fusionné à une plaque perforée de 6 mm offre toute la rigidité requise pour supporter les pressions générées dans le presseur.

5.6 Conclusion des travaux sur les éléments filtrants

Les éléments filtrants qui se sont avérés dans l'ensemble les plus performants au cours des essais, sont ceux fabriqués à partir d'un tamis de 0.20 mm d'ouverture en acier inoxydable perforé chimiquement, avec un revêtement au chrome dur.

Les éléments filtrants de plus faibles ouvertures, tels ceux perforés au laser, permettent d'atteindre des taux de capture légèrement supérieurs. Il est apparu qu'ils étaient beaucoup plus sensibles au colmatage, et plus fragiles aux déformations mécaniques. Avant que ce type de tamis puisse être commercialement envisagé pour une application industrielle, il faudra pousser plus loin le développement tant pour améliorer la forme des ouvertures (rainures) que la résistance à la déformation.

Les revêtements de surface avec un dépôt de céramique qui se sont avérés les plus performants dans les essais d'usure comparatifs en laboratoire offrent d'excellentes possibilités pour des utilisations futures. Cependant il faudra aussi en poursuivre le développement, car la micro-rugosité que produit ce traitement sur les surfaces a pour effet d'accroître le contenu de matières en suspension dans le filtrat.

Pour une commercialisation immédiate, les tamis à perforations chimiques recouverts de chrome constituent une solution efficace et sécuritaire. Les développements futurs des techniques de perforation au laser, ainsi que des recouvrements du type céramique permettront d'améliorer les performances pour des applications industrielles très spécifiques.

**6. PROTOTYPE MOBILE
DU PRESOIR ROTATIF**

Suite aux travaux de R et D sur les éléments filtrants, une sélection de deux (2) tamis (perforations chimiques de 0,20 mm ϕ et perforations au laser de 0,08 mm ϕ avec protection au chrome) a été faite pour équiper le presseur rotatif devant être monté dans l'unité mobile.

Le presseur de l'unité pilote a été conçu de façon à pouvoir accepter ces deux (2) types d'éléments filtrants, et aussi de façon à permettre d'adapter les dimensions du canal (largeur et hauteur) aux diverses contraintes de production.

L'unité de déshydratation contenant les modules de pré-conditionnement de boue, les pompes, les systèmes de contrôle et d'acquisition de données, de même qu'un presseur rotatif de 1200 mm à un canal, est montée dans une remorque fermée de 15 m de longueur. Un laboratoire de chantier pour la caractérisation des boues est montée sur une remorque indépendante.

6.1 Description des installations

La figure 9 montre le diagramme d'écoulement des fluides et le schéma d'aménagement du système de déshydratation installé dans l'unité mobile de traitement des boues. Le dossier photographique en annexe E permet de mieux visualiser le montage expérimental.

Les essais de mise en route et rodage ont été réalisés avec les boues de la station d'épuration de biofiltration de Boisbriand. Les principales composantes des installations expérimentales sont résumées dans le tableau 9. Elles correspondent à la vue isométrique du schéma d'implantation des équipements de l'unité mobile de la figure 10.

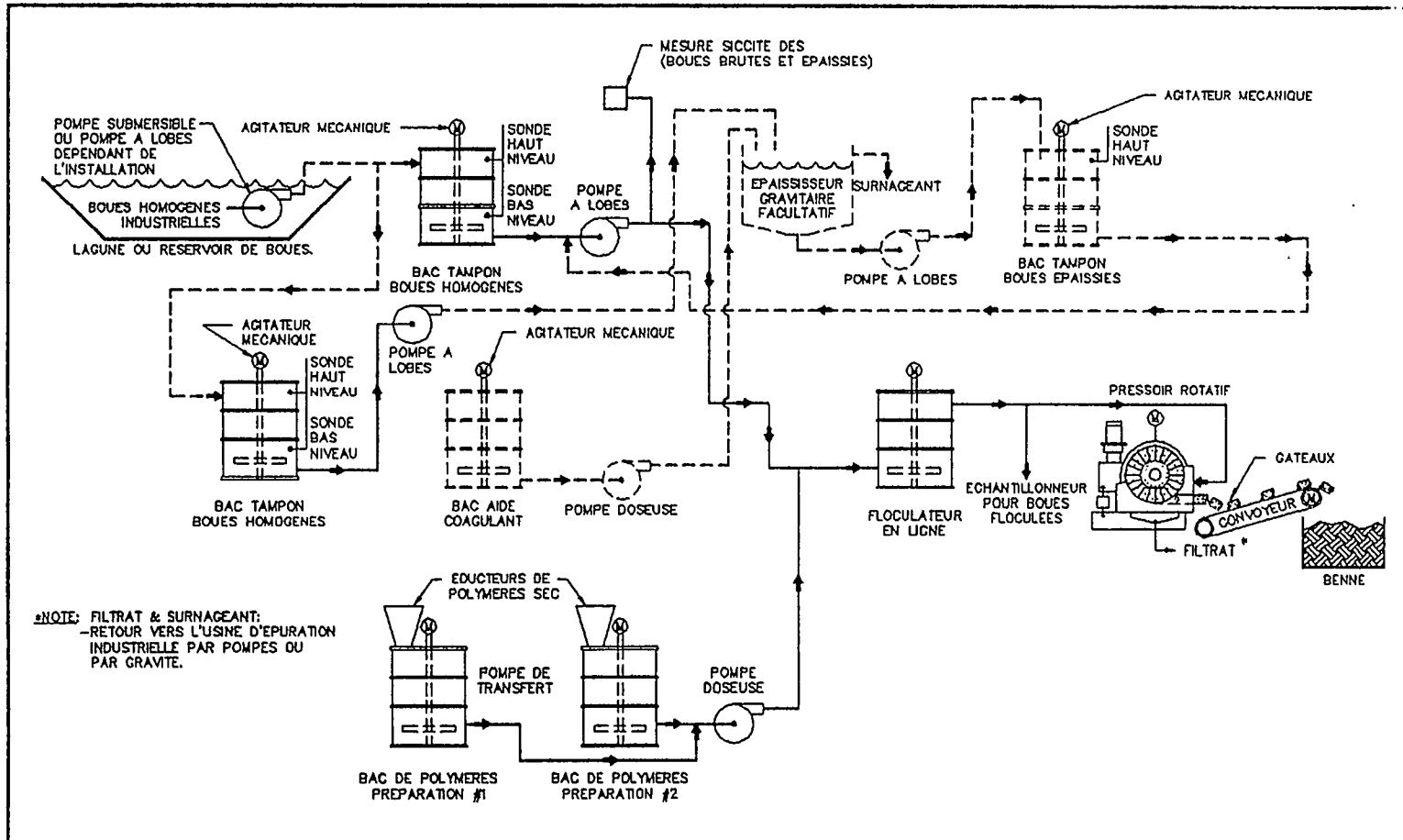


Figure 9 Schéma d'écoulement pour l'épaississement et la déshydratation des boues industrielles avec l'unité mobile

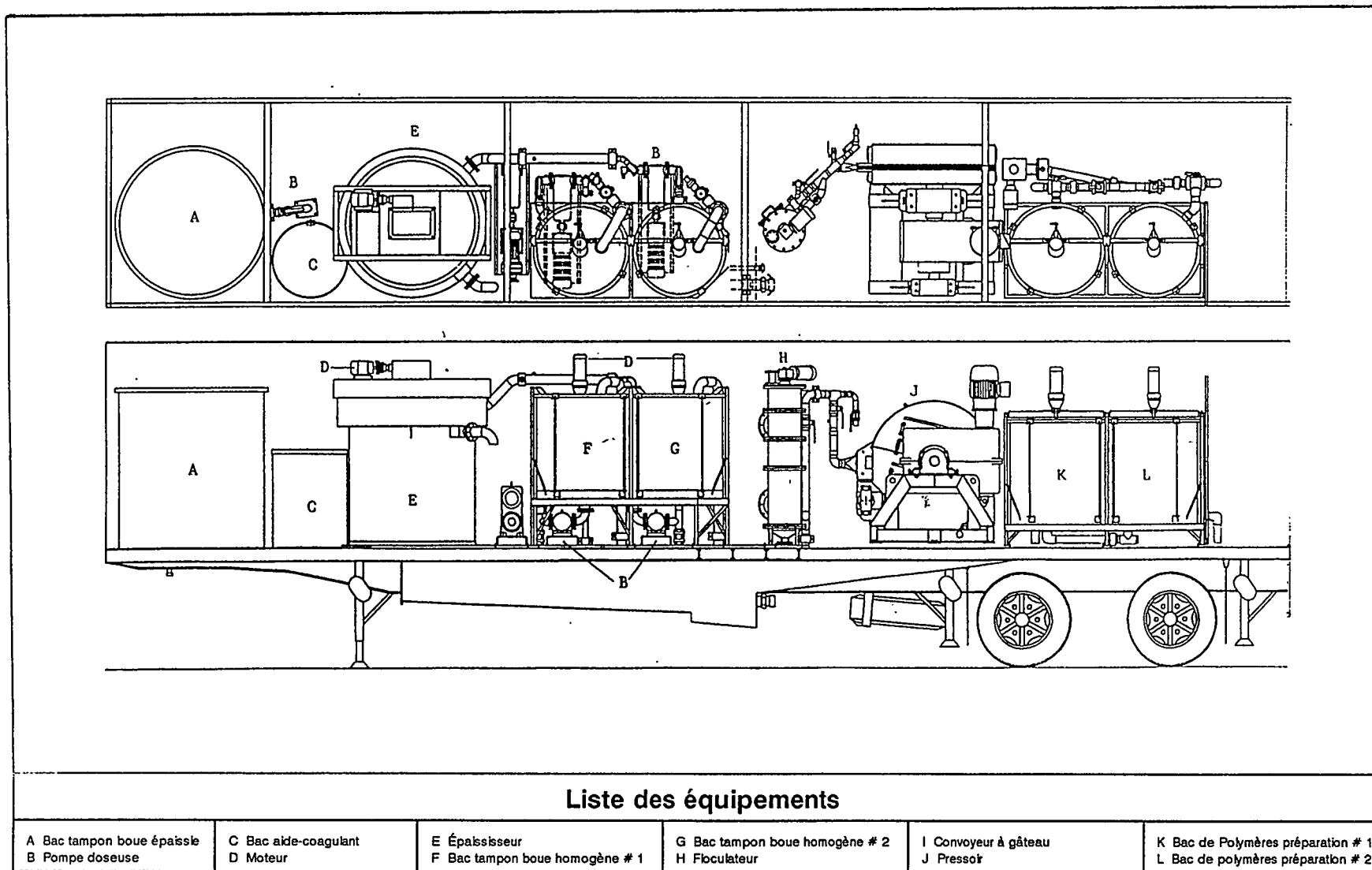


Figure 10 Station d'implantation des équipements de l'unité mobile de déshydratation des boues industrielles

Tableau 9 Spécifications des principaux équipements de l'unité mobile

Art.	Repère	Nbre	Description
A	D-8	1	Unité hydraulique et tuyauterie
B	D-7	1	Réservoir 5000 litres polyéthylène 1880 dia. x 1981 haut
C	D-7	1	Agitateur mécanique 1.5 - 350
D	D-7	1	Réservoir 800 litres polyéthylène 940 dia. x 1207 haut
E	D-7	1	Pompe à diaphragme
F	D-7 à 4	5	Agitateur mécanique 075-300
G	D-6	1	Épaississeur 1829 dia. x 2286 haut acier
H	D-6	1	Pompe à lobes
J	D-6 à 4	4	Réservoir polyéthylène 1168 dia. x 1295 haut
K	D-6	1	Pompe à lobes
L	D-6	1	Pompe à lobes
M	D-5	1	Floculateur en ligne verticale 400 dia. x 2325 haut
N	D-5	1	Convoyeur "Slider" 406 large x 3000 long
O	D-5	1	Pressoir rotatif 1-1200, 1250
P	D-4	1	Pompe à diaphragme
Q	D-4	1	Transformateur électrique 480 à 600 V, 3 PH, 686 long x 597 large x 851 haut
R	D-5	1	Compresseur à air
S	D-4	2	Educteur à polymères secs
T	B-3	1	Pompe à lobes
U	B-3	1	Pompe submersible
V	B-3	1	Déchiporteur
W	A-1	1	Remorque de 14.6 m x 2.56 m x 2.43 m, 8 roues, isolée, suspension à l'air
X	A-2	1	Remorque de 9.8 m x 2.56 m x 2.43 m, 4 roues, isolée, suspension à lames
Y	E-1	1	Contrôleur pour les cinq (5) agitateurs
Z	E-2	1	Contrôleur pour le floculateur

7. RÉSULTATS DES ESSAIS-PILOTES

7 RÉSULTATS DES ESSAIS-PILOTES

Ce chapitre présente les résultats des essais-pilotes, réalisés avec trois (3) industries sélectionnées aux étapes précédentes. Les campagnes d'essais ont été effectuées avec l'UMTB chez CEZ Ltée à Valleyfield et avec le presseur PR-610 au Centre de Recherche du CRIQ pour les boues de PPG et de QIT.

7.1 Protocoles expérimentaux

7.1.1 Au Centre de Recherche Industrielle du Québec. - Les procédures d'essais pour les boues transportées au CRIQ furent :

Pour PPG Canada Inc.

- Prélèvement de 12 m³ de boues représentatives, emmagasinées dans un réservoir à l'usine de PPG, sur une période de deux (2) semaines d'opération normale.
- Transport par camion-citerne autorisé par le MENVIQ et stockage dans trois (3) réservoirs. Les boues étant inorganiques, il n'y avait pas lieu de les préserver de façon physique ou chimique. Seule une bonne homogénéisation sur une période de plusieurs heures était requise avant d'alimenter le système.
- Les essais de conditionnement ont permis d'identifier au préalable le meilleur polymère (Betz 1160).
- Les éléments filtrants sélectionnés lors de l'étude sur les éléments filtrants (perforation laser et chimique) ont été installés sur le presseur expérimental. Dix-sept (17) pressées d'une heure ont été faites avec des tamis de 0,08 mm ϕ , et six (6) pressées avec des tamis de 0,20 mm ϕ pour les boues de PPG.
- À chaque essai, des échantillons de boue, de filtrat et de gâteau sont prélevés pour établir les contenus en matière solide. Les méthodes expérimentales utilisées pour fin d'analyse sont celles décrites dans la synthèse de méthodes de caractérisation des boues [7].
- Les essais sont réalisés par le personnel du C.R.I.Q. avec l'assistance d'au moins un représentant des Industries Fournier Inc.
- Les analyses physiques des échantillons sont faites par le laboratoire du Groupe Environnement du C.R.I.Q. et des vérifications de contrôle sont faites par le laboratoire des Industries Fournier Inc.
- À la fin de la campagne, les gâteaux et les filtrats ont été retournés à la compagnie PPG.

Pour QIT Fer et Titane Inc.

- Trois (3) m³ de boues épaissies ont servi pour réaliser les essais, dont 2.8 m³ (14 barils de 200 L) provenant du procédé des fours de réduction et 0.2 m³ (1 baril de 200 L) du procédé de l'OPP (voir figure 13).
- L'homogénéisation des quatorze (14) barils dans un seul réservoir a été difficile à réaliser. Il a donc fallu opter pour une homogénéisation par petites quantités, en considérant que les conditions d'alimentation variaient d'un essai à l'autre. Chaque essai durait une heure environ.
- Le meilleur polymère a été le Percol 728. Le préconditionnement des boues avec le polymère Percol 1597 permettait d'obtenir un surnageant plus clair.
- Les onze (11) essais ont été effectués avec des tamis avec perforation chimique ayant des orifices de 0.20 mm ϕ . Le canal du presseur de 610 mm ϕ avait une configuration de 5 x 10 cm.
- À chaque essai, des échantillons sont prélevés pour établir les contenus en matière solide.
- L'analyse des échantillons se fait suivant les méthodes décrites dans la synthèse de méthodes de caractérisation des boues [7].
- Les analyses se font aux laboratoires du Groupe Environnement du C.R.I.Q. et des vérifications de contrôle sont faites par le personnel des Industries Fournier Inc.
- Comme pour PPG, les gâteaux et les filtrats ont été retournés à la Compagnie QIT.

7.1.2 En chantier avec l'unité mobile. - Les procédures d'essais pour les boues résiduelles de jarosite, générées par le procédé de production de zinc chez CEZ Ltée, furent sensiblement les mêmes qu'en station fixe, avec en plus les éléments suivants :

- L'UMTB fut installée à la sortie des résidus des décanteurs de lavage.
- Les essais ont duré un mois (novembre 1992).
- Un réservoir de stockage de 4 m³ fut placé en amont de l'UMTB. Ce bassin est pourvu d'un système de brassage pour assurer l'homogénéité de la boue et pour abaisser leur température de 90° C à 30° C.
- Les tamis étaient en acier inoxydable 316-L de 8 mm d'épaisseur revêtu d'une couche de chrome de 1 mm. Le diamètre des orifices était de 0.20 mm. Les dimensions du canal étaient de 5 x 20 cm.
- L'alimentation du presseur était assurée par une pompe centrifuge actionnée par un moteur à vitesse variable qui est contrôlé de façon à maintenir une pression constante à l'entrée.

- La floculation de la boue s'est faite à l'aide d'un polymère déjà utilisé par CEZ Ltée (Phenopol N-200). Le floculateur sous pression avait un volume de 120 L, ce qui procure un temps de rétention moyen de 7 à 8 minutes.
- Les vingt-quatre (24) pressées se sont effectuées en moyenne sur une période de 20 à 30 minutes, n'incluant pas le temps nécessaire pour que les conditions d'opération se stabilisent (variant de 10 à 15 min).
- Pour chaque essai, des échantillons représentatifs (5 sous-composites à intervalles réguliers) de boue, filtrat et gâteau furent prélevés pour fin d'analyse.
- Les analyses physiques pour l'établissement des contenus en solide sont faites par le laboratoire des Industries Fournier Inc. avec vérification de contrôle faite par les laboratoires du C.R.I.Q.
- Tous les résultats de laboratoire furent compilés sur un fichier électronique, de même que les variables d'opération (pression entrée-sortie, vitesse de rotation, dosage, débit, etc.).

La figure 11 montre le schéma d'écoulement des installations de chantier chez CEZ Ltée. Les photographies étaient interdites.

7.2 Boue d'un procédé industriel en chimie inorganique (PPG)

Le schéma du procédé de production de chlorate par les Industries PPG Canada Inc. est illustré à la figure 12. On remarque que les boues sont classifiées dangereuses, en vertu du règlement sur les déchets dangereux (L.Q.E., A-C 2287). Elles sont produites par l'électrolyse des eaux de procédé appelées liqueur de chlorate (figure 13). Cette liqueur est filtrée par trois (3) unités avant de cristalliser. Deux (2) appareils sont des filtres-presses à plaques circulaires, et l'autre est un filtre sous vide (filter leaf). Les aide-filtrants employés sont des terres diatomées. Les gâteaux possèdent une siccité de 18 à 23 % MST(sec). Elles contiennent des concentrations de métaux (Cr, Zn) qui dépassent les normes du règlement. Elles sont disposées dans une benne avec un faux-fond recouvert d'une toile filtrante, qui permet une dernière séparation solide-liquide par les forces gravitaires d'épaississement. Les gâteaux expédiés chez la Compagnie Concord Inc. (Stablex à Blainville, Québec) ont une siccité de 25 à 30 %. Les filtrats des filtres-presses et des eaux de drainage de la benne sont retournées au procédé. La compagnie ne rajoute pas de polymère dans leur traitement des boues, afin d'éviter de contaminer leur procédé chimique par des produits organiques.

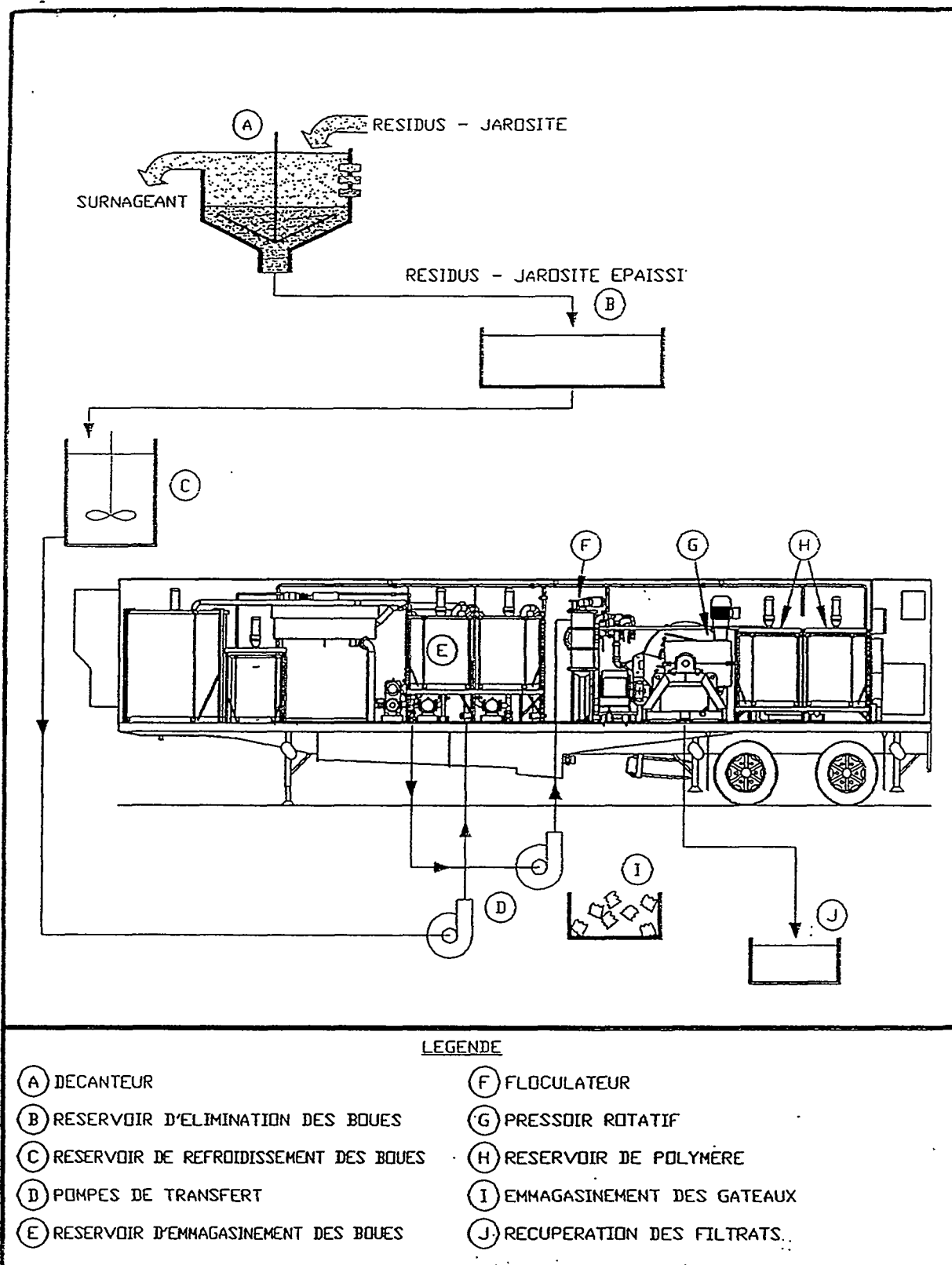


Figure 11 Schéma d'écoulement des boues de résidus - Jarosite chez CEZ Ltée

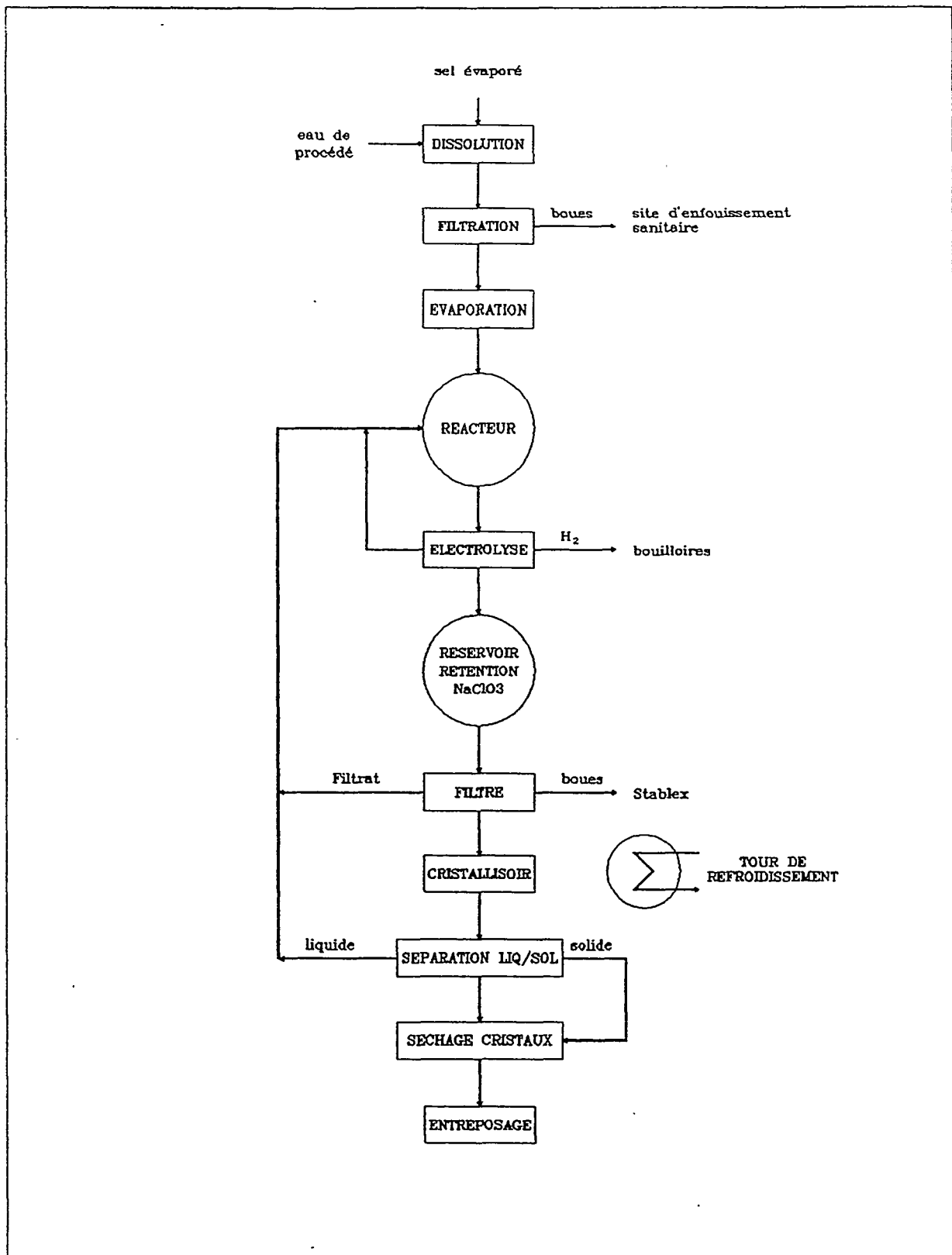


Figure 12 Diagramme de procédé d'une usine de chlorate (PPG)

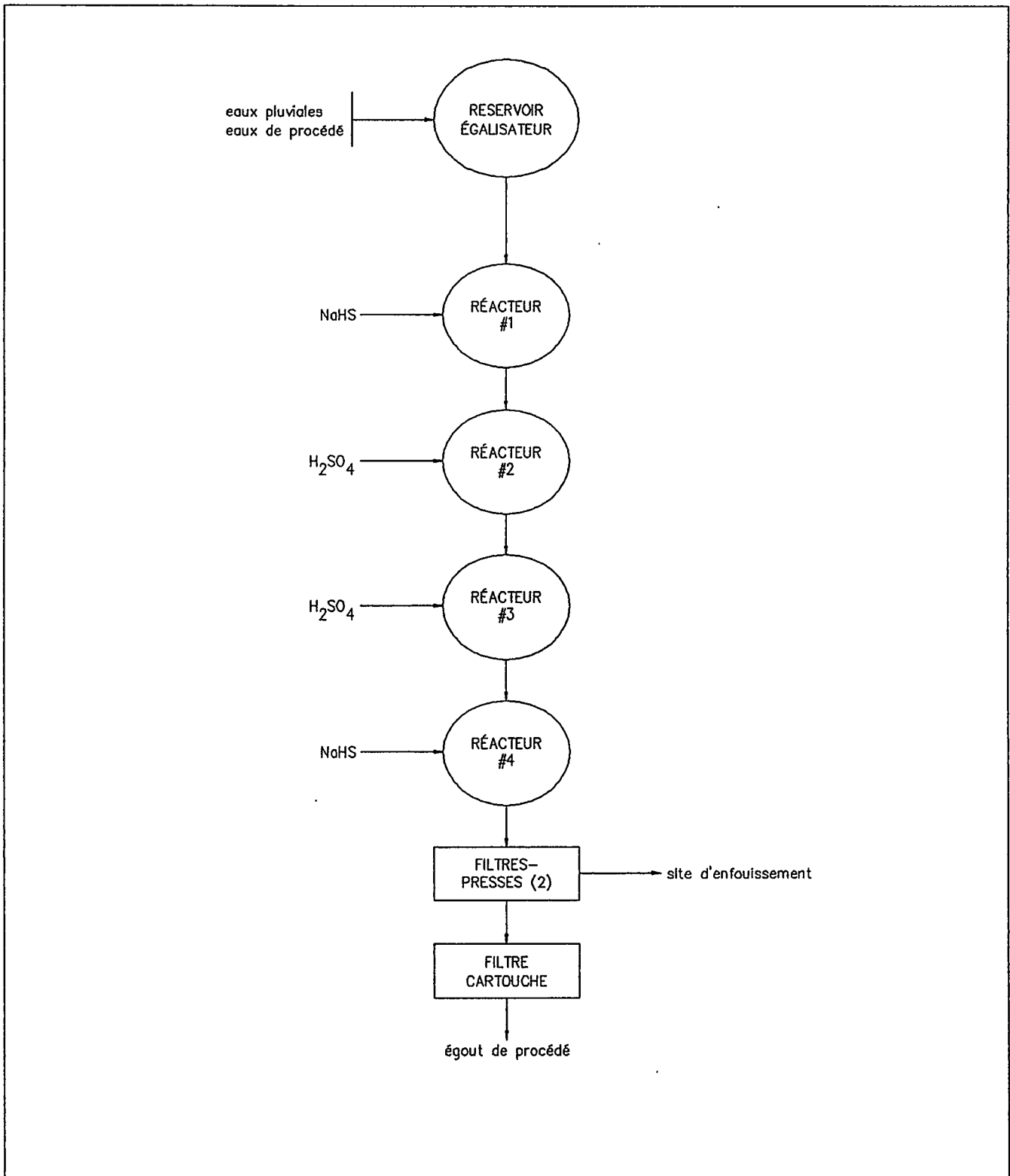


Figure 13 Schéma du traitement des effluents (PPG)

7.2.1 Rendements obtenus. - Le tableau 10 présente les moyennes des résultats obtenus lors des essais-pilotes avec la boue de PPG. Les principales conclusions sont :

- Le presseur rotatif permet d'essorer efficacement les boues de chlorate de sodium produites par les industries PPG.
- Un taux de production moyen de 130 kg MST(sec)/h.m² et une siccité de 48,5 % sont atteints. Le taux de capture des MES a varié entre 80 et 95 %.
- Un presseur de 610 mm ϕ opérerait une quinzaine d'heures par semaine pour rencontrer les exigences de production de 25 t/an.
- Les tamis de 0,20 mm ϕ pourraient être utilisés sans aucun problème, si le contenu de matières en suspension dans le filtrat de 1,5% ne cause pas de problèmes au procédé de fabrication de chlorate. Aucun polymère n'est requis à cette concentration.
- L'ajout des polymères et l'emploi des tamis de 0,08 mm ϕ limite le contenu de MES dans le filtrat à 0,35 %.
- Les performances du presseur rotatif n'ont pas été améliorées avec les aide-filtrants tels que des fibres minérales ou des résidus de cimenterie. Ces essais visaient à valoriser des déchets industriels dans le cadre des objectifs du programme DRECT.

7.3 Boue résiduaire métallique (QIT)

Le schéma du procédé de production de fer et titane est montré en page suivante (figure 14). Les boues de QIT ne sont pas produites actuellement par cette compagnie, car ils n'ont pas encore construit leur usine d'épuration prévue pour 1993. Leurs eaux usées sont déversées au fleuve. Les études d'ingénierie prévoient qu'elles seront générées par des épaisseurs gravitaires avec l'ajout d'aide-coagulant. La classification finale n'est pas encore définitive, car on ignore si les boues du procédé d'enrichissement (OPP) seront mélangées ou non aux boues des fours de réduction. On prévoit qu'elles seront stockées à titre de déchets spéciaux sur un terrain autorisé à cette fin.

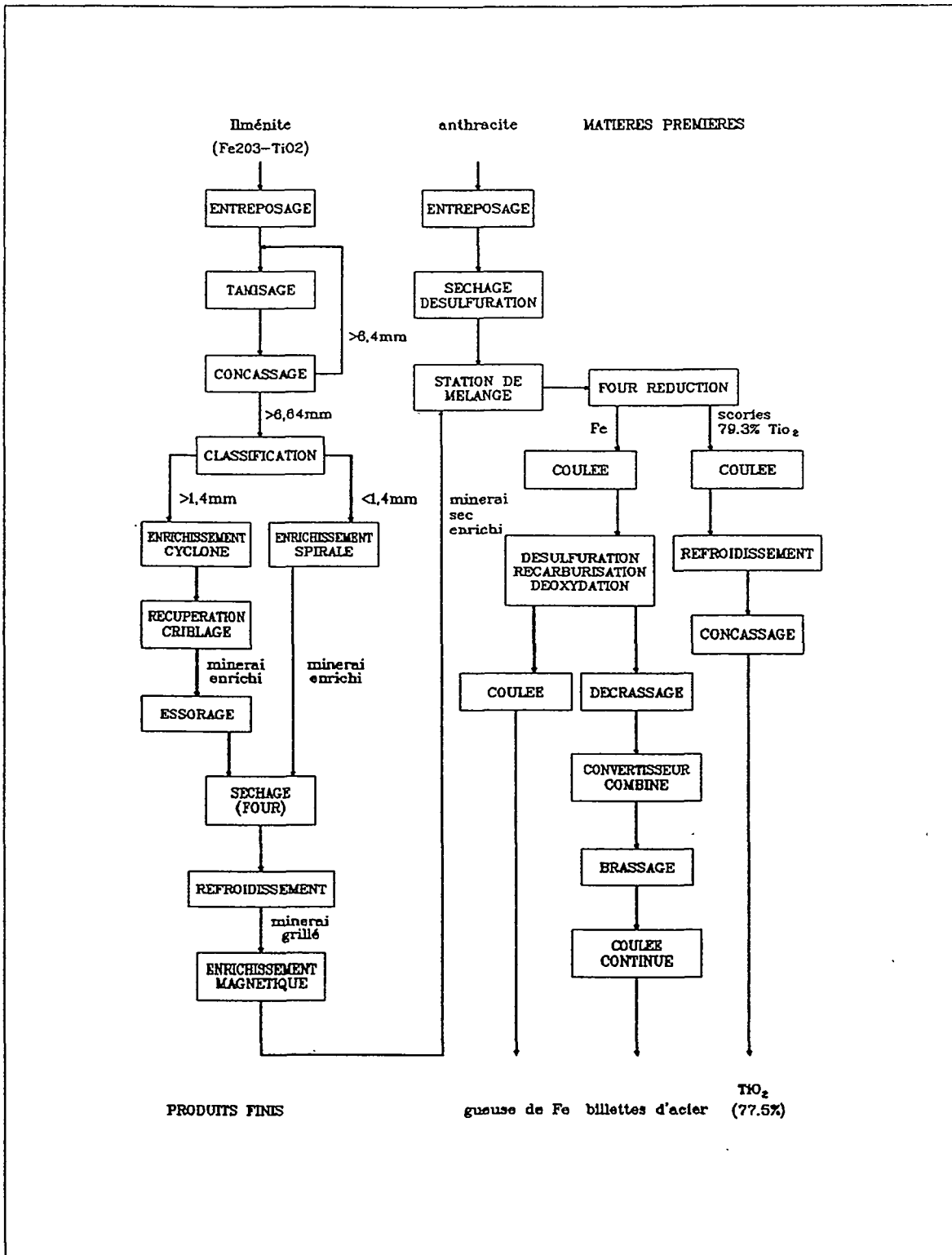


Figure 14 Diagramme de procédé de production de fer et titane (QIT)

Tableau 10 Résultats des essais de déshydratation des boues de PPG Canada Inc.

PPG - ESSAIS PILOTES - PRESSEUR ROTATIF (600 mm)

Essai No	Configuration		Floculant		Vitesse	Pression moyenne		Débit		Caractérisation						Rendements				
	Tamis d'ouv. (mm)	Canal largeur (mm)	Produit utilisé	Dosage (kg/IMES)	Vitesse moyenne (TPM)	Entrée (kPa)	Sortie (kPa)	Filtrat (kg/h)	Gâteau (kg/h)	Alimentation		Filtrat		Gâteau		Taux de production			Taux de capture	
										MST (%)	MES (%)	MST (%)	MES (%)	MST (%)	MES (%)	Gâteau (kg/h/m ²)	MES (kg/h/m ²)	MST (kg/h/m ²)	MST (%)	MES (%)
1	0.080	50	Sans additif		0.25	13.79	206.82	278.30	60.00	29.84	6.31	25.60	1.03	45.69	29.41	272.73	80.21	124.61	14.21	83.68
2	0.080	50	Épaissi		0.45	13.79	206.82		110.00	25.71	7.23	22.49	0.52	42.53	28.46	500.00	142.30	212.65	12.52	92.81
3	0.080	50	Épaissi		0.25	13.79	275.76		68.00	25.71	7.23	21.67	0.86	48.82	34.70	309.09	107.25	150.90	15.71	88.11
4	0.080	50	BETZ 1160	2.30	0.26	34.47	517.05	327.70	56.60	28.42	6.01	25.09	0.33	48.23	31.81	257.27	81.84	124.08	11.72	94.51
5	0.080	50	Sans additif		0.18	37.92	379.17	270.50	38.80	29.84	6.31	25.68	0.78	52.52	36.36	176.36	64.13	92.63	13.94	87.64
6	0.080	50	Sans additif		0.25	31.02	186.14	309.80	56.00	29.84	6.31	25.78	0.91	47.52	31.11	254.55	79.19	120.96	13.61	85.58
7	0.080	50	Épaissi		0.18	35.85	461.90	157.90	28.40	33.89	12.75	25.19	1.18	55.50	40.98	129.09	52.90	71.65	25.67	90.75
8	0.080	50	Épaissi		0.24	34.47	172.35	51.00	30.00	33.89	12.75	23.63	2.44	47.91	33.21	136.36	45.29	65.33	30.27	80.86
9	0.080	50	Fibre minérale	350.00	0.20	31.02	68.94													
10	0.080	50	Eau	50%	0.19	27.58	206.82	323.50	25.20	19.72	3.79	17.47	0.91	44.13	32.43	114.55	37.15	50.55	11.41	75.99
11	0.080	50	Eau	50%	0.26	27.58	206.82	378.70	36.50	19.72	3.79	17.15	0.77	42.37	31.57	165.91	52.38	70.30	13.03	79.68
12	0.080	50	BETZ	2.30	0.20	31.02	303.34	309.00	53.30	28.42	6.01	24.46	0.33	51.81	37.35	242.27	90.49	125.52	13.93	94.51
13	0.080	50	BETZ	2.30	0.25	31.02	206.82	360.00	76.00	28.42	6.01	24.42	0.28	48.05	31.49	345.45	108.78	165.99	14.07	95.34
14	0.080	50	BETZ	2.30	0.35	31.02	206.82	430.00	92.00	28.42	6.01	24.31	0.30	47.01	30.36	418.18	126.96	196.59	14.46	95.01
15	0.080	50	BETZ	2.30	0.35	31.02	289.55	406.00	80.00	28.42	6.01	24.29	0.37	48.78	32.65	363.64	118.73	177.38	14.53	93.84
16	0.080	50	Épaissi		0.25	25.51	206.82	60.00	66.00	42.14	13.72	31.10	1.55	49.83	33.97	300.00	101.91	149.49	26.20	88.70
17	0.080	50	Épaissi		0.25	24.13	137.88	120.00	100.00	42.14	13.72	26.46	1.52	45.54	28.71	454.55	130.50	207.00	37.21	88.92
18	0.200	50	BETZ	2.30	0.25	31.02	206.82	357.00	67.60	28.42	6.01	23.97	0.47	48.10	30.13	307.27	92.58	147.80	15.66	92.18
19	0.200	50	BETZ	2.30	0.20	31.02	448.11	311.00	41.00	28.42	6.01	24.46	0.71	52.70	37.20	186.36	69.33	98.21	13.93	88.19
20	0.200	50	BETZ	2.30	0.35	31.02	206.82	448.00	96.30	28.42	6.01	24.11	0.48	47.00	27.91	437.73	122.17	205.73	15.17	92.01
21	0.200	50	Sans additif		0.25	24.13	206.82	310.00	58.50	29.34	5.66	25.89	1.55	48.30	30.74	265.91	81.74	128.43	11.76	72.61
22	0.200	50	Sans additif		0.20	24.13	413.64	290.00	37.50	29.34	5.66	25.51	1.52	54.30	35.49	170.45	60.49	92.56	13.05	73.14
23	0.200	50	Tubrex	250.00	0.25	34.47	206.82	328.00	57.00			27.03	1.69	48.89	32.46	259.09	84.10	126.67		

Les boues épaissies devraient être déshydratées et le filtrat retourné en tête de la station d'épuration, ou sera rejeté dans l'égout pluvial, dépendant des concentrations obtenues des contaminants. Afin de simuler le procédé d'épuration, des eaux polluées ont été pompées dans un regard situé entre l'usine de QIT et le fleuve. Un volume de 200 m³ a été transporté par camion-citerne à une station de transfert à Sorel pour conditionner les boues, les épaissir dans un bassin de décantation et les emmagasiner dans des barils de 200 L. De là, les quinze (15) barils ont été transportés au laboratoire d'essai du CRIQ. Le surnageant a été retourné à l'usine de QIT.

7.3.1 Rendements obtenus. - Le tableau 11 en page suivante présente les résultats obtenus lors des onze (11) essais-pilotes réalisés au C.R.I.Q. L'essai no 10 a été fait avec la boue de l'OPP ou provenant du procédé d'enrichissement. Les autres essais ont été réalisés avec la boue des fours de réduction. Les principales conclusions sont :

- Le pressoir rotatif a permis d'essorer efficacement les boues de l'OPP avec un gâteau de 72 % et celles du four à 69 % de siccité. Les deux (2) types de boue réagissent donc de façon similaire aux mécanismes de déshydratation du pressoir.
- L'utilisation de polymères est essentielle pour obtenir une séparation solide-liquide avec le pressoir. L'essai no 1 sans polymère et sans pré-épaississement a démontré que le taux de capture était nul (10 %), par rapport à celui de plus de 90 % avec l'emploi du Percol (essais 2 à 11).
- Les performances de déshydratation exigent donc la mise en oeuvre d'un procédé efficace d'épaississement. Dans le cas présent, une deuxième étape de décantation avec conditionnement a permis de produire un surnageant encore plus clair (200 mg/l de MES), et donc d'alimenter le pressoir avec une boue brute flocculée plus épaisse (de 20 à 29 % MST).
- Le taux de production a été de 164 kg(sec)/h.m² pour la boue de l'OPP et de 236 kg(sec)/h.m² pour celle des fours. Les taux de capture ont varié entre 90 et 95 %.

Tableau 11 Résultats des essais de déshydratation des boues de QIT Fer & Titane Inc.

QIT - ESSAIS PILOTES - PRESSEUR ROTATIF (600 mm)

Essai No	Configuration		Floculant		Vitesse	Pression moyenne		Débit			Caractérisation				Rendements			Remarques
	Tamis d'ouv. (mm)	Canal largeur (cm)	Produit utilisé	Dosage (kg/ton)	Vitesse moyenne (TPM)	Entrée (kPa)	Sortie (kPa)	Filtrat (kg/h)	Gâteau (kg/h)	Total (kg/h)	Alimentation	Filtrat	Surnageant	Gâteau	Taux de production par mètre carré		Taux de capture	
											MST (%)	MES (%)	MES (%)	MST (%)	Total (kg hum/h/m ²)	Gâteau (kg sec/h/m ²)	MES (%)	
1	0.200	5	Nil		0.33	4	4	Nil			20.74	18.58			0	0	10.41	Four sans poly
2	0.200	5	728	4.14	0.33	20	670	66.00	48.0	114	27.80	1.62	0.03	55.19	518.2	120.4	94.17	Four Actuateur 1.5 po Poly 728
3	0.200	5	728	7.84	0.33	20	670	88.00	52.0	140	14.67	1.49	0.02	66.08	636.4	156.2	89.84	Four Actuateur 6 po Poly 728
4	0.200	5	728	3.79	0.33	33	670	55.00	75.0	130	27.69	1.45	0.01	64.20	590.9	218.9	94.76	Four Actuateur 6 po Poly 728 Trémie
5	0.200	5	728	4.51	0.66	33	670	67.00	44.0	111	27.69	3.28	0.01	69.18	504.5	138.4	88.15	Four Actuateur 6 po Poly 728 Trémie
6	0.200	5	728	3.67	0.66	135	900	73.00	45.0	118	34.10	8.39		68.35	536.4	139.8	75.40	Four Actuateur 6 po Poly 728 Trémie
7	0.200	5	728 et 1597	4.51	0.33	33	870	88.00	112.0	200	29.92	0.44	0.01	61.92	909.1	315.2	98.53	Four Conditionneur 1597
8	0.200	5	728 et 1597	4.57	0.66	33	870	78.00	76.0	154	29.53	1.61	0.01	68.29	700.0	235.9	94.55	Four Conditionneur 1597
9	0.200	5	728 et 1597	4.72	1.30	20	870	94.00	80.0	174	28.61	3.59	0.02	67.92	790.9	247.0	87.45	Four Conditionneur 1597
10	0.200	5	728 et 1597	4.96	0.33	20	870	88.00	50.0	138	27.23	1.24	0	72.33	627.3	164.4	95.45	OPP Petits Floccs
11	0.200	5	728 et 1597	4.92	0.33	27	870	75.00	76.5	152	27.42	1.11		64.47	688.6	224.2	95.95	Pour essais de six (6) heures

7.4 Boue résiduaire de jarosite (CEZ Ltée)

Le schéma du procédé de production de zinc est illustré à la figure 15. La chaîne de procédés de ce métal génère des boues appelées résidus de jarosite (figure 16). Celles-ci proviennent des épaisseurs gravitaires avec recirculation du surnageant aux procédés de lixiviation. Les boues épaissies sont soutirées et refoulées dans de vastes lagunes de sédimentation, où le surnageant est également recirculé. L'UMTB a été installée à côté des épaisseurs. CEZ Ltée n'emploie donc pas de système de déshydratation après l'étape d'épaississement. Les résidus de jarosite avant pompage aux lagunes ont une siccité de 45 % MST en moyenne. Ces boues contiennent encore du zinc à une concentration de 60000 mg/kg.

7.4.1 Rendements obtenus . - Le tableau 12 présente les moyennes des résultats obtenus lors de la campagne de 24 essais réalisés avec l'UMTB. Ces essais ayant été poursuivis sur une période d'un (1) mois, nous croyons les résultats représentatifs. Les principales conclusions sont :

- Le presseur rotatif a permis d'essorer efficacement les résidus de jarosite avec un gâteau de 69 % en moyenne de siccité, un taux de production unitaire de 319 kg(sec)/h.m², et de capture variant entre 95 et 99 % de MES. Ces performances sont très bonnes en terme de rendement de déshydratation.
- L'emploi d'un polymère peut se faire à une dose d'injection aussi faible que 0.4 kg/t(sec), et toujours permettre un taux de capture supérieur à 95 % de MES.
- La quantité de résidus de jarosite pourrait être réduite de trois (3) fois avec l'utilisation de presseurs rotatifs en avant des décanteurs-laveurs.
- La concentration de zinc dans les gâteaux de jarosite à 68 % est en moyenne de 33000 mg/kg. Moins de 20 % des solides en solution dans les résidus de jarosite se retrouvent donc dans le gâteau obtenu par le presseur, et à l'inverse, 80 % dans le filtrat. Les solides sont donc dissous dans la phase aqueuse de la boue de jarosite.

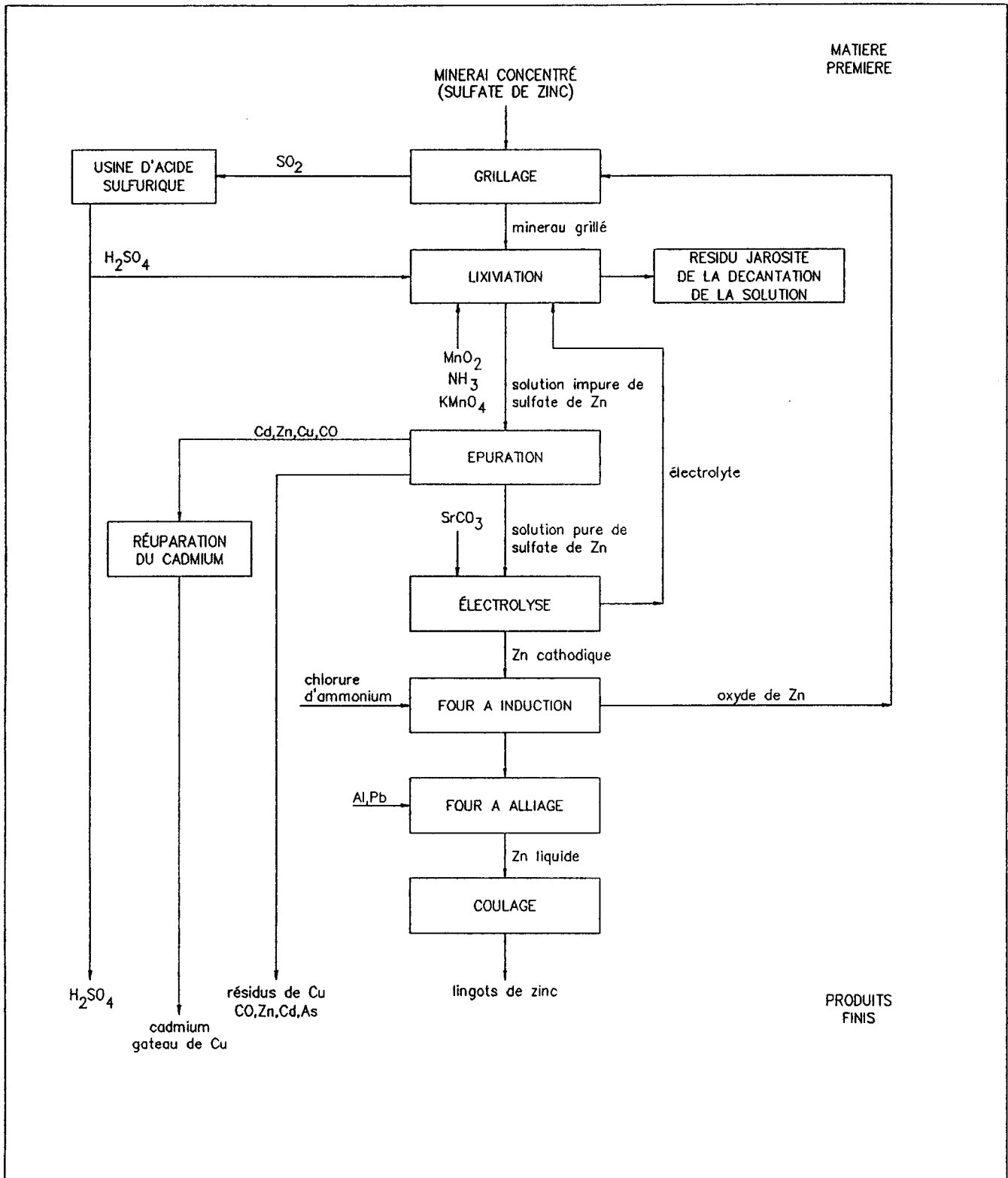


Figure 15 Schéma du procédé (CEZ)

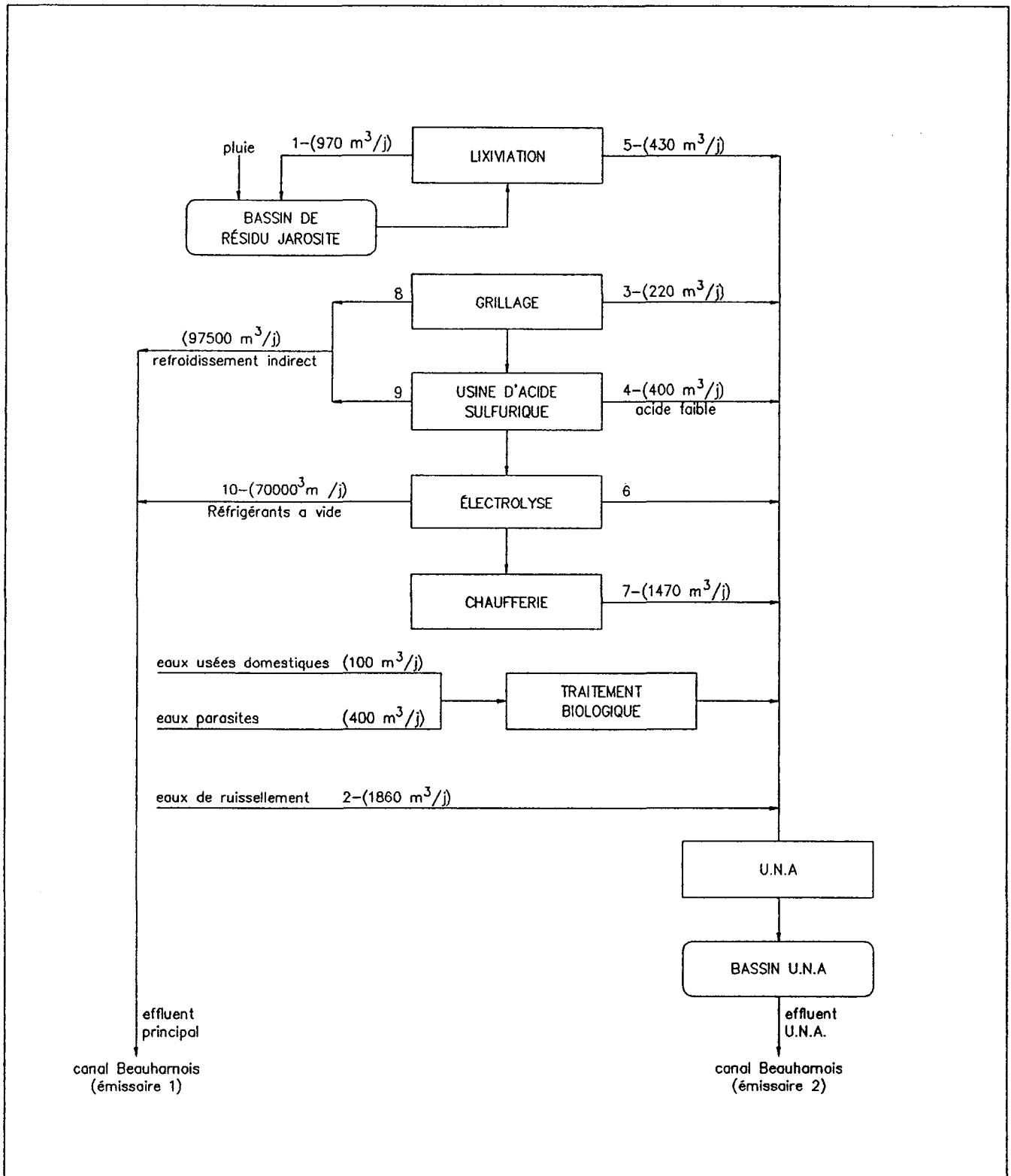


Figure 16 Schéma du traitement des effluents (CEZ)

Tableau 12 Résultats des essais de déshydratation des boues de CEZ

CEZinc - ESSAIS PILOTES - BOUE DE JAROSITE - PRESSEUR ROTATIF (1200 mm dia.) - Tamis 20 mm - Canal 50 x 200 mm - Polymère Phenopol N-200

Pressée No	Paramètres d'opération																		Taux de capture			
	Polymère		Pression		Débit				Réduction	Siccité					Taux de production				Taux de capture			
	Dosage	Vitesse	moyenne		moyen					Boues brutes	Filtrat		Gâteau	Solides totaux	Sol. susp.	Sol. sol.	Eau	Gâteau/boue	Filtrat/boue			
	Polymère	moyenne	Entrée	Sortie	Boues	Boues	Filtrat	Pol.	Gât/boue	MST	MES	MST	MES	MST	Gâteau				MES	Solution	Solution	
kg/tMS	TPM	kPa	kPa	L/h	kg/h	L/h	L/h	%	%	%	%	g/L	%	kg hum/h	kg sec/h	kg sec/h	kg sec/h	kg/h	%	%	%	
CEZ-1A	0.91	0.10	21	103	400	591	195	52	69	46.79	29.34	24.03	31.94	55.16	410	226	167	53	190	96.50	51.72	48
CEZ-1B	0.81	0.10	28	97	400	591	243	46	59	46.79	28.80	25.19	37.31	60.45	346	209	161	42	143	94.82	39.62	60
CEZ-1C	0.96	0.11	34	97	300	443	211	40	52	46.79	27.92	27.14	59.94	63.27	231	146	112	28	92	90.28	33.28	67
CEZ-2A	1.19	0.11	24	145	500	739	401	69	44	42.20	26.60	20.01	16.94	66.61	329	219	190	26	113	96.59	22.70	77
CEZ-3A	1.00	0.11	17	338	1000	1477	839	144	42	43.10	27.23	19.74	7.47	71.16	620	441	396	43	181	98.45	18.39	82
CEZ-3B	1.09	0.21	21	200	1100	1625	1035	139	32	43.02	21.81	25.66	19.03	73.56	528	388	335	47	145	94.53	13.66	86
CEZ-3C	1.06	0.30	21	207	1200	1773	1151	148	31	43.10	22.02	27.92	55.20	73.44	547	402	330	53	164	84.44	14.20	86
CEZ-4A	0.81	0.80	21	200	900	1330	842	110	33	45.24	21.28	30.67	51.45	71.18	434	309	241	53	140	85.31	16.66	83
CEZ-4B	0.86	0.90	21	186	800	1182	758	104	32	45.24	21.48	30.89	60.38	71.37	381	272	210	46	124	82.83	16.52	83
CEZ-4C	0.90	1.00	21	207	900	1330	876	113	30	45.24	19.86	32.83	70.33	70.80	397	281	206	55	136	77.95	16.21	84
CEZ-4D	1.23	1.10	21	241	1000	1477	1123	125	18	45.24	14.40	40.34	134.17	70.51	262	185	77	61	124	36.32	13.28	87
CEZ-4E	0.84	0.70	21	200	700	1034	679	84	30	45.24	20.19	32.13	60.85	72.11	308	222	170	39	99	81.17	15.20	85
CEZ-5A	0.92	0.30	21	124	1400	2068	1227	200	39	45.24	22.19	27.13	12.82	67.74	804	545	443	95	266	96.61	19.94	80
CEZ-5B	0.40	0.40	21	172	1100	1625	535	158	70	45.24	50.67	4.93	154.45	66.27	1145	758	750	36	431	91.11	41.07	59
CEZ-5C	1.29	0.50	21	172	1400	2068	1415	204	28	45.24	16.07	32.58	25.77	68.40	584	399	297	89	198	89.26	14.79	85
CEZ-5D	0.90	0.20	21	186	1100	1625	998	156	36	45.24	22.40	26.86	10.79	71.01	590	419	353	62	175	97.07	16.71	83
CEZ-5E	0.99	0.10	21	172	800	1182	736	117	35	45.24	20.96	27.88	9.48	69.64	420	292	241	49	130	97.20	17.00	83
CEZ-5F	0.63	0.60	22	138	1200	1773	916	173	48	45.24	32.68	32.68	233.68	66.85	852	570	400	74	378	69.10	33.09	67
CEZ-5G	0.97	0.70	22	179	1400	2068	1234	210	39	45.24	21.90	28.11	26.99	66.57	805	536	420	102	283	92.81	21.08	79
CEZ-6A	0.33	0.40	21	186	1100	1625	783	174	53	48.10	32.25	22.00	26.84	67.80	864	586	504	73	287	96.07	28.25	72
CEZ-6B	0.40	0.50	21	152	1500	2216	1106	237	51	48.10	26.78	26.21	12.92	64.20	1133	727	579	141	413	97.62	29.76	70
CEZ-6C	0.41	0.60	21	165	1500	2216	1164	243	48	48.10	26.61	26.18	11.31	66.20	1070	708	577	126	368	97.79	26.39	74
CEZ-6D	0.38	0.70	22	193	1200	1773	933	185	48	48.10	27.37	25.65	10.96	67.70	844	572	475	92	277	97.91	25.08	75
CEZ-6E	0.44	0.30	22	179	1000	1477	828	174	45	48.10	26.74	25.55	6.85	69.40	663	460	389	69	205	98.57	21.82	78

7.5 Synthèse des résultats

Les essais-pilotes de déshydratation poursuivis dans trois (3) usines tant avec un presseur rotatif de 600 mm que de 1200 mm fournissent les résultats typiques suivants :

Cie	Siccité (MST) %		Taux de production kg MST/h.m ²	Taux de capture (MES) %
	Entrée	Sortie		
PPG	28	47	127	95
QIT	22	70	236	94
CEZ	45	69	319	96

8. BILAN DES CONTAMINANTS DANS LE PROCÉDÉ DE DÉSHYDRATATION

8 BILAN DES CONTAMINANTS DANS LE PROCÉDÉ DE DÉSHYDRATATION

Un modèle mathématique informatisé a été élaboré, afin de calculer les bilans massiques des contaminants dans le procédé de déshydratation. Les données de base du modèle sont présentées à la figure 17. Les résultats des analyses de laboratoire fournissent les hypothèses de calcul nécessaires à la modélisation du pressoir. Les équations du modèle sont fournies dans la thèse de doctorat de Poulin [2].

8.1 Résultats des bilans massiques

Les tableaux synoptiques suivants (13, 14 et 15) présentent les résultats d'application du modèle de bilan massique [18], respectivement pour les trois (3) usines étudiées (PPG, QIT et CEZ). Le bilan est calculé pour un kilogramme de boues brutes.

Tableau 13 Bilan des contaminants dans les boues de PPG

Paramètres	Boue brute	Filtrat	Gâteau	Écart Entrée-Sortie
Poids total	1 kg	0.84 kg	0.16	0
Matière solide totale	0.3 kg	0.20 kg	0.08 kg	0.02 kg
Matière en suspension totale	0.06 kg	0.004 kg	0.05 kg	0.01 kg
Eau	0.7 kg	0.64 kg	0.08 kg	0.02 kg
Matière solide non réglementaire	0.296 kg	0.199 kg	0.157 kg	0.06 kg
Zn	47 mg	ND	41 mg	6 mg
Ni	8 mg	2 mg	7 mg	1 mg
Pb	ND	ND	ND	0
Cu	ND	ND	3 mg	3 mg
Fe	3370 mg	414 mg	2751 mg	205 mg
Cd	1.5 mg	ND	1 mg	0.5 mg
Cr	255 mg	240 mg	40 mg	25 mg
Hg	ND	ND	ND	0
As	ND	ND	ND	0
Se	ND	ND	ND	0
Carbone organique	200 mg	168 mg	48 mg	16 mg

Q_B	Débit de boues à déshydrater (m^3/h)
C_B	Concentration des contaminants dans la boue à l'entrée (% P/P)
C_G	Concentration des contaminants dans le gâteau ou siccité visée (% P/P)
R_E	Rendement d'extraction visé, exprimé en pourcentage (%)
S_B	Gravité spécifique de la boue
S_G	Gravité spécifique du gâteau
S_F	Gravité spécifique du filtrat
ρ_E	Densité de l'eau aux conditions standards ($1000 \text{ kg}/m^3$)
TP	Taux de production ($\text{kg MST (sec)}/h$)
t	Temps pour effectuer un cycle complet de déshydratation (min)
C_F	Concentration des MST dans le filtrat (% MST P/P)
h	Hauteur du canal périphérique (m)
L	Largeur du canal périphérique (m)
V	Volume de filtrat (m^3)
v_c	Volume du canal (m^3)
A_T	Aire totale = Aire de filtration (A_F) + aire d'essorage (A_e) (m^2)
RPM	Vitesse de la roue exprimée en révolution par minute (min^{-1})
N_C	Nombre de canaux nécessaires

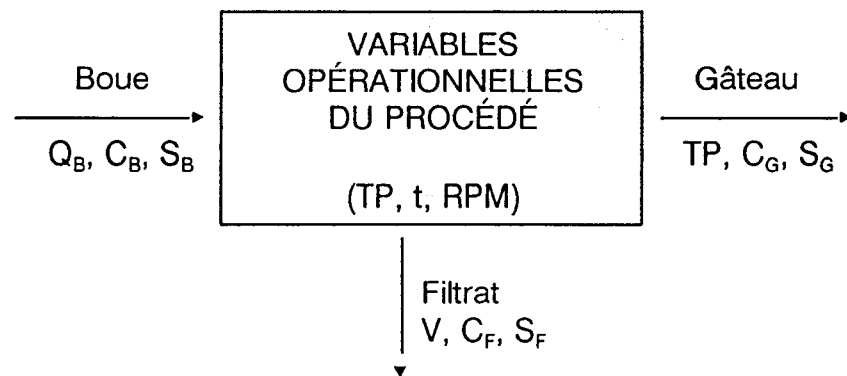


Figure 17 Schéma des intrants et extrants d'un bilan massique des contaminants

Tableau 14 Bilan des contaminants dans les boues de QIT

Paramètres	Boue brute	Filtrat	Gâteau	Écart Entrée-Sortie
Poids total	1 kg	0.51 kg	0.49 kg	0
Matière solide totale	0.29 kg	0.01 kg	0.34 kg	0.06
Matière en suspension totale	0.27 kg	0.01 kg	0.34 kg	0.07
Eau	0.71 kg	0.51 kg	0.15 kg	0.05
Matière solide non réglementaire	0.25 kg	0.08 kg	0.28 kg	0.11
Zn	736 mg	30 mg	746 mg	40 mg
Ni	116 mg	6 mg	178 mg	68 mg
Pb	19 mg	0.9 mg	20 mg	2 mg
Cu	180 mg	8 mg	198 mg	10 mg
Fe	52835 mg	2268 mg	62489 mg	11920 mg
Cd	ND	ND	ND	0
Cr	288 mg	13 mg	324 mg	49 mg
Hg	ND	ND	ND	0
As	ND	ND	ND	0
Se	ND	ND	ND	0
Carbone organique	3240 mg	2907 mg	1666 mg	1333 mg

Tableau 15 Bilan des contaminants dans les boues de CEZ Ltée

Paramètres	Boue brute	Filtrat	Gâteau	Écart Entrée-Sortie
Poids total	1 kg	0.66 kg	0.34 kg	0
Matière solide totale	0.435 kg	0.13 kg	0.22 kg	0.09 kg
Matière en suspension totale	0.195 kg	0.001 kg	0.21 kg	0.02 kg
Eau	0.565 kg	0.53 kg	0.12 kg	0.09 kg
Matière solide non réglementaire	0.303 kg			
Zn	59280 mg	30199 mg	11246 mg	17835 mg
Ni	ND	1.3 mg	ND	1.3 mg
Pb	6763 mg	14 mg	6533 mg	216 mg
Cu	1003 mg	428 mg	347 mg	228 mg
Fe	63688 mg	2072 mg	59353 mg	2263 mg
Cd	307 mg	158 mg	64 mg	85 mg
Cr	62 mg	41 mg	57 mg	36 mg
Hg	ND	ND	ND	0
As	476 mg	8.6 mg	442 mg	25 mg
Se	7.5 mg	3.3 mg	2 mg	2 mg
Carbone organique	100 mg	100 mg	306 mg	306 mg

L'imprécision des résultats obtenus dans les trois (3) bilans massiques provient principalement des variations dans les mesures des divers débits en cours d'essais, de même que de la fluctuation des paramètres d'opération qui fait que l'échantillonnage de la boue, du filtrat et du gâteau ne correspond pas parfaitement. Cependant, le soin apporté aux prises de mesure et à l'échantillonnage permettent d'assurer que les résultats obtenus sont très représentatifs de la réalité.

8.2 Évaluation de la conformité environnementale

Le Ministère de l'environnement du Québec est sur le point d'adopter un nouveau règlement, ayant pour objet de réduire les rejets des contaminants des deux cents (200) industries les plus polluantes du Québec [16]. Ce règlement s'inscrit dans le programme P.R.R.I.¹, qui consiste à réduire de 75 % la charge des contaminants rejetés dans l'environnement par les industries considérées prioritaires, soit dans les secteurs de la métallurgie, de la chimie, des mines et des pâtes et papiers.

Entre-temps, il n'existe pas de règlement spécifique aux rejets des effluents industriels, tant que la section "Attestation d'assainissement" adoptée en vertu de la loi 99 (1988 L.Q. chap. 49) ne sera pas en vigueur.

Les entreprises PPG Canada ne déversent aucun contaminant dans le fleuve St-Laurent. L'usine recycle les eaux filtrées par leur procédé de production des chlorates, et expédie chez la Compagnie Concord à Blainville les résidus semi-solides, générés par leur procédé de déshydratation des boues.

Les boues déshydratées doivent être stabilisées et encapsulées par le procédé Stablex, en raison du dépassement des concentrations de certains métaux lourds dans les boues ou leurs eaux de lixiviation. Ces dernières normes proviennent du règlement sur les déchets solides (R.R.Q., C. Q-2, r.14), décrites à l'article 30, tandis que les contaminants dans les boues ne doivent pas dépasser les concentrations décrites à l'annexe 3 (article 1) du règlement sur les déchets dangereux (R.R.Q., C. Q-2, r.12.1). Le tableau 16 établit la comparaison entre les concentrations réglementaires et celles obtenues suite aux analyses en laboratoire. Cette comparaison est effectuée en regard du procédé de déshydratation par le presseur rotatif et du filtre-pressé à plaques actuel de PPG.

1

Programme de réduction des rejets industriels

Tableau 16 Vérification des normes environnementales des boues déshydratées de PPG

Paramètres	Gâteaux actuels du filtre-presse de PPG	Gâteaux des essais du pressoir	Lixiviat des gâteaux du pressoir	Normes du lixiviat DS (r.14)	Normes du lixiviat DD (r.12,1)
Unités	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)
pH	11,2	---	10,9	---	9,5
Zinc	47	271	7,2	1,0	10
Nickel	8	45	0,9	1,0	10
Plomb	ND	ND	ND	0,1	5
Cuivre	ND	17	ND	1,0	10
Fer	3370	18339	ND	17	N.A.
Cadmium	1,5	8	0,2	0,1	2
Chrome	255	268	17,2	0,5	5
Mercure	ND	ND	ND		0,2
Arsenic	ND	ND	ND		5
Selenium	ND	ND	ND		1

ND = non-déecté

DD = déchets dangereux

DS = déchets solides

On constate que trois (3) métaux dépassent les normes des eaux de lixiviation pour un site d'enfouissement sanitaire (LES), soit le zinc, le cadmium et le chrome. Le pressoir rotatif permet d'essorer les boues de 28 à 47 % MST (sec), soit environ 75 % de plus que les gâteaux des filtres-presses de PPG. Cette concentration plus élevée des matières solides totales amène aussi des concentrations plus grandes de métaux dans les gâteaux, qui demeurent liées aux particules solides, et par conséquent lessivés lors du test des eaux de lixiviation. Un seul métal (Cr) dépasse les normes du règlement sur les déchets dangereux. Le pH est également trop élevé à 10,9. L'emploi du pressoir rotatif ne permet donc pas de déclassifier cette boue déshydratée considérée toxique.

Les tableaux 17 et 18 présentent également les résultats comparatifs pour QIT et CEZ.

Tableau 17 Vérification des normes environnementales des boues déshydratées de QIT

Paramètres	Lixiviat des gâteaux du presseoir	Filtrat du presseoir	Normes de rejet Réseau d'égout	Normes du lixiviat DS (r.14)	Normes du lixiviat DD (r.12,1)
Unités	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)
Zinc	3,53	58	1	1,0	10
Nickel	ND	11	1	1,0	10
Plomb	ND	1,64	0,1	0,1	5
Cuivre	3,21	15	1	1,0	10
Fer	1563	4447	17	17	N.A.
Cadmium	ND	ND	0,1	0,1	2
Chrome	2,03	25	1	0,5	5
Mercuré	ND	ND	0,001		0,2
Arsenic	ND	ND	1		5
Selenium	ND	ND	N.A.		1

ND = non-déecté

DD = déchets dangereux

DS = déchets solides

Les gâteaux qui seront produits par le futur système de déshydratation de QIT pourraient être classifiés déchets spéciaux, considérant la possibilité qu'ils ne puissent être enfouis dans un LES (normes du Zn, Cu, Fe et Cr dépassées). D'autre part, ces gâteaux respectent les normes du règlement sur les déchets dangereux.

Tableau 18 Vérification des normes environnementales des boues déshydratées de CEZ Ltée

Paramètres	Résidus actuels de jarosite de CEZ	Gâteaux des essais du pressoir	Lixiviat des gâteaux du pressoir	Normes du lixiviat DS (r.14)	Normes du lixiviat DD (r.12,1)
Unités	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)
Zinc	59280	33076	1828	1,0	10
Nickel	ND	ND	ND	1,0	10
Plomb	6763	19216	2	0,1	5
Cuivre	1003	1022	23	1,0	10
Fer	63688	174567	65	17	N.A.
Cadmium	307	189	11	0,1	2
Chrome	62	168	ND	0,5	5
Mercure	ND	ND	ND		0,2
Arsenic	476	1301	0,07		5
Selenium	7	6	0,23		1

ND = non-déecté

DD = déchets dangereux

DS = déchets solides

Les gâteaux de jarosite procurent des lixiviats au-dessus des normes pour le zinc, le cuivre et le cadmium. Suite au passage de la boue dans le pressoir, une forte proportion de zinc se retrouve dans le filtrat, alors que le fer, le plomb et l'arsenic sont concentrés dans le gâteau.

9. AVANTAGES ÉCONOMIQUES ET BÉNÉFICES ENVIRONNEMENTAUX

Un des objectifs de ce projet était d'évaluer le rapport coût/bénéfice de cette nouvelle technologie, compte tenu des résultats obtenus suite aux essais-pilotes avec les boues industrielles, et plus globalement, avec les boues municipales et les résultats du programme de R & D phase I.

Selon le PLAN VERT d'Environnement Canada, on peut définir une technologie propre si elle s'inscrit dans le concept d'un "*environnement durable*", c'est-à-dire si elle permet de réduire la consommation énergétique globale du système de gestion des boues, de diminuer l'emploi des matières premières, et enfin d'augmenter les bénéfices environnementaux. Le presseur rotatif peut donc être considéré comme une technologie propre, car elle répond à ces trois (3) critères par rapport aux autres technologies de déshydratation existantes. La section ci-après présente cette "*comparaison*" technico-économique de façon générale.

9.1 Comparaison avec les technologies existantes

Les études comparatives portant sur les principales méthodes de déshydratation conventionnelles sont largement documentées dans le domaine des boues et de la séparation solide-liquide [9]. La comparaison entre les technologies faisant appel à l'essorage mécanique est toutefois rarissime. Les auteurs ou les fournisseurs de ces équipements préfèrent comparer ces dernières avec les procédés conventionnels, afin de mettre en exergue leurs performances supérieures. Comparer les rendements d'un filtre-pressé à diaphragme à un filtre sous vide n'est pas tout à fait juste, compte tenu de la gamme de pression beaucoup plus élevée de l'un par rapport à l'autre.

D'autre part, ces études ne révèlent pas le rapport global des avantages/inconvénients d'un procédé vs un autre, car les essais ne sont pas toujours réalisés sur la même boue, sous les mêmes conditions d'opération (dosage de polymères, degré d'optimisation de l'appareil, validité statistique des moyennes des

résultats, etc.). En effet, il peut s'avérer, à titre d'exemple, que tel filtre-presse procure des siccités plus élevées que telle centrifuge, mais vis-à-vis la capacité de production, celle-ci peut fournir des charges hydrauliques largement supérieures, représentant donc une option plus rentable à l'investissement.

Les technologies connues pouvant réduire le contenu liquide des gâteaux obtenus par filtration sont présentées schématiquement à la figure 18. Ces procédés utilisent la compression ou l'essorage mécanique, à l'instar de d'autres technologies de pointe comme les filtres à bandes électro-acoustiques, ou les filtres évaporateurs qui font appel à des formes d'énergie différentes.

9.1.1 Aspect opération et entretien. - La comparaison en regard des aspects relatifs à l'exploitation du pressoir rotatif vs les autres systèmes de déshydratation, a été présentée par Les Industries Fournier Inc. dans deux conférences organisées par le CSL [10]. Cette évaluation avait été effectuée à ce moment-là avec des boues municipales seulement. On retiendra en résumé que cette nouvelle technologie possède les avantages/inconvénients listés dans les tableaux ci-après.

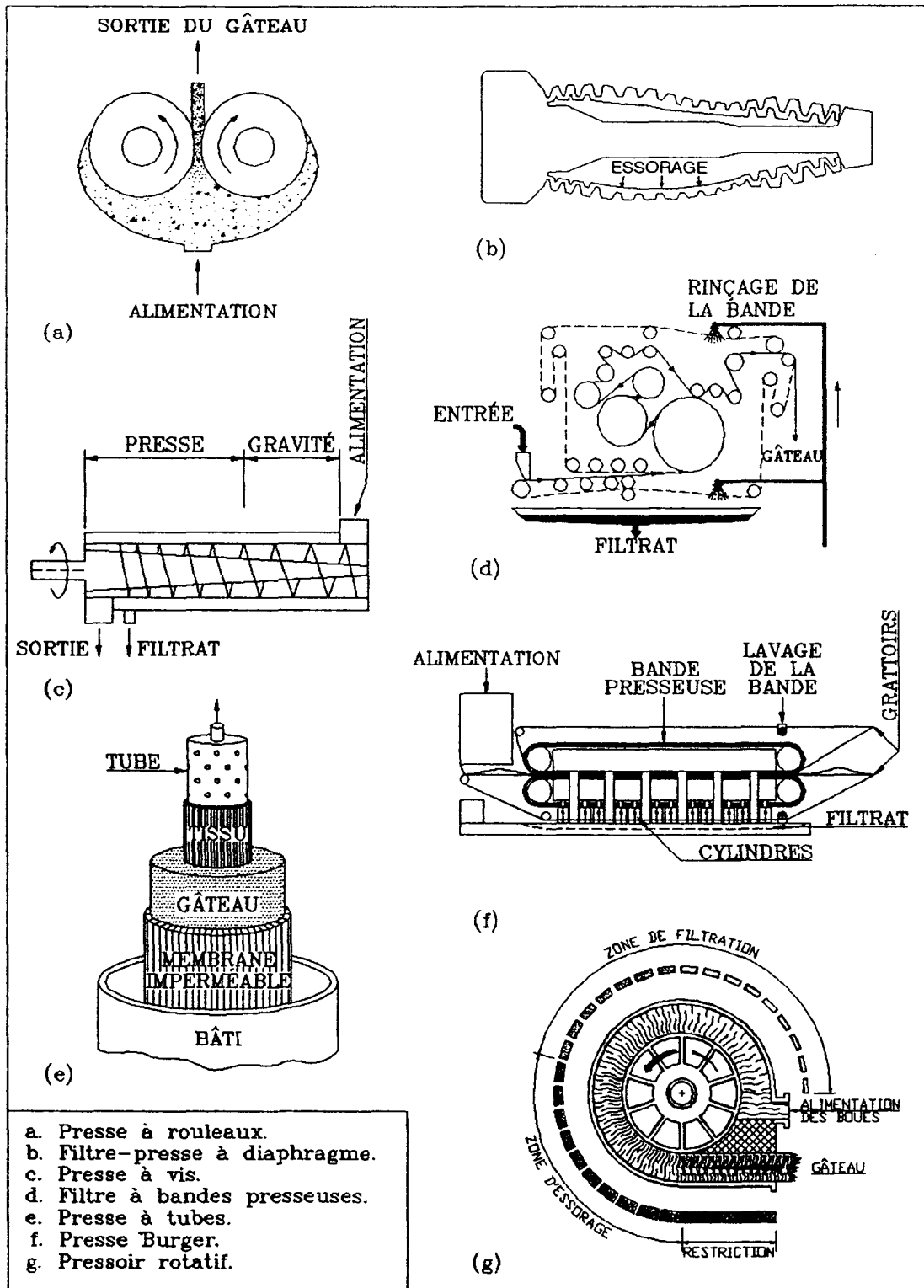


Figure 18 Schéma des équipements de déshydratation par essorage mécanique

Tableau 19 Liste des avantages/inconvénients du presseur rotatif par rapport aux autres technologies

AVANTAGES
<p>Rendement supérieur pour plusieurs types de boues</p> <p>Procédé en continu</p> <p>Arrêt-départ simple</p> <p>Mise en route rapide</p> <p>Pas d'utilisation d'eau de lavage</p> <p>Problèmes de "troubleshooting" faciles à identifier et à remédier</p> <p>Espace d'aménagement compact (moins d'entretien des lieux), pas de bruit ambiant</p> <p>Totalement en circuit fermé (plus grande salubrité des lieux, et moins d'odeurs)</p> <p>Consommation énergétique faible (en terme de kW/h/kg MST)</p> <p>Flexibilité du procédé vis-à-vis les changements dans la nature de la boue</p> <p>Opération peu complexe par le technicien</p> <p>Le fonctionnement peut s'automatiser</p> <p>Possibilité de mesurer la siccité du gâteau à toutes les vingt 20 minutes</p> <p>Durée de vie de la machine élevée (toutes les pièces sont en métal et la vitesse de rotation est très faible)</p> <p>Peu de pièces d'usure à remplacer (tamis et joints d'étanchéité seulement)</p> <p>Tâches d'entretien préventif minimales (lubrification annuelle)</p> <p>Aucun risque de santé et sécurité (Machine enclouonnée)</p> <p>Facilité d'installation sur une plate-forme technique (évacuation du gâteau dans une benne en-dessous)</p>
INCONVÉNIENTS
<p>Nécessite l'ajout d'aide-filtrants pour certains types de boue</p> <p>Floculation sous pression (bris possible des floccs)</p> <p>Éléments filtrants pour les boues industrielles encore au stage du développement</p> <p>Essais-pilotes obligatoires pour le design</p> <p>Connaissances insuffisantes des limites du procédé</p> <p>Faible expérience avec plusieurs sortes de boues</p> <p>Nouvelle technologie encore peu utilisée</p>

Tableau 20 Comparaison en terme d'efficacité des procédés de déshydratation existants vs le presseur rotatif

Critères de performance	Filtres à bandes				Filtres sous vide				Centrifuge				Presseur rotatif Modèle 4-1220/5000			
	% MST à l'entrée	% Siccité	TP kg h/m	% Capture	% MST à l'entrée	% Siccité	TP kg h/m ²	% Capture	% MST à l'entrée	% Siccité	TP kg h	% Capture	% MST à l'entrée	% Siccité	TP kg h	% Capture
1. Biologique stricte	2,5	16,5	200	87	3,5	15,1	9,3	92	3,9	17,5	122	94	3,7	17	200	90
2. Mixte (50 % primaire et 50 % biologique)	5,1	23,6	250	90	4,5	21,8	23,9	89	5,3	21,9	307	87	2,5	20	300	92
3. Physico-chimique (primaire)	6,4	31,1	300	91	5,6	28,8	45,0	94	6,3	29,1	1300	77	4,0	34	750	95
4. Mixte digérée anaérobique	2,9	19,5	280	--	4,1	20,1	26,1	92	---	---	---	--	2,2	* 15	*200	* 91
5. Mixte digérée aérobie	3,2	18,5	300	--	---	---	---	--	---	---	---	--	1,7	* 26	*300	* 95
6. Primaire avec alun	4,5	23,5	300	--	6,1	22,6	22,9	--	3,4	27,8	15	91	3,9	38	650	94
7. Primaire avec chaux	---	---	---	--	8,7	30,5	28,1	--	10,8	31,5	60	88	---	---	---	---
8. Biofiltration (mixte)	5,0	20,0	300	88	---	---	---	--	---	---	---	--	4,0	33	1000	95
Échantillons compilés sur [11]	110 usines d'épuration				50 usines d'épuration				39 usines d'épuration				10 usines d'épuration			

(* avec aide-filtrant)

Tableau 21

Comparaison en regard des principes d'opération

CRITERES DE COMPARAISON	NOMBRE D'UNITÉS DE																			
	FILTRE À BANDES				FILTRES SOUS VIDE				CENTRIFUGE				PRESOIR ROTATIF				FILTRE-PRESSE			
	(1)	(2)	(3)	(4) +	(1)	(2)	(3)	(4) +	(1)	(2)	(3)	(4) +	(1)	(2)	(3)	(4) +	(1)	(2)	(3)	(4) +
Main-d'oeuvre requise pour l'opération (# d'opérateurs par unité)	1,09	0,66	0,36	0,33	0,95	0,7	0,4	0,35	0,6	0,42	0,22	0,15	0,50	0,37	0,19	0,15	0,9	0,68	0,37	0,31
Main-d'oeuvre requise pour l'entretien (hommes-hres/semaine)	3,35	6,7	10,0	14,0	3,6	7,0	11,0	15,0	3,6	7,2	12,0	17,0	2,5	5,0	8,4	10,5	3,8	7,1	13,2	20,0
Coûts de remplacement des pièces mobiles	Faible				Élevé				Faible				Faible				Moyen			
Eau de lavage requise	+++				++				N/A				N/A				+++			
Durée de vie (durabilité et fiabilité)	8 à 15 ans				10 à 20 ans				7 à 14 ans				25 à 35 ans				20 à 30 ans			
Complexité et flexibilité à contrôler la performance	++				++				+				+++				+			
Facilité à contrôler les odeurs et la salubrité des lieux	---				--				+++				+++				--			
Risques au point de vue santé et sécurité	oui				oui				non, enceinte fermée				non, enceinte fermée				non			
Degré de satisfaction générale des opérateurs vis-à-vis l'O & E	6				4				5				à venir				4			

9.1.2 Aspect énergétique. - Le système du presseur rotatif consomme seulement en moyenne entre 10 et 25 kWh/tonne de boues (base sèche). Cet aspect devient de plus en plus important dans la sélection des meilleures technologies de déshydratation par les entreprises. Le tableau ci-dessous présente la comparaison entre différentes technologies pour assécher une boue mixte digérée (50 % primaire, 50 % biologique).

Tableau 22 Comparaison de l'énergie requise

Technologie de déshydratation	Électricité - kWh/t(sec)
Centrifuge (G élevé)	60 - 90
Filtre à bandes presseuses	10 - 25
Filtre sous vide	40 - 60
Filtre-presse (à plaque)	40 - 60
Filtre-presse (à diaphragme)	35 - 55
Lits de séchage	03 - 04
Lagunage	09 - 16
Presseur rotatif	10 - 25

On remarque que le presseur rotatif représente le procédé le plus économique équivalent au filtre à bandes presseuses. Les procédés de lagunage et de filtration sur lits de séchage sont les moins énergivores au point de vue des coûts directs

d'électricité, mais ils ne le sont plus si on tient compte également des coûts indirects afférents à la récupération des boues épaissies sur les lits ou dans le fond des lagunes, notamment l'enlèvement du surnageant, le soutirage des boues et leur évacuation dans des bennes. Ces derniers travaux exigent aussi une source d'énergie.

Les rendements énergétiques obtenus avec les trois (3) boues du présent projet sont respectivement de 9.8 kWh/t(sec) pour CEZ, 13.2 kWh/t(sec) pour QIT et 24.6 pour PPG Canada.

Si on évaluait globalement toute la consommation énergétique jusqu'à la disposition finale dans un site d'enfouissement ou de valorisation, le presseur rotatif deviendrait alors la technologie la plus rentable, compte tenu que les siccités des gâteaux obtenues sont plus élevées en général avec des boues industrielles (entre 5 et 15 % de plus en terme de MST) que les filtres à bandes presseuses et les lits de séchage. En effet, les coûts de transport et de disposition sont directement proportionnels au rendement sur la siccité, et à l'inverse du volume de boues à éliminer.

En résumé, les objectifs du programme DRECT de créer et de démontrer de nouvelles techniques de conservation des ressources et de l'énergie ont été atteints avec le presseur rotatif.

9.2 Avantages technico-économiques pour PPG, QIT et CEZ

Une étude comparative [10] a permis de vérifier dans le domaine des boues industrielles que le presseur rotatif requiert en général des investissements inférieurs aux filtres-presses, et équivalents aux centrifugeuses et aux filtres à bandes presseuses lorsque le taux de siccité exigé est élevé (supérieur à 50 %). Le coût d'investissement pour une première unité varie entre 250 et 750 \$/kg MST(sec).h dépendant du type de boues traitées. On constate pour les trois (3) entreprises étudiées ici que les investissements à faire pourraient être récupérés dans des délais raisonnables.

Dans le cas des Entreprises PPG Canada, elles expédient chez Stablex 170 tm/an de boues toxiques à une concentration de 25 % MST. Ces boues proviennent d'un système d'épaississement gravitaire par une benne à fond tamisé, qui reçoit les boues des filtres-presses à plaque.

L'emploi d'un pressoir rotatif à la place de ce système d'épaississement, permettrait de réduire à 83 tm/an la quantité de boue à disposer à Blainville, soit environ 52 % d'économie sur les coûts d'élimination.

Une analyse préliminaire de rentabilité démontre que l'achat d'un pressoir de 610 mm ϕ répondrait aux besoins de l'usine, et que le délai de récupération actualisé des investissements, dû aux économies chez Stablex, serait d'environ cinq (5) ans. Le potentiel de réduction à la source est donc très bénéfique.

En ce qui a trait à la compagnie QIT Fer et Titane Inc., il serait intéressant de mélanger ensemble les boues d'enrichissement et des fours de réduction, car le pressoir rotatif procure des rendements équivalents pour les deux (2) types de boue. Une économie d'échelle serait obtenue au lieu d'installer deux (2) systèmes en parallèle. Quant à la comparaison des coûts avec d'autres technologies de déshydratation, il faudrait que la Compagnie vérifie au point de vue des études d'ingénierie et de rentabilité, si le pressoir rotatif s'avérerait une meilleure option au point de vue technico-économique. Théoriquement, il appert que les coûts d'investissement seraient équivalents, voire même inférieurs, selon les soumissions publiques du projet d'appel d'offre de la station d'épuration de la C.U.M. à Montréal-Est. Les coûts de fourniture et d'installation de six (6) filtres-presses vs seize (16) pressoirs ont été mis en compétition pour ce même projet en novembre 1991. En outre, le pressoir rotatif coûterait moins cher en terme d'exploitation que les filtres-presses, considérant que les tamis développés dans ce projet de R & D sont durables et résistants à l'abrasion, et que les coûts énergétiques, d'opération et d'entretien seraient moindres.

Enfin, l'installation de pressoirs rotatifs chez CEZ permettrait de réduire de trois fois le volume des résidus de jarosite dans les lagunes. Cet avantage économique mérite d'être évalué en fonction des frais à court et moyen terme de stockage et de traitement de ces résidus, et à long terme pour la décontamination des lagunes existantes. Le rapport bénéfices sur les coûts d'investissement, et la valeur présente avec les coûts d'exploitation, devraient donc être avantageux pour la compagnie, même si on ne connaît pas les coûts actuels pour CEZ Ltée.

9.3 Impacts positifs sur l'environnement

L'avantage principal du pressoir rotatif est qu'il ne déplace pas le problème environnemental au domaine de la gestion des déchets solides. En effet, l'emploi de procédés de déshydratation qui procurent des gâteaux pas assez secs, ou encore trop humides, amènent des répercussions importantes sur l'environnement (contamination des sols et de la nappe phréatique dans les sites d'enfouissement). À titre d'exemple typique, on prend une industrie qui génère 10 t(sec)/j de boues à une siccité moyenne annuelle de 16 %. Les impacts identifiés sont notamment :

- Une facture de disposition au site d'enfouissement sanitaire (LES) de cent soixante mille dollars (160 000 \$)/an de plus, par rapport à la norme de 20 % à respecter. Cette facture augmenterait de trois (3) à cinq (5) fois s'il s'agissait d'un site à sécurité accrue si les boues étaient classifiées dangereuses. Ces sites n'acceptent pas d'ailleurs des boues en bas de 40 % de siccité.
- Une production de 4560 m³ de plus des eaux de lixiviation à traiter au LES. Les coûts en sus pour ce traitement sont environ de dix mille (10 000 \$) à quinze mille (15 000 \$) par année.
- La réduction de la durée de vie au LES due au volume supplémentaire à enfouir.

Sans compter d'autres effets négatifs sur l'exploitation journalière au site, l'augmentation du trafic routier, les odeurs, etc. Un seuil plus élevé de 25 à 30 % comme norme exigée par d'autres pays, viendrait augmenter proportionnellement ces écarts.

Quant à la disposition des boues par incinération, il est évident que si la siccité des gâteaux est trop faible, on doit compenser avec l'adjonction de gaz naturel ou d'huile pour atteindre le point d'auto-combustion (30-32 % de siccité avec 70 % de MVT). Encore là, on contribue à déplacer le problème à la pollution de l'air et à l'épuisement d'une ressource non renouvelable.

L'emploi du presseur rotatif augmente également le potentiel des 4R-V (réduction, récupération, réemploi ou réutilisation, recyclage et valorisation) des gâteaux et des filtrats. Les bénéfices environnementaux sont donc plus nombreux. Par exemple dans le cas de CEZ Ltée, plus de 80 % du zinc se retrouve dans le filtrat, ce qui constitue un avantage pour la compagnie. L'aménagement des lagunes exige de très grands bassins imperméables près du fleuve, implique des infrastructures et de la tuyauterie importantes et la dilution du surnageant par les précipitations. La probabilité des risques environnementaux est certes plus grande avec ce procédé que des machines aménagées à l'intérieur d'un bâtiment.

Pour PPG Canada, la réduction des volumes de gâteau produits rend intéressant la possibilité d'extraire économiquement le chrome qui s'y retrouve, et ainsi de déclassifier ce déchet dangereux transporté et disposé chez Stalex. Une étude de faisabilité pourrait être effectuée à cet égard.

Enfin pour QIT, le presseur rotatif réduirait de 97 % la charge totale de MST rejetée dans le fleuve, ce qui est très avantageux pour la protection écologique du fleuve. À ce sujet, une recherche a été effectuée pour vérifier si l'ajout de polymère pour flocculer les boues brutes pouvait constituer un impact négatif au point de vue écotoxicologique pour le milieu aquatique du fleuve récepteur. Peu d'études ont été réalisées dans le

domaine du conditionnement des effluents résiduaux ou des boues¹. La majorité de la recherche est effectuée dans le domaine de l'eau potable. Selon la littérature, les polymères synthétiques ne peuvent représenter un risque d'écotoxicité, en raison notamment des très faibles dosages injectés dans les boues. Les polymères en poudre sont dilués dans l'eau à des concentrations de 0.1 à 0.3 %. Les quantités ajoutées ont varié en moyenne de 2 à 5 kg de polymères/tm(sec), soit des concentrations de 500 à 1500 mg/l. Après déshydratation par le pressoir, on ne retrouve que de très faibles traces de carbone organique dans le filtrat (de 10 à 100 mg/l), s'il n'y a pas eu de surdosage.

On retrouve en annexe C les principaux résultats de l'écotoxicité des polymères synthétiques qui seraient rejetés dans le fleuve Saint-Laurent. On peut constater que les risques de létalité sont nuls pour les poissons et les daphnés, et ce aux concentrations résiduelles de polymère qu'on devrait virtuellement retrouver dans les filtrats rejetés au fleuve.

¹

10.

**SYNTHÈSE DE
MÉTHODES DE
CARACTÉRISATION**

Tel que mentionné, des travaux de recherche sur la caractérisation des boues ont été effectués en parallèle au projet de développement et de démonstration d'un prototype mobile. Ces travaux se sont avérés nécessaires, car il n'existe pas de méthode normalisée pour caractériser les boues afin de faire la sélection du type de technologie de déshydratation. Une liste de paramètres à analyser a donc été établie en fonction des particularités de fonctionnement du presseur rotatif. L'évaluation des méthodes d'analyse et leur mise au point s'est faite avec les trois (3) boues ayant servi aux essais-pilotes.

10.1 Inventaire des méthodes standardisées et non standardisées

À partir de la liste des caractéristiques de boue considérées comme ayant une influence majeure sur le comportement du presseur rotatif, une recherche de méthodes normalisées d'analyse a été effectuée [17]. Les méthodes évaluées les plus fiables ont été retenues. Dans les cas où aucune procédure d'analyse standard n'a été trouvée dans la littérature, une méthode spécifique à nos besoins a dû être développée en laboratoire.

On présente ci-après (tableau 23) la liste des analyses effectuées sur les boues, ainsi que les références sur les méthodes utilisées.

Le tableau 24 présente les résultats des analyses de laboratoire pour caractériser la boue brute et floculée, le filtrat brut et floculé, et le gâteau et son lixiviat. Ces analyses ont été réalisées avec les trois (3) boues étudiées.

10.2 Discussion sur la fiabilité des méthodes

Parmi toutes les méthodes utilisées, celles qui présentent le plus de doute quant à leur précision et à leur reproductibilité sont celles développées pour déterminer le coefficient de friction, l'évaluation de la résistance au cisaillement et le temps réel de formation d'un gâteau.

Tableau 23 Méthode d'analyse de caractérisation des boues

Titre de l'essai	Appareillage et Méthode de mesures
Contenu en matière sèche totale	2540B de SMEWW (1) (*)
Contenu en matière volatile totale	2540E de SMEWW (1) (*)
Contenu en matière en suspension	2540D de SMEWW (1) (*)
Contenu en matière volatile en suspension	2540E de SMEWW (1) (*)
Mesure du PH	MENVIQ 89.08/113-PH 1.1
Viscosité Brookfield	Viscosimètre Brookfield ASTM D-2196
Conductivité	Conductivimètre YSI 34 ASTM D-1125
Densité (Boue et filtrat)	ASTM D-70
Densité du gâteau	Cylindre gradué
Densité des solides en suspension	ASTM E-694
Siccité limite	AFNOR T97-001 (*)
Résistance spécifique à la filtration	AFNOR T97-001 (*)
Temps de succion capillaire	Recueil - "C. Lassée"
Coefficient de compressibilité	AFNOR T-97 (*)
Taille moyenne des particules	Microtrac
Distribution des particules	Microtrac
Potentiel Zeta	Mobility meter MII
Indice volumétrique de Mohlman	Memento technique Degremont
Alcalinité ou acidité	2320 et 2310 de SMEWW (1)
Carbone organique	Analyseur Leco
Teneur en eau liée	Recueil - "C. Lassée"
Vitesse de sédimentation	AFNOR T-97 (*)
Temps standard de formation d'un gâteau	Purchas - Wakeman
Porosité	Calculs à partir de la densité et du poids des matières sèches
Temps réel de formation d'un gâteau	CRIQ 103 (*)
Coefficient de friction	CRIQ 104 (*)
Résistance au cisaillement	CRIQ 104 (*)
Contenu en métaux	Spectromètre au plasma ICP

(1) "Standard methods for the examination of water and wastewater" [8]

(*) Méthodes décrites dans le rapport "Synthèse de méthodes de caractérisation des boues" [20]

Tableau 24 Résultats des analyses de laboratoire

Paramètres de caractérisation	Unités	Boue brute			Boue floculée			Filtrat brut			Filtrat floculé			Gâteau			Lixiviat, Gâteau		
		PPG	QIT	CEZ	PPG	QIT	CEZ	PPG	QIT	CEZ	PPG	QIT	CEZ	PPG	QIT	CEZ	PPG	QIT	CEZ
Matière solide totale	% P/P	29,84	21,48	43,51				25,6			23,97	2,18	19,85	52,52	69,41	65,70			
Matière en suspension	% P/P	6,31	20,18	19,51				1,03			0,47	1,99	0,10	36,36	69,32	62,01			
Matière volatile totale	% P/P	8,96	0	8,79															
Matière volatile en suspension	% P/P	0,24	0	5,58															
Siccité limite (565 kPa)	% P/P	45,38	62,28	73,98															
Siccité limite (525 kPa)	% P/P	44,28	60,15	72,89															
Résistance spécifique à la filtration	m/kg	9E +09	3,4 x 10 ¹¹	4,5 x 10 ¹⁰	IMP	9,6 x 10 ¹⁰	6,9 x 10 ¹⁰												
Temps succion capillaire	seconde	23,8	196	125	15	12,3	37												
Coefficient de compressibilité		IMP	IMP	0,42															
Temps standard de formation du gâteau	seconde	228	6000	1267															
Temps réel de formation du gâteau (3 cm)	seconde	1140	7000	10600	140	3150	5443												

ND = Non détecté

IMP = Impossible

Tableau 24 Résultats des analyses de laboratoire (Suite...)

Paramètres de caractérisation	Unités	Boue brute			Boue floculée			Filtrat brut			Filtrat floculé			Gâteau			Lixiviat, Gâteau		
		PPG	QIT	CEZ	PPG	QIT	CEZ	PPG	QIT	CEZ	PPG	QIT	CEZ	PPG	QIT	CEZ	PPG	QIT	CEZ
Temps réel de formation du gâteau (2 cm)	seconde	280	3300	3600	70	1250	1928												
Taille moyenne des particules	microns	28,7	1,53	5,50															
Coefficient de friction		0,41	IMP	0,10	0,22	0,06	0,40												
Contrainte de cisaillement	kPa	21,5	IMP	IMP	15,8	< 15	107												
Porosité		0,7	0,7	0,44															
Viscosité	CPS	16,5	5,5	56,0				4,5			3,5	5,00							
Densité du filtrat	gr/cm ³	1,1924	0,9964	1,31															
Densité des solides en suspension	gr/cm ³	0,2063	0,8116	2,82															
Densité de la boue	gr/cm ³	1,2232	1,0991	1,48				1,1938			0,9771	1,19	1,35	1,8944	1,57				
Potentiel zeta (dilution de 600)	mV	- 24,8	- 15,38	11,95															
Conductivité	mH	118,2	1,263	51,30	120,3	1,553	72,80												
Indice de Mohman		12,5	IMP	0															
Vitesse de sédimentation	mm/h	28	IMP	1,85	98	62640	1163												

ND = Non détecté

IMP = Impossible

Tableau 24 Résultats des analyses de laboratoire (Suite...)

Paramètres de caractérisation	Unités	Boue brute			Boue floculée			Filtrat brut			Filtrat floculé			Gâteau			Lixiviat, Gâteau		
		PPG	QIT	CEZ	PPG	QIT	CEZ	PPG	QIT	CEZ	PPG	QIT	CEZ	PPG	QIT	CEZ	PPG	QIT	CEZ
pH		11,2	10,4	1,05				10,8				10,12	1,30						
Alcalinité/Acidité	mg/CaCO ₃	Alcalinité 3624	Alcalinité 7974	Acidité 124170															
Teneur en eau liée/libre	% liée/ % libre	<u>52,85</u> 17,31	<u>40,07</u> 38,45	<u>52,88</u> 3,61															
Zinc	mg/kg	47	545	59280				ND				58	45756	271	1523	33076	7,2	3,5	1826
Nickel	mg/kg	8	86	ND				2				11	2	45	364	ND	0,9	ND	ND
Plomb	mg/kg	ND	14	6763				ND				1,64	21	ND	41	19216	ND	ND	2
Cuivre	mg/kg	ND	133	1003				ND				15	648	17	404	1022	ND	3,2	23
Fer	mg/kg	3370	39137	63688				487				4447	3139	18339	127529	174567	ND	1563	65
Cadmium	mg/kg	1,5	ND	307				ND				ND	239	8	ND	189	0,2	ND	11
Chrome	mg/kg	255	213	62				282				25	4	268	662	168	17,2	2,0	ND
Mercure	mg/kg	ND	ND	ND				ND				ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Arsenic	mg/kg	ND	ND	476				ND				ND	13	ND	ND	1301	ND	ND	0,06
Selenium	mg/kg	ND	ND	7,5				ND				ND	5	ND	ND	6	ND	ND	0,23
Carbone organique	%	0,02	0,24	0,01		0,38	0,02		0,15	< 0,01	0,02	0,57	< 0,01		0,34	0,09			

ND = Non détecté

Les lacunes de ces méthodes proviennent du fait que les équipements utilisés pour leur mise en oeuvre ne sont pas encore tout à fait au point. Cependant, même si la précision des résultats est faible (de l'ordre de $\pm 20\%$), ces mesures fournissent des informations sur les tendances relatives entre chaque boue, dont une sert de référence comparative. Cette comparaison peut être fort utile pour la compréhension du processus de déshydratation dans le presseur rotatif.

Pour les autres tests, on peut conclure dans l'ensemble que les méthodes d'analyse sont valables et permettent d'obtenir des indices assez révélateurs pour connaître la nature de la boue. Cette caractérisation contribue à mieux concevoir les principales composantes des équipements de déshydratation des boues.

10.3 Propositions de méthodes de caractérisation des boues

Suite à l'expérience acquise en réalisant ces nombreux tests de laboratoire, des procédures d'analyse améliorées ont été mises au point pour mieux caractériser les boues. Un manuel a été rédigé [20] à la demande de CSL, afin de fournir les instruments de travail qui ont servi à améliorer le degré de reproductivité des tests, soit par une meilleure exactitude et précision des résultats. Cette synthèse de méthodes de caractérisation des boues, quoique perfectible, pourra servir aux futurs chercheurs dans ce domaine très spécialisé comme document de référence. Un tiré à part est disponible au Centre Saint-Laurent.

11.

**PLAN DE
COMMERCIALISATION**

11 PLAN DE COMMERCIALISATION

Cette section présente le potentiel de commercialisation du système de déshydratation des boues industrielles par le presseur rotatif. Une étude confidentielle de mise en marché a été rédigée, pour atteindre cet objectif conformément au programme de R & D. Les éléments de ce rapport sont notamment :

- la stratégie globale adoptée par Les Industries Fournier Inc.;
- l'étude de marché dans le domaine des boues industrielles;
- les projections des ventes potentielles (au Québec, au Canada, aux U.S.A. et au Mexique) et outre-mer;
- l'organisation du département de marketing et des ventes;
- les étapes de commercialisation déjà réalisées;
- les activités de mise en marché à venir.

On résumera ci-après les principales conclusions de ce plan de commercialisation, élaboré en deux volets (domaine municipal et domaine industriel).

11.1 Évaluation du potentiel de vente

Le marché potentiel d'ici l'an 2000 est énorme. Les études réalisées par le programme GLOBE 90 et GLOBE 92 ont permis de cerner les possibilités à court, moyen et long terme. Les Industries Fournier Inc. ont également réalisé une étude interne du marché, qui démontre que cent quarante-trois (143) industries au Québec se sont, ou devront s'équiper, d'un système de déshydratation dans le cadre du PRRI du Ministère de l'Environnement du Québec (programme de réduction des rejets industriels). La période d'installation de ces unités se répartit sur les dix (10) prochaines années. Les programmes MISA en Ontario et du "Clean Water act" de l'USEPA aux Etats-Unis, constituent également des incitatifs juridiques à passer à l'action.

Les contraintes existantes vis-à-vis ce marché sont toutefois nombreuses. Il existe soixante-quatorze (74) méthodes de séparation solide-liquide, dont au moins six (6) peuvent compétitionner directement le presseur rotatif. Plusieurs de ces technologies

(filtre-presse, filtre à bandes, centrifuges, etc.) possèdent depuis très longtemps un réseau de distribution, et une liste d'installations importante. Le milieu industriel étant reconnu pour son conservatisme, il s'avérera d'autant plus difficile de vendre une nouvelle technologie.

11.2 Développement du marché

La stratégie des Industries Fournier Inc. repose sur les premières installations d'envergure installées à Montréal (5 unités de 1220 mm ϕ - 4 roues), à Laval (2) et sur la rive sud à Longueuil (4) au Québec. La démonstration de leur efficacité, fiabilité et prix concurrentiels, permettra lors des visites effectuées avec les industriels d'appuyer le programme de marketing de la compagnie.

L'offre de mise en disponibilité de l'unité mobile, pour aller faire des essais-pilotes directement sur le site des industries, constitue également une bonne méthode de développer le marché de façon concrète et efficace. Les chances de succès d'une telle approche s'avère en général plus élevées que par des soumissions conventionnelles, basées sur de simples pré-tests de caractérisation des boues. Compte tenu des coûts élevés de mobilisation de l'UMTB et des essais-pilotes, un système de déshydratation plus petit (roue de 610 mm ϕ) a été conçu [19], afin de pouvoir répondre aux demandes d'études de faisabilité par les consultants ou industriels éloignés, ou dont les ressources financières sont plus restrictives.

11.3 Activités à entreprendre

Plusieurs activités ont été réalisées jusqu'à date. Des brochures techniques publicitaires sur le presseur rotatif, des kiosques d'exposition aux expositions internationales d'envergure (WPCF 91 à Toronto, Globes 90 et 92, AQTE 92, etc.), des conférences techniques aux congrès et séminaires de notoriété (American Filtration Society à Atlanta (nov. 91), Chicago (mai 92), CAWPRC à Burlington (fév. 91), CSL (oct. 90), OIQ (nov. 91), etc.), des publications scientifiques (Poulin, André, Ph.D. Université de Sherbrooke), un vidéo français-anglais sur le principe de fonctionnement du presseur, visites de

démonstration aux Consultants, spécialistes du MENVIQ et d'Environnement Canada, et autres activités de marketing ont été mises en place par le département des ventes des Industries Fournier Inc. Les principales activités à entreprendre sont de s'associer avec un ou des distributeurs de renommée internationale, qui possède(nt) un réseau de vente bien structuré dans le domaine des équipements de traitement des boues. Les services d'ingénierie, de fabrication et de mise en route seront toujours coordonnés par Les Industries Fournier Inc., au Québec.

11.4 Perspectives

Le presseur rotatif devrait devenir la véritable marque de commerce des années 1990, dans le domaine de la déshydratation des boues municipales et industrielles. Cette technologie de pointe constitue un des meilleurs procédés actuellement sur le marché, après plusieurs années de travaux de R & D. Les rendements obtenus suite à de nombreux essais de performance, le prouvent sans conteste.

Ce n'est pas tout d'être un des meilleurs, il faut aussi vendre le produit. Le plan de commercialisation envisagé dans ce document devrait, si les conditions économiques sont propices, permettre la fabrication de plus de cent cinquante (150) unités pour les boues municipales et industrielles d'ici l'an 2000, et ce, de façon conservatrice.

La politique de développement durable des gouvernements au point de vue environnementale devrait permettre au presseur rotatif de devenir une des meilleures technologies propres, car elle réduit à la source le volume de boues à disposer dans les sites d'enfouissement ou à incinérer, et ce de façon économique sur le plan énergétique. L'application du plan vert et des règlements de la qualité de l'environnement permettra d'atteindre les objectifs de cette politique.

12.

CONCLUSIONS

Les caractéristiques très différentes des diverses boues industrielles font que les paramètres d'opération du presseur rotatif doivent être adaptés à chaque application. Ainsi donc, avant de recommander une configuration particulière de l'équipement, il est nécessaire de procéder à des essais en usine pour optimiser le procédé.

En s'inspirant de la méthodologie utilisée en cours de projet pour la sélection des boues et le choix des éléments filtrants, il est possible de procéder efficacement aux essais préliminaires requis pour la spécification de la fiche technique de l'équipement.

Les travaux préliminaires réalisés en laboratoire pour sélectionner les boues à utiliser lors des essais-pilotes ont démontré que le presseur rotatif peut essorer une grande variété de boues industrielles. En effet, des neuf (9) industries pré-sélectionnées pour participer au projet pilote de déshydratation, une seule compagnie présentait une boue problématique pour le presseur rotatif. Le choix final des boues, soit celles de PPG Canada, QIT fer et titane et CEZ Ltée s'est fait en tenant compte principalement du potentiel commercial, des performances que l'on pouvait anticiper et de leur disponibilité à participer à ces travaux de R & D.

Les recherches effectuées sur les éléments filtrants ont démontré qu'un tamis à perforations chimiques en acier inoxydable soudé sur une plaque support perforée constitue l'élément filtrant offrant le meilleur rapport coût-performances. Pour résister à l'effet abrasif des boues, un revêtement au chrome dur des surfaces constitue le meilleur compromis.

Avec des tamis de 0.20 mm d'ouverture, on obtient des taux de capture de l'ordre de 95%. Pour des applications particulières où les taux de capture recherchés seraient supérieurs, des tamis perforés au laser avec des ouvertures trois fois plus faibles mais avec une résistance à l'usure équivalente pourraient être utilisés.

Pour des matières très abrasives, un recouvrement des surfaces de tamis en céramique pourrait augmenter la résistance à l'usure.

La capacité des éléments filtrants à évacuer le liquide dans le procédé d'essorage du presseur rotatif n'est pas influencée par le pourcentage d'ouverture lors du traitement des boues industrielles à cause du trop faible potentiel de déshydratabilité de ces boues. Le choix des diamètres d'ouverture se fait donc en fonction des facteurs de coût et de taux de capture désirés.

Les essais réalisés avec l'unité mobile de déshydratation ont permis de faire la démonstration de la grande flexibilité du système qui a été développé, notamment :

- Le presseur rotatif de dimension industrielle peut être facilement modifié pour s'adapter aux diverses conditions de boues. Ainsi la hauteur et la largeur du canal, de même que les éléments filtrants peuvent être facilement modifiés.
- Les équipements de pré-conditionnement tels le système d'épaississement gravitaire et le flocculateur en continu permettent de faire fonctionner le presseur dans des conditions optimales.
- Les appareils d'instrumentation et de contrôle mis en place assurent l'acquisition de données sur les débits, les charges, les variables opérationnelles, etc. directement sur ordinateur, et ainsi améliorent l'efficacité des travaux de recherche et des essais.
- Le laboratoire mobile permet de contrôler sur place les caractéristiques des boues et des extrants (gâteau et filtrat), de façon à optimiser la mise au point du procédé de déshydratation.

Les essais-pilotes avec les trois boues sélectionnées ont démontré l'efficacité du presseur rotatif à capter les matières en suspension contenues dans les

boues industrielles. Les taux de capture sont de l'ordre de 95 % et les débits pouvant être traités peuvent rencontrer les exigences des trois (3) usines.

Dans un premier cas, le presseur rotatif réduit d'environ 50 % la quantité de matière à disposer par PPG au site de Stablex, par rapport à la situation actuelle où les boues ne sont épaissies que par un système gravitaire. Quant aux boues de QIT, elles peuvent être essorées avec le presseur à un niveau de siccité supérieur à 70 %. Avec un système approprié de décantation associé à des presseurs rotatifs, il serait possible de retenir pour fin de disposition environ 1,300 tonnes par jour de boue concentrée. Les cent soixante-cinq mille (165,000) tonnes d'eau rejetée seraient libérées de 97 % des matières solides qu'elles contiennent actuellement.

Enfin, chez CEZ Ltée, il est possible de diminuer par un facteur de trois les quantités de boues à acheminer aux lagunes sur leur site en utilisant des presseurs rotatifs à la sortie des décanteurs-laveurs. Les volumes requis pour l'entreposage pourraient donc être réduits de façon importante. La récupération de plus de 80 % du zinc dans le filtrat produit par le presseur rotatif, constitue aussi un avantage pour la compagnie.

Les bilans des contaminants réalisés lors des essais pilotes démontrent que le presseur rotatif permet une ségrégation très efficace des polluants entre les phases solides et liquides de sorte que les traitements ultérieurs des matières à disposer peuvent être facilités.

Les essais à l'échelle pilote confirment que le presseur rotatif constitue une technique très efficace pour réduire le contenu en liquide des boues industrielles et pour produire un filtrat presque libre de particules en suspension. C'est un impact positif sur l'environnement puisque les quantités de matière à disposer dans des sites d'enfouissement sont grandement réduites et que la qualité du filtrat généré peut permettre une récupération des matières solubles par des procédés d'extraction.

La politique de développement durable des gouvernements au point de vue environnementale devrait permettre au pressoir rotatif de devenir une des meilleures technologies propre, car elle réduit à la source le volume de boue à disposer dans les sites d'enfouissement ou à incinérer, et ce de façon économique sur le plan énergétique. L'application du plan vert et des règlements de la qualité de l'environnement permettra d'atteindre les objectifs de cette politique.

Les travaux de recherche réalisés en parallèle pour établir des méthodes pratiques de caractérisation de boues ont confirmé la difficulté d'obtenir des données représentatives permettant de faire le lien entre la nature de la boue et les performances d'un procédé de déshydratation. Les procédures identifiées et les méthodes de caractérisation développées fournissent cependant un canevas de base pour une étude statistique future permettant la prédiction des performances du pressoir en fonction des divers types de boues.

Le pressoir rotatif requiert des investissements inférieurs aux filtres-presses et similaires aux centrifugeuses et aux filtres à bande presseuse lorsque le taux de siccité exigé est élevé.

Les coûts d'exploitation sont faibles compte tenu de sa simplicité d'opération, de la faible consommation d'énergie et du peu d'entretien mécanique requis.

Le pressoir rotatif est un équipement répondant bien aux exigences du milieu industriel, étant donné les faibles coûts d'infrastructure et d'entretien qu'il requiert. Les besoins se faisant de plus en plus pressants, il est prévisible que d'ici l'an 2000, cent cinquante (150) unités soient installées au Canada et outre-mer.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] POULIN, A., FOURNIER, S. (avril 1992) *La déshydratabilité des boues domestiques, industrielles et des fosses septiques par le presseur rotatif*, Conférence Assises Annuelles AQTE, Palais des Congrès, Montréal, 14 p.
- [2] POULIN, A. (avril 1992) *Étude des phénomènes et modèles régissant un nouveau procédé des boues résiduaires*, Thèse de Ph.D., génie chimique, Fac. Sc. Appl. Université de Sherbrooke, 248 p.
- [3] BARBULESCU, A., BOULET, R., LESSARD, D. (1984) *Système et méthode d'extraction d'un liquide par pressurage*, brevet canadien no 1.193.903, 12 p.
- [4] MINISTÈRE APPROVISIONNEMENT & SERVICES (novembre 1989) *Contrat de R & D sur la déshydratation des boues industrielles par le presseur rotatif*, avec le Centre Saint-Laurent, Projet no 4954-10/L 702, étapes A, B, C, Industries Fournier Inc., Black Lake, 22 p.
- [5] MINISTÈRE APPROVISIONNEMENT & SERVICES (octobre 1991) *Contrat de R & D sur le bilan des contaminants du procédé de déshydratation des boues industrielles par le presseur rotatif*, avec le Centre Saint-Laurent, Projet no 4954-10/L 702, étape D, Industries Fournier Inc., Black Lake, 6 p.
- [6] BARBULESCU, A. (1990) *An experimental approach to the shear rotary press scale-up*, Nice, France, Conférence au 5^e congrès mondial sur la filtration, vol. 2, 16 p.
- [7] POULIN, A., LALIBERTÉ, J., POULIN, F. (mars 1993) *Synthèse de méthodes de caractérisation des boues*, Industries Fournier Inc., Black Lake, Rapport au C.S.L., Projet No 4954-10/L 702, 73 p.
- [8] ANOM. (1980) *Standard methods for the examination of water and wastewater*, 15^e édition, American Public Health Association.
- [9] POULIN, A., JONES, P.J. (1990) *Explications des phénomènes et modèles régissant les procédés de déshydratation*, Université de Sherbrooke, Rapport d'étude relatif à l'examen général de doctorat, (s. éd.), 74 p.
- [10] POULIN, A. (novembre 1990) *Le Presseur Rotatif : Une nouvelle technologie de déshydratation québécoise*, Conférence au Congrès international de l'environnement, Palais des Congrès, Montréal, 9 p.

- [11] DICK, R.I., BALL, R.O. (nov. 1980) *Sludge dewatering*, CRC review ed. in env. control, vol. 10, no 4, 336 p.
- [12] POULIN, A., BLANCHARD, F. (mai 1990) *Rapport d'étape sur la présélection des boues industrielles*, Projet R & D sur le presseur rotatif, Industries Fournier Inc. - CSL, 4 p.
- [13] CONSULTANTS LGL (1990) *Rapports d'inventaire des procédés d'assainissement des cinquante (50) industries prioritaires du PASL*, Rapport interne au Centre Saint-Laurent, inédit, Document de PPG Canada, QIT Fer & Titane et CEZ Inc.
- [14] CENTRE SAINT-LAURENT (1989) *Liste des cinquante (50) industries prioritaires pour le plan d'action St-Laurent (PASL)*, (inédit), 2 p.
- [15] VESILIND, P.A. (1980) *Treatment and disposal of wastewater sludges*, Michigan, 2^e édition, Ann. Arbor Science Publishers, chap. 6, p. 135-204.
- [16] MARIER, S. (mars 1992) *Communiqués de presse # 1, 2, 3*, Cabinet du MENVIQ, P.R.R.I., loi 99, 9 p.
- [17] LASSÉE, C., (s.d.) *Analyse des boues, généralités et analyse physique*, tome no 1, étude de synthèse pour l'AFNOR, 133 p.
- [18] POULIN, A., COULOMBE, S., POULIN, F., CÔTÉ, P. (avril 1992) *Bilan des contaminants et guide de caractérisation*, Rapport d'étape D, Rapport No SPE 4954-10/L 702, Projet de R & D sur la déshydratation des boues industrielles par le presseur rotatif, CSL, IFI, 60 p.
- [19] PURCHAS, D.B., WAKEMAN, R.J. (1986) *Solid-liquid separation equipment scale-up*, Croyden, Angleterre, Uplands Press Ltd, 2^e édition, p. 701-745.
- [20] POULIN, A., LALIBERTÉ, J., POULIN, F., COULOMBE, S. (mars 1993) *Synthèse de méthodes de caractérisation des boues*, Projet CSL No 4954-10/L 702, Projet MAS No KA 313-9-7671/01-XSD, Réf. No XSD-89-0052-(621), CSL, IFI, 73 p.

ANNEXE A

FONCTIONS DES PRINCIPALES COMPOSANTES
DU PRESOIR ROTATIF

ANNEXE A

FONCTIONS DES PRINCIPALES COMPOSANTES DU PRESSEUR ROTATIF

Roue :

Pièce maîtresse du presseur à l'intérieur de laquelle s'effectue le procédé de filtration et d'essorage des boues dans le canal périphérique. Elle est composée des éléments filtrants et des deux espaceurs dont un est fixe et l'autre mobile. Cette roue tourne à une vitesse de rotation très faible (0,2 à 2,5 RPM).

Canal :

Lieu où les boues circulent et le gâteau est entraîné, en forme rectangulaire, et dont les parois latérales sont perforées, pour laisser drainer le fluide qui se sépare des particules solides dans les boues dans la zone de filtration, et du gâteau dans la zone d'essorage.

Espaceur extérieur :

Dénoté au début sabot, à cause de sa forme (d'où l'expression "presse à sabot" attribuée par le CRIQ); cet espaceur circulaire fixe faisant partie du bâti, ferme le canal à sa partie supérieure de façon étanche par des joints de kevlar. Un espaceur central mobile faisant partie de l'arbre, le ferme à sa partie inférieure. La largeur de ces deux espaceurs correspond donc à la largeur du canal, et ainsi à la largeur du gâteau qui sort du presseur. Deux ouvertures y sont aménagées pour permettre l'entrée de la boue et la sortie du gâteau.

Déflexeur :

Un séparateur est introduit dans l'espaceur extérieur pour qu'il n'y ait pas d'intercommunication entre le canal d'entrée des boues (ou alimentation), et le canal de sortie du gâteau (ou évacuation). Ce déflexeur se doit d'être très étanche et sert aussi à nettoyer les parois contiguës.

Éléments filtrants :

L'ensemble des plaques de support perforées par des trous de 3 mm de diamètre entre 40 et 50% d'ouverture, qui soutiennent la fine toile métallique ou tamis, s'appelle éléments filtrants. Le pourcentage d'ouverture des tamis varie entre 3 et 21% avec des diamètres minimums de 0,076 mm et maximums de 0,457 mm. Le pourcentage effectif d'ouverture des éléments filtrants varie de 1.2 à 11%.

Grattoir :

Un système de quatre couteaux ou lames rigides (ou semi-flexibles) est installé de part et d'autre des tamis dans le premier quadrant de la roue après l'entrée, afin de décoller les morceaux de gâteau qui ont pu rester sur les parois. Ces grattoirs sont fixés à partir d'une couronne autour de l'espaceur extérieur. L'enlèvement de cette pâte permet d'éviter le colmatage progressif des ouvertures des tamis, et l'adjonction d'un système de lavage en continu à l'eau et à l'air.

Actuateur :

Une vanne pneumatique installée à la sortie permet de contrôler automatiquement la restriction de la porte (ou clapet), où le gâteau asséché sort à la fin du cycle de la roue. C'est avec cet actuateur qu'on peut agir sur la pression interne, et entreprendre le démarrage du procédé.

Bâti et système d'entraînement :

Une structure métallique supporte l'arbre, les roues et le système d'entraînement, qui est constitué d'un moteur variant entre 7 et 11 kW et d'une boîte d'engrenage planétaire dont les ratios de découplage sont d'environ 250:1. L'arbre qui supporte les deux (ou quatre) roues en porte-à-faux a un diamètre de 30 cm et peut tourner entre 0,2 et 2,5 rpm.

Système d'instrumentation et contrôle :

Le fonctionnement automatique du presseur est assuré par un panneau de contrôle avec automate programmable, dont les fonctions et commandes sont adaptées selon les besoins. Un ensemble de sondes, débitmètre, cellule de charge pour le couple, et des jauges de pression, permettent de mesurer les principaux paramètres de fonctionnement.

ANNEXE B

FICHES DE CARACTÉRISATION EN LABORATOIRE

ANNEXE B (1)

BOUE INDUSTRIELLE PPG

IDENTIFICATION	BOUE BRUTE #1	BOUE FLOCULEE	FILTRAT ESSAI #1	GATEAU ESSAI #5	FILTRAT ESSAI #18 + POLY
# CRIQ	91-612	91-612 + POLY.	91-613	91-628	91-700
MATIERE SECHE TOTALE (% P/P)	29.84	_____	_____	_____	_____
MATIERE EN SUSPENSION (% P/P)	6.31	_____	_____	_____	_____
MATIERE VOLATILE TOTALE (% P/P)	8.96	_____	_____	_____	_____
MATIERE VOLATILE EN SUSPENSION (%P/P)	0.24	_____	_____	_____	_____
PH	11.2	_____	10.9	_____	_____
VISCOSITE BROOKFIELD (CPS)	16.5	_____	4.5	_____	_____
CONDUCTIVITE (ms)	118.2	120.3	_____	_____	_____
DENSITE (G/ML)	1.2232	_____	1.1938 (G/ML)	1.35 (G/CM ^ 3)	_____
SICCITE LIMITE 92 PSI	45.38	_____	_____	_____	_____
SICCITE LIMITE 75 PSI	44.28	_____	_____	_____	_____
RESISTANCE SPECIFIQUE A LA FILTRATION (RSF 7 PSI)	9.09E + 09	IMPOSS.	_____	_____	_____
(TSC) TEMPS DE SUCCION CAPILLAIRE (SECONDE)	23.8	15.0	_____	_____	_____
COEFFICIENT DE COMPRESSIBILITE (S)	IMPOSS.	_____	_____	_____	_____
TAILLE MOYENNE DES PARTICULES (MICRONS)	28.7	_____	_____	_____	_____
DISTRIBUTION DES PARTICULES	VOIR ANNEXE A	_____	_____	_____	_____
POTENTIEL ZETA * (DILUTION: 2ML/1000ML)	-24.8 (mV)	_____	_____	_____	_____
INDICE VOLUMETRIQUE DE MOLHMAN	12.5	_____	_____	_____	_____
ALCALINITE (MG DE CaCO3/LITRE)	3624	_____	_____	_____	_____
CARBONE ORGANIQUE (POURCENTAGE)	0.02	_____	0.02	0.03	0.02
DENSITE DES SOLIDES (G/ML)	0.2063	_____	_____	_____	_____

ANNEXE B (2)

DENSITE DU FLUIDE (G/ML)	1.1924	_____	_____	_____	_____
TENEUR EN EAU LIEE / EAU LIBRE (% H2O)		_____	_____	_____	_____
% EAU LIBRE:	17.31				
% EAU LIEE:	52.85				
VITESSE DE SEDIMENTATION (MILLIMETRE/HEURE)	-28	-98	_____	_____	_____
TEMPS STANDARD DE FOR- MATION D'UN GATEAU (MINUTE)	3.80	_____	_____	_____	_____
POROSITE	0.7	_____	_____	_____	_____

* NOTE: LE POTENTIEL ZETA DE LA BOUE TELLE QUELLE
ETAIT DEMESUREMENT ELEVE. LA MESURE A DU ETRE
FAITE SUR UNE SOLUTION FORTEMENT DILUEE (2 ML/1000 ML).

Suzanne Coulobme
SUZANNE COULOMBE, CHIM. CHIMISTE
S. Coulobme
79-112
QUÉBEC

BOUE INDUSTRIELLE PPG

IDENTIFICATION	BOUE BRUTE #1	FILTRAT ESSAI #5	GATEAU ESSAI #5	LIXIVIAT DU GATEAU
# CRIQ	91-612	91-627	91-628	91-628
ZINC (MG/KG)	47	8	271	7.2 (MG/L)
NICKEL (MG/KG)	8	2	45	0.9 (MG/L)
PLOMB (MG/KG)	ND	ND	ND	ND
CUIVRE (MG/KG)	ND	ND	17	ND
FER (MG/KG)	3370	487	18339	ND
CADMIUM (MG/KG)	1.5	ND	8	0.2 (MG/L)
CHROME (MG/KG)	255	282	268	17.2 (MG/L)
MERCURE (MG/KG)	ND	ND	ND	ND
SELENIUM (MG/KG)	ND	ND	ND	ND
ARSENIC (MG/KG)	ND	ND	ND	ND

NOTE: ND = NON DETECTE

Suzanne Coulobre
SUZANNE COULOMBE, CHIM.



ANNEXE B (4)

ANALYSE GRANULOMETRIQUE AU MICROTRAC

Client: CRIQ

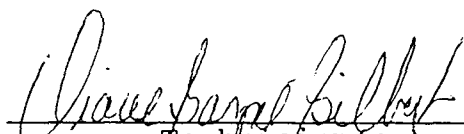
Projet: 7125Z036

Echantillon: inconnu du criq

pulpe #91-612

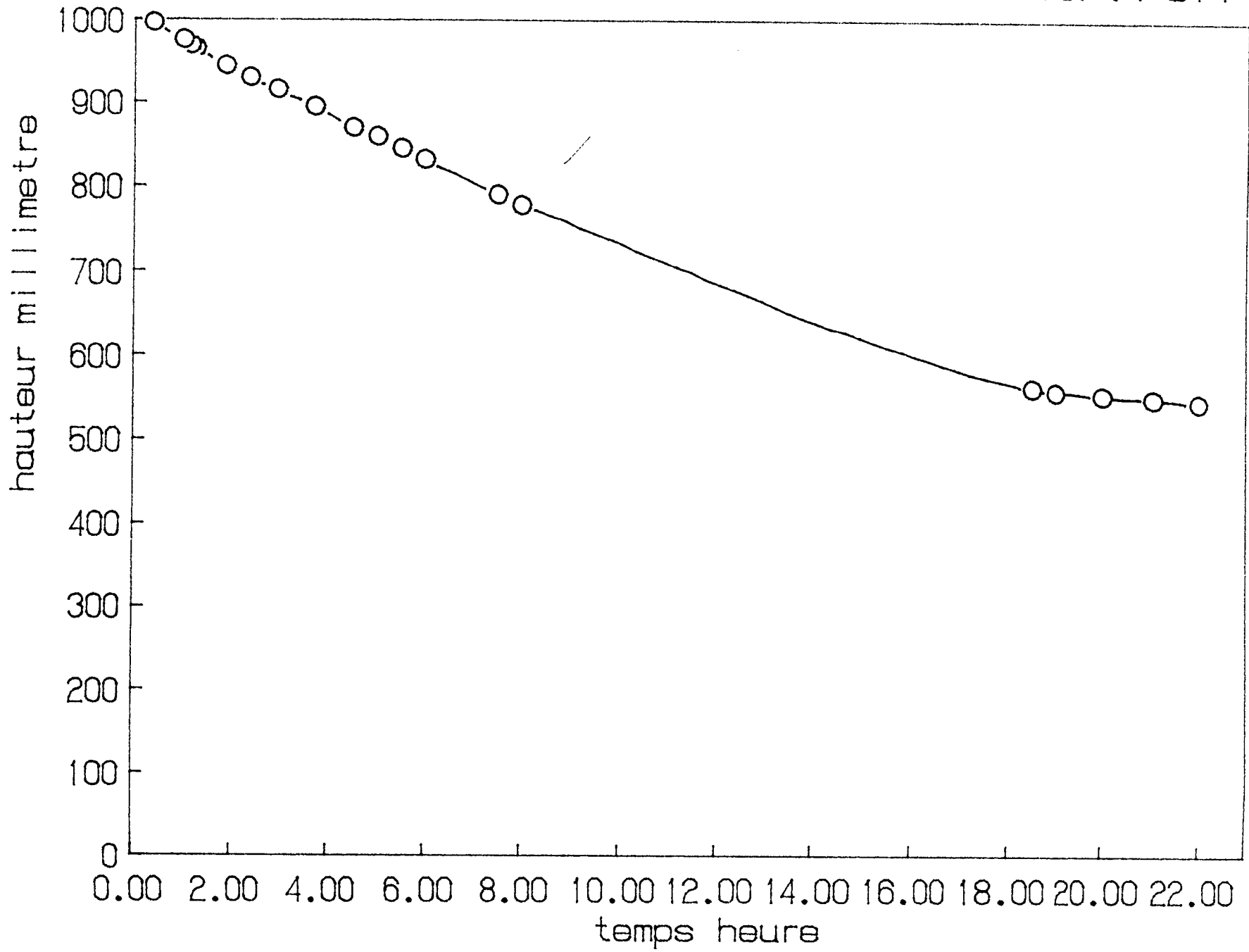
P.P.G.

Dimension (μm)	% poids	% cumulatif retenu
176,00	-	-
125,00	-	-
88,00	1,1	1,1
62,00	5,3	6,4
44,00	12,5	18,9
31,00	17,9	36,8
22,00	17,0	53,8
16,00	14,4	68,2
11,00	10,6	78,8
7,80	8,3	87,1
5,50	5,1	92,2
3,90	2,7	94,9
2,80	2,6	97,5
1,90	1,5	99,0
1,40	0,7	99,7
0,90	0,3	100,0
TOTAL	100,0	100,0


Technicien(ne)

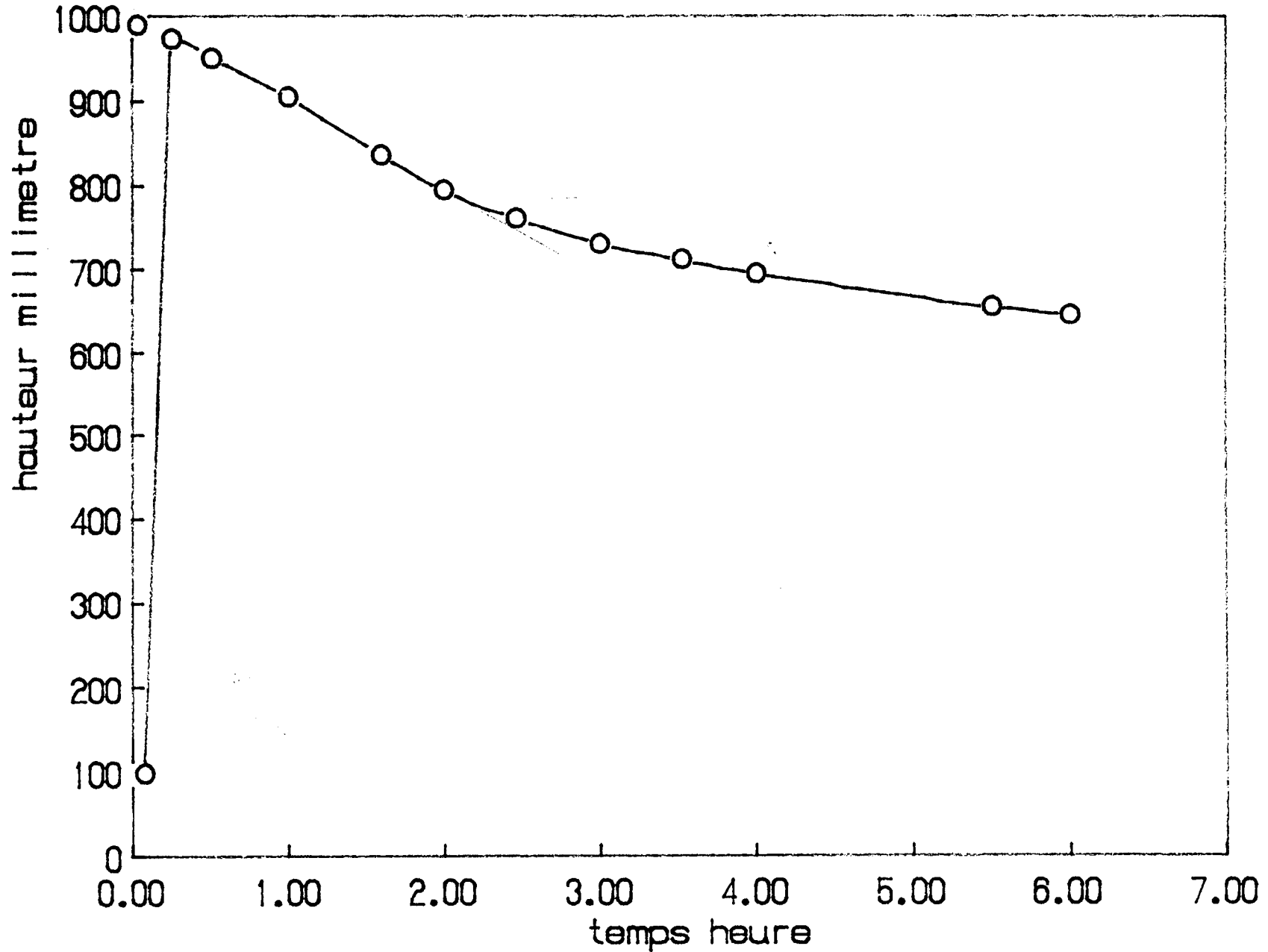
Date: 15 janvier 1992

essai 1 vitesse de sedimentation

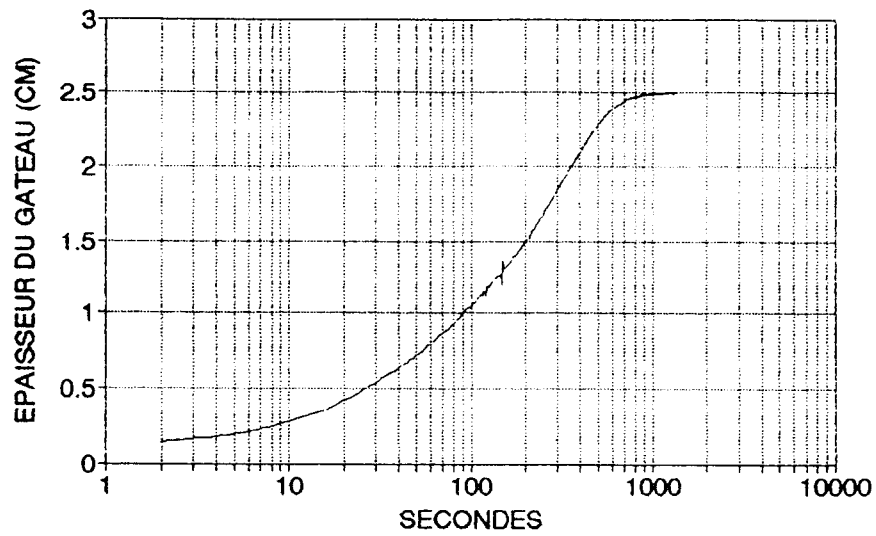


91-612
PPG

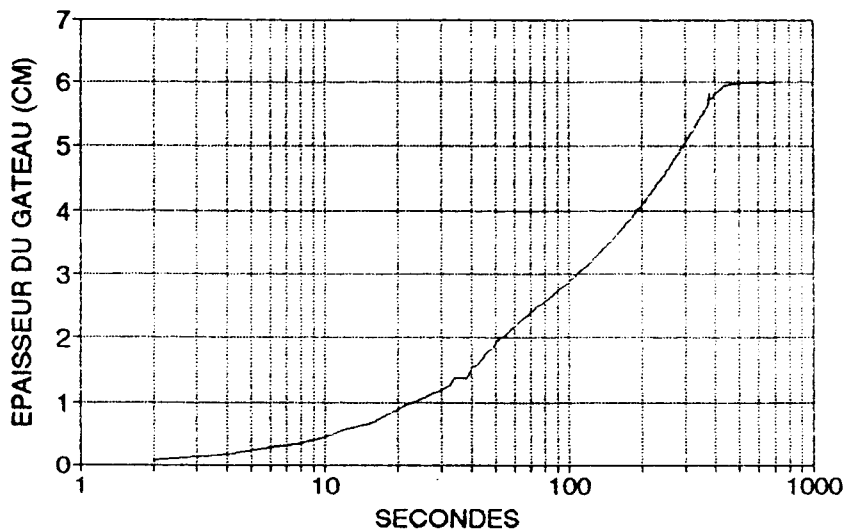
essai 2 vit.sed floculee



BOUE PPG BRUTE TEMPS FORMATION GATEAU 2.5 CM.



BOUE PPG AVEC POLYMERE TEMPS FORMATION GATEAU DE 6CM.

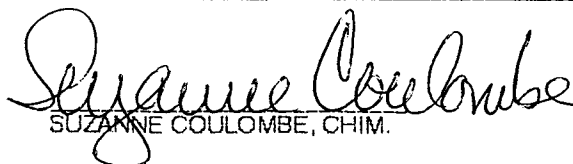


DATE	ESSAI NO	MATÉRIEL		POLYMERES			PRESOIR				PRESSION			PRODUITS			DÉBIT FILTRÉ L/HRE	PRODUCTION Kilos/24" / h	
		(GENRE)	CST	TYPE	DOSAGE	CST	DIA.	LAR.	RPM	TAMIS	MAX. NOTA.	SORTIE	ENTRÉE	ACTUATEUR	ALIMEN. % SOLID.	FILTRAT % SOLID.			GATEAU % SOLIDES
11/11/06	# 12	PPG + Poly		BETS	115 ML par 1400ML		24	2	0.20	.003 Aust.	N/A	44	4.5	MAN. 90			53.5	309	53.3
" "	13	" " "		"	"		"	2	0.25	"	"	30	4.5	75			48.9	360	76.0
" "	14	" " "		"	"		"	2	0.35	"	"	30	4.5	70			47.5	430	92.0
" "	15	" " "		"	"		"	2	0.35	"	"	42	4.5	MAN. 90			48.2	406	80.0
11/11/07	* 16	PPG sans Poly mat. épaissies		N/A	N/A		"	2	0.25	"	"	30	* 3.7	80			50.5	60	* 66.0
" "	* 17	" " "		N/A	N/A		"	2	0.25	.003 Aust.	"	20	* 3.5	45			48.0	120	* 100.0
11/11/12	18	PPG + Poly		Bets	115 ML /1400		"	2	0.25	.008 chromé		30	4.5	70			48.1	357	67.6
" "	19	" " "		"	"		"	2	0.20	.008 chromé		65	4.5	MAN. 90			52.7	311	47.0
11/11/12	20	" " "		"	"		"	2	0.35	.008 chromé		30	4.5	50			47.0	448	96.3
11/11/13	# 21	PPG sans Poly		N/A	N/A		"	2	0.25	.008 chromé	110	30	3.5	55			48.3	310	58.5
" "	22	" " "		N/A	N/A		"	2	0.20	.008 chromé	160	60	3.5	MAN. 75			54.3	290	37.5
7/11/19	# 23	PPG sans Poly + 25% TUBREX		N/A	N/A		24	2	0.25	.008 chromé	120	30	5.0	65			51.4	328	57.0
<p>le tubrex est très difficile à garder en suspension, freage impossible</p> <p>* Bous épaissies dans bac 143, n. pas en élévation dans tremie plastic e pour pression entrée (1 - PSI)</p> <p>mat. non flocculé donc percolation plus lente cause, moins de pression sur act. en test</p>																			

ANNEXE B (10)

BOUE INDUSTRIELLE QIT

IDENTIFICATION	BOUE BRUTE FOUR	BOUE BRUTE + POLY.	GATEAU	FILTRAT	GATEAU SANS POLY.	FILTRAT SANS POLY.
# CRIQ	92-576	92-576 + POLY	92-757	92-758	----	----
MATIERE SECHE TOTALE (% P/P)	21.48	----	69.41	2.18	----	----
MATIERE EN SUSPENSION (% P/P)	20.18	----	69.32	1.99	----	----
MATIERE VOLATILE TOTALE (% P/P)	0	----	----	----	----	----
MATIERE VOLATILE EN SUSPENSION (%P/P)	0	----	----	----	----	----
PH	10.4	----	----	10.12	----	----
VISCOSITE BROOKFIELD (CPS)	5.5	----	----	3.5	----	----
CONDUCTIVITE (μ S)	1.263	1.553	----	----	----	----
DENSITE	1.0091 (G/ML)	----	1.8944 (G/CM ³)	0.9771 (G/ML)	----	----
SICCITE LIMITE 100 PSI (% P/P)	62.28	----	----	----	----	----
SICCITE LIMITE 75 PSI (% P/P)	60.15	----	----	----	----	----
RESISTANCE SPECIFIQUE A LA FILTRATION (RSF 7 PSI)	3.44E + 11	9.63E + 10	----	----	----	----
(TSC)TEMPS DE SUCCION CAPILLAIRE (SECONDE)	198	12.3	----	----	----	----
COEFFICIENT DE COMPRESSIBILITE (S)	IMPOSS.	----	----	----	----	----
TAILLE MOYENNE DES PARTICULES (MICRONS)	1.53	----	----	----	----	----
DISTRIBUTION DES PARTICULES	VOIR ANNEXE A	----	----	----	----	----
POTENTIEL ZETA	-15.38 (mv)	----	----	----	----	----
INDICE VOLUMETRIQUE DE MOLHMAN	IMPOSS.	----	----	----	----	----
ALCALINITE (MG DE CaCO ₃ /LITRE)	7974	----	----	----	----	----
CARBONE ORGANIQUE (POURCENTAGE)	0.24	0.38	0.34	0.57	0.25	0.15
DENSITE DES SOLIDES (G/ML)	0.8116	----	----	----	----	----
DENSITE DU FLUIDE (G/ML)	0.9984	----	----	----	----	----
TENEUR EN EAU LIEE / EAU LIBRE (% H ₂ O)						
% EAU LIBRE:	38.45	----	----	----	----	----
% EAU LIEE:	40.07	----	----	----	----	----
VITESSE DE SEDIMENTATION (MILLIMETRE/SECONDE)	IMPOSS.	-17.4	----	----	----	----
TEMPS STANDARD DE FOR- MATION D'UN GATEAU (MINUTE)	99.84	----	----	----	----	----
POROSITE	0.7	----	----	----	----	----


 SUZANNE COULOMBE, CHIM.



BOUE INDUSTRIELLE QIT

IDENTIFICATION	BOUE BRUTE	GATEAU	FILTRAT	LIXIVIAT DU GATEAU
# CRIQ	92-576	92-757	92-758	—
ZINC (MG/KG)	545	1523	58	3.5
NICKEL (MG/KG)	86	354	11	ND
PLOMB (MG/KG)	14	41	1.6	ND
CUIVRE (MG/KG)	133	404	15	3.2
FER (MG/KG)	39 137	127 529	4 447	1 563
CADMIUM (MG/KG)	ND	ND	ND	ND
CHROME (MG/KG)	213	662	25	2.0
MERCURE (MG/KG)	ND	ND	ND	ND
SELENIUM (MG/KG)	* ND	* ND	* ND	* ND
ARSENIC (MG/KG)	ND	ND	ND	ND

NOTE: ND = NON DETECTE

* RESULTATS INCERTAINS EN RAISON DU GRAND
NOMBRE D'INTERFERENCES LORS DE LA MESURE.

Suzanne Coulombe
SUZANNE COULOMBE, CHIM.



ANNEXE B (12)

ANALYSE GRANULOMETRIQUE AU MICROTRAC

Client: S Coulombe (CRIQ)


Projet: 7215Z051

Echantillon: inconnu

92-576

QIT

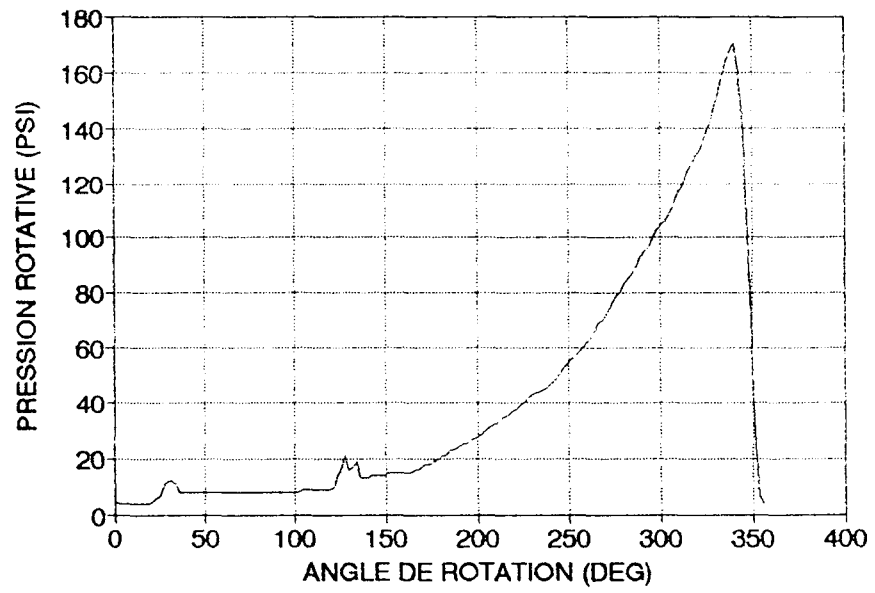
Dimension (μm)	% poids	% cumulatif retenu
42,20	-	-
29,85	-	-
21,10	3,7	3,7
14,92	5,7	9,4
10,55	5,0	14,4
7,46	3,5	17,9
5,27	3,8	21,7
3,73	7,8	29,5
2,63	8,9	38,4
1,69	8,8	47,2
1,01	11,3	58,5
0,66	11,8	70,3
0,43	11,1	81,4
0,34	9,4	90,8
0,24	4,3	95,1
0,17	3,0	98,1
0,12	1,9	100,0
TOTAL	100,0	100,0



Technicien(ne)

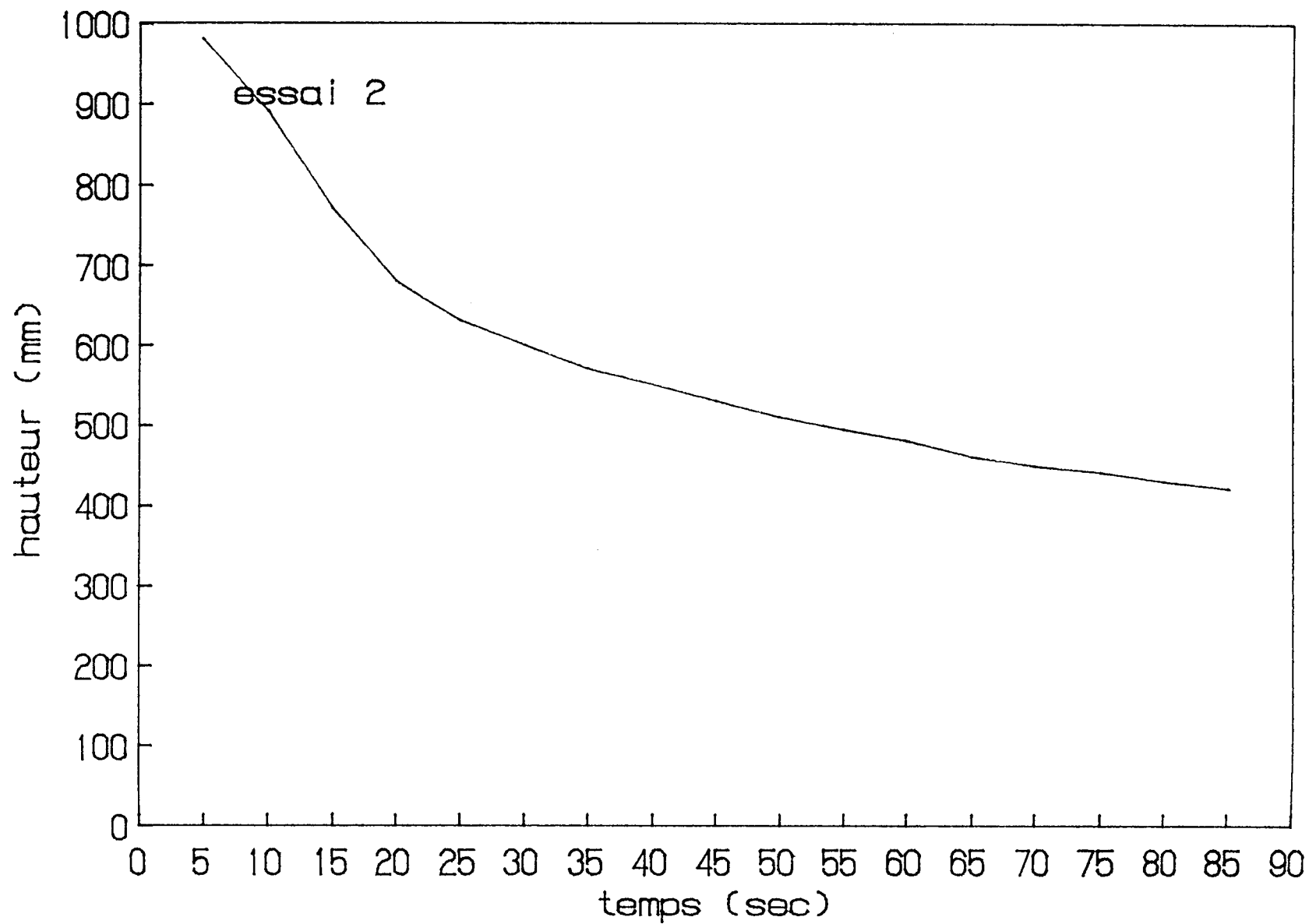
Date: 22 mai 1992

QIT ESSAIS PRESSEUR 24" X 2"

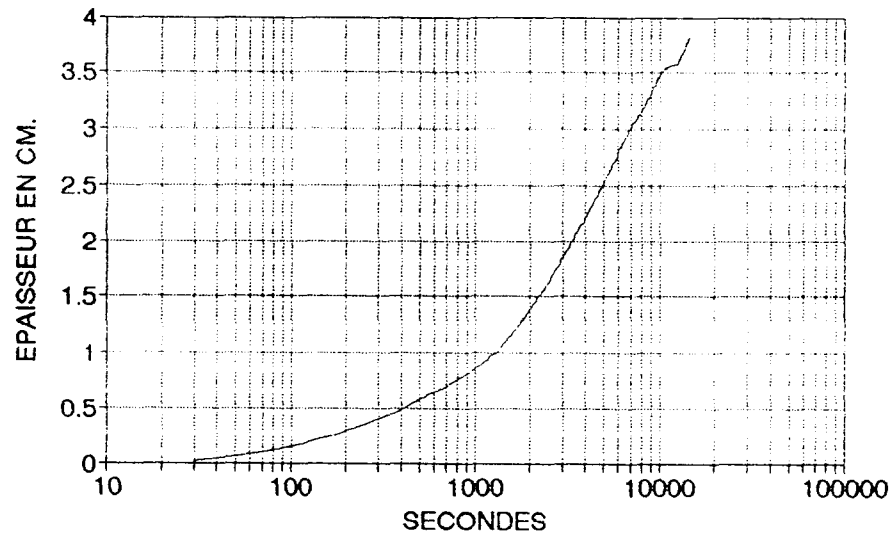


vit. de sedimentation

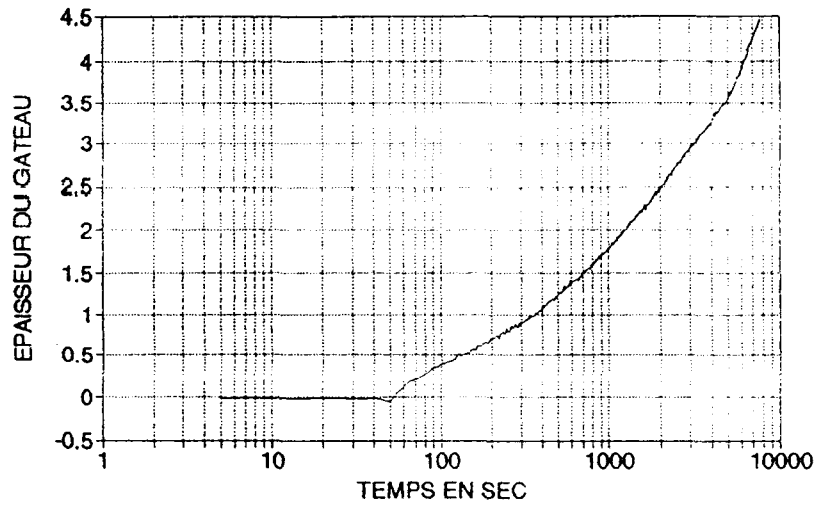
boue flocculee



QIT
FORM GATEAU BRUT



QIT FORMATION DE GATEAU FLOCULE



ESSAIS ESSORAGE SUR 24'

DATE:

Bases Fines (120 test)

MATIERE : QIT OPP (test No 10) PROVENANCE : Ferret Titane

TAMIS : 008"

HARGEUR : 2" X 3 1/2" conventionnel

Actuateurs 2 1/2" (1a 2 test) 6" (3 & 10) TECH. R. Bulet M. GENEST.

Routeaux et sortie conventionnel

ESSAI NO	Pres. IN PSI	Pres. OUT PSI	RPM	POLY.		DÉBITS — DÉBITS						REMARQUES
				TYPE.		FILTRAT			GATEAUX			
				VOL	TEMPS	VOL.	TEMPS	K/litre	POIDS	TEMPS	Kilogrammes	
1	0.6		0.33	sans poly		tout fossa	N/A	—	—	NONE	Jeut fossa en travers des tamis	
2	3.0		0.33	4.5K/20L	22K	20Mi	66	16K	20Mi	48K	avec poly 72 et actuateur 2 1/2"	
3	3.0		0.33	4.5K/20L	44K 22K	30Mi 15Mi	88	26K	30Mi	52K	avec poly et actuateur 6"	
4	5.0	100	0.33	40K	200L	22K	24Mi	55	30K	24Mi	75K	
5	5.0	100	0.66	48K	200L	22K 22K 22K	19Mi 20Mi 20Mi	67	5.1K	70Mi	44K	
6	20.0	90 (130)	0.66	48K	200L	22K	18Mi	73	15 12K	20Mi 16Mi	45K	
7	5.0	110 (130)	0.33	166K	615L	44K	30Mi	88	56K	30Mi	112K	Poly Sol 1597 = 1750gr/130 kilos
8	5.0	110 (130)	0.66			22K	19Mi	78	43K	34Mi	76K	dans un baril 45gr on dosait 20L de la solution ci-haut
9	3.0	110 (130)	1.30			22K	13Mi	94	55K	41Mi	80K	(même mat 1987)
* 10	3.0	110 (130)	0.33	30K A.5%	35K sec	22 22	14Mi 16Mi	88	25	30Mi	50K	Petit floe peut être à cause solution OPP

ANNEXE B (17)

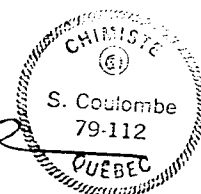
BOUE INDUSTRIELLE JAROSITE

IDENTIFICATION	BOUE BRUTE JAROSITE	FILTRAT BRUT	GATEAU BRUT	BOUE FLOCULEE	FILTRAT FLOCULE	GATEAU FLOCULE
# CRIQ	92-1471	----	----	----	92-1472	92-1473
MATIERE SECHE TOTALE (% P/P)	43.51	----	----	----	19.85	65.70
MATIERE EN SUSPENSION (% P/P)	19.51	----	----	----	0.10	62.01
MATIERE VOLATILE TOTALE (% P/P)	8.79	----	----	----	----	----
MATIERE VOLATILE EN SUSPENSION (%P/P)	5.58	----	----	----	----	----
SICCITE LIMITE 100 PSI (% P/P)	73.98	----	----	----	----	----
SICCITE LIMITE 75 PSI (% P/P)	72.89	----	----	----	----	----
RESISTANCE SPECIFIQUE A LA FILTRATION (RSF 7 PSI)	4.501 E + 10	----	----	6.872 E + 10	----	----
(TSC)TEMPS DE SUCCION CAPILLAIRE (SECONDE)	125.06	----	----	36.8	----	----
COEFFICIENT DE COMPRESSIBILITE (S)	0.417	----	----	----	----	----
TEMPS STANDARD DE FORMATION D'UN GATEAU (MINUTES)	21.12	----	----	----	----	----
TAILLE MOYENNE DES PARTICULES (MICRONS)	5.50	----	----	----	----	----
DISTRIBUTION DES PARTICULES	VOIR ANNEXE A	----	----	----	----	----
POROSITE	0.435	----	----	----	----	----
VISCOSITE BROOKFIELD (CPS)	56	----	----	----	5.0	----
DENSITE DU FILTRAT (MES) (G/ML)	1.3090	----	----	----	----	----
DENSITE DES SOLIDES (MES) (G/ML)	2.82	----	----	----	----	----
DENSITE (25 degres celcius) (G/ML)	1.4774	----	----	----	1.1938 (G/ML)	1.57 (G/CM3)
POTENTIEL ZETA (mV)	+ 11.95	----	----	----	----	----
CONDUCTIVITE (MS)	51.3	----	----	72.8	----	----
INDICE VOLUMETRIQUE DE MOLHMAN	0.0034	----	----	----	----	----
VITESSE DE SEDIMENTATION (MILLIMETRE/SEC)		----	----	----	----	----
PH	1.05	----	----	----	1.3	----
ACIDITE (MG DE CaCO3/LITRE)	124 170	----	----	----	----	----
TENEUR EN EAU LIEE / EAU LIBRE (% H2O)						
% EAU LIBRE:	3.61	----	----	----	----	----
% EAU LIEE:	52.88	----	----	----	----	----
CARBONE ORGANIQUE (POURCENTAGE)	0.01	<.01	0.02	0.02	<.01	0.09

METAUX BOUE DE LA ZINC ELECTROLYTIQUE
CONCENTRATION

ECHANTILLON	Zn Mg/Kg	Ni Mg/Kg	Pb Mg/Kg	Cu Mg/Kg	Fe Mg/Kg	Cd Mg/Kg	Cr Mg/Kg	Hg Mg/Kg	As Mg/Kg	Se Mg/Kg
92-1471	59280	ND	6763	1003	63688	307.2	61.67	ND	476.18	7.49
92-1472	45756	1.91	21.09	648	3139	238.7	3.98	ND	13.45	4.92
92-1473	33076	ND	19216	1022	174567	189.1	167.59	ND	1300.93	6.24
92-1473-L	Mg/L 1828	Mg/L ND	Mg/L 2.26	Mg/L 22.58	Mg/L 64.53	Mg/L 10.78	Mg/L ND	Mg/L ND	Mg/L 0.0650	Mg/L 0.2305

Suzanne Couliombe



ANNEXE B (20)

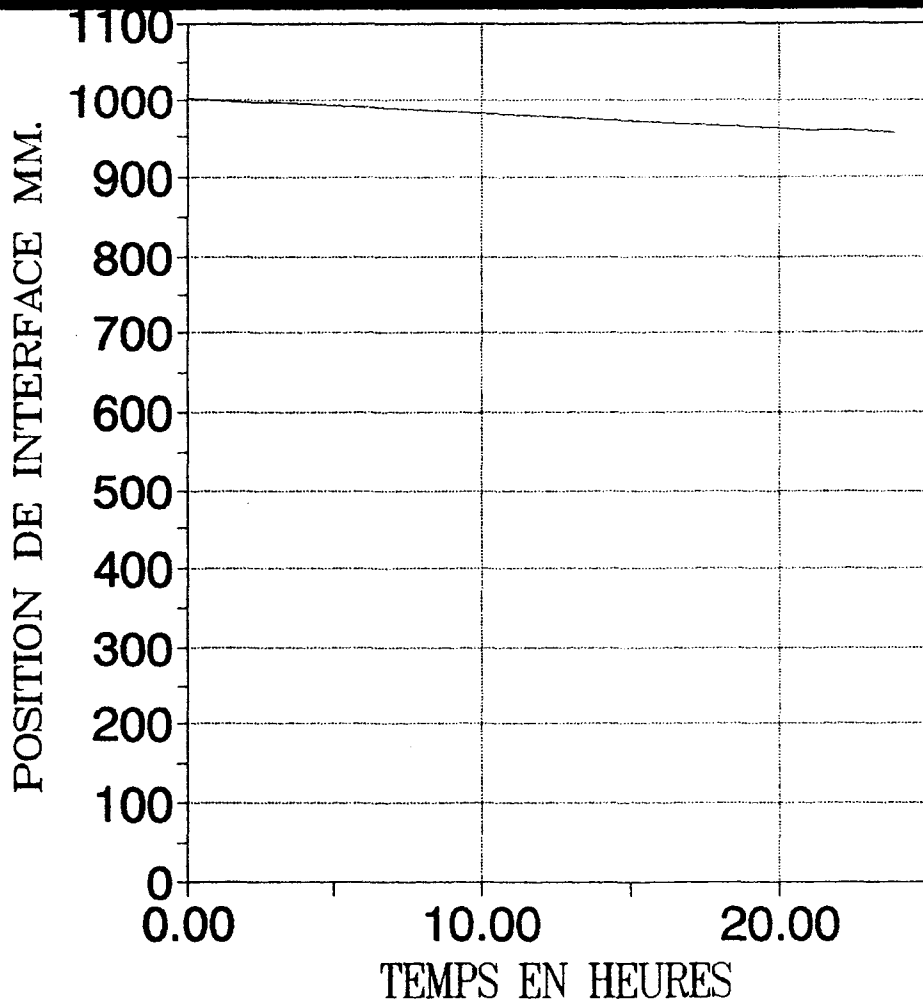
Dimension (μm)	% poids	% cumulatif passant
176,00	-	-
125,00	-	-
88,00	-	-
62,00	-	-
44,00	-	-
31,00	-	-
22,00	-	-
16,00	-	100,0
11,00	6,4	93,6
7,80	19,4	74,2
5,50	22,7	51,5
3,90	17,0	34,5
2,80	11,9	22,6
1,90	9,6	13,0
1,40	6,6	6,4
0,90	6,4	-
TOTAL	100,0	100,0

George Kears
Technicien(ne)

Date: 11 décembre 1992

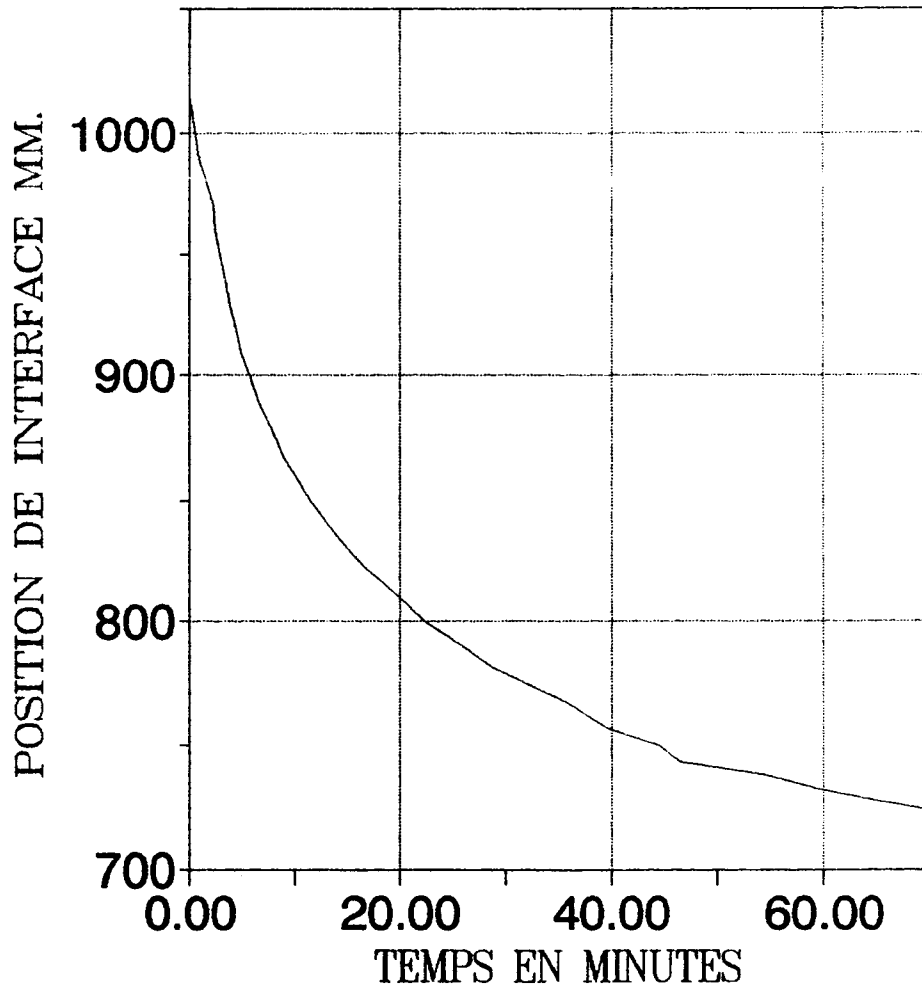
CEZinc

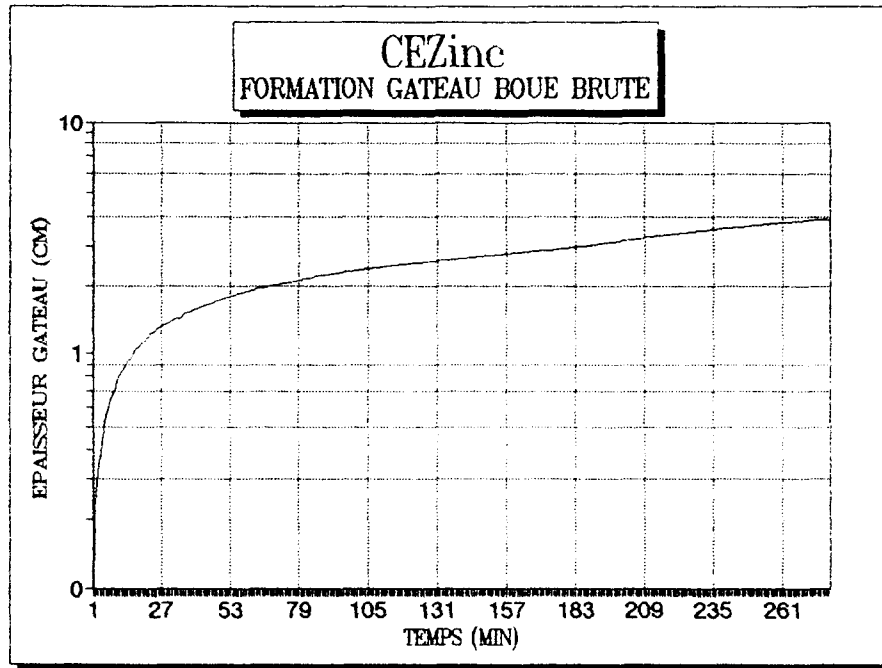
VITESSE DE SEDIMENTATION BOUE BRUTE

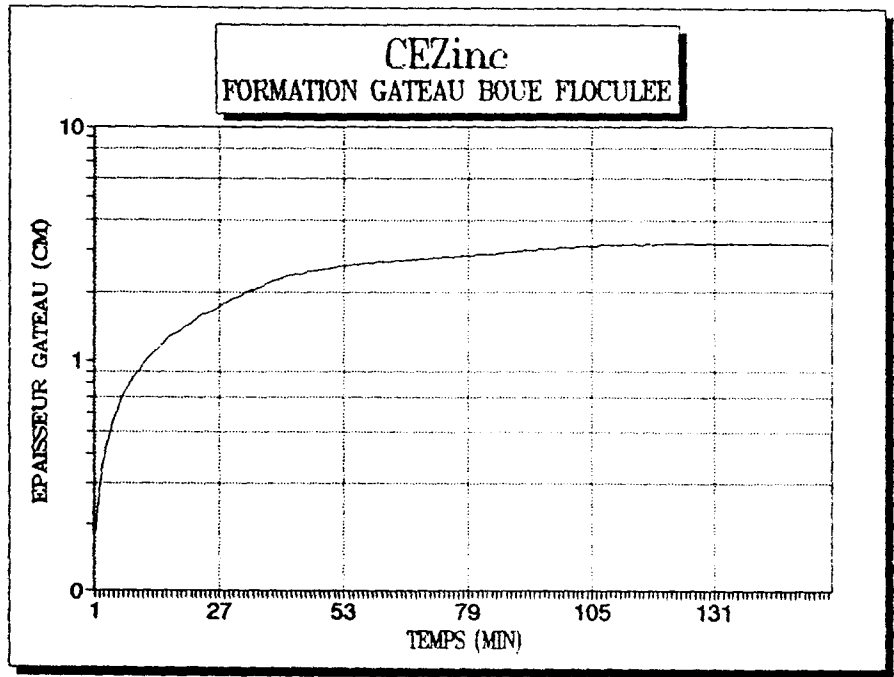


CEZinc

VITESSE DE SEDIMENTATION BOUE FLOCULEE







INDUSTRIES FOURNIER INC
 =====
 DIVISION ENVIRONNEMENT

MISE EN SERVICE D'UN PRESOIR ROTATIF: DESHYDRATATION DES BOUES
 DE ZINC ELECTROLYTIQUE DU CANADA
 A VALLEYFIELD, P.Q.
 (BOUES DE JAROSITE)

PRESSOIR ROTATIF (48" dia.)

ETENDUE DU PROJET: DU 04 NOV. AU 02 DECEMBRE 1992

*****GENERALITES*****		*****PARAMETRES D'OPERATION*****										*****CARACTERISTIQUES*****																			
		POLYMERES					FLOCCULATEUR					PRESSOIR					BOUES					FILTRATS					GATEAUX				
PRESE:	DATE	BOUES (D.OUV)	DIM.	POLYMERE	POLYMERE	POLYMERE	VOLUME	TPH	MOYENNE	MOYEN	ENTREE	SORTIE	BOUES	FILTRAT	POL. (1)	TEMP	MST BB	MVST BB	MES BB	MVES BB	MST	MVST	MES	MVES	MST	MVST	MES	MVES	MST		
No		(TYPE)	(PO.)	(PO.)	(%)	(%)	(kg/TMS)	(l)	(TPM)	(Lbs/pi)	(PSI)	(PSI)	(l/h)	(l/h)	(l/h)	DEG.C	(%)	(%)	(g/l)	(g/l)	(%)	(%)	(g/l)	(g/l)	(%)	(%)	(g/l)	(g/l)	(%)		
CEZ-1A	19-11-92	JAROSITE	0.008	2" * 8"	0.30	13.10	1.21	120	44	0.10	4000	3.00	15.00	400	240	52	41.20	46.79	6.57	325.12	---	24.03	---	31.94	---	55.16					
CEZ-1B	19-11-92	JAROSITE	0.008	2" * 8"	0.30	11.50	1.06	120	44	0.10	4300	4.00	14.00	400	256	46	41.20	46.79	6.57	325.12	---	25.19	---	37.31	---	60.45					
CEZ-1C	19-11-92	JAROSITE	0.008	2" * 8"	0.30	13.20	1.22	120	44	0.11	4700	5.00	14.00	300	214	40	41.20	46.79	6.57	325.12	---	27.14	---	59.94	---	63.27					
CEZ-2A	24-11-92	JAROSITE	0.008	2" * 8"	0.34	13.80	1.73	120	44	0.11	5600	3.50	21.00	500	378	69	40.00	42.20	---	271.91	4.15	20.01	---	16.94	0.86	66.61					
CEZ-3A	25-11-92	JAROSITE	0.008	2" * 8"	0.28	14.40	1.43	120	44	0.11	10500	2.50	49.00	1000	759	144	33.30	43.10	---	281.69	3.06	19.74	---	7.47	0.16	71.16					
CEZ-3B	25-11-92	JAROSITE	0.008	2" * 8"	0.28	12.60	1.25	120	44	0.21	5900	3.00	29.00	1100	846	139	33.30	43.02	---	281.69	3.06	25.66	---	19.03	0.78	73.56					
CEZ-3C	25-11-92	JAROSITE	0.008	2" * 8"	0.28	12.30	1.22	120	44	0.30	6200	3.00	30.00	1200	978	148	33.30	43.10	---	281.69	3.06	27.92	---	55.20	2.13	73.44					
CEZ-4A	01-12-92	JAROSITE	0.008	2" * 8"	0.21	12.20	0.77	120	44	0.80	6100	3.00	29.00	900	657	110	17.00	45.24	0.49	330.66	2.77	30.67	0.62	51.45	0.14	71.18					
CEZ-4B	01-12-92	JAROSITE	0.008	2" * 8"	0.21	13.00	0.83	120	44	0.90	6400	3.10	27.00	800	601	104	17.00	45.24	0.49	330.66	2.77	30.89	2.63	60.38	0.64	71.37					
CEZ-4C	01-12-92	JAROSITE	0.008	2" * 8"	0.21	12.60	0.80	120	44	1.00	6500	3.10	30.00	900	682	113	17.00	45.24	0.49	330.66	2.77	32.83	2.10	70.33	0.71	70.80					
CEZ-4D	01-12-92	JAROSITE	0.008	2" * 8"	0.21	12.50	0.79	120	44	1.10	6400	3.10	35.00	1000	846	125	17.00	45.24	0.49	330.66	2.77	40.34	5.80	134.17	1.21	70.51					
CEZ-4E	01-12-92	JAROSITE	0.008	2" * 8"	0.21	12.00	0.76	120	44	0.70	6600	3.00	29.00	700	522	84	17.00	45.24	0.49	330.66	2.77	32.13	2.85	60.85	0.61	72.11					
CEZ-5A	01-12-92	JAROSITE	0.008	2" * 8"	0.21	14.30	0.91	120	40	0.30	6500	3.10	18.00	1400	943	200	17.00	45.24	0.49	330.66	2.77	27.13	1.16	12.82	0.30	67.74					
CEZ-5B	01-12-92	JAROSITE	0.008	2" * 8"	0.21	14.40	0.91	120	40	0.40	7400	3.10	25.00	1100	966	158	17.00	45.24	0.49	330.66	2.77	4.93	0.43	154.45	9.92	66.27					
CEZ-5C	01-12-92	JAROSITE	0.008	2" * 8"	0.21	14.60	0.93	120	40	0.50	7200	3.00	25.00	1400	980	204	17.00	45.24	0.49	330.66	2.77	32.58	4.76	25.77	0.31	68.40					
CEZ-5D	01-12-92	JAROSITE	0.008	2" * 8"	0.21	14.20	0.90	120	40	0.20	8000	3.00	27.00	1100	761	156	17.00	45.24	0.49	330.66	2.77	26.86	1.02	10.79	0.38	71.01					
CEZ-5E	01-12-92	JAROSITE	0.008	2" * 8"	0.21	14.60	0.93	120	40	0.10	9600	3.10	25.00	800	548	117	17.00	45.24	0.49	330.66	2.77	27.88	3.76	9.48	0.13	69.64					
CEZ-5F	01-12-92	JAROSITE	0.008	2" * 8"	0.21	14.40	0.91	120	40	0.60	7000	3.20	20.00	1200	1199	173	17.00	45.24	0.49	330.66	2.77	32.68	6.79	233.68	0.34	66.85					
CEZ-5G	01-12-92	JAROSITE	0.008	2" * 8"	0.21	15.00	0.95	120	40	0.70	7200	3.20	26.00	1400	971	210	17.00	45.24	0.49	330.66	2.77	28.11	2.21	26.99	0.40	66.57					
CEZ-6A	02-12-92	JAROSITE	0.008	2" * 8"	0.10	15.80	0.41	120	44	0.40	7000	3.00	27.00	1100	689	174	29.40	48.10	0.43	387.57	2.75	22.00	1.63	26.84	0.27	67.80					
CEZ-6B	02-12-92	JAROSITE	0.008	2" * 8"	0.10	15.80	0.41	120	44	0.50	4900	3.10	22.00	1500	862	237	29.40	48.10	0.43	387.57	2.75	26.21	0.50	12.92	0.61	64.20					
CEZ-6C	02-12-92	JAROSITE	0.008	2" * 8"	0.10	16.20	0.42	120	44	0.60	7100	3.10	24.00	1500	890	243	29.40	48.10	0.43	387.57	2.75	26.18	1.64	11.31	0.47	66.20					
CEZ-6D	02-12-92	JAROSITE	0.008	2" * 8"	0.10	15.40	0.40	120	44	0.70	7400	3.20	28.00	1200	717	185	29.40	48.10	0.43	387.57	2.75	25.65	0.53	10.96	0.36	67.70					
CEZ-6E	02-12-92	JAROSITE	0.008	2" * 8"	0.10	17.40	0.45	120	44	0.30	6700	3.20	26.00	1000	625	174	29.40	48.10	0.43	387.57	2.75	25.55	0.49	6.85	0.06	69.40					
MOYENNE GENERALE					0.21	13.97	0.90	43	0.45	6633	3.19	25.63	996	714	142	25.60	45.63	1.16	333.25	2.51	26.76	1.62	47.83	0.87	67.98						
MINIMUM					0.10	11.50	0.40	40	0.10	4000	2.50	14.00	300	214	40	17.00	42.20	0.00	271.91	0.00	4.93	0.00	6.85	0.00	55.16						
MAXIMUM					0.34	17.40	1.73	44	1.10	10500	5.00	49.00	1500	1199	243	41.20	48.10	6.57	387.57	4.15	40.34	6.79	233.68	9.92	73.56						
Ecart TYPE					0.07	1.47	0.33	2	0.30	1433	0.45	7.16	341	253	57	2.30	1.68	2.05	33.40	0.99	6.34	1.90	53.70	1.94	4.17						

MISE EN SERVICE D'UN PRESOIR ROTATIF: DESHYDRATATION DES BOUES
 DE ZINC ELECTROLYTIQUE DU CANADA
 A VALLEYFIELD, P.Q.
 (BOUES DE JAROSITE)

PRESOIR ROTATIF (48"dia.)

*****RENDEMENT***** REMARQUES*****												
TAUX DE PRODUCTION : **TAUX DE CAPTURE** : NOMBRE : TYPE DE : PH : ADDITIFS : SICCITE : TEMPS :												
: DE : POLYMERE : : : : : : : : : :												
PRESSEE : DATE : MES : MST : CANAUX : : : : : : : : :												
No : (Kg/h) : (Kgsec/h) : (%) : (%) : EN MARCHE : : : : : : : : :												
CEZ-1A	:19-11-92	: 213	: 117	: 90.18	: 48.64	: 1	: PHENOPOL N-200	: 1.52	: ---	: 75.02	: 30	: FLOC MOYEN
CEZ-1B	:19-11-92	: 190	: 115	: 88.52	: 46.16	: 1	: PHENOPOL N-200	: 1.52	: ---	: 75.02	: 30	: FLOC PETIT
CEZ-1C	:19-11-92	: 126	: 80	: 81.56	: 42.00	: 1	: PHENOPOL N-200	: 1.52	: ---	: 75.02	: 30	: FLOC TRES PETIT
CEZ-2A	:24-11-92	: 191	: 127	: 93.77	: 52.58	: 1	: PHENOPOL N-200	: 1.52	: ---	: 75.02	: 120	: FLOC MOYEN
CEZ-3A	:25-11-92	: 385	: 274	: 97.35	: 54.20	: 1	: PHENOPOL N-200	: 1.59	: ---	: 71.99	: 30	: FLOC MOYEN
CEZ-3B	:25-11-92	: 393	: 289	: 93.24	: 40.35	: 1	: PHENOPOL N-200	: 1.59	: ---	: 71.99	: 30	: FLOC MOYEN
CEZ-3C	:25-11-92	: 370	: 272	: 80.40	: 35.22	: 1	: PHENOPOL N-200	: 1.59	: ---	: 71.99	: 30	: FLOC PETIT
CEZ-4A	:01-12-92	: 353	: 251	: 84.44	: 32.21	: 1	: PHENOPOL N-200	: 2.67	: ---	: 73.83	: 17	: FLOC PETIT
CEZ-4B	:01-12-92	: 303	: 216	: 81.74	: 31.72	: 1	: PHENOPOL N-200	: 2.67	: ---	: 73.83	: 16	: FLOC PETIT
CEZ-4C	:01-12-92	: 331	: 234	: 78.73	: 27.43	: 1	: PHENOPOL N-200	: 2.67	: ---	: 73.83	: 16	: FLOC PETIT
CEZ-4D	:01-12-92	: 279	: 196	: 59.42	: 10.83	: 1	: PHENOPOL N-200	: 2.67	: ---	: 73.83	: 16	: FLOC PETIT
CEZ-4E	:01-12-92	: 262	: 189	: 81.60	: 28.98	: 1	: PHENOPOL N-200	: 2.67	: ---	: 73.83	: 27	: FLOC PETIT
CEZ-5A	:01-12-92	: 657	: 445	: 96.12	: 40.02	: 1	: PHENOPOL N-200	: 2.67	: ---	: 73.83	: 20	: FLOC MOYEN
CEZ-5B	:01-12-92	: 292	: 194	: 53.29	: 89.10	: 1	: PHENOPOL N-200	: 2.67	: ---	: 73.83	: 18	: FLOC PETIT
CEZ-5C	:01-12-92	: 624	: 427	: 92.21	: 27.98	: 1	: PHENOPOL N-200	: 2.67	: ---	: 73.83	: 16	: FLOC MOYEN
CEZ-5D	:01-12-92	: 496	: 352	: 96.74	: 40.63	: 1	: PHENOPOL N-200	: 2.67	: ---	: 73.83	: 16	: FLOC MOYEN
CEZ-5E	:01-12-92	: 369	: 257	: 97.13	: 38.37	: 1	: PHENOPOL N-200	: 2.67	: ---	: 73.83	: 16	: FLOC MOYEN
CEZ-5F	:01-12-92	: 174	: 116	: 29.33	: 27.76	: 1	: PHENOPOL N-200	: 2.67	: ---	: 73.83	: 17	: FLOC PETIT
CEZ-5G	:01-12-92	: 639	: 425	: 91.84	: 37.86	: 1	: PHENOPOL N-200	: 2.67	: ---	: 73.83	: 16	: FLOC MOYEN
CEZ-6A	:02-12-92	: 585	: 397	: 93.07	: 54.26	: 1	: PHENOPOL N-200	: 2.11	: ---	: 73.83	: 15	: FLOC MOYEN
CEZ-6B	:02-12-92	: 875	: 562	: 96.67	: 45.51	: 1	: PHENOPOL N-200	: 2.11	: ---	: 73.83	: 15	: FLOC MOYEN
CEZ-6C	:02-12-92	: 853	: 564	: 97.08	: 45.57	: 1	: PHENOPOL N-200	: 2.11	: ---	: 73.83	: 15	: FLOC MOYEN
CEZ-6D	:02-12-92	: 668	: 452	: 97.17	: 46.67	: 1	: PHENOPOL N-200	: 2.11	: ---	: 73.83	: 15	: FLOC MOYEN
CEZ-6E	:02-12-92	: 549	: 381	: 98.23	: 46.88	: 1	: PHENOPOL N-200	: 2.11	: ---	: 73.83	: 15	: FLOC MOYEN
*		424 *	289 *	85.41 *	41.29 *							
*		126 *	80 *	29.33 *	10.83 *							
*		875 *	564 *	98.23 *	89.10 *							
*		208 *	139 *	16.28 *	14.13 *							

ANNEXE C

RÉSULTATS DES TESTS D'ÉCOTOXICITÉ DES POLYMÈRES

BETZ LABORATORIES, INC.
4636 SOMERTON ROAD, TREVOSE, PA. 19047

6/05/91 PRODUCT: POLYMER 2198
 AQUATIC TOXICOLOGY

DAPHNIA MAGNA

0% MORTALITY: MG/L
48 HR. LC50: 8.4 MG/L

RAINBOW TROUT

0% MORTALITY: MG/L
96 HR. LC50: 0.9 MG/L

BLUEGILL SUNFISH

0% MORTALITY: MG/L
96 HR. LC50: 2.5 MG/L

6/05/91

MAMMALIAN TOXICOLOGY

ORAL LD50 -NO DATA

DERMAL LD50 -NO DATA

SKIN IRRITATION SCORE-NO DATA

EYE IRRITATION SCORE-NO DATA

INHALATION-NO DATA

****BETZ MATERIAL SAFETY DATA SHEET****

Betz Inc.
3026 Solandt Road
Kanata, Ontario

****EMERGENCY TELEPHONE NUMBER 613/592-5050****

2/05/87

PRODUCT: POLYMER 1100

AQUATIC TOXICOLOGY

RAINBOW TROUT

0% MORTALITY: 100 MG/L
72 HR. SCR.

BLUEGILL SUNFISH

0% MORTALITY: 300 MG/L
96 HR. SCR.

BETZ LABORATORIES
4636 SOMERTON ROAD , TREVOSE, PA 19053

PRODUCT: POLYMER 1160X

AQUATIC TOXICOLOGY

Fathead Minnow

96 Hour Static Acute Bioassay
LC50: 3.3 MG/L
No effect level: 1.44 MG/L

Daphnia magna

48 Hour Static Acute Bioassay
LC50: 79.1 MG/L
No effect level: 18 MG/L

MAMMALIAN TOXICOLOGY

ORAL LD50 RAT: >2000 MG/KG
NOTE: ESTIMATED VALUE

DERMAL LD50 RABBIT: >2000 MG/KG
NOTE: ESTIMATED VALUE

JUL 6 '93 14:32

PAGE.002

BETZ INC.
3026 Solandt Road
Kanata, Ontario
K2K 2A5

PRODUIT : BETZ POLYMER 1160

(PAGE 1 DE 3)
DATE D'ENTRÉE EN VIGUEUR 05-18-89
RÉV. : SEC.3

UTILISATION DU PRODUIT : AGENT DE FLOCCULATION.

-----SECTION 1-----INGRÉDIENTS DANGEREUX-----

LES RENSEIGNEMENTS EXIGÉS PAR SIMDUT QUANT AUX RISQUES PHYSIQUES ET POUR
LA SANTÉ, PELS ET TLVS POUR LES INGRÉDIENTS COMPOSANT CE PRODUIT SONT
DONNÉS PLUS BAS. VOIR LA SECTION 4 (PAGE 2) POUR L'ÉVALUATION DES EFFETS
ACUTS ET CHRONIQUES DE CE PRODUIT.

CE PRODUIT N'EST PAS DANGEREUX D'APRÈS LES RÉGLEMENTATIONS SIMDUT.

CLASSIFICATION SIMDUT: NON RÉGLEMENTÉ

PRODUIT: BETZ POLYMER 1160

-----SECTION 2-----CARACTÉRISTIQUES PHYSIQUES-----

PH: PAS DE DONNÉES	ODEUR: AUCUNE
PT.D'ÉCLAIR(°C.F): NA	GR.SP.(70F)OU DENSITÉ: 28LBS/CU.FT.
PRESSION DE VAPEUR(mmHG): NA	DENSITÉ DE VAPEUR(AIR=1): NA
VISC cps70F: NA	%SOLUBILITÉ(EAU): <5
TAUX D'ÉVAP.: NA EAU=1	APPARENCE: BLANC
ÉTAT PHYSIQUE: POUDRE	PT DE CONGÉLATION(°C.F): NA

-----SECTION 3-----RÉACTIVITÉ-----

STABLE. PEUT RÉAGIR AVEC LES OXYDANTS FORTS.NE PAS CONTAMINER.NETTOYAGE DU RÉSERVOIR CATÉGORIE 'A'(BETZ).

LA DÉCOMPOSITION THERMIQUE(INCENDIES DESTRUCTEURS)PRODUIT DES OXYDES SIMPLES.

-----SECTION 4-----PROPRIÉTÉS TOXICOLOGIQUES-----

EFFETS CUTANÉS AIGUS *** PRINCIPALE VOIE DE PÉNÉTRATION***

DL50 CUTANÉE-PAS DE DONNÉES

IRRITE LÉGÈREMENT LA PEAU

EFFETS OCULAIRES AIGUS***

IRRITE MODÉRÉMENT LES YEUX

EFFETS RESPIRATOIRES AIGUS ***

CL50 PAR INHALATION-PAS DE DONNÉES

LA POUSSIERE PEUT IRRITER LES VOIES RESPIRATOIRES SUPÉRIEURES

EFFETS CHRONIQUES DE LA SUREXPOSITION ***

AUCUNE INDICATION D'EFFETS CHRONIQUES LATENTS

CONDITIONS MÉDICALES AGGRAVÉES ***

INFORMATION INCONNUE

SYMPTÔMES D'EXPOSITION ***

PEUT CAUSER ROUGEUR OU DEMANGEAISON DE LA PEAU.

(MESURES PRÉVENTIVES BASÉES SUR DES RÉSULTATS D'ANALYSES. ***

DL50 ORALE-PAS DE DONNÉES

-----SECTION 5-----PREMIERS SOINS-----

CONTACT AVEC LA PEAU***

ENLEVER LES VÊTEMENTS CONTAMINÉS.LAVER LA PEAU AVEC BEAUCOUP D'EAU

SAVONNEUSE OU D'EAU PENDANT 15 MINUTES

CONTACT AVEC LES YEUX***

RINCER LES YEUX IMMÉDIATEMENT AVEC DE L'EAU PENDANT 15 MINUTES.APPELER UN

MÉDECIN IMMÉDIATEMENT POUR TRAITEMENT SUPPLÉMENTAIRE.

EXPOSITION PAR INHALATION***

AMENER LA VICTIME A L'AIR FRAIS.DONNER LES PREMIERS SOINS APPROPRIÉS SELON LE BESOIN.

INGESTION***

NE RIEN DONNER PAR VOIE ORALE A UNE VICTIME INCONSCIENTE OU EN CONVULSIONS

DILUER LE CONTENU DE L'ESTOMAC.FAIRE VOMIR PAR UNE DES MÉTHODES

CONVENTIONNELLES.APPELER UN MÉDECIN IMMÉDIATEMENT.

RODUIT: BETZ POLYMER 1160

-----SECTION 6-----DÉVERSEMENT, ÉLIMINATION, INCENDIES-----

ESURES EN CAS DE DÉVERSEMENT***

AÉRER, UTILISER L'ÉQUIPEMENT DE PROTECTION RECOMMANDÉ. BALAYER ET
PLACER DANS UN CONTENANT POUR LES DÉCHETS.
RINCER AVEC DE L'EAU. LA ZONE MOUILLÉE PEUT ÊTRE GLISSANTE.
DANS CE CAS, RÉPANDRE SABLE/ GRAVIER

ODE D'ÉLIMINATION***

L'EAU CONTAMINÉE PAR CE PRODUIT PEUT ÊTRE ENVOYÉE A UNE INSTALLATION DE
TRAITEMENT DES ÉGOTS SANITAIRES, EN CONFORMITÉ AVEC LES ENTENTES LOCALES,
A UNE USINE DE TRAITEMENT APPROUVÉE OU ÉLIMINÉE D'APRÈS LES
RÉGLEMENTATIONS PROVINCIALES.

PRODUIT(TEL QUEL)-

INCINÉRER OU ENFOURIR DANS UN SITE D'ENFOUISSEMENT APPROUVÉ

ODE D'EXTINCTION DES INCENDIES***

LES POMPIERS DEVRAIENT PORTER UN APPAREIL RESPIRATOIRE AUTONOME
A PRESSION POSITIVE(MASQUE FACIAL COMPLET).
AGENTS CHIMIQUES SECS, BIOXYDE DE CARBONE, MOUSSE OU EAU. L'EAU OU LA
MOUSSE RENDENT LES SURFACES GLISSANTES. RÉPANDRE SABLE OU GRAVIER

-----SECTION 7-----ÉQUIPEMENT DE PROTECTION-----

ENTILATION PROTECTION***

VENTILATION SUFFISANTE POUR MAINTENIR LA POUSSIÈRE AU-DESSOUS DES LIMITES
DE 10MG/M3(TLV) ET 15MG/M3(PEL) POUR POUSSIÈRES NUISIBLES OU INERTES.

ROTECTION RESPIRATOIRE RECOMMANDÉE***

SI LA VENTILATION EST INADÉQUATE OU SI UNE EXPOSITION IMPORTANTE AU
PRODUIT EST PROBABLE
PORTER UN APPAREIL RESPIRATOIRE AVEC FILTRES POUR POUSSIÈRE/BUÉE

ROTECTION RECOMMANDÉE POUR LA PEAU***

GANTS DE CAOUTCHOUC
LAVER APRÈS CHAQUE USAGE. REMPLACER AU BESOIN.

ROTECTION RECOMMANDÉE POUR LES YEUX***

LUNETTES HERMÉTIQUES

-----SECTION 8-----ENTREPOSAGE ET MANIPULATION-----

ENTREPOSAGE***

GARDER LES BARILS & SEAUX FERMÉS QUAND ON NE S'EN SERT PAS.
GARDER SEC

MANIPULATION***

GÉNÉRAL-ENLEVER LES VÊTEMENTS CONTAMINÉS IMMÉDIATEMENT ET LAVER AVANT DE PORTER.
SPÉCIFIQUE- MANIPULATION NORMALE POUR UN PRODUIT CHIMIQUE

-----SECTION 9-----RÉGLEMENTATIONS FÉDÉRALES-----

TRANSPORT DES MARCHANDISES DANGEREUSES
APPELLATION RÉGLEMENTAIRE: NON RÉGLEMENTÉ.

IFPA/HMIS : SANTÉ - 1 ; FEU - 1 ; RÉACTIVITÉ - 0 ; SPÉCIAL - NONE ; EP - B

-----SECTION 10-----PRÉPARATION-----

RÉPARÉ PAR LE GROUPE DES RÉGLEMENTATIONS DATE DE PRÉPARATION: 05-18-89
BETZ INC. TÉLÉPHONE: 613-592-5050

ALLIED COLLOIDS (CANADA) INC.

11 Automatic Road
Brampton, Ontario
L6S 4K6

Tel.: (416) 793-9473

Fax : (416) 793-5937

TOXICITY DATA

PERCOL 728 : Acute oral LD₅₀ > 5000 mg/kg, RAT

PERCOL 1597 : Acute oral LD₅₀ Approx. 4.7 mL/kg, RAT

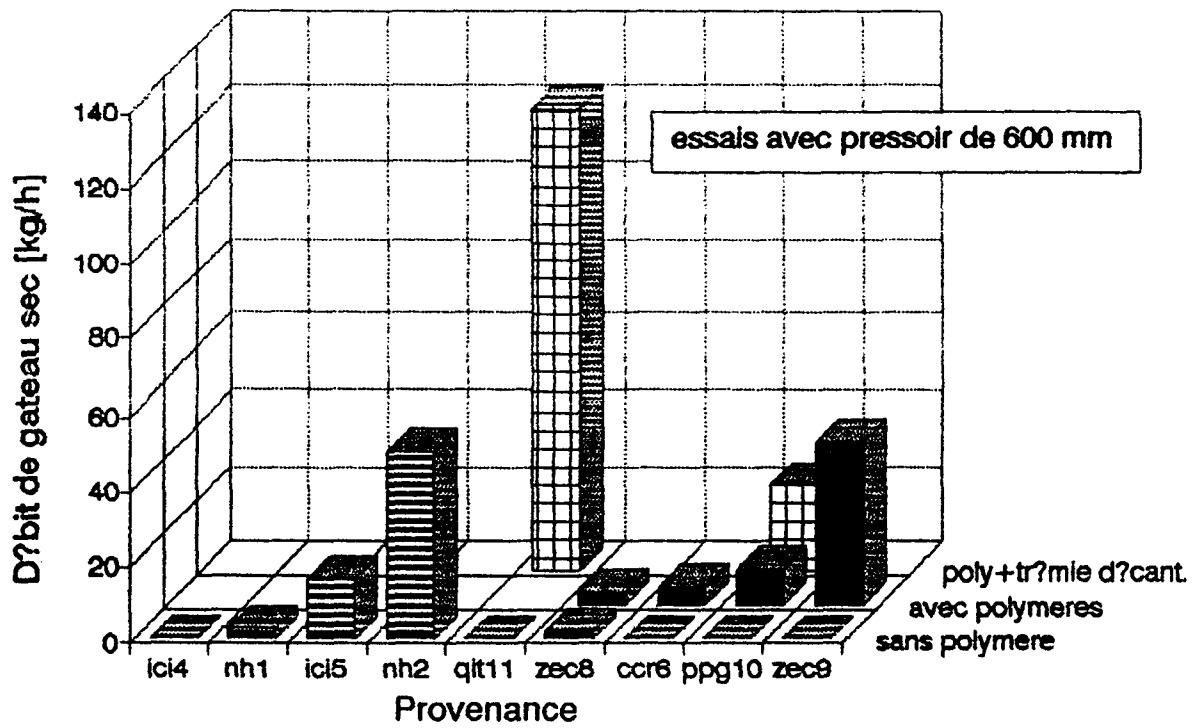
ANNEXE D

RÉSULTATS DES ESSAIS
POUR LA SÉLECTION
DES BOUES INDUSTRIELLES

RÉSULTATS DES ESSAIS PRÉLIMINAIRES DE DÉSHYDRATATION

Boue	MES % (entrée)	MES % (sortie)	Production (kg.sec/h/m ²)	Taux de capture MES %
Shell	8.1	57	86.3	84.3
CCR Mines Noranda Inc.	10.8	44.6	22.3	96.5
CEZ Ltée	26.6	63.7	434.3	98
QIT Fer & Titane	54.6	79.6	554	95.2
Norsk Hydro	39.6	68.7	228.2	98.4
PPG Canada	14.4	51.6	104.4	87
ICI	15	66.2	71	65.8
ERCO	20.66	66.17	9.5	49
Péto Canada	0.26	---	---	15.4

BOUES INDUSTRIELLES PRODUCTION DE GATEAU



IDENTIFICATION DE L'ECHANTILLON	ECHANTILLON NO 90-007 MG(CL)2 SOLUTION #1	ECHANTILLON NO 90-008 GATEAUX FIL- TRES #2	ECHANTILLON NO 90-009 BOUES FIL- TREES #3	ECHANTILLON NO 90-010 CARBONATE DE CALCIUM #4	ECHANTILLON NO 90-011 SULFATE DE CALCIUM #5	ECHANTILLON NO 90-047 CCR#6	ECHANTILLON NO 90-051 ZINC ELEC- TROLYTIQUE #8	ECHANTILLON NO 90-052 PETRO- CANADA #7	ECHANTILLON NO 90-070 JAROSITE #9	ECHANTILLON NO 90-071 PPG #10	ECHANTILLON NO 91-024 QIT (FINES)	ECHANTILLON NO 91-025 QIT (GROSSIER)
MATIERE SECHE TOTALE (IP/P)	45.30	53.24	51.13	20.6	29.74	4.39	15.03	0.30	34.83	22.84	33.25	86.46
MATIERE VOLATILE TOTALE (IP/P)	28.95	23.00	22.90	0.11	0.40	0.57	1.66	0.16	9.20	5.38	0.53	0.29
MATIERE EN SUSPENSION (IP/P)	2.93	39.60	33.93	0.74	2.88	4.18	12.51	0.26	21.24	9.32	35.16	—
MATIERE VOLATILE EN SUSPENSION (IP/P)	0.89	14.06	11.29	0.03	0.16	0.52	1.25	0.11	6.60	0.24	0.57	—
PH	6.6	8.1	7.9	11.3	9.5	9.3	11.4	7.3	1.5	10.5	7.7	10.1
DENSITE A 25 C (G/ML)	1.3118	1.4777	1.4857	1.1529	1.2277	1.0319	1.1120	1.2426	1.3427	1.1602	1.267	2.5076
TENEUR EN MAGNESIUM SUR BOUE TELLE QUE RECUE (IP/P)	5.78	10.53	10.15	—	—	—	—	—	—	—	—	—
RESISTANCE SPECIFIQUE A LA FILTRATION SOUS VIDE (M/KG)	7.40E+09	2.90E+10	2.30E+10	6.00E+10	2.00E+09	8.90E+10	4.20E+11	3.40E+12	5.40E+10	2.00E+11	4.20E+10	—
RESISTANCE SPECIFIQUE A LA FILTRATION AVEC CELLULE DE MESURE SOUS PRESSION (M/KG)	8.130E+09	—	—	IMPOSSIBLE	4.447E+09	IMPOSSIBLE	—	—	3.637E+10	1.770E+11	8.032E+10	—
COEFFICIENT DE COMPRESSIBILITE AVEC CELLULE DE MESURE SOUS PRESSION	IMPOSSIBLE	—	—	IMPOSSIBLE	IMPOSSIBLE	IMPOSSIBLE	—	—	0.207	0.501	IMPOSSIBLE	—
SICCITE LIMITE AVEC CELLULE DE MESURE SOUS PRESSION	100PSI(57.1)	—	—	92PSI(42.3)	92PSI(55.2)	92PSI(38.6)	—	—	100PSI(71.0)	92PSI(40)	—	92PSI(80)
VISCOSITE BROOKFIELD DE LA BOUE (CPS)	19	1000	2150	4.00	6.50	14.75	950.00	3.00	48.75	207.5	15.5	—
TEMPS DE SUCCION CAPILLAIR (SEC.)	32.2	534.7	8110	9.2	8.2	8.7	43.7	7.3	32.77	41.7	32.2	—
TENEUR EN CHLORURE DES LIQVIATS (G/100ML)	—	12.89	19.21	—	—	—	—	—	—	—	—	—

SUZANNE COULOMBE, CHIM.

Note: Le ph de l'échantillon dispersant 10g d'échantillon dans 100ml d'eau distillée

ANNEXE E

DOSSIER PHOTOGRAPHIQUE

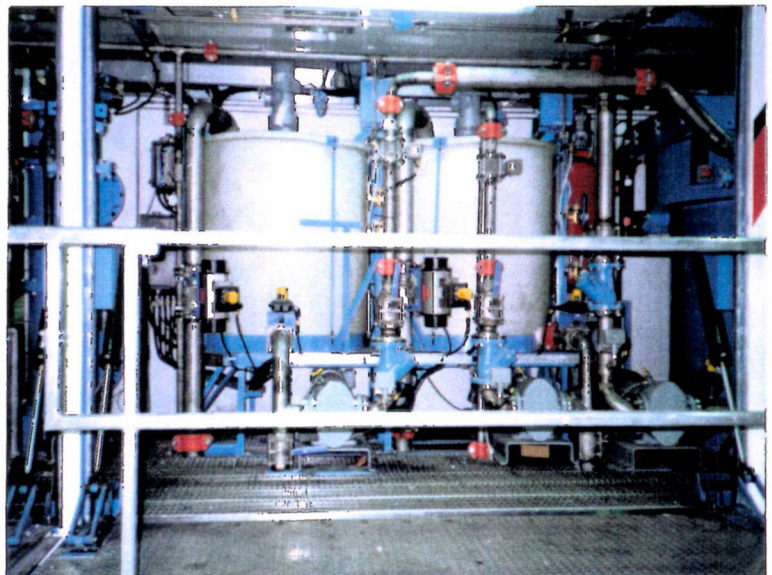
**UNITÉ MOBILE DE
DÉSHYDRATATION**



**VUE DE
L'INTÉRIEUR DE
L'UMTB**



**RÉSERVOIRS ET
MÉCANIQUE DE
PROCÉDÉ DU
SYSTÈME DE
CONDITIONNEMENT**



**LABORATOIRE
MOBILE**



**VUE DE
L'INTÉRIEUR DU
LABORATOIRE**



**PRESSOIR ROTATIF
DANS
L'UMTB**



