

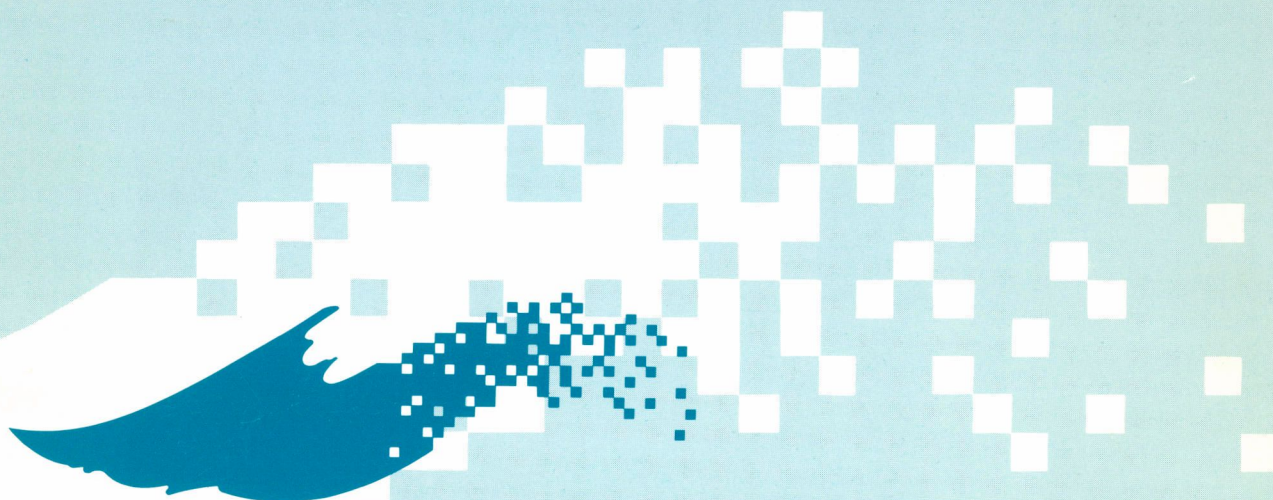


Environnement
Canada

Environment
Canada

Conservation et
Protection

Conservation and
Protection



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

CENTRE SAINT-LAURENT
ST. LAWRENCE CENTRE

243379

SC3505
D65e
R.F.

SC3505
D65E R.F.
1 ex.

CSL-2174

**ÉVALUATION DE L'ÉPURATION PAR BOUES ACTIVÉES
DES EFFLUENTS DE PÂTE THERMOMÉCANIQUE
DES USINES DE DOMTAR
-RAPPORT FINAL-**

CENTRE DE DOCUMENTATION CSL
105, MCGILL, 2^{ème} étage
MONTREAL (Québec) H2Y 2E7
Tél.: (514) 283-2762
Fax: (514) 283-8451



Domtar Inc.
Centre de recherches
B.P. 300
Sainte-Anne de Bellevue
(Québec) H9X 3L7

Établi à l'intention du
Centre Saint-Laurent
Conservation et Protection
Région du Québec
Environnement Canada

Décembre 1992

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 ne signifie pas nécessairement que le contenu du rapport reflète les opinions et les politiques du Ministère. Les mentions de marques de commerce ou de produits commerciaux ne signifient aucunement que leur utilisation est recommandée.

COMMENTAIRES DES LECTEURS

Veillez adresser vos commentaires sur le contenu du présent rapport à la Direction du Développement Technologique, Centre Saint-Laurent, Conservation et Protection, Environnement Canada, 105 McGill, Montréal (Québec) H2Y 2E7.

TABLE DES MATIÈRES

LISTE DES FIGURES	i
LISTE DES TABLEAUX	ii
1.0 PRÉCIS	1
2.0 INTRODUCTION	2
3.0 USINES À DONNACONA ET À DOLBEAU	4
4.0 PROCÉDURES EXPÉRIMENTALES	6
4.1 CARACTÉRISATION DES EFFLUENTS	6
4.2 ÉPURATION PAR BOUES ACTIVÉES	6
4.2.1 SYSTÈME DE TRAITEMENT	6
4.2.2 PROVENANCE ET CONDITIONNEMENT DES EFFLUENTS NON TRAITÉS	7
4.2.3 PARAMÈTRES SURVEILLÉS	7
4.2.4 CONDITIONS DE TRAITEMENT	8
5.0 RÉSULTATS ET DISCUSSION	9
5.1 CARACTÉRISATION DES EFFLUENTS	9
5.1.1 USINE À DONNACONA	9
5.1.2 USINE À DOLBEAU	9
5.1.3 CORRÉLATION ENTRE LA TENEUR EN ACIDES RÉSINEUX ET LES EFFETS TOXIQUES SUR LA TRUITE	15
5.2 ÉPURATION PAR BOUES ACTIVÉES	16
5.2.1 ÉPURATION DE L'EFFLUENT TOTAL DE L'USINE À DONNACONA .	16
5.2.1.1. ÉLIMINATION DES MATIÈRES EXERÇANT UNE DBO_5 .	16
5.2.1.2 L'ÉLIMINATION D'ACIDES RÉSINEUX/GRAS ET DE MATIÈRES TOXIQUES	17
5.2.1.3 MATIÈRES EN SUSPENSION ET SÉDIMENTATION DES BOUES	18
5.2.1.4 ANALYSE MICROSCOPIQUE	18
5.2.2 TRAITEMENT DE L'EFFLUENT DE PTM DE DONNACONA	19
5.2.2.1 ÉLIMINATION DE LA DBO_5	19
5.2.2.2 ÉLIMINATION D'ACIDES RÉSINEUX/GRAS ET DE MATIÈRES TOXIQUES	19
5.2.2.3 MATIÈRES EN SUSPENSION ET SÉDIMENTATION DES BOUES	20

5.2.3	TRAITEMENT DE L'EFFLUENT DE PTM DE DOLBEAU	20
5.2.3.1	ÉLIMINATION DE DBO_5	20
5.2.3.2	ÉLIMINATION D'ACIDES RÉSINEUX/GRAS ET DE MATIÈRES TOXIQUES	20
5.2.3.3	MATIÈRES EN SUSPENSION ET SÉDIMENTATION DES BOUES	22
5.2.3.4	ANALYSE MICROSCOPIQUE	22
5.3	DÉRIVATION DES PARAMÈTRES BIOCINÉTIQUES	22
5.3.1	DÉTERMINATION DU TAUX D'ÉLIMINATION DE SUBSTRAT . . .	23
5.3.2	DÉTERMINATION DES PARAMÈTRES D'UTILISATION D'OXYGÈNE .	25
5.3.4	ÉLIMINATION D'ARG	28
6.0	ÉLABORATION DE STRATÉGIES D'ÉPURATION DES EFFLUENTS	29
6.1	OPTIONS EN MATIÈRE DE TRAITEMENT DE L'EFFLUENT CONCENTRÉ DE PTM	29
6.2	PLAN DU SYSTÈME DE TRAITEMENT DE L'EFFLUENT TOTAL DE L'USINE .	30
7.0	RÉFÉRENCES	33

LISTE DES FIGURES

	Page
Figure 1 Schéma Graphique de Procédé de l'Usine de Donnacona	5
Figure 2 Schéma Graphique du Système d'Épuration	6
Figure 3 Proportions Relatives d'Acides Résineux et Gras PTM Dolbeau, ETU Dolbeau et ETU Donnacona	13
Figure 4 Tendance Saisonnière des Rejets d'Acides Résineux - Usine à Dolbeau	14
Figure 5 Concentration D'Acides Résineux par Rapport Aux Effets Toxiques sur la Truite	16
Figure 6 Cinétiques de l'Élimination de Substrat - Donnacona	24
Figure 7 Cinétiques de l'Élimination de Substrat - Dolbeau	24
Figure 8 Utilisation d'Oxygène - Donnacona	25
Figure 9 Utilisation d'Oxygène - Dolbeau	26
Figure 10 Production de Biomass - Donnacona	27
Figure 11 Production de Biomass - Dolbeau	27

LISTE DES TABLEAUX

		Page
Tableau 1	Conditions du Procédé	4
Tableau 2	Resultats du Traitement de l'Effluent Total de L'Usine à Donnacona	10
Tableau 3	Resultats du Traitement de L'Effluent de PTM de Donnacona	11
Tableau 4	Resultats du Traitement de l'Effluent de PTM de Dolbeau	12
Tableau 5	Contribution Relative des Effluents de PTM et de la Papeterie	13
Tableau 6	Plans Préliminaires de Systèmes de Traitement Secondaire de PTM	31

1.0 PRÉCIS

L'application possible du traitement par boues activées de l'effluent total et d'effluents choisis des deux usines de papier journal de Domtar à Donnacona et à Dolbeau a fait l'objet d'une enquête au cours d'une période de quinze mois, soit du mois d'août 1990 au mois de novembre 1991. L'étude a porté sur les effets du temps de rétention hydraulique et de l'âge des boues sur la réduction de DBO_5 et l'élimination des matières toxiques et a compris la détermination de paramètres cinétiques tels que les constantes des taux d'élimination, le rendement des boues activées et les coefficients de la demande d'oxygène. L'étude comprenait aussi la caractérisation des effluents des deux usines en vue d'établir la variation et la contribution relative des éléments des procédés, en plaçant l'accent sur la DBO et les effets toxiques sur la truite.

Des stratégies d'épuration des effluents ont été élaborées à l'intention des deux usines. La disponibilité des données des paramètres cinétiques a permis d'examiner les plans des systèmes de traitement de l'effluent total des usines proposés par les consultants. Dans le cas du système destiné à Donnacona, l'examen a révélé la nécessité d'apporter des modifications majeures, dont une réduction sensible du volume de boues aérées dans le réacteur.

2.0 INTRODUCTION

Depuis 1980, les procédés de fabrication de pâte thermomécanique (PTM) et de pâte chimico-thermomécanique (PCTM) sont devenus les principaux procédés de fabrication de pâtes à très haut rendement destinés aux produits de papier. En raison de la pratique du recyclage poussé de l'eau, les effluents de PTM/PCTM ont généralement de fortes concentrations de matières exerçant une DBO de même que des niveaux élevés de produits extraits du bois tels que les acides résineux et les acides gras. Ces charges polluantes doivent être réduites afin de respecter les règlements de protection environnementale. Les effluents de PTM/PCTM non dilués et non traités ont invariablement un effet toxique sur le poisson [1,2]. Les effluents provenant de la fabrication de pâtes de résineux sont plus toxiques que ceux provenant de la fabrication de pâtes de feuillus [3]. Il est connu depuis 1973 que les acides résineux et les acides gras insaturés font partie des produits chimiques responsables des effets toxiques exercés sur les poissons par les effluents des usines de pâtes et papiers [1,4].

Les effluents de PTM/PCTM peuvent être épurés par biodégradation aérobie, biodégradation anaérobie ou une combinaison des deux. Selon les rapports, ces traitements ont fait l'objet d'un certain nombre d'études.

Les résultats d'études de référence et d'études pilotes [5,6,7,8] et l'opérations en usine [9,10] indiquent que, contrairement au traitement aérobie, le traitement anaérobie ne peut, à lui seul, épurer les effluents de PTM/PCTM. De plus, la digestion anaérobie élimine au maximum 70 % à 80 % des matières exerçant une DBO₅, ce qui n'est pas suffisant pour assurer le respect des règlements sur les effluents. Aussi, les substances chimiques dans les effluents non traités, telles que sulfite/sulfate [12] H₂O₂ [6,12] chélateurs [13], les acides résineux et les acides gras insaturés [10,13] se sont révélées toxiques pour les bactéries anaérobies dans le système de traitement, perturbant ainsi les exploitations. Au Canada, deux systèmes industriels de traitement aérobie-anaérobie sont utilisés pour l'épuration des effluents des procédés de fabrication de pâte mécanique [9,10].

La biodégradation aérobie, soit dans une lagune aérée ou au moyen du procédé d'épuration par boues activées, est utilisée depuis longtemps pour le traitement de divers effluents d'usine de pâtes et papiers et, en général, atteint un très haut rendement d'élimination des matières exerçant une DBO₅. Cette méthode a également été utilisée au cours des dernières années dans le traitement des effluents de PCTM afin d'éliminer les matières exerçant une DBO₅ et les matières nocives, principalement en raison de l'expérience acquise dans le traitement des effluents de pâtes autres que ceux de la PCTM, généralement selon de long temps de rétention hydraulique de 5 à 7 jours [14]. La documentation sur la biodégradation aérobie des effluents de PTM/PCTM contient

très peu de résultats d'études [8,15-19], plus particulièrement en ce qui a trait au rendement possible de l'application du procédé d'épuration par boues activées au traitement de tels effluents. Toutes les études de biodégradation aérobie ont signalé des réussites dans l'élimination des matières nocives et un niveau élevé d'élimination de matières exerçant une DBO_5 . Au moment où la présente étude a été entreprise au début de 1990, 8 usines de PTM au Canada et dans le nord-est des États-Unis traitaient leurs effluents au moyen de procédés aérobies; cinq d'entre elles utilisaient des lagunes aérées, deux avaient recours aux boues activées à l'air et une utilisait des boues activées à l'oxygène. Il y avait également une usine de PCTM/PCTMB (PCTM blanchie) dont les effluents étaient traités dans une lagune aérée.

Les caractéristiques des effluents de PTM/PCTM varient sensiblement d'une usine à l'autre et même à l'intérieur d'une même usine, il se produit des variations saisonnières et quotidiennes des effluents au niveau de la DBO_5 , de la DCO, des MES et de la toxicité. Un ensemble donné de conditions de traitement par boues activées utilisé avec succès dans une usine ne donne pas nécessairement le même degré de succès dans la réduction des matières exerçant une DBO_5 et l'élimination des matières nocives dans d'autres usines. Par conséquent, il est préférable que le procédé par boues activées soit adapté aux caractéristiques d'une usine particulière.

L'application possible du traitement par boues activées afin d'éliminer les matières toxiques et réduire les matières exerçant une DBO de l'effluent total et des effluents choisis des deux usines de papier journal situées à Donnacona et à Dolbeau (Québec) a fait l'objet d'une enquête au cours d'une étude pilote de quinze mois, soit du mois d'août 1990 au mois de novembre 1991. L'étude a comporté l'examen des effets du temps de rétention hydraulique et de l'âge des boues sur la réduction de la DBO_5 et l'élimination des matières toxiques ainsi que la détermination des paramètres cinétiques tels que les constantes des taux d'élimination, la production de boues activées et les coefficients de demande d'oxygène. L'étude comprenait aussi la caractérisation des effluents en provenance des deux usines en vue d'établir la variation et la contribution relative des éléments des procédés, en plaçant l'accent sur la DBO et les effets toxiques sur la truite. Finalement, des stratégies d'épuration des effluents ont été élaborées à l'intention des deux usines.

3.0 USINES À DONNACONA ET À DOLBEAU

Les usines à Donnacona et à Dolbeau fabriquent respectivement des catégories de papier impression spécial et de papier journal standard. Les deux usines produisent des pâtes thermomécaniques soumises à un léger pré-traitement au sulfate de sodium comme composition fibreuse en vue de la fabrication de papier. La composition fibreuse est sous forme de copeaux dont la répartition approximative est de 60/30/10 % d'épinette noire/sapin baumier/pin gris à l'usine à Donnacona et de 80/10/10 % à l'usine à Dolbeau.

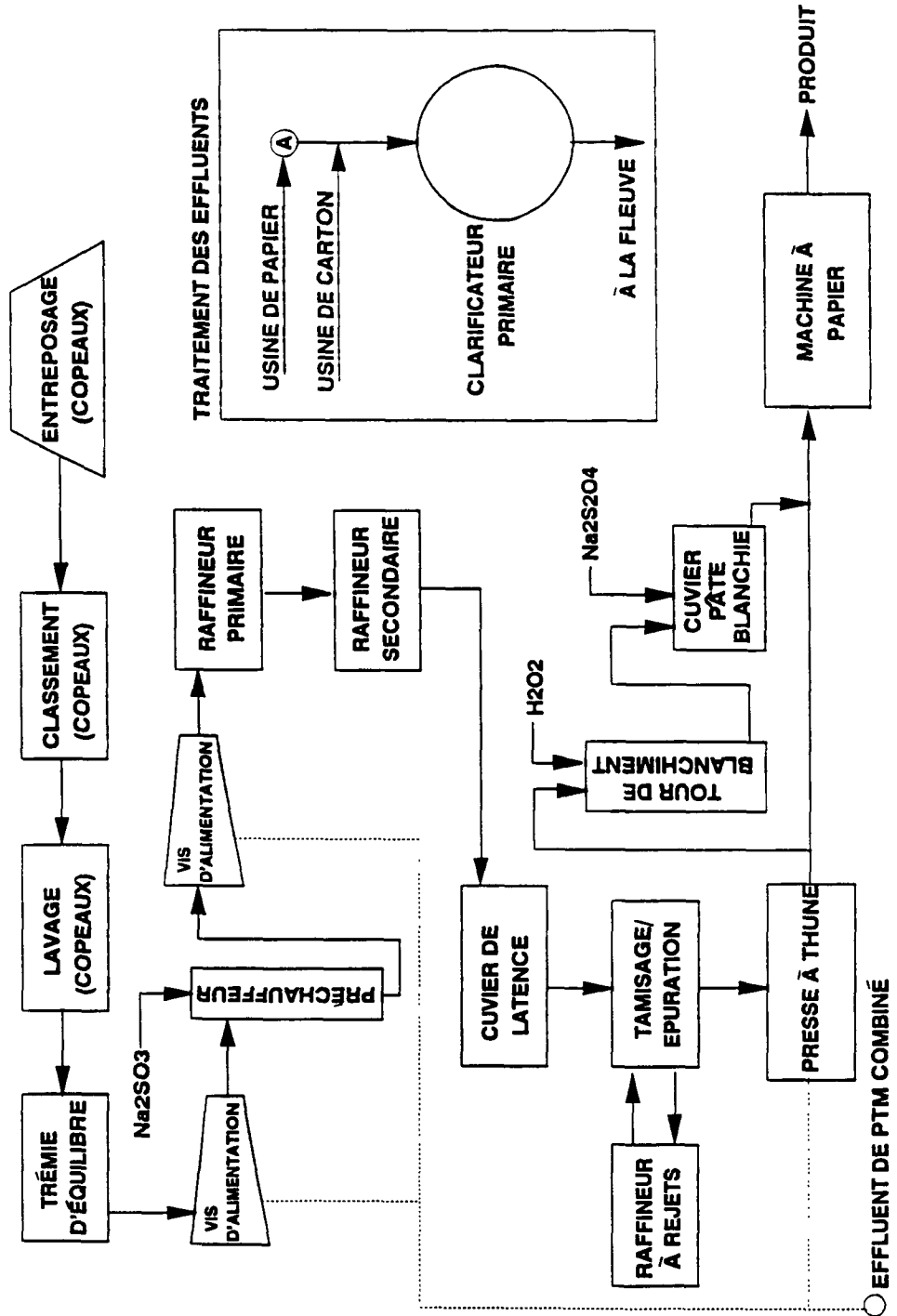
Les procédés de fabrication de pâtes utilisés dans les deux usines sont très semblables. Cependant, les deux procédés font appel à des traitements différents de blanchiment de la pâte. L'usine à Donnacona (Figure 1) utilise un traitement au $H_2O_2/Na_2S_2O_4$ en deux étapes afin d'obtenir les niveaux de blancheur requis pour les catégories de papier impression spécial, alors que l'usine à Dolbeau n'utilise qu'un léger traitement au $Na_2S_2O_4$.

Des autres conditions du procédé sont présentées dans le Tableau 1.

TABLEAU 1 CONDITIONS DU PROCÉDÉ

	DOLBEAU	DONNACONA
Taux de production t/j	450	500
Debit d'effluent m^3/t	90	70
DBO ₅ kg/t	20	26
Copeaux % d'épinette noir	80	60
% de sapin baumier	10	30
% de pin gris	10	10
Imprégnateur	oui	préchauffeur
pression kPa	100	50
% Na_2SO_3	0,75	1,0
Raffineur primaire	270	300
pression kPa	1210	1500
énergie kwh/t		
Raffineur secondaire	280	300-400
pression kPa	720	800
énergie kwh/t		
Blanchiment	$Na_2S_2O_4$	$H_2O_2/Na_2S_2O_4$

FIGURE 1 SCHEMA GRAPHIQUE DU PROCÉDÉ DE L'USINE DE DONNACONA



4.0 PROCÉDURES EXPÉRIMENTALES

4.1 CARACTÉRISATION DES EFFLUENTS

À l'usine à Donnacona, les échantillons de l'effluent total de l'usine prélevés aux fins des essais de détermination de la DBO et des acides résineux/gras étaient généralement prélevés de l'effluent total non clarifié de l'usine au cours d'une période de 24 heures en vue de la constitution d'un échantillon composé. En plus du prélèvement d'échantillons de l'effluent total de l'usine, une enquête a également été menée sur les effluents provenant du procédé de PTM et de l'exploitation des machines à papier afin de déterminer leur contribution respective à la DBO, aux acides résineux/gras et à la toxicité.

À l'usine à Dolbeau, les échantillons de l'effluent total de l'usine aux fins d'analyses ont généralement été prélevés de l'effluent total clarifié de l'usine au cours d'une période de 24 heures en vue de la constitution d'un échantillon composé. Plusieurs enquêtes ont également été menées sur les effluents du procédé PTM et de l'exploitation des machines à papier afin de déterminer la contribution de la DBO, des acides résineux/gras et de la toxicité dans ces deux effluents.

4.2 ÉPURATION PAR BOUES ACTIVÉES

4.2.1 SYSTÈME DE TRAITEMENT

La Figure 2 présente un schéma graphique du système de traitement par boues activées utilisé dans cette étude.

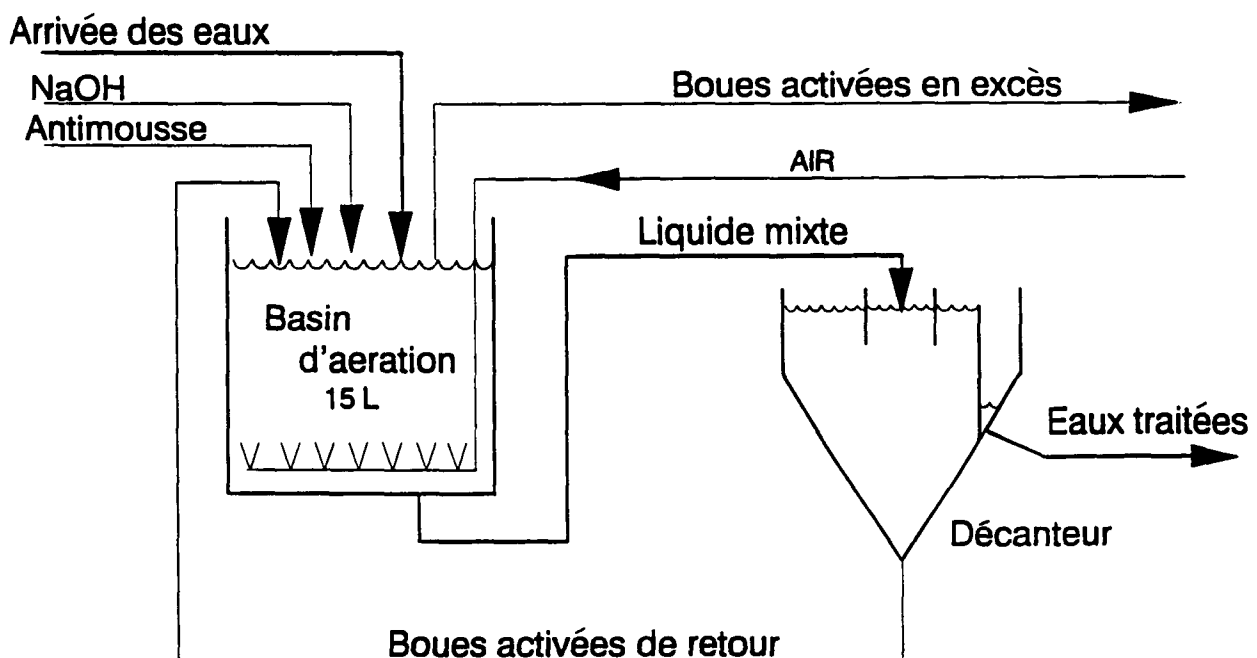


FIGURE 2 - SCHÉMA GRAPHIQUE DU SYSTÈME D'ÉPURATION

Les principaux éléments du système étaient un bassin d'aération continue de liqueurs entièrement mélangées et un décanteur à fond conique. Des pompes péristaltiques ont servi à l'alimentation de l'influent, au recyclage des boues et à l'ajout d'une solution de soude caustique afin de contrôler le pH dans le bassin. Six systèmes de traitement identiques ont été utilisés en parallèle dans la réalisation du programme expérimental.

Le volume de liqueurs mélangées dans le bassin d'aération a été maintenu à 15 litres dans tous les essais. Afin de contrôler l'âge des boues, un volume donné de liqueurs mélangées a été retiré du bassin d'aération deux ou trois fois par jour.

4.2.2 PROVENANCE ET CONDITIONNEMENT DES EFFLUENTS NON TRAITÉS

Les effluents non traités ont été fournis par les usines de papier journal de Domtar à Donnacona et à Dolbeau. Les échantillons d'effluents ont été expédiés à l'UQTR en contenants de 1000 litres et entreposés à la température ambiante avant leur utilisation. Des sous-unités d'échantillonnage ont été retirées des contenants de 1000 litres en lots de 100 litres. Ces échantillons ont été filtrés à travers un tamis de plastique de 500 mesh afin d'enlever les grosses matières en suspension avant le transfert aux réservoirs de dosage du réacteur. Des substances nutritives (sulfate d'ammonium et phosphate monopotassique) ont été ajoutées aux réservoirs de dosage afin d'assurer un coefficient de $\text{DBO}_5/\text{N/P}$ de 100/5/1.

4.2.3 PARAMÈTRES SURVEILLÉS

Une surveillance des paramètres de chaque système de traitement par boues activées a été effectuée sur une base régulière. Toutes les analyses ont été effectuées trois fois. Les échantillons qui ne pouvaient être analysés immédiatement ont été entreposés à 4° ou moins durant une période inférieure à 3 jours.

Les concentrations de MLSS ont été mesurées par la centrifugation de l'échantillon à 3000 tr/min durant 20 minutes, suivie d'une filtration (papier filtre Whatmann 934 AH) et d'un séchage à 105°. Les déterminations de l'indice du volume de boues (IVB), des matières en suspension, de l'azote Kjeldahl et du phosphate des MLSS ont été effectuées selon les méthodes standard prescrites par la Water Pollution Control Federation [20].

Les déterminations de DBO et de DCO ont été effectuées selon les méthodes prescrites par l'Association canadienne des producteurs de pâtes et papiers. Les taux d'absorption d'oxygène et de l'oxygène dissous ont été mesurés au moyen d'une sonde d'oxygène dissous.

Les acides résineux et gras ont été analysés au moyen d'un chromatographe en phase gazeuse muni d'un détecteur à ionisation de flamme. La séparation a été effectuée au moyen d'une colonne de verre Megabore [21].

Les échantillons d'effluents destinés aux essais de détermination de toxicité aiguë ont été accumulés selon les volumes requis et entreposés à 4 °C. Les échantillons ont été soumis à des essais de détermination de létalité aiguë

chez la truite arc-en-ciel et chez l'organisme Daphnia magna au Centre de recherches Domtar, à Senneville (Québec), selon les méthodes d'essai prescrites par Environnement Canada [22,23]. Tous les essais de détermination de toxicité de tous les échantillons ont commencé dans un délai de 48 heures de leur collecte.

4.2.4 CONDITIONS DE TRAITEMENT

Le pH a été maintenu à 7 pendant le traitement. L'oxygène dissous dans les bassins d'aération s'est situé entre 2 et 6 mg/L dans le cas des effluents provenant de Donnacona et entre 2 et 4 mg/L pour les effluents de PTM de Dolbeau.

Les Tableaux 2 et 3 indiquent les conditions de traitement de l'effluent total et de l'effluent de PTM de l'usine à Donnacona. Des temps de rétention hydraulique (TRH) de 8 à 24 heures et des âges des boues de 3,5 à 30 jours ont été examinés. En tout, 17 ensembles de conditions de l'effluent total de l'usine (Tableau 2) ont été analysés selon une DBO variant entre 150 à 860 mg/L. Treize examens des conditions de traitement de l'effluent de PTM ont été effectués selon une DBO se situant entre 667 à 1132 mg/L (Tableau 3).

Le Tableau 4 indique les conditions de traitement de l'effluent de PTM combiné provenant de l'usine à Dolbeau. Les conditions examinées comprenaient des TRH de 8 à 48 heures et des âges de boues de 3,5 à 30 jours. Un total de 24 conditions de traitement ont été évaluées.

5.0 RÉSULTATS ET DISCUSSION

5.1 CARACTÉRISATION DES EFFLUENTS

5.1.1 USINE À DONNACONA

Les données sur l'effluent total de l'usine sont résumées pour la période commençant en août 1991 et se terminant en mai 1992. Les débits mensuels moyens et les concentrations de matières exerçant une DBO ont été relativement stables. Le débit moyen d'effluents a été de $67 \text{ m}^3/\text{t}$ et la concentration de matières exerçant une DBO de 394 mg/L (26 kg/t). La concentration moyenne des rejets quotidiens de matières exerçant une DBO a été relativement stable, l'écart standard étant d'environ 20 %. En général, le pH de l'effluent était légèrement acide (pH : 5 - 6,9).

Il y avait une grande variation dans les données sur la teneur en acides résineux et en acides gras. Le rejet d'acides résineux variait de $0,21$ (3 mg/L) à $1,34 \text{ kg/t}$ (21 mg/L), la moyenne étant de $0,66 \text{ kg/t}$ (10 mg/L). Le rejet d'acides gras variait entre $0,04$ ($0,6 \text{ mg/L}$) et $0,29 \text{ kg/t}$ ($3,8 \text{ mg/L}$).

Comme l'indique la Figure 3, l'acide déshydrabiétique, représentant environ 38 % du total, était l'acide résineux dominant. Les autres acides résineux présents en quantités importantes étaient l'acide abiétique (18 %), les acides palustriques/levoprimariques (18 %) et l'acide isoprimarique (12 %). Les proportions d'acides résineux présents dans les divers échantillons ont indiqué très peu de variation en comparaison des quantités totales. Parmi les acides gras, l'acide linoléique (40 %) et l'acide oléique (31 %) étaient les sortes dominantes, représentant ensemble 71 % du total.

Les résultats des analyses des effluents de PTM et des machines à papier figurent au Tableau 5. En termes de débit d'effluent, le procédé PTM ne représentait qu'une petite proportion (environ 10 %) de l'effluent total de l'usine. Son débit relativement peu élevé - environ $7 \text{ m}^3/\text{t}$ - pourrait le rendre apte à subir différentes formes d'épuration. Cependant, l'examen de la répartition des matières exerçant une DBO et des matières toxiques indique que les charges de ces paramètres sont divisées en proportions à peu près égales entre un débit élevé d'effluent de machines à papier et un bas débit d'effluent de PTM. Il semblerait donc qu'à l'usine à Donnacona, il ne serait pas suffisant de traiter seulement l'effluent de PTM afin d'éviter la nécessité d'un traitement secondaire du plus important débit de l'effluent de la papeterie.

5.1.2 USINE À DOLBEAU

Les données sur l'effluent total de l'usine pour la période débutant en septembre 1990 et se terminant en novembre 1991 sont résumées ci-dessous. La concentration de matières exerçant une DBO dans l'effluent s'est située en

TABLEAU 2 RESULTATS DU TRAITEMENT DE L'EFFLUENT TOTAL DE L'USINE A DONNACONA

TRH h	24	24	18	18	18	18	18	18	18	12	12	12	12	8	8	8	8
Age de boues j	10	10	30	30	20	20	20	10	10	30	10	10	10	30	30	10	10
F/M	0.36	0.12	0.46	0.09	0.42	0.34	0.13	0.44	0.24	0.30	0.46	0.28	0.23	0.54	0.48	0.59	0.35
Reacteur	3	1	2	2	2	2	2	1	1	2	3	3	3	2	2	1	1
Essai	2	6	6	5	2	4	10	2	3	7	4	3	5	8	9	4	5
DBO																	
C(A) mg/L	860	352	860	150	700	540	352	860	560	560	588	560	400	588	446	588	446
Charge kg/m3.j	0.86	0.35	1.15	0.20	0.93	0.72	0.47	1.15	0.75	1.12	1.18	1.12	0.80	1.76	1.34	1.76	1.34
Elimination(f) %	96	94.1	94	77	95	94	93.4	94	96	96.6	93.2	97.5	94.8	93.4	91.5	93	93.2
Elimination(nf) %	94	93.1	92	62	94	90	92.7	90	95.3	95.7	91.6	96.8	93.3	92.5	90.2	92.2	91.3
Elimination(nf) moy%		93.6		92			92.2		92.7		95.7		93.9		91.4		91.8
Elimination(nf) moy%		93.6					92.3						94.4				91.6
ARG																	
C(A) mg/L				3.83		4.95			6.55	6.55		6.55					
C(Sn) mg/L				0.22		0.29			1.41	0.89		1.37					
Elimination(nf) %				94		94.1			78.5	86.4		79					
Elimination(nf) moy%							88.9					82.7					
Toxicité																	
Truite 96h CL50 %									NL	NL		NL	NL		NL		NL
Daphnia 48h CL50 %									NL	>100		NL	NL		NL		NL
Matières en suspension																	
C(A) mg/L	167	63	120	49	90	47	63	66	101	101	54	101	60	54	57	54	57
C(S) mg/L	38	28	34	51	128	58	44	36	75	66	31	77	24	38	26	35	24
MLVSS mg/L	2180	2590	2400	2110			3150	2260	2690	3160	2410	3330	3110	2270	2480	2660	3360
MLSS mg/L	2400	2960	2500	2300	2200	2100	3530	2600	3090	3710	2580	4070	3520	3280	2770	2990	3880
MLVSS/MLSS	0.91	0.88	0.96	0.92			0.89	0.87	0.87	0.85	0.93	0.82	0.88	0.69	0.90	0.89	0.87
IVB(min) mL/g	260	149		70		84	233	90	105	178	276	216	122	275	272	160	246
IVB(max) mL/g	440	265		200		140	380	190	150	287	376	285	262	450	361	348	272
IVB(moy) mL/g	310	203	220	138		110	314	140	143	243	320	233	199	387	334	225	262
IVB(moy) mL/g		257		179			212		142	243		251			361		244
IVB(moy) mL/g		257					178					249					302
ATK																	
C(A) mg/L	29	28	29		66	60	28	29	25.2	25.2	37	25.2	30.3	37	31.5	37	33.6
C(S) mg/L	18	6.3	17		30	28	10.5	15	8.8	8.2	23.5	9.3	14.6	25.8	18.8	14.3	15.3
Elimination %	38	78	41		55	53	63	48	65	67	36	63	52	30	40	61	54
Elimination(moy) %		58					54					55				47	
PO4																	
C(A) mg/L		14					14						11.4		6.4		6.4
C(S) mg/L		8.2					8.4						7		3.8		4.3
Elimination %		41					40						39		41		33
Elimination(moy) %		41					40					39				37	

Notes: (f)= filtré, (nf)= nonfiltré, (Sn)= sortie/nonfiltré, (A)= arrivée des eaux, (S)= sortie, NL= pas de mortalité

= non utilisé dans le calcul

TABLEAU 3 RESULTATS DU TRAITEMENT DE L'EFFLUENT DE PTM DE DONNACONA

TRH h	24	24	24	18	18	18	18	12	12	12	12	8	8
Age de boues j	10	10	10	20	20	20	20	10	10	10	5	5	3.5
F/M	0.32	0.31	0.29	0.62	0.27	0.28	0.21	0.47	0.52	0.43	0.66	0.62	0.61
Reacteur	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3	3	2	1
Essai	9	8	7	1	13	12	11	8	7	6	9	14	10
DBO													
C(A) mg/L	1010	730	667	1730	1010	730	667	1010	730	667	1132	1132	1132
Charge kg/m3.j	1.01	0.73	0.67	2.31	1.35	0.97	0.89	2.02	1.46	1.33	2.26	3.40	3.40
Elimination(f) %	97.8	97.9	97.3	95	95.6	98.1	97.7	96.2	96.3	96.3	95.8	91	96.2
Elimination(nf) %	97.3	97.5	97.2	91	94.8	97.6	96.4	95.3	95.7	96.1	93.2	88	95.1
Elimination(nf) moy%	97.3			95.0				95.7			93.2	88	95.1
Elimination(nf) moy%	97.3			95.0				95.1				91.6	
ARG													
C(A) mg/L			5.14	13.6			5.14			5.14	13.9	13.9	13.9
C(Snf) mg/L			0.01	0.14			0.28			0.07	0.14	0.39	0.18
Elimination(nf) %			99.8	99.0			94.6			98.6	99.0	97.2	98.7
Elimination(nf) moy%	99.8			96.8				98.8				97.9	
Toxicité													
Truite 96h CL50 %										NL		NL	NL
Daphnia 48h CL50 %										NL		>100	>100
Matières en suspension													
C(A) mg/L	120	81	92	154	120	81	92	120	81	92	144	144	144
C(S) mg/L	43	31	26	208	40	22	30	42	32	23	63	64	56
MLVSS mg/L	2720	2070	2110		4520	3140	3740	3880	2560	2860	3040	4870	4960
MLSS mg/L	3140	2370	2330	3700	4970	3490	4160	4260	2830	3100	3420	5440	5590
MLVSS/MLSS	0.87	0.87	0.91		0.91	0.90	0.90	0.91	0.90	0.92	0.89	0.90	0.89
IVB(min) mL/g	275	410	119		164	123	164	217	344	48	264	144	160
IVB(max) mL/g	360	437	267		267	234	216	313	454	233	355	171	186
IVB(moy) mL/g	318	427	166		217	178	192	254	381	123	277	155	164
IVB(moy) mL/g	304				196			253			277	155	164
IVB(moy) mL/g	304				196			259				160	
ATK													
C(A) mg/L	66	35	35	90	66	35	35	66	35	35	81	81	81
C(S) mg/L	14	7.3	4.9	42	24	7.3	8.8	8.4	7.6	10.4	34	23	23
Elimination %	79	79	86	53	64	79	75	87	78	70	58	72	72
Elimination(moy) %	81			68				73				72	
PO4													
C(A) mg/L	32	15	13.4		32	15	13.4	32	15	13.4	46	46	46
C(S) mg/L	21	3.5	8.6		18	5.9	7.2	15	6.6	6.4	25	18	24
Elimination %	34	77	36		44	61	46	53	56	52	46	61	48
Elimination(moy) %	49			50				52				54	

Notes: (f)= filtré, (nf)= nonfiltré, (Snf)= sortie/nonfiltré, (A)= arrivée des eaux, (S)= sortie, NL= pas de mortalité

TABLEAU 4 RESULTATS DU TRAITEMENT DE L'EFFLUENT DE PTM DE DOLBEAU

TRH h	48	36	36	36	36	36	36	36	36	24	24	24	24	24	24	18	18	18	18	18	12	8			
Age de boues j	20	30	20	20	20	20	15	10	5	5	20	10	10	10	10	5	20	20	20	10	5	5	5	3.5	
F/M	0.44	0.32	0.59	0.60	0.20	0.15	0.22	0.26	0.37	0.64	0.66	0.40	0.32	0.33	0.30	0.38	1.07	1.33	0.53	0.40	0.45	0.53	0.85	0.52	
Reacteur	6	5	4	6	4	4	4	5	4	4	6	5	5	5	5	6	6	6	6	6	6	6	4	6	
Essai	1	1	1	2	2	3	6	2	4	5	3	6	4	5	3	7	5	4	6	10	8	9	7	11	
DBO																									
C(A) mg/L	2620	2650	2650	2600	2370	1965	2330	2510	2370	2330	2170	3188	2370	2330	1965	1965	2650	2600	2510	2330	2370	2330	3188	3188	
Charge kg/m3.j	1.3	1.8	1.8	1.7	1.6	1.3	1.6	1.7	1.6	1.6	2.2	3.2	2.4	2.3	2.0	2.0	3.5	3.5	3.3	3.1	3.2	3.1	6.4	9.6	
Elimination(f) %	97	92	92	97	98.4	98.4	99.5	97.9	97.5	97.3	91	98.6	96.7	98.7	96.1	95.5	66	80	87.4	98.7	96.6	97.5	93.9	81.2	
Elimination(nf) %	86	87	86	95	96.6	97.7	98.1	95.5	97	97.1	89	97.4	96.5	98.4	94.4	94.6	62	70	82	97.5	95.8	96.2	92.7	73	
Elimination(nf) moy	86	87	93.8				98.1	95.5	97.0		89	96.7				94.6	71				97.5	96.0		92.7	73
Elimination(nf) moy	86	94.4									96.3					84					92.7		73		
ARG																									
C(A) mg/L		14.6	14.6		23.6	19.2	45.3	23.6	24.4		20.5	44.2	24.4				14.6	5.9	23.6	45.3	24.4		44.2	44.2	
C(Snf) mg/L		0.58	0.43		1.42	1.34	0.39	1.39	0.05		0.41	0.16	2.44				0.58	0.64	7.38	0.32	0.07		0.48	1.99	
Elimination(nf) %		96.0	97.1		94.0	93.0	99.1	94.1	99.8		98.0	99.6	90.0				96.0	89.2	68.7	99.3	99.7		98.9	95.5	
Elimination(nf) moy%		96.2									94.8					96.0					98.9		95.5		
Toxicité																									
Truite 96h CL50 %					95			>100	<100			>100	NL					77		>100		NL		39	
Daphnia 48h CL50 %					>100			NL	NL			NL	NL					>100		NL		NL		>100	
Matières en suspension																									
C(A) mg/L	220	175	167	150	233	236	154	233	212	156	185	330	212	156	236	236	150	110	233	154	212	156	330	330	
C(S) mg/L	250	185	123	100	138	124	78	200	101	81	150	115	100	74	153	156	300	340	233	128	100	95	112	375	
MLVSS mg/L					5650	6620	6330	4790	3920	2210		7420	6810	6500	5410	4190				4710	7100	6420	6130	6970	7460
MLSS mg/L	3000	5500	3000	2900	7840	8540	6910	6480	4260	2430	3300	8030	7480	7030	6600	5240	3300	2600	6270	7670	7050	5860	7540	8210	
MLVSS/MLSS					0.72	0.78	0.92	0.74	0.92	0.91		0.92	0.91	0.92	0.82	0.80				0.75	0.93	0.91	1.05	0.92	0.91
IVB(min) mL/g		150	180		98	109	43	123	57	127	70	97	96	124	134	157	200	290	118	113	117	147	108	83	
IVB(max) mL/g		260	250		150	130	170	170	188	168	220	151	217	145	167	192	360	330	170	172	179	189	163	168	
IVB(moy) mL/g		192	185		123	116	156	147	115	143	135	127	136	136	149	170	250	295	146	137	138	164	134	122	
IVB(moy) mL/g		192	141				156	147	129		135	137				170	230				137	151		134	122
IVB(moy) mL/g		147									144					193					134		122		
ATK																									
C(A) mg/L		124	124	100	126	123	104	126	119	92	93	108	123	92	123	123	124	100	126	104	119	92	108	108	
C(S) mg/L		71	67	40	31	35	26	29	18	24	24	27	37	18	37	39	94	41	52	22	9.2	20	16	37	
Elimination %		43	46	60	75	72	75	77	85	74	74	75	70	80	70	68	24	59	59	79	92	78	85	66	
Elimination(moy) %		67									73					63					85		66		
PO4																									
C(A) mg/L							26		25	17		24	25	17							26	25	17	24	24
C(S) mg/L							5.3		13	9.3		8.2	12	8.4							7.1	8.8	6.6	8.4	8.8
Elimination %							80		48	45		66	52	51							73	65	61	65	63
Elimination(moy) %		58									56					69					65		63		

Notes: (f)= filtré, (nf)= nonfiltré, (Snf)= sortie/nonfiltré, (A)= arrivée des eaux, (S)= sortie, NL= pas de mortalité

non utilisé dans le calcul : gonflement de boues visqueuses

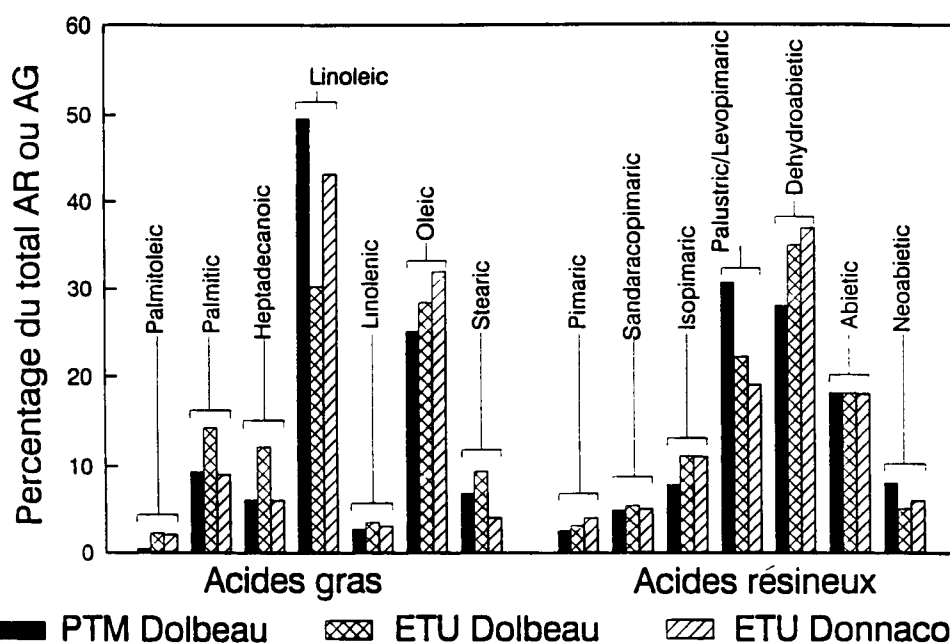


FIGURE 3 PROPORTIONS RELATIVES D'ACIDES RÉSINEUX ET GRAS PTM DOLBEAU, ETU DOLBEAU ET ETU DONNACONA

TABEAU 5 CONTRIBUTION RELATIVE DES EFFLUENTS DE PTM ET DE LA PAPETERIE

Date	Source	Debit m ³ /j	DBO mg/L	kg/t	Acides résineux mg/L	kg/t	Acides gras mg/L	kg/t	Toxicité CL50% TET/1000
Usine a Donnacona									
16-mai-90	PTM	3400	2649	18.0	111	0.75	18	0.12	1.4 243
	Papeterie	28500	283	16.1	10	0.57	1.4	0.08	10 285
	ETU	31900	454	29.0	21	1.34	3.9	0.25	5 638
Usine a Dolbeau									
19-sept-91	PTM	13000	584	16.9	21.3	0.62	0.4	0.13	6 217
	Papeterie	19600	41	1.8	3.32	0.14	0.8	0.03	54 36
	ETU	39000	238	20.6	8.95	0.78	1.42	0.12	19 205
20-sept-91	PTM	12500	520	14.4	27.8	0.77	4.96	0.14	6 208
	Papeterie	18700	41	1.7	3.97	0.16	1.07	0.04	45 42
	ETU	38300	219	18.6	9.19	0.78	1.44	0.12	15 255
24-mars-92	PTM	15100	580	19.5	30.3	1.02	5.04	0.17	5 302
&	Papeterie	22000	33	1.6	1.69	0.08	0.14	0.01	95 23
25-mars-92	ETU	34800	241	18.6	9.83	0.76	1.48	0.11	14 249
26-mars-92	PTM	15000	594	19.8	34.5	1.15	5.36	0.18	3.6 417
	Papeterie	19000	44	1.9	1.63	0.07	0.14	0.01	77 25
	ETU	34800	278	21.5	10.1	0.78	1.39	0.11	14 249

TET (taux d'émission de matières toxiques) = débit (m³/j) x CL₅₀ 100

moyenne à 222 mg/L (20 kg/t), les moyennes mensuelles variant entre 166 et 277 mg/L. Comme dans le cas de l'usine à Donnacona, la variation du rejet de matières exerçant une DBO était relativement basse en fonction d'échantillons composés prélevés au cours d'une période de 24 heures. Le débit moyen de l'effluent était de 88 m³/t. En général, l'effluent était aussi légèrement acide (pH : 5,1 - 7).

Les acides résineux et gras contenus dans l'effluent total de l'usine ont été analysés au cours de la période débutant en mai 1990 et se terminant en juin 1992. Le rejet d'acides résineux se situait entre 0,05 (0,39) et 0,94 kg/t (11,7 mg/L), et le rejet d'acides gras variait entre 0,01 (0,05) et 0,22 kg/t (2,66 mg/L). Les rejets moyens d'acides résineux et gras étaient de 0,57 et 0,09 kg/t respectivement. Comme l'indique la Figure 3, l'acide déshydrabiétique (35 %) constituait l'acide résineux dominant ; des niveaux importants d'acides abiétiques (18 %), palustriques/levoprimarys (22 %) et isoprimarys (11 %) étaient également présents. Les acides linoléiques (30 %) et oléiques (28 %) étaient les acides gras dominants. Comme l'indique la Figure 4, bien que les données présentaient une grande dispersion, les analyses de l'effluent de Dolbeau indiquaient une certaine variation saisonnière dans les rejets d'acides résineux. Les rejets d'acides résineux avaient tendance à être sensiblement plus élevés au cours des mois de températures froides. Ceci pourrait vraisemblablement refléter le degré relatif de dégradation de l'acide résineux dans les stocks de copeaux. Au cours des mois de températures chaudes, les stocks de copeaux peuvent être plus susceptibles de dégradation de l'acide résineux par bioxydation ou oxydation chimique, par exemple.

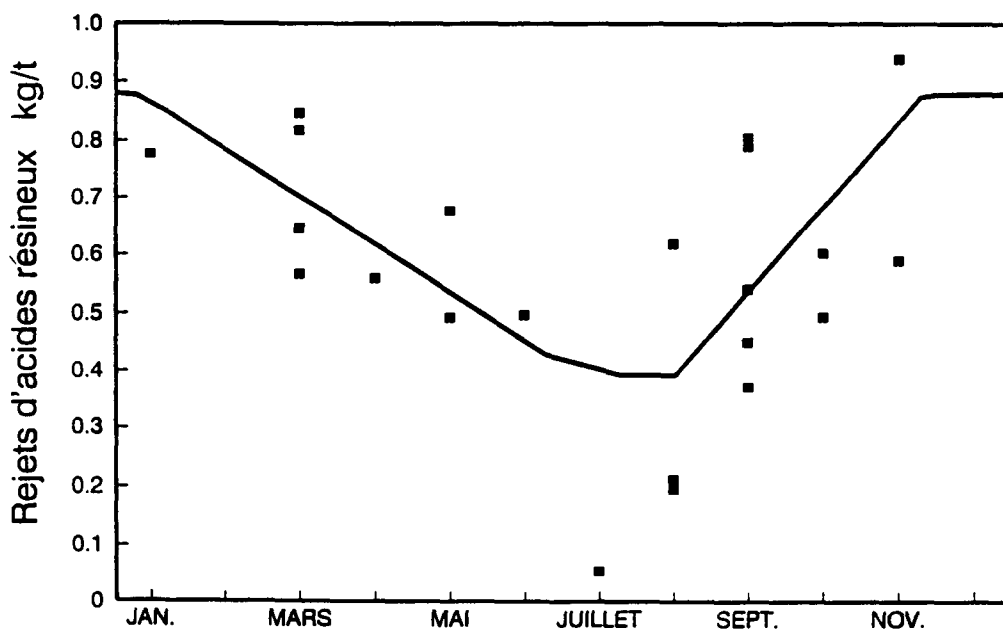


FIGURE 4 TENDANCE SAISONNIÈRE DES REJETS D'ACIDES RÉSINEUX - USINE À DOLBEAU

La collecte de données sur les acides résineux et gras dans les effluents du procédé PTM de l'usine a également été effectuée au cours de la période débutant en août 1991 et se terminant en juin 1992. Les résultats de treize analyses indiquent des concentrations moyennes d'acides résineux de 26 mg/L comparativement à une moyenne de 6,3 mg/L dans l'effluent total de l'usine. Comme il était à prévoir, les proportions des divers acides résineux et gras étaient très semblables à celles de l'effluent total de l'usine (Figure 3). La comparaison de ces proportions avec celles de l'effluent total de l'usine à Donnacona (Figure 3) indique une tendance très similaire pour les deux usines. On peut donc conclure que les différences dans les essences de bois utilisées et dans les procédés des deux usines n'ont aucune incidence importante sur le rejet d'acides résineux ou gras dans les effluents.

Les données sur la répartition de matières exerçant une DBO, d'acides résineux/gras et de matières toxiques dans les effluents de PTM et ceux de la papeterie à Dolbeau ont été obtenues au cours de deux périodes d'enquête. Les données de ces enquêtes figurent au Tableau 5. Tous les résultats des enquêtes indiquent que l'effluent de PTM est la principale source de matières exerçant une DBO, d'acides résineux/gras et de matières toxiques. La contribution de l'effluent de la papeterie au rejet de matières exerçant une DBO dans l'effluent total de l'usine s'est située en moyenne à environ 10 %, alors que la contribution d'acides résineux variait entre environ 21 % en septembre et 10 % en mars. Le degré plus élevé de séparation de matières exerçant une DBO et de matières toxiques dans l'effluent du procédé PTM à Dolbeau, comparativement à celui à Donnacona, porte à croire que le traitement d'un cours isolé d'effluent serait plus viable dans cette usine. L'absence de blanchiment important dans le procédé à Dolbeau est un facteur qui pourrait contribuer à l'isolation relative réalisée dans les deux usines.

5.1.3 CORRÉLATION ENTRE LA TENEUR EN ACIDES RÉSINEUX ET LES EFFETS TOXIQUES SUR LA TRUITE

Les données regroupées obtenues des usines à Donnacona et à Dolbeau à l'égard des effets toxiques sur la truite et de la teneur en acides résineux indiquent le même rapport entre les deux séries de données (Figure 5). Les effets toxiques sur la truite de chacun des acides résineux ont une CL_{50} de l'ordre de 0,6 à 1 mg/L [24]. Selon les proportions d'acides résineux présents dans les effluents des usines à Donnacona et à Dolbeau, et en supposant qu'il y ait présence d'additifs toxiques, les acides résineux mixtes devraient avoir une CL_{50} de 100 % à une concentration de 0,84 mg/L. L'extrapolation de la corrélation dans la Figure 5 indique que la concentration d'acides résineux d'une CL_{50} de 100 % est de 1,35 mg/L. Il semble raisonnable de conclure de cette analyse que les acides résineux dans les effluents des usines à Donnacona et à

Dolbeau sont la seule source importante d'effets toxiques sur la truite.

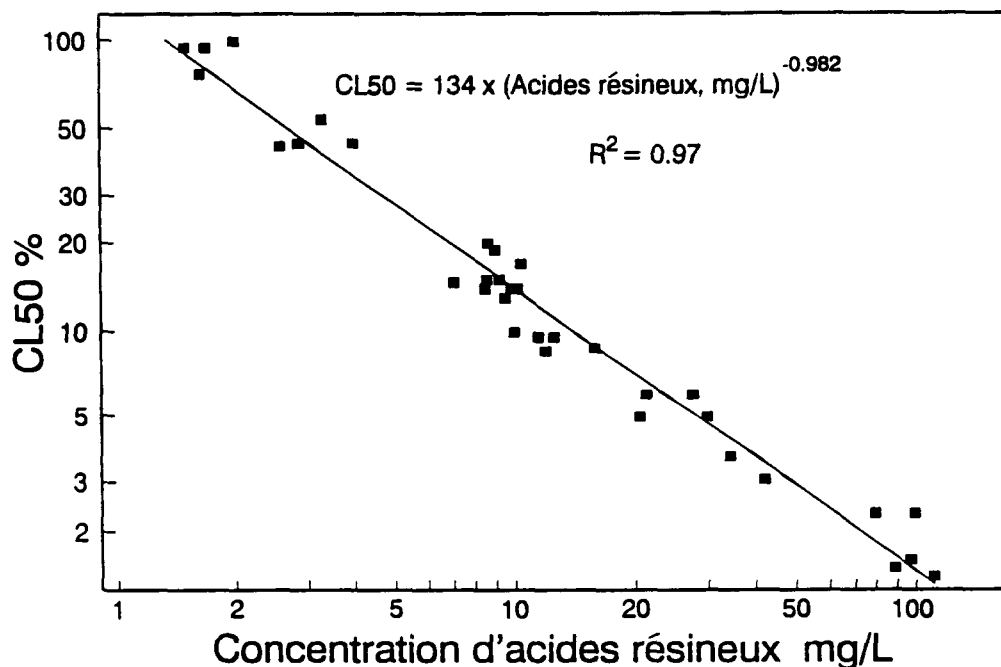


FIGURE 5 CONCENTRATION D'ACIDES RÉSINEUX PAR RAPPORT AUX EFFETS TOXIQUES SUR LA TRUITE

5.2 ÉPURATION PAR BOUES ACTIVÉES

Les résultats du traitement de l'effluent total de l'usine à Donnacona, de l'effluent de PTM à Donnacona et de l'effluent de PTM à Dolbeau ont été regroupés aux Tableaux 2, 3 et 4 respectivement. Ces tableaux présentent les résultats en ordre descendant du temps de rétention hydraulique (TRH), de l'âge des boues et de la concentration de matières exerçant une DBO. Ces tableaux comprennent également les résultats des essais biologiques de détermination des effets toxiques sur la truite arc-en-ciel et l'organisme Daphnia magna.

5.2.1 ÉPURATION DE L'EFFLUENT TOTAL DE L'USINE À DONNACONA

5.2.1.1. ÉLIMINATION DES MATIÈRES EXERÇANT UNE DBO₅

La concentration moyenne des matières exerçant une DBO dans les dix échantillons de l'effluent total de l'usine utilisés dans l'étude était de 460 mg/L et se situait dans une gamme de 150 à 860 mg/L. Comparativement au rejet moyen de matières exerçant une DBO de 394 mg/L, la concentration dans les échantillons utilisés dans l'étude était généralement plus élevée. La variation entre les échantillons d'effluent utilisés dans l'étude était également plus élevée que celle indiquée dans les données quotidiennes sur les échantillons

composés de l'usine. Les concentrations minimales et maximales sur une période de dix mois étaient respectivement de 177 et 603 mg/L. La plus grande variation observée dans les échantillons utilisés dans l'étude découle vraisemblablement de leur plus courte période de composition par rapport à celle des échantillons composés utilisés pour la surveillance de la DBO par l'usine. En pratique, un système de traitement des effluents serait exposé à au moins la gamme de concentrations représentée par les échantillons traités dans cette étude.

Comme l'indique le Tableau 2, les matières non filtrées exerçant une DBO étaient au delà de 90 % dans toutes les conditions de traitement, sauf une (Réacteur 2, essai 5). La faible élimination de matières exerçant une DBO correspondait à une faible concentration de nourriture de 150 mg/L. Aux fins de cette épuration, le faible ratio nourriture : organismes (F/M) et la faible charge de matières exerçant une DBO (0.2 kg/m^3) ont probablement contribué au faible pourcentage d'élimination de matières exerçant une DBO. Exclusion faite du résultat de cette condition, les éliminations moyennes de matières filtrées et non filtrées exerçant une DBO de l'effluent total de l'usine étaient de 93,3 et 92,9 % respectivement.

La réduction du TRH de 24 à 12 heures n'a pas eu d'incidence importante sur l'élimination de matières exerçant une DBO. Toutefois, une réduction additionnelle à 8 heures a produit un modeste déclin du rendement, soit de 93,6 % (24 h) à 91,6 %.

À un TRH donné, les âges de boues de 10 à 30 jours semblaient n'avoir aucun effet important sur l'élimination de matières exerçant une DBO. Selon un TRH de 18 heures, des éliminations moyennes de matières exerçant une DBO de 92, 92,2 et 92,7 ont été atteintes en fonction d'âges respectifs des boues de 30, 20 et 10 jours.

À l'exception de l'essai 5 dans le Réacteur 2, la concentration de nourriture n'a eu aucun effet important sur l'élimination de matières exerçant une DBO. Les ratios F/M dans 14 des 17 traitements se situaient à l'intérieur de la gamme type (0,2 - 0,7) des systèmes d'épuration par boues activées. Les charges de matières exerçant une DBO étaient généralement à l'intérieur de la gamme type de boues activées, soit $0,8 - 2,0 \text{ kg/m}^3 \cdot \text{j}$.

5.2.1.2 L'ÉLIMINATION D'ACIDES RÉSINEUX/GRAS ET DE MATIÈRES TOXIQUES

Trois des dix échantillons utilisés dans l'étude du traitement ont été analysés afin de déterminer leur teneur en acides résineux et gras (ARG). La teneur totale en ARG dans ces échantillons variait de 3,8 à 6,6 mg/L. Ces concentrations étaient quelque peu inférieures aux données de l'effluent moyen de l'usine d'environ 7,3 mg/L.

L'élimination d'ARG se situait en moyenne à 89 % selon un TRH de 18 heures, diminuant à 83 % à un TRH de 12 heures. Le traitement individuel a permis

d'atteindre des éliminations de 94 et 94,1 % selon un TRH de 18 heures et des âges de boues de 30 et 20 jours. Toutefois, un traitement selon un TRH de 18 heures et un âge de boues de 10 jours a produit une élimination d'ARG sensiblement inférieure (78,5 %).

La concentration résiduelle d'ARG variait entre 0,2 et 1,4 mg/L. En fonction de la corrélation observée entre la concentration d'acides résineux et les effets toxiques sur la truite, ces concentrations devraient produire des CL_{50} de > 100 %. Les essais de détermination des effets toxiques de six des effluents traités n'ayant indiqué aucune mortalité ont confirmé ceci. Cinq des échantillons n'ont également produit aucune mortalité au cours de l'essai sur Daphnia magna 48 h. Le sixième échantillon a produit une CL_{50} de Daphnia supérieure à 100 %. Les matières toxiques dans les effluents non traités étaient de 14 et 15,5 % chez la truite et de 33 et 48 % chez l'organisme Daphnia.

Bien que toutes les conditions des essais du traitement aient produit une élimination acceptable de matières toxiques, les concentrations résiduelles d'ARG dans deux des traitements (TRH 18 h, Réacteur 1, essai 3 ; et TRH 12 h, Réacteur 3, essai 3) étaient près du niveau où une CL_{50} de < 100 % pourrait être prévue. En considérant l'ensemble des essais et compte tenu des niveaux généralement peu élevés d'ARG dans l'effluent non traité, les résultats de cette série de traitements pourraient suggérer la nécessité d'un TRH d'au moins 18 heures et d'un âge de boues supérieur à 10 jours afin d'atteindre des résultats non toxiques de façon constante.

5.2.1.3 MATIÈRES EN SUSPENSION ET SÉDIMENTATION DES BOUES

À l'exclusion des deux conditions de traitement touchées par la mauvaise conception du clarificateur, la moyenne des matières en suspension à la sortie du décanteur était de 42 mg/L. Les boues secondaires indiquaient une sédimentation en zones dans toutes les conditions de traitement. L'indice de volume des boues (IVB) variait de 110 à 387 mL/g. La caractérisation d'une bonne sédimentation est généralement considérée représenter un IVB de 50 à 150 mL/g. Des IVB de 150 à 200 mL/g sont susceptibles de produire des taux élevés de gonflement et des IVB supérieurs à 300 mL/g doivent être considérés représenter un gonflement intense.

Selon les observations, ni le TRH ni l'âge des boues n'étaient directement reliés à l'IVB. Toutefois, le ratio nourriture : microorganismes indique que les boues produites dans une gamme de 0,2 à 0,44 de F/M possédaient généralement de meilleures caractéristiques de sédimentation. Dans cette gamme de F/M, l'IVB moyen était d'environ 200 mL/g.

5.2.1.4 ANALYSE MICROSCOPIQUE

Les observations microscopiques n'ont indiqué aucune différence importante

entre les populations microbiennes dans les diverses conditions de traitement soumises à un examen. La population était caractérisée par un floc microbien et la présence de ciliés et de nématodes. Des conditions semblables ont également été observées lors du traitement de l'effluent de PTM de l'usine à Donnacona.

5.2.2 TRAITEMENT DE L'EFFLUENT DE PTM DE DONNACONA

5.2.2.1 ÉLIMINATION DE LA DBO₅

La concentration moyenne de matières exerçant une DBO dans les échantillons d'effluent non traités était de 1050 mg/L. L'élimination de matières filtrées et non filtrée exerçant une DBO se situait respectivement à 96,2 % et 95 %. Comme l'indique le Tableau 3, l'élimination de matières exerçant une DBO avait tendance à diminuer en fonction de la réduction du TRH. Selon un TRH de 24 heures, l'élimination moyenne était de 97,3 et baissait à 91,6 pour un TRH de 8 heures. Il n'y avait pas suffisamment de données pour déterminer l'effet de l'âge des boues. L'élimination de matières exerçant une DBO n'a pas semblé être influencée par la gamme de concentrations de nourriture observées (667 - 1730 mg/L). Les ratios F/M de toutes les conditions de traitement se situaient à l'intérieur de la gamme de 0,2 à 0,7. La charge de matières exerçant une DBO variait de 0,7 à 3,4 kg/m³.j. Les charges supérieures de matières exerçant une DBO correspondaient à un TRH de 8 heures alors qu'une certaine réduction de l'élimination de matières exerçant une DBO était observée. Des éliminations constamment élevées (> 95 %) de matières exerçant une DBO ont été obtenues à un TRH aussi bas que 12 heures (âge des boues : 10 jours).

5.2.2.2 ÉLIMINATION D'ACIDES RÉSINEUX/GRAS ET DE MATIÈRES TOXIQUES

L'élimination moyenne d'acides résineux et gras était de 98,1 % et les niveaux résiduels variaient entre 0,01 et 0,39 mg/L. Comparativement au rendement de l'effluent total de l'usine, l'élimination d'ARG était sensiblement meilleure que dans le cas de l'effluent de PTM plus concentré. La raison de cette meilleure élimination d'ARG dans le traitement de l'effluent de PTM n'était pas apparente. Toutefois, le succès du traitement par boues activées pour éliminer les ARG de l'effluent de PTM indiquerait que son élimination dans un effluent total de l'usine plus dilué pourrait être moins problématique que ne l'indiquent les données limitées tirées de l'actuelle étude du traitement.

Les effluents traités selon trois des conditions de traitement (TRH de 12 h et deux TRH de 8 h) ont fait l'objet d'essais toxicologiques. Aucun des effluents n'a indiqué de létalité chez la truite et les CL₅₀ chez l'organisme Daphnia étaient de > 100 %. Les CL₅₀ de l'effluent non traité étaient respectivement de 7,1 et de 15 % chez la truite et l'organisme Daphnia.

Les résultats combinés du traitement de l'effluent total de l'usine et de l'effluent de PTM à Donnacona indiquent que l'élimination de matières toxiques

pourrait réussir à un TRH aussi bas que 8 heures.

5.2.2.3 MATIÈRES EN SUSPENSION ET SÉDIMENTATION DES BOUES

Les matières en suspension dans l'effluent traité atteignaient en moyenne 39 mg/L. Cependant, les taux de sédimentation dans la plupart des conditions de traitement étaient lents. Quatre des conditions d'essai ont produit des IVB moyens supérieurs à 300 mL/g, indiquant un gonflement intense. Des IVB acceptables (200 mL/g) ont été observés dans certaines conditions selon tous les TRH examinés.

5.2.3 TRAITEMENT DE L'EFFLUENT DE PTM DE DOLBEAU

5.2.3.1 ÉLIMINATION DE DBO₅

La concentration moyenne de matières exerçant une DBO dans les échantillons d'effluent de PTM non traités provenant de Dolbeau était de 2490 mg/L, dans une gamme de 1965 - 3188 mg/L. L'élimination de matières filtrées et non filtrées exerçant une DBO se situait respectivement à 93,5 % et 90,5 %. Selon des TRH de 36 et 24 heures, l'élimination moyenne respective de matières exerçant une DBO était de 94,4 et de 96,3. La comparaison des éliminations de matières exerçant une DBO obtenues selon ces TRH et en fonction d'une gamme d'âges de boues de 30 à 5 jours a indiqué une élimination améliorée de matières exerçant une DBO lorsque l'âge des boues était moins élevé. Un bon rendement a également été obtenu à un TRH de 18 heures, où les éliminations de matières exerçant une DBO se situaient en moyenne à 97,5 et 96 % selon des âges de boues de 10 et 5 jours respectivement. Des éliminations inférieures de matières exerçant une DBO obtenues à un TRH de 18 heures et un âge de 20 jours (moyenne de 71 %) correspondaient à une condition de gonflement de boues visqueuses [25]. Les ratios F/M étaient élevés (1,1 et 1,3) pendant ces essais, de même que les charges de matières exerçant une DBO (3,3 - 3,5 kg/m³.j).

À des TRH inférieurs à 18 heures, une baisse importante de l'élimination de matières exerçant une DBO a été observée. À un TRH de 12 heures, l'élimination de matières exerçant une DBO tomba à 92,7 % pour baisser davantage à 73 % à un TRH de 8 heures. Les charges de matières exerçant une DBO de ces conditions étaient très élevées, soit 6,4 et 9,6 kg/m³.j respectivement.

5.2.3.2 ÉLIMINATION D'ACIDES RÉSINEUX/GRAS ET DE MATIÈRES TOXIQUES

Sauf dans deux cas, 90 % ou plus des ARG ont été éliminés dans les conditions de traitement étudiées. Les exceptions étaient les traitements dans le Réacteur 6 (essais 4 et 6) où 89,2 et 68,7 % des ARG ont été éliminés. Au cours des mêmes traitements, il y a eu gonflement de boues visqueuses dans le réacteur. Cependant, cette condition a également été observée au cours de l'essai 5 où 96 % des ARG ont été éliminés. À l'exclusion du résultat de

l'essai 6 dans le Réacteur 6, la moyenne des ARG éliminés se situait à 96 %, et les concentrations résiduelles variaient entre 0,05 à 1,99 mg/L.

Neuf des effluents traités ont été soumis à des essais de détermination des effets toxiques aiguës chez la truite arc-en-ciel et l'organisme Daphnia magna. Des niveaux acceptables d'élimination de matières toxiques ont été obtenus dans cinq des neuf traitements pour la truite et dans les neuf traitements pour l'organisme Daphnia. Dans le cas de la truite, à des TRH de 36 heures (2 de 3), de 18 heures (1 de 2) et de 8 heures (1 de 1), des CL₅₀ de moins de 100 % ont été observées.

La toxicité des effluents non traités était de 2,1, 2,3 et 2,3 % dans le cas de la truite et de 5,9, 8,4 et 17 % dans celui du Daphnia. En se reportant à la corrélation établie antérieurement entre les effets toxiques sur la truite et la teneur en acides résineux, les matières toxiques dans les effluents non traités indiqués ci-dessus de 2,1 et 2,3 % dans le cas de la truite devraient correspondre à des concentrations d'ARG de l'ordre de 73 à 79 mg/L. Ces dernières sont considérablement plus élevées que les niveaux indiqués au Tableau 3. L'analyse de l'effluent de l'usine semblerait aussi suggérer des niveaux d'ARG plus élevés que ne l'indiquent les rapports. Il est donc possible que les quantités d'ARG éliminées de l'effluent de PTM à Dolbeau aient été sous-évaluées.

Deux des effluents traités qui n'ont pas atteint une CL₅₀ > 100 % chez la truite correspondaient à des efficacités réduites d'élimination de matières exerçant une DBO (82 % pour l'essai 6 au Réacteur 6 et 73 % pour l'essai 11 au Réacteur 6). Dans le premier cas, l'élimination réduite de matières exerçant une DBO à un TRH de 18 heures s'est produite au cours de problèmes de gonflement de boues visqueuses découlant d'un ratio F/M élevé [26]. Le deuxième cas semblait résulter d'un TRH trop court (8 heures).

Les deux autres cas d'échantillons traités n'ayant pas atteint une CL₅₀ inférieure à 100 % (Réacteur 4, essais 2 et 4) se sont produits à un TRH de 36 heures et l'élimination de matières exerçant une DBO avait de toute évidence donné un résultat satisfaisant, soit des taux de 96,6 et 97 % respectivement. Les concentrations résiduelles d'ARG consignées pour les deux traitements étaient de 1,4 et 0,05 mg/L. Des données antérieures sur la toxicité des effluents par rapport à la teneur en acides résineux indiqueraient que ni l'un ni l'autre de ces effluents devraient avoir une CL₅₀ inférieure à 100 %, bien que la haute concentration de l'effluent pourrait représenter un cas limite. La réaction à la toxicité observée, plus particulièrement dans le cas de l'essai 4 (ARG de 0,05 mg/L) pourrait indiquer que l'élimination d'acides résineux a varié au cours du traitement et que l'échantillon de matières toxiques correspondait à une période où l'élimination d'acides résineux était moins élevée. Le résultat de l'essai 2, obtenu à un TRH de 36 heures et avec des boues âgées de 20 jours,

demeure problématique. L'analyse des données détaillées (non présentées) de ce traitement a indiqué une certaine instabilité au cours de la période utilisée pour obtenir les échantillons de matières toxiques (la gamme de MLSS atteignait jusqu'à 10 100 mg/L).

Les résultats du traitement de l'effluent de PTM de Dolbeau sembleraient indiquer qu'il ne serait pas possible d'obtenir un rendement constant de la CL_{50} supérieure à 100 % chez la truite, même à des temps de rétention relativement élevés et avec une forte élimination de matières exerçant une DBO. Bien qu'une élimination constante de matières toxiques à un niveau de CL_{50} supérieur à 100 % n'ait pas été atteinte, les traitements par boues activées à des temps de rétention aussi peu élevés que 12 heures ont indiqué une capacité constante de réduction importante de matières toxiques.

5.2.3.3 MATIÈRES EN SUSPENSION ET SÉDIMENTATION DES BOUES

À l'exclusion de la période de gonflement de boues visqueuses, (Réacteur 6, essais 4, 5 et 6) la moyenne des matières en suspension dans l'effluent traité se situait à 139 mg/L. La plus forte proportion de matières en suspension dans l'effluent traité de Dolbeau semblerait résulter d'une plus forte concentration de matières qui ne peuvent se déposer dans les échantillons de nourriture comparativement aux effluents en provenance de Donnacona.

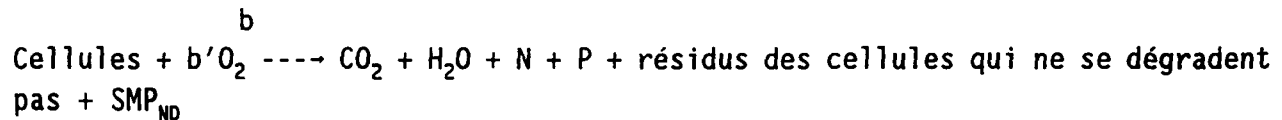
En général, l'aptitude à la sédimentation des boues était bonne dans le cas des traitements de l'effluent de PTM de Dolbeau. Sauf dans les cas de gonflement visqueux, l'IVB moyen était de 143 mL/g. Le temps de rétention et l'âge des boues n'ont pas semblé exercé d'effet constant sur l'IVB au cours de toutes les gammes des conditions des essais.

5.2.3.4 ANALYSE MICROSCOPIQUE

À l'exception du Réacteur 6, essais 4 à 6, l'observation microscopique a indiqué une communauté microbienne similaire à celle observée au cours des traitements des effluents de Donnacona. La population microbienne consistait essentiellement de floccs avec évidence de quelques ciliés et nématodes.

5.3 DÉRIVATION DES PARAMÈTRES BIOCHIMIQUES

Dans un procédé par boues activées, lorsque la matière organique est enlevée de la solution sous l'effet d'une action biologique, l'oxygène est consommé par les organismes et une masse de nouvelles cellules se synthétise. La masse cellulaire des organismes subit aussi une autoxydation (dégradation endogène). Les équations suivantes peuvent représenter ces processus :



où SMP_{ND} = produits microbiens solubles qui ne se dégradent pas

Dans la première équation, a' représente l'oxygène équivalant à la fraction de matière organique éliminée qui est oxydée en produits ultimes et a correspond à la fraction de matière organique éliminée qui est synthétisée en biomasse. Le terme K est la constante du taux d'élimination reliée à la biodégradabilité des eaux usées spécifiques. Dans la deuxième équation, le coefficient b représente la fraction quotidienne de biomasse oxydée de façon endogène et b' représente l'oxygène requis pour soutenir la dégradation endogène.

La conception d'un procédé d'épuration par boues activées exige que a , a' , b , b' et K soient déterminés selon les eaux usées spécifiques. La disponibilité des données de ces paramètres permet l'élaboration des équilibres de matières en vue du procédé produisant l'élimination de substrat, la demande d'oxygène et la production de biomasse.

5.3.1 DÉTERMINATION DU TAUX D'ÉLIMINATION DE SUBSTRAT

Dans un procédé en continu d'épuration par boues activées de liqueurs entièrement mélangées, le rapport habituel définissant l'élimination de substrat est représenté par :

$$(S_o - S_e)/Xt = KSe, \text{ où}$$

S_e = le substrat dans l'effluent, mg/L ; S_o = le substrat dans l'influent, mg/L ;

X = MLSS, mg/L ; t = temps de rétention hydraulique, jour ;

$(S_o - S_e)/Xt$ = taux spécifique d'élimination de substrat, 1/jour ;

K = constante du taux d'élimination de substrat, $j^{-1}(\text{mg MLSS/L})^{-1}$.

Ce rapport est indiqué dans les Figures 6 et 7 relativement au traitement des effluents respectifs de Donnacona et Dolbeau. Les régressions indiquent que les constantes K de l'effluent total de l'usine à Donnacona ($0,0123 j^{-1}(\text{mg MLSS/L})^{-1}$) et de l'effluent de PTM ($0,0129 j^{-1}(\text{mg MLSS/L})^{-1}$) sont très semblables et sont comparativement plus élevées que celles de l'effluent de PTM à Dolbeau ($0,0099 j^{-1}(\text{mg MLSS/L})^{-1}$). Ceci implique que les eaux usées de

Donnacona sont quelque peu plus biodégradables que celles de Dolbeau. Par comparaison, les constantes des taux d'élimination des effluents de PTM sont inférieures à la plupart des indices ($0,0029-0,018$ et $0,017-0,03 \text{ j}^{-1}(\text{mg MLSS/L})^{-1}$) indiqués pour les autres eaux usées [27].

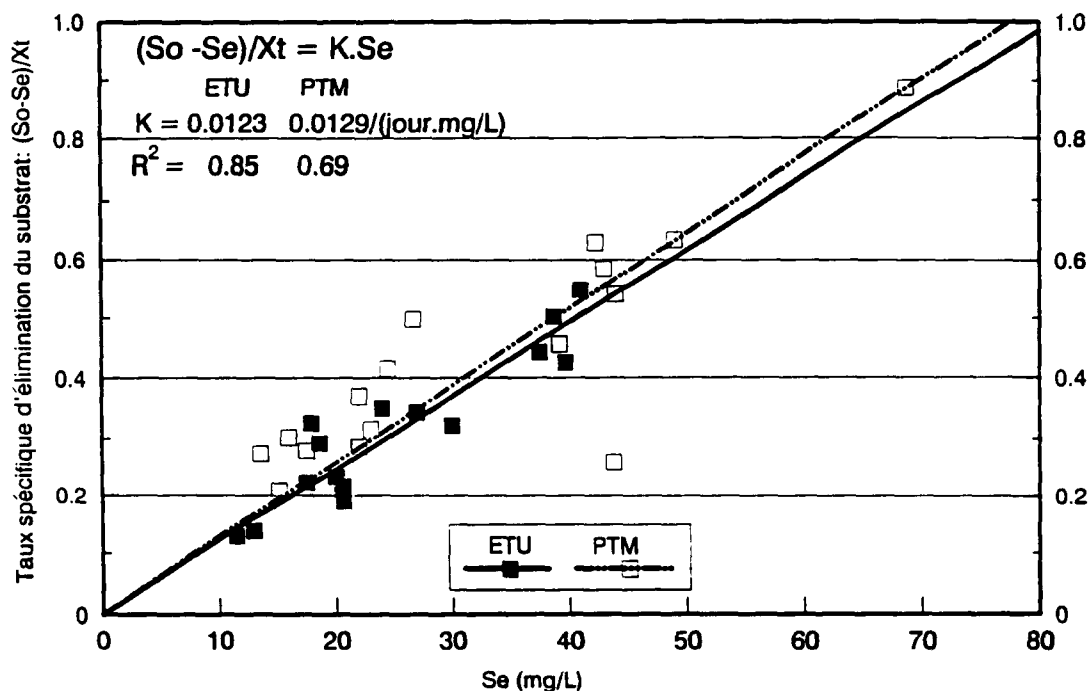


FIGURE 6 CINÉTIQUES DE L'ÉLIMINATION DE SUBSTRAT - DONNACONA

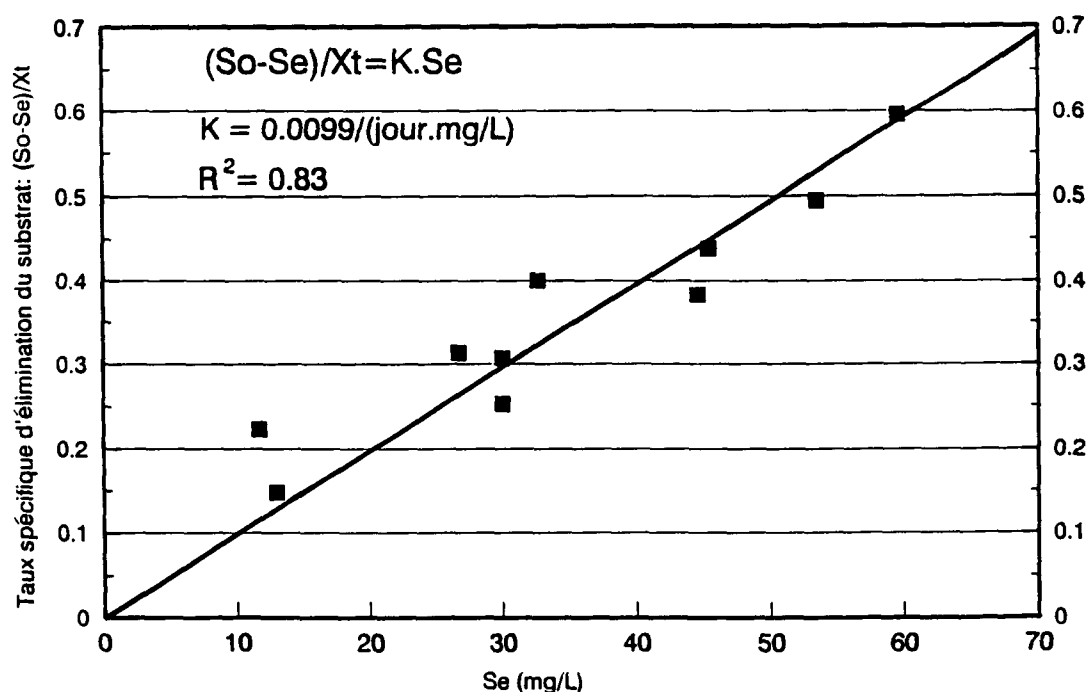


FIGURE 7 CINÉTIQUES DE L'ÉLIMINATION DE SUBSTRAT - DOLBEAU

5.3.2 DÉTERMINATION DES PARAMÈTRES D'UTILISATION D'OXYGÈNE

L'exigence biologique d'oxygène peut être calculée au moyen de la formule habituelle :

$$\text{SOUR} = a' (\text{taux spécifique d'élimination du substrat}) + b'$$

Le coefficient d'oxygène, a' , est déterminé en tant que pente du point du taux spécifique d'utilisation d'oxygène (SOUR), qui représente le taux d'absorption de l'oxygène par unité de MLSS (g O_2 par g de MLSS par jour) par rapport au taux spécifique d'élimination de substrat ; alors que le taux de respiration endogène, b' , représente la coordonnée.

Comme l'indique la Figure 8, la valeur de a' de l'effluent total de l'usine à Donnacona et celle de l'effluent de PTM sont de 0,44 et 0,58 g O_2 par g de matières exerçant une DBO éliminées, et les valeurs correspondantes de b' sont 0,09 et 0,05 par g de MLSS par jour. Dans le cas de Dolbeau, les valeurs respectives de a' et b' sont de 0,4 g O_2 par g de matières exerçant une DBO éliminées et de 0,3 g O_2 par g de MLSS par jour (Figure 9).

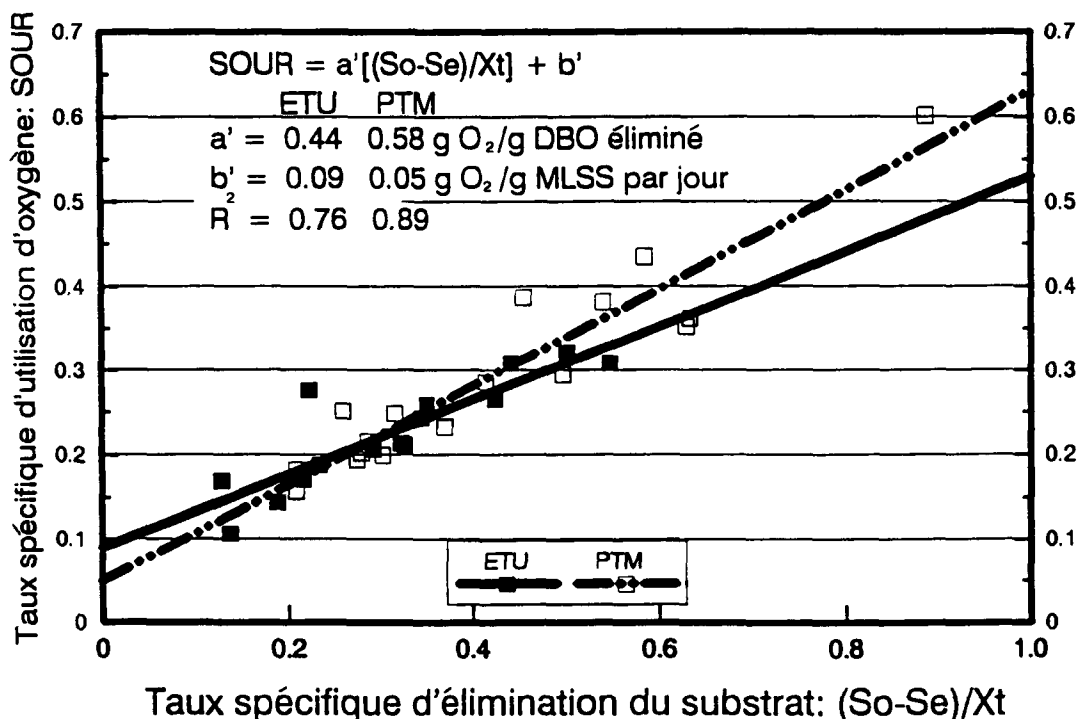


FIGURE 8 UTILISATION D'OXYGÈNE - DONNACONA

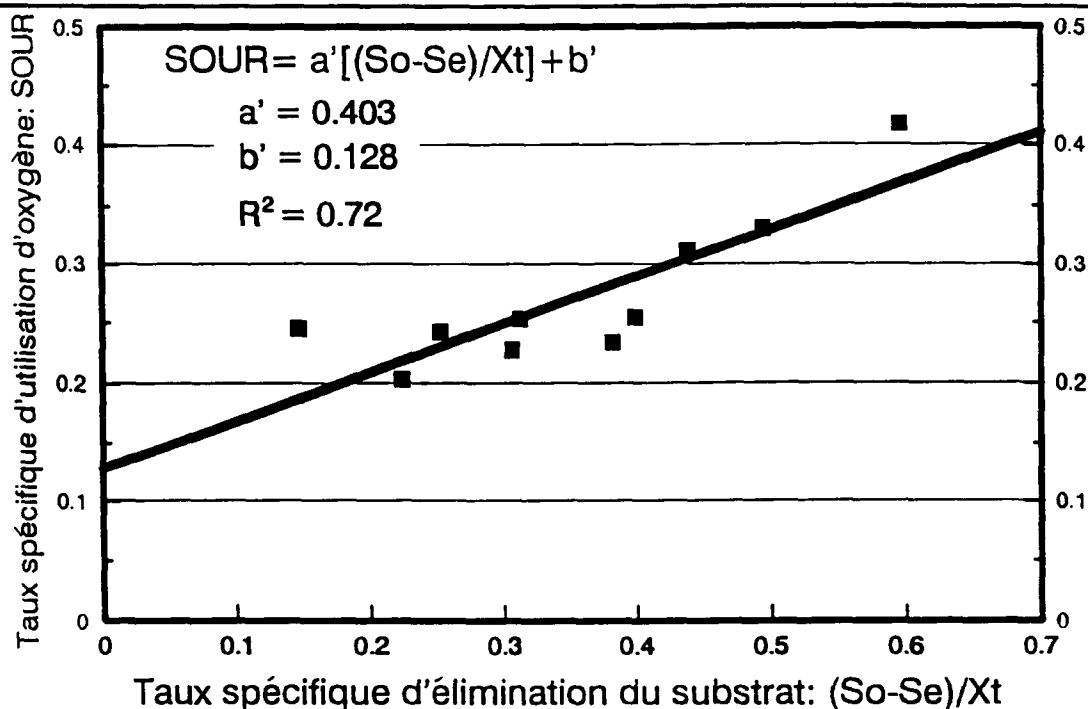


FIGURE 9 UTILISATION D'OXYGÈNE - DOLBEAU

5.3.3 DÉTERMINATION DES PARAMÈTRES DE PRODUCTION DE BIOMASSE

La production nette de boues d'eaux usées contenant essentiellement un substrat organique soluble est habituellement exprimée comme suit :

$$dX/VX = a(\text{taux spécifique de substrat}) - b, \text{ où}$$

dX = montant de MLSS produit par jour, g/j ;

VX = quantité totale de MLSS dans le réacteur, g ;

a = coefficient de rendement des boues, g MLSS par g matières exerçant une DBO_5 éliminée ;

b = coefficient de dégradation endogène, j^{-1} .

Les coefficients a et b peuvent être déterminés à partir d'un tracé de DX/VX (taux spécifique de croissance microbienne) par rapport au taux spécifique d'élimination de substrat. Le coefficient a est très semblable pour les effluents de PTM des usines à Donnacona (Figure 10) et Dolbeau (Figure 11). Toutefois, la régression des données afférentes à Donnacona semble indiquer un taux de dégradation endogène, b , sensiblement plus élevé que celui à Dolbeau. Les coefficients de l'effluent total de l'usine à Donnacona n'ont pu être déterminés en raison de la mauvaise corrélation des données des essais.

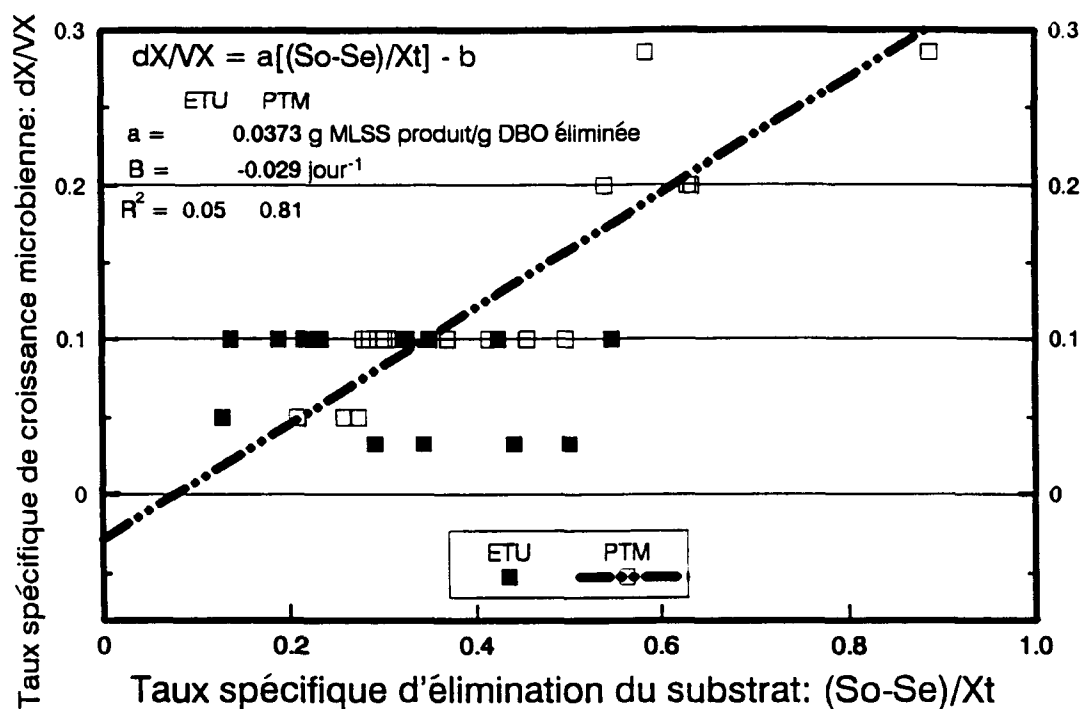


FIGURE 10 PRODUCTION DE BIOMASSE - DONNACONA

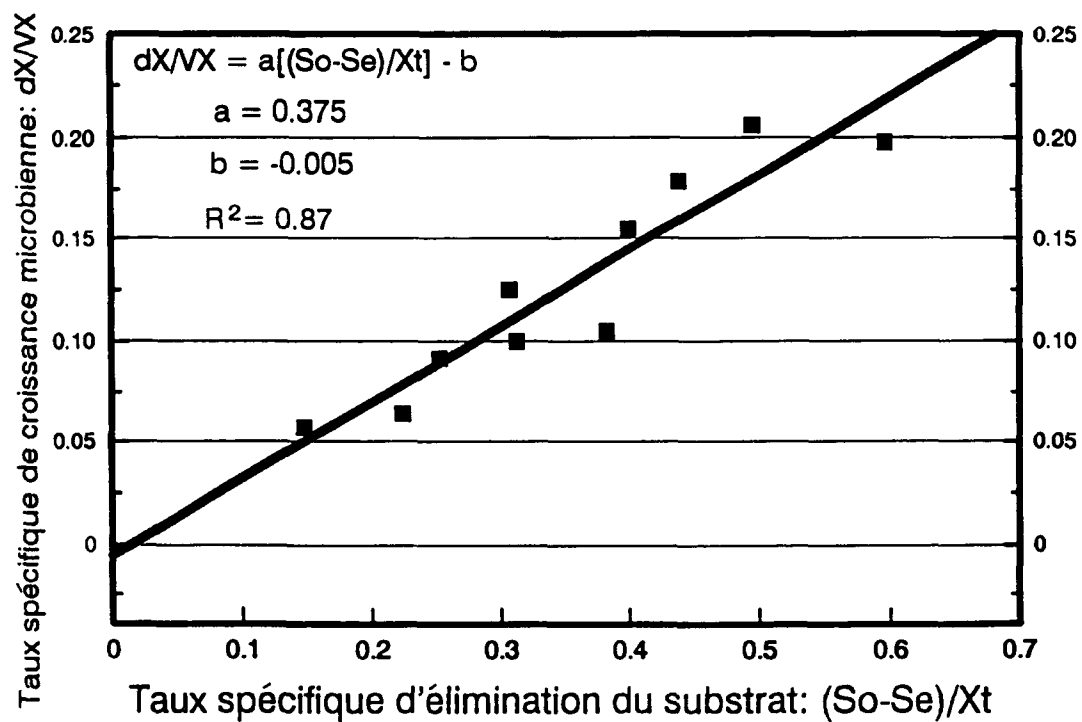


FIGURE 11 PRODUCTION DE BIOMASSE - DOLBEAU

5.3.4 ÉLIMINATION D'ARG

Les données sur l'élimination d'ARG tirées de l'étude actuelle ont été examinées en vue d'extraire la constante des taux d'élimination. Toutefois, un tracé des données sous forme de $(S_o - S_e)/XT$ par rapport au S_e a donné une trop grande dispersion pour permettre d'établir une corrélation. Environ 70 % des points des données étaient soit trop rapprochés des lignes de la constante du taux d'élimination, soit considérablement plus élevés, indiquant des éliminations d'ARG généralement égales aux éliminations de matières exerçant une DBO_5 ou supérieures à celles-ci.

6.0 ÉLABORATION DE STRATÉGIES D'ÉPURATION DES EFFLUENTS

6.1 OPTIONS EN MATIÈRE DE TRAITEMENT DE L'EFFLUENT CONCENTRÉ DE PTM

Les données à l'égard des deux usines - Donnacona et Dolbeau - ont indiqué que les acides résineux rejetés dans le procédé de PTM sont la principale source d'effets toxiques sur la truite provenant des effluents des usines. Les matières solubles rejetées dans le procédé de PTM sont également la principale source de matières exerçant une DBO dans les effluents. L'isolation d'une forte proportion de ces substances dans un cours concentré à faible débit pourrait représenter une alternative au traitement secondaire de l'effluent total de l'usine.

À Donnacona, les dispositions actuelles de réutilisation des eaux blanches et le rejet de matières additionnelles exerçant une DBO en provenance du procédé de blanchiment entraînent un degré relativement bas d'isolation de ces substances dans les effluents actuels du procédé PTM. De plus, en raison de l'ampleur des modifications qu'il faudrait apporter au procédé afin d'atteindre un degré d'isolation suffisamment élevé, il ne serait pas pratique d'envisager de traiter seulement un effluent concentré à cette usine.

Par contre, l'usine à Dolbeau atteint déjà un degré relativement élevé d'isolation des matières exerçant une DBO et des acides résineux dans un effluent de PTM combiné à un débit d'environ 10 m³/t. En modifiant le filtre à disque actuel et en prenant des mesures de conservation de l'eau, il devrait se révéler pratique d'accroître suffisamment le degré d'isolation afin de permettre à l'usine de respecter les règlements sur les effluents sans effectuer de traitement secondaire de l'effluent total de l'usine. Selon une étude préliminaire, il serait possible de réaliser l'isolation de 93 % des matières exerçant une DBO et des acides résineux actuels de l'usine dans un débit d'effluent de 7 m³/t. L'effluent concentré aurait alors des concentrations respectives de matières exerçant une DBO et d'acides résineux de 2660 et 154 mg/L. La concentration de matières exerçant une DBO dans ce cours serait semblable au haut de la gamme des concentrations incluses dans cette étude.

Les données de l'étude actuelle ont servi à l'élaboration des conditions de l'épuration par boues activées aux fins du projet de traitement d'un effluent concentré à Dolbeau. La conception a été restreinte par l'élimination d'acides résineux en quantités suffisantes pour produire un effluent d'usine final non toxique. Les paramètres de conception du système de traitement ont été comme suit :

MLSS	6000 mg/L
Âge des boues	10 jours
TRH	44 heures
Charge de DBO	1,7 kg/m ³ .j
F/M	0,28

Volume du réacteur	5 710 m ³
Rendement des boues	3440 kg/j.

L'élimination prévue de matières exerçant une DBO, selon les données biocinétiques de l'étude de traitabilité, serait de 99,1 %. L'élimination d'acides résineux devrait être d'au moins 98 %, ce qui donnerait une concentration de l'effluent final de l'usine de 1,0 mg/L ($CL_{50} > 100$ %).

Comparativement au traitement de l'effluent total de l'usine, le système ci-dessus fait appel à un volume de réacteur d'environ 60 % moins élevé et réduirait de 90 à 80 % la capacité requise pour le deuxième clarificateur (selon que sa taille est déterminée par le débit ou par la charge de boues). Les économies réalisées au chapitre du coût du système de traitement seraient partiellement annulées par le coût des modifications requises à l'intérieur de l'usine.

La compatibilité de cette approche avec les modifications futures des procédés de fabrication qui peuvent se révéler nécessaires en raison de l'évolution de la demande sur les marchés est un autre aspect à considérer dans la décision de traiter un effluent concentré à l'une ou l'autre des usines. Parmi les changements éventuels à apporter à l'une ou l'autre des usines il y a la production de fibres recyclées désencrées, l'augmentation du blanchiment au peroxyde et l'accroissement de la sulfonation. Chacune de ces mesures pourrait, selon les prévisions, créer des points additionnels de rejet de matières exerçant une DBO et augmenter sensiblement le rejet de matières exerçant une DBO dans l'effluent total de l'usine. Des deux approches, la stratégie visant l'effluent total de l'usine restreint moins l'aptitude générale d'adaptation aux genres de modifications présentement prévues. C'est essentiellement pour cette raison qu'il a été décidé de poursuivre une stratégie de traitement de l'effluent total de l'usine tant à Donnacona qu'à Dolbeau.

6.2 PLAN DU SYSTÈME DE TRAITEMENT DE L'EFFLUENT TOTAL DE L'USINE

Les données de base du plan initial en vue de la réalisation d'un devis d'ordre technique pour les deux usines figurent dans le Tableau 6. Le débit et la charge de matières exerçant une DBO choisis dans le cas de Donnacona proviennent de la considération de diverses modifications éventuelles des procédés. La charge de 17,5 t/j de matières exerçant une DBO est environ 30 % plus élevée que le rejet moyen actuel de l'usine alors qu'à Dolbeau, le plan prévoit des rejets de matières exerçant une DBO d'environ 20 % supérieurs au rejet moyen actuel.

Les plans initiaux de traitement secondaire élaborés pour les deux usines par différents consultants figurent au Tableau 6. Les plans sont sensiblement différents en matière des temps de rétention proposés pour les deux effluents.

TABEAU 6 **PLANS PRÉLIMINAIRES DE SYSTÈMES**
DE TRAITEMENT SECONDAIRE DE PTM

	<u>Plan</u> <u>initial</u>	<u>Plan</u> <u>révisé</u>	<u>Plan</u> <u>initial</u>	<u>Plan</u> <u>révisé</u>
<u>Base du plan</u>				
Débit, m ³ /d	34 600		38,000	
DBO ₅ , tpj	17,54		10,45	
nourriture, mg/L	507		275	
% d'élimination	90	94,8	90	93
CL ₅₀ traitée, %	>100	>100	>100	>100
<u>Aération</u>				
TRH, h	24	9,0	7,6	9,2
F/M	0,12	0,34	0,24	0,20
MLSS, ppm	4090	4000	3500	3500
Volume, m ³	35 084	12 926	12 000	14 570
Profondeur, m	8,0		7,0	
Charge, kg DBO/m ³ .j	0,50	1,36	0,87	0,72
Rendement des boues, g/g DBO éliminée	0,63	0,28	0,42	0,35
Production de boues, tpj	9,95	4,71	3,95	3,39
Âge des boues, jours	14,3	11,0	10,6	15,0
Demande O ₂ , g O ₂ /g DBO éliminée	1,3	0,72	1,4	1,1
Demande d'oxygène, tpj	20,4	12,0	13,2	10,5

Le plan pour Donnacona prévoyait un TRH de 24 heures afin d'éliminer 90 % des matières exerçant une DBO à une concentration de nourriture de 507 mg/L. Le ratio F/M de 0,12 de même que la charge sont bas pour un système normal de traitement par boues activées. Les résultats de l'étude de traitabilité portent à croire que les conditions prévues dans la conception sont très modérées par rapport à l'élimination indiquée de matières exerçant une DBO.

En ce qui a trait à l'effluent de Dolbeau, le plan proposé par le consultant prévoyait une durée de rétention de 7,6 heures afin d'éliminer 90 % des matières exerçant une DBO dans une concentration quelque peu plus diluée (275 mg/L). Le ratio F/M (0,24) et la charge de matières exerçant une DBO (0,87 kg DBO/m³.j) tombent dans la gamme normale des systèmes par boues activées

et dans la gamme des essais de traitabilité actuels.

La base du plan initial a été examinée de nouveau à l'égard du respect des règlements afférents aux matières exerçant une DBO et aux matières toxiques. Au cours de ce nouvel examen, les niveaux ciblés de matières exerçant une DBO et d'acides résineux ont été fixés à 50 % des exigences prévues des règlements en vue d'assurer une marge de sécurité au moment d'extrapoler les données de traitabilité d'une échelle pilote à une conception pleine grandeur. Les exigences résultantes d'élimination de matières exerçant une DBO et d'acides résineux étaient respectivement de 89,2 % pour Donnacona et 94,5 % pour Dolbeau. Dans les deux cas, l'élimination d'acides résineux semblait être le critère de limitation du plan. Les éliminations requises d'acides résineux devraient être assurées à des pourcentages d'élimination d'environ 94 et de 93 pour les effluents respectifs de Donnacona et Dolbeau. Selon le plan, ces éliminations sont quelque peu plus élevées que celles spécifiées comme base du plan initial.

Le facteur MLSS du plan visant l'effluent à Donnacona a été fixé à 4000 mg/L. Le temps de rétention requis afin d'éliminer 94 % des matières exerçant une DBO a été calculé à environ 8 heures, ce qui donne lieu à un âge de boues légèrement inférieur à la cible minimale de 10 jours. L'augmentation du temps de rétention à 9 heures fournirait un âge acceptable des boues, soit 11 jours. Les autres paramètres du plan révisé figurent au Tableau 5. Le ratio F/M et la charge de matières exerçant une DBO du plan révisé sont tous deux à l'intérieur de gammes acceptables pour le traitement par boues activées et correspondent aux niveaux qui ont produit des résultats satisfaisants au cours de la présente étude de traitabilité.

À Dolbeau, une élimination de 93 % des matières exerçant une DBO exigerait un TRH de 9,2 heures à une concentration de MLSS de 3500 mg/L. L'augmentation de la concentration de MLSS pourrait réduire le TRH requis mais la plus faible concentration de matières exerçant une DBO dans l'effluent de Dolbeau (275 mg/L vs 507 mg/L à Donnacona) pourrait rendre difficile le maintien d'une plus forte concentration de MLSS. Le ratio F/M et la charge de matières exerçant une DBO prévus au plan révisé se situent au bas des gammes normales pour le traitement par boues activées. Selon les prévisions, le rendement des boues (0,35 g/g de matières exerçant une DBO éliminées) et la demande d'oxygène (1,1 g O₂/g de matières exerçant une DBO éliminées) seront légèrement inférieurs aux indices de 0,42 et 1,4 donnés dans le plan initial du consultant.

La disponibilité des données des paramètres cinétiques des effluents de Donnacona et Dolbeau a permis de réviser les plans de systèmes de traitement proposés par les consultants. Dans le cas du plan pour Donnacona, l'examen a donné lieu à des modifications majeures, dont une importante réduction du volume de boues aérées dans le réacteur.

7.0 RÉFÉRENCES

1. B.C. Research. 1975. Environment Canada. CPAR sponsored project: Report 149-2.
2. Stenberg, L.E. and Norberg. G. 1977. Paperi ja Puu. 10: p.652-658.
3. Walden, C.C. 1977. Water Research. 10: p.639-664.
4. Walden, C.C. and Howard, T.E. 1981. Pulp Paper Can. 82(4): p.115-124.
5. Wilson, R.W., Murphy, K.L. and Frenette, E.G. 1987. Pulp Paper Can. 88 (1): T4-T8.
6. Andersson, P.E., Gunnarsson, L., Olsson, G., Welander, T. and Wikstrom, A. 1987. Pulp Paper Can. 88(7): T233-5236.
7. Gunnarson, L., Andersson, P.E. and Olsson, L.E., 1988. Tappi Environment Conf. p.535-542.
8. Liu, H.W., Lo, S.N. and Lavallée, H.C. 1993. Secondary treatment of a CTMP effluent. JPPS, in press.
9. McFarelane, P. and O'Kelly, N. 1988. Environment Canada, Report WTC-BIO-07, p.111-119.
10. MacLean, B., Andre de Vegt and Driel, E.V. 1990. Tappi Environment Conf. p.647-661.
11. Pichon, M., Najean, H., Rouger, J. 1987. The 4th. Int. Symp. on Wood and Pulping Chemistry. 1: 185-188.
12. Hall, E.R. and Cornacchio, L.A. 1988. Pulp Paper Can. 89 (6): T188-192.
13. Welander, T., Malmqvist, A. and Yu, P. 1988. Anaerobic treatment of toxic forest industry wastewaters. In: Anaerobic Digestion, Pergamon Press, London.
14. Novatec Consultants Inc., Hydroqual Consultants Inc., Sandwell Swan Wooster Inc. and M.R. McDonald and Associates Ltd. 1987. Management of effluents from CTMP pulp mills: Part 1. Alberta Environment.
15. McAllan, V.E. 1988. Environment Canada, Report WTC-BIO-07, p.47-77.
16. Servizi, J.A. and Gordon, R.W. 1985. Pulp Paper Can. 89 (11): T405-T409.
17. Shere, S.M. and Daily, P.G. 1982. Pulp Paper Can. 83(C): T91-T95.
18. Lo, S.N., Liu, H.W., Rousseau, S., and Lavallée, H.C. 1991. Appita 44 (2), p.133-138.
19. Nielsen, G. and Lyka, W. 1990. Use of extended aeration activated sludge to treat alkaline peroxide pulp effluent. Spring Conference proceedings of CPPA, section 2A (High yield pulping).
20. Standard Methods for the Examination of Wastewater, 16th. Ed. 1985, American Water Pollution Control Federation.
21. Voss, R.H., Rapsomatitis, A. 1985. J. Chromatography, p.346-405.
22. EPS, 1990. Biological Test Method: Acute lethality test using Rainbow Trout. Environment Canada, Report EPS 1/RM/9.

23. EPS, 1990. Biological Test Method: Environment Canada, Report EPS 1/RM/11.
24. Taylor, B.R., Yeager, K.L., Abernathy, S.G. and Westlake, G.F. 1988. Resin Acids. Scientific Criteria Document for Development of Provincial Water Quality Criteria Objectives and Guidelines. Ontario Ministry of the Environment. ISBN 0-7729-4347-8, p.54.
25. Jenkins, D., Richard, M.G. and Daigger, G.T., 1986. Manual on the Cause and Control of Activated Sludge Bulking and Foaming, p.1-6, Water Research Commission of the Republic of South Africa (Ridgeline Press, Lafayette, Ca, USA.)
26. Hale, F.D. and Graver, S.R. 1983. Viscous bulking of activated sludge. 56th. Annual Conference of Water Pollution Control Federation.
27. Eckenfelder, W.W., Jr. 1970. Water Quality Engineering for Practicing Engineers. Barnes and Noble, New York, p.156.

