



Environnement
Canada

Environment
Canada

Service de la
protection de
l'environnement

Environmental
Protection
Service

Étude des textes relatifs aux caractéristiques des eaux usées et aux techniques d'épuration dans l'industrie du traitement du bois



Étude économique et technique

Projet EPS 3-WP-77-2 F

TD
182
R46
No. 3-WP-77-2F

Service général de la lutte contre la pollution des eaux
1977

LES RAPPORTS DU SERVICE DE LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT

Les rapports d'analyse économique et technique font le point sur l'état des connaissances, présentent des études bibliographiques et des inventaires industriels et comportent des recommandations afférentes, dans la mesure où celles-ci n'impliquent aucune recherche expérimentale. La préparation des rapports peut être confiée soit au personnel du Service de la protection de l'environnement, soit à des entreprises ou organismes dont il sollicite les services.

Le Service publie nombre d'autres rapports dans les collections suivantes : «Règlements, codes et accords», «Politique et planification», «Développement des techniques», «Rapports de surveillance», «Exposés et mémoires soumis à des enquêtes publiques», «Évaluation des incidences sur l'environnement» et «Guides de formation».

Pour tout renseignement, prière de s'adresser au Service de la protection de l'environnement, ministère de l'Environnement, Ottawa (Ontario) Canada, K1A 1C8.

ENVIRONMENTAL PROTECTION SERVICE REPORT SERIES

Economic and Technical Review Reports relate to state-of-the-art reviews, library surveys, industrial inventories, and their associated recommendations where no experimental work is involved. These reports will either be undertaken by an outside agency or by the staff of the Environmental Protection Service.

Other categories in the EPS series include such groups as : Regulations, Codes and Protocols; Policy and Planning; Technology Development; Surveillance; Briefs and Submissions to Public Inquiries; Training Manuals; and, Environmental Impact and Assessment.

Inquiries pertaining to Environmental Protection Service Reports should be directed to the Environmental Protection Service, Environment Canada, Ottawa K1A 1C8, Ontario, Canada.

7000446I

H2 112442

Étude des textes relatifs aux caractéristiques des eaux usées et aux techniques d'épuration dans l'industrie du traitement du bois

par

Thurlow and Associates
Environmental Control Associates Ltd.

pour la

Direction générale de la lutte contre la pollution des eaux
Service de la protection de l'environnement
ENVIRONNEMENT CANADA

Publication distribuée
par le Service de la protection de l'environnement
d'Environnement Canada
Ottawa
K1A 1C8

Édition française de
Literature Review of Wastewater Characteristics and Abatement Technology
in the Wood and Timber Processing Industry
préparée par le Module d'édition française
d'Environnement Canada

Numéro de catalogue : EN 43-3/77-2F
ISBN 0-662-90231-9

©
Ministre des Approvisionnements et Services
1980

Avis de révision

Le présent rapport a été revu par la Direction générale de la lutte contre la pollution des eaux du Service de la protection de l'environnement et approuvé pour publication. Cette approbation ne signifie pas que son contenu reflète nécessairement les opinions et les politiques du Service de la protection de l'environnement. La mention de noms ou de produits commerciaux ne constitue pas une acceptation ou une recommandation de leur utilisation.

Résumé

La présente étude récapitule la documentation sur les caractéristiques des eaux résiduairees et les techniques d'épuration appliquées dans le traitement du bois.

Son objet est de documenter le programme d'assainissement que poursuit Environnement Canada dans ce domaine. Le rapport souligne qu'un examen complet des méthodes de traitement et d'élimination des eaux usées s'impose dans les industries canadiennes pour évaluer la situation en détail. De plus, il semblerait que d'autres recherches s'imposent pour élaborer des critères complets de mise en oeuvre des différents modes de traitement fondés sur les meilleures techniques praticables.

Le rapport se divise en quatre grandes sections : 1^o l'entreposage des billes; 2^o le placage et le contre-plaqué; 3^o les panneaux de particules et 4^o la préservation du bois, chacune d'elles traitant les points suivants :

- Provenances des eaux résiduairees : consommation d'eau et production d'effluents par l'industrie et identification des sources de pollution ainsi que des polluants.
- Caractéristiques des eaux résiduairees : évaluation des quantités et description des polluants rejetés ainsi que des problèmes que cela risque de causer à l'environnement.
- Techniques d'épuration : examen des meilleures techniques présentement praticables et des tendances actuelles de l'industrie.

Fondées sur la documentation disponible, les conclusions du rapport visent à évaluer provisoirement la situation de l'industrie par rapport à l'environnement et à identifier les domaines où l'information est inadéquate. Les recommandations portent donc sur les exigences d'une évaluation complète de la situation au Canada.

Abstract

The present study reviews available published information pertinent to wastewater characteristics and abatement technology in the wood and timber processing industry.

The function of this report is to provide a background to the pollution abatement program being conducted by Environment Canada in this field. As is pointed out, a complete inventory of the treatment and disposal of wastewater is required for the Canadian industries in order that a detailed appraisal can be made of the situation. Moreover, it would appear that research is still necessary to develop complete design criteria for the application of treatment alternatives which are based on the best practicable technology available.

The report consists of four major sections : 1) Log Storage, 2) Veneer and Plywood, 3) Particleboard, and 4) Wood Preserving. Each major section is discussed in terms of :

Wastewater sources – deals with the industrial use of water and generation of wastewater, identifying the source and types of contaminants.

Wastewater characteristics – concentrates on a description of amounts of contaminants discharged and the potential environmental problems thus created.

Abatement technology – examines the best practicable abatement control currently available and the current trends in industry.

Based on the available published information, the conclusions reached in this report are aimed at a preliminary assessment of the environmental status of the industry and identification of the significant information gaps. Accordingly, the recommendations concern the requirements for a comprehensive appraisal of the Canadian situation.

Remerciements

Un projet de cette nature, surtout quand il est mené à terme en peu de temps, ne peut réussir sans la coopération et l'aide d'un grand nombre de personnes. Ces personnes, appartenant à divers ministères et organismes gouvernementaux ou oeuvrant dans l'industrie forestière, ont fourni des renseignements inestimables qui ont permis de mener à bien cette étude.

De plus, les personnes que nous avons tenu à remercier ici comptent parmi celles qui sont le mieux renseignées sur les caractéristiques des eaux résiduelles des usines de traitement du bois, leurs effets sur l'environnement et les techniques d'épuration qui sont appliquées.

Laboratoire des produits forestiers de l'Est, Service canadien des forêts

J.R. Lefebvre	Chercheur	(utilisation des déchets)
J.K. Shields	Chercheur	(pathologie du bois)

Laboratoire des produits forestiers de l'Ouest, Service canadien des forêts

M. R.S. Evans	Agent de la qualité de l'environnement	
M. R. Smith	Chercheur	(pathologie du bois)

Canadian Institute of Timber Construction

H.L. Anderson	Président	
D.R. Douglas	Directeur technique	
R.W. Stephens	Coordonnateur technique à l'environnement, Domtar Chemical Ltd.	

Ontario Research Foundation

M. Tibor Perlus	Chercheur
-----------------	-----------

Industrie du traitement du bois

H.L. Anderson	Directeur général	Northern Wood Preservers Ltd.
Keith Knowling	Directeur général	Kappers Hickson Canada Ltd.
M. V.N.P. Mathew	Chef, Section de la préservation du bois et du bois d'oeuvre	MacMillan Bloedel Research Ltd.
R.W. Stephens	Directeur technique de la Division de la préservation	

Nous remercions toutes ces personnes de leur collaboration, mais nous tenons à souligner que la responsabilité du choix et de la présentation de l'information revient à Environmental Control Consultants Ltd.

Table des matières

RÉSUMÉ

ABSTRACT

REMERCIEMENTS

LISTE DES FIGURES

LISTE DES TABLEAUX

1 INTRODUCTION

1.1	But	1
1.2	Réalisation de l'étude	2
1.3	Équipe de travail	2

2 STOCKAGE DES BILLES

2.1	Sources d'eaux résiduaires	3
2.2	Caractéristiques des eaux résiduaires	3
2.3	Techniques d'épuration	8

3 PLACAGE ET CONTRE-PLAQUÉ

3.1	Sources d'eaux résiduaires	12
3.2	Caractéristiques des eaux résiduaires	13
3.3	Techniques d'épuration	18

4 PANNEAUX DE PARTICULES

4.1	Sources d'eaux résiduaires	24
4.2	Caractéristiques des eaux résiduaires	24
4.3	Techniques d'épuration	27

5 PRÉSERVATION DU BOIS

5.1	Sources d'eaux résiduaires	30
5.2	Caractéristiques des eaux résiduaires	31
5.3	Techniques d'épuration	33

6 CONCLUSIONS

7 RECOMMANDATIONS

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ANNEXE A – EMPLACEMENTS DES USINES DE TRAITEMENT

ANNEXE B – BIBLIOGRAPHIE

Liste des figures

1	Survie des oeufs de saumons Kokanee en boîtes d'incubation.	9
2	Oxygène disponible pour l'incubation à 1000 pieds (304,8 m) d'altitude	9
3	Diagramme de fabrication du placage et du contre-plaqué	16
4	Diagramme de fabrication des panneaux de particules.	25

Liste des tableaux

1	Composition des substances lessivées à partir de billes stockées dans l'eau pendant sept jours	4
2	Composition des essences flottées dans l'est du Canada	6
3	Écoulement résiduaire type d'un étang	10
4	Écoulement résiduaire type de bassins de stockage	11
5	Industries du placage et du contre-plaqué	14
6	Analyse des effluents d'écorçage	17
7	Caractéristiques des effluents des cuves chauffées à la vapeur	19
8	Caractéristiques des effluents des cuves à eau chaude	20
9	Analyses chimiques moyennes de la colle pour contre-plaqué	21
10	Analyses chimiques moyennes des eaux de lavage des colles pour contre-plaqué (on suppose une dilution avec de l'eau à raison de 1/20)	21
11	Résumé de la fabrication des panneaux de particules	26
12	Eaux usées d'usines de panneaux de particules analysées selon l'effluent	28
13	Résumé des opérations de la préservation du bois	32
14	Données analytiques pour des eaux résiduaires provenant de traitements à la créosote et au pentachlorophénol	33
15	Gamme des concentrations de polluants dans les eaux résiduaires d'une usine où l'on utilise des produits de préservation de types C.C.A. et F.C.A.P. et un produit ignifuge	34

1 Introduction

Il y a, au Canada, 1 119 450 milles carrés (768 millions d'acres) de forêts exploitables où l'on trouve 673 milliards de pieds cubes de bois pouvant être mis sur le marché.

Le principal utilisateur des ressources forestières est l'industrie des pâtes et papiers qui produit environ 20 millions de tonnes de pâte chaque année. En 1973, les 31 usines de contre-plaqué de bois de conifères ont produit 222,9 millions de mètres carrés (2,4 milliards de pieds carrés), tandis que les 25 usines traitant le bois de feuillus produisaient 39 millions de mètres carrés (0,42 milliard de pieds carrés). Les 29 usines de placage de bois de conifères et de feuillus ont produit 269,4 millions de mètres carrés (2,9 milliards de pieds carrés). Le Canada comptait aussi huit usines de panneaux de particules et quarante-cinq usines de préservation du bois, mais on ne détenait aucune donnée statistique sur ce secteur de l'industrie.

On trouvera à l'annexe A une liste par catégorie des usines de traitement du bois au Canada. La bibliographie est donnée à l'annexe B.

1.1 BUT

Le mandat relatif à cette étude a été établi, en janvier 1976, dans la première demande de recommandations. On y disait que l'expert-conseil devait étudier les informations disponibles relatives aux caractéristiques des eaux résiduaires et aux techniques d'épuration de ces eaux, dans l'industrie du traitement du bois, et présenter un rapport écrit des travaux effectués. Cette étude devait comprendre les informations publiées au Canada et à l'étranger. On y trouvait les définitions suivantes :

- 1° L'industrie de transformation et de traitement du bois comprend : *a*) la fabrication de placages, de contre-plaqués et de panneaux de particules; *b*) la préservation du bois à l'aide de produits chimiques injectés sous vide, sous pression ou à la pression atmosphérique. Ces produits chimiques sont les huiles et les sels inorganiques, solubles dans l'eau, que l'on utilise pour donner au bois des propriétés fongicides, insecticides ou ignifuges; et *c*) les procédés de traitement directement reliés aux types de fabrication déjà mentionnés, comme l'étuvage, le traitement en bain chaud et l'écorçage en milieu humide.
- 2° Les eaux résiduaires comprennent les effluents produits directement ou indirectement par ces procédés. Parmi ces effluents, on compte ceux provenant des bassins de traitement du bois, comme les condensats, les eaux de lavage de l'équipement et les écoulements de surface contaminés provenant des aires de traitement et d'entreposage.
- 3° La caractérisation des eaux résiduaires comprend l'identification de la source des polluants, dans les procédés de traitement du bois, et l'évaluation des quantités de polluants rejetés. On s'intéressera de façon particulière aux polluants tels que les lessivats, les métaux solubles et les substances chimiques, comme l'huile et les sels inorganiques solubles dans l'eau, utilisés dans certains procédés. On tentera aussi d'identifier les polluants présentant des risques pour l'environnement et ayant des effets toxiques sur les organismes aquatiques.

4° L'étude des techniques de lutte contre la pollution par les eaux résiduaires portera sur les procédés :

- a) qui font appel à l'utilisation ou au recyclage de matériaux et d'additifs lors de l'usinage du bois;
- b) qui se rapportent au traitement des eaux résiduaires dans des installations n'ayant aucun lien avec l'usinage du bois.

1.2 RÉALISATION DE L'ÉTUDE

La première étape a consisté à passer en revue toutes les publications disponibles traitant des caractéristiques des eaux résiduaires et de la technologie employée dans la lutte contre la pollution qui y est associée. Lors du recueil des renseignements, des personnes au fait de la question, dans les secteurs gouvernementaux et industriels, ont été chargées de veiller à ce que l'étude des documents soit complète et que l'on bénéficie de leurs connaissances en la matière.

L'étape suivante a consisté à extraire des renseignements recueillis des données sur les sources de pollution et les divers types de polluants. On a trouvé que la pollution qu'entraîne le stockage des billes est commune à tous les secteurs de l'industrie forestière où elles servent de matière première, comme pour le placage, le contre-plaqué, la préservation du bois et, jusqu'à un certain point, les panneaux de particules. Il existe, de plus, bon nombre de relations entre l'industrie du placage et celle du contre-plaqué. Le stockage des billes sera donc étudié dans une section particulière tandis que les autres aspects des traitements seront analysés selon le type de produit, c'est-à-dire le placage, le contre-plaqué, les panneaux de particules et la préservation du bois.

L'ensemble des résultats est résumé sous forme de tableaux qui permettent de comparer rapidement les diverses industries en fonction des principales étapes du traitement, des sources d'eaux résiduaires, des caractéristiques de ces eaux et des techniques d'épuration.

1.3 ÉQUIPE DE TRAVAIL

M. Wm. J. Thurlow	Chargé de projet
M. J.H. Karau	Gestionnaire du projet (Caractéristiques des eaux résiduaires)
M. H.P. Storgaard	Chercheur (Caractéristiques des eaux résiduaires)
M. M. Dorais	Chercheur (Techniques d'épuration des eaux résiduaires)
M. J. Robertson	Techniques d'épuration des eaux résiduaires

2 Stockage des billes

La pollution qu'entraîne le stockage des billes est commune à tous les secteurs de l'industrie forestière où elles servent de matière première, c'est-à-dire celles du placage, du contre-plaqué, de la préservation du bois et, jusqu'à un certain point, des panneaux de particules. De plus, la préservation du bois entreposé est nécessaire au maintien de la qualité des produits finis.

2.1 SOURCES D'EAUX RÉSIDUAIRES

La plupart des techniques utilisées pour le stockage et la préservation des billes font appel à l'eau. Le stockage, dans l'eau ou sur le sol, est une importante source possible de pollution, à cause du lessivage des matières organiques solubles contenues dans l'écorce et le bois, et de l'écorage spontané provoqué par le séjour dans l'eau.

Quand les billes sont stockées sur le sol, leurs extrémités ont tendance à sécher et à se fendiller. C'est donc pratique courante que d'asperger d'eau les empilements de billes. Il arrive parfois, aux États-Unis, que l'on récupère cette eau et qu'on la recycle à l'aide d'un système d'irrigation par pulvérisation. Ce système est cependant rarement utilisé aux États-Unis et ne l'est pas du tout au Canada. L'eau utilisée s'écoule donc librement dans le bassin versant.

Les billes peuvent être aussi stockées directement dans des bassins de stockage, des étangs, des bassins de retenue sur des cours d'eau, ainsi que dans l'eau de mer ou celle des estuaires.

2.2 CARACTÉRISTIQUES DES EAUX RÉSIDUAIRES

2.2.1 Lessivage

Il est extrêmement difficile de trouver des données quantitatives sur la composition des eaux de lessivage, que ce soit pour le bois ou l'écorce. On a cependant de bonnes raisons de croire que les polysaccharides, qui peuvent être hydrolysés et que l'on peut assimiler à des sucres réducteurs, constituent les polluants les plus importants du lessivage^{1, 2, 3}.

Les eaux de lessivage du bois et de l'écorce contiennent généralement des tanins, des sucres du bois, des matières nutritives (azote et phosphore) et de la lignine. La quantité de matières organiques libérées dans l'eau varie selon l'essence, la quantité d'écorce adhérent au bois, la surface exposée et la force de circulation de l'eau. Par rapport au bois, il y a dans l'écorce une plus grande quantité de substances pouvant être extraites, aussi, plus la quantité d'écorce adhérent au bois est importante, plus grande est la quantité de substances lessivées. Ce phénomène s'accroît si la circulation d'eau est forte. Cependant, si les eaux ont un faible débit ou si elles sont stagnantes, un gradient de concentration se produit et fait diminuer le taux de diffusion du lessivat.

Il convient de mentionner ici que les tanins et les lignines colorent souvent l'eau d'un brun jaunâtre et que le taux de lessivage ne varie pas sensiblement selon que l'eau est salée ou douce.

TABLEAU 1 COMPOSITION DES SUBSTANCES LESSIVÉES À PARTIR DE BILLES STOCKÉES, DANS L'EAU PENDANT SEPT JOURS⁴

Échantillon de bille	Conditions particulières	Aire submergée (H) ³	DBO		DCO		DBO/DCO	Sucres du bois g/pi ²	Toxicité aiguë	
			mg/l*	g/pi ²	mg/l*	g/pi ²			Poisson**	Degré
Sapin de Douglas										
Section 1 (vieux de 50 ans)	avec écorce	6.29	54	0.9	193	3.2	0.28	0.41	Saumon chinook	10 % de mortalité en 72 h 60 % de produits lessivés LTm ₉₆ – 93 %
	sans écorce	9.04	34	0.9	287	3.2	0.29	0.41		
Section 2 (vieux de 50 ans)	avec écorce	7.00	84	1.3	272	3.9	0.31	0.66	Saumon chinook	LTm ₉₄ – 32 % LTm ₂₆ – 20 % LTm ₂₄ – 27 % LTm ₉₅ – 24 %
	sans écorce	9.30	120	1.2	313	3.4	0.38	0.50		
Section 3 (vieux de 120 ans)	avec écorce	5.28	6	0.1	53	1.0	0.11	0.31	Truite arc-en-ciel	mortalité nulle – 96 h 100 % de produits lessivés
	sans écorce	7.50	42	0.6	142	1.9	0.30	0.41		
Pin ponderosa	avec écorce		42	0.8	284	4.2	0.19	0.84	Truite arc-en-ciel	mortalité nulle – 96 h 100 % de produits lessivés
	sans écorce		92	1.4	185	2.8	0.50	0.18		
Pruche	avec écorce	5.55	15	0.3	101	1.8	0.15	0.23	Saumon chinook	mortalité nulle – 96 h 100 % de produits lessivés
	sans écorce	8.51	79	0.9	174	2.0	0.45	0.18		

* DBO et DCO de 25 mg/l dans l'eau (26 litres)

** Poissons de 1 à 2 pouces de longueur

Lors d'une étude effectuée par Schamburg, on a prélevé des échantillons d'eau à partir de réservoirs ayant contenu, pendant certaines périodes, différents types de billes et de billes sectionnées (essences de l'Ouest) afin d'en déterminer les constituants chimiques. Les échantillons ont aussi servi à des essais biologiques de toxicité. Les résultats obtenus montrent que les sucres et autres substances organiques provenant du lessivage des billes provoquent une demande biochimique moyenne d'oxygène se situant entre 40 et 60 mg/l (résultats comparables à ceux d'eaux usées domestiques très diluées) et étaient légèrement toxiques pour des alevins de saumons et de truites⁴. Ces résultats sont résumés au tableau 1. On trouvera au tableau 2 des données sur la composition des essences de résineux de l'est du Canada. Sauf indication contraire, tous les résultats sont exprimés en pourcentages de bois non extrait exempt d'humidité.

L'Agence de protection de l'environnement des États-Unis (EPA) a entrepris des recherches préliminaires portant sur le stockage du bois dans l'eau. Les tableaux 3 et 4 représentent une synthèse générale des premières recherches effectuées, respectivement, sur les étangs et sur les bassins de stockage. Ils permettent ainsi d'obtenir une vue générale des caractéristiques des effluents.

De fortes concentrations de produits lessivés peuvent causer des problèmes dans ces bassins de stockage (réservoirs naturels) où l'eau circule lentement et où les volumes de bois entreposés sont considérables. Cela peut causer des inconvénients dans les étangs (réservoirs artificiels) généralement petits qui se caractérisent par un faible débit et un court temps de stockage des billes. Le ruissellement des eaux provenant du stockage sur le sol peut lui aussi être source de difficultés, mais dans une moindre mesure.

2.2.2 Écorce

Les fréquentes manipulations des billes durant leur stockage dans l'eau, c'est-à-dire leur immersion, leur classement et leur retenue par des estacades, se traduisent par le dépôt de quantités considérables d'écorce. Ces dépôts sont généralement localisés dans la zone de stockage, mais ils peuvent couvrir de grandes superficies si les courants sont puissants.

La quantité d'écorce que perd une bille dépend de l'essence et de la taille de la bille ainsi que des techniques utilisées pour le déchargement et la manipulation. On ne possède pas de renseignements sur la quantité d'écorce qui peut être perdue dans une situation donnée.

L'écorce déposée au fond de l'eau subit un long processus de décomposition au cours duquel une demande d'oxygène s'exerce sur l'eau qui filtre à travers le lit de l'étang. Tout au long de cette période, des substances organiques sont lessivées de l'écorce ou se développent sous l'influence de l'action microbienne. Cet effet est généralement fortement atténué par l'intense circulation d'eau qui caractérise généralement les bassins de stockage. Mais, dans certains cas, les dépôts d'écorce recouvrent les oeufs des poissons dans les aires de frai et détruisent la faune benthique des invertébrés dans les viviers³. Cette situation peut avoir une sérieuse répercussion biophysique sur le lit du cours d'eau, et les effets nocifs peuvent durer très longtemps. Il arrive parfois qu'il y ait compaction permanente, ce qui élimine toute possibilité de frai.

La figure 1 montre les effets de la concentration en écorce et de la vitesse d'écoulement de l'eau sur la survie d'oeufs de saumons kokanee placés dans des boîtes d'incubation. D'une

TABLEAU 2 COMPOSITION DES ESSENCES FLOTTÉES DANS L'EST DU CANADA⁵

Analyses approximatives

	Sapin baumier	Épinette blanche	Épinette noire	Pin gris	Pin blanc	Pruche	Pin rouge
Teneur en humidité	6.62	6.69	7.67	6.64	5.39	7.64	-
Solubilité dans :							
eau froide	2.70	1.36	1.41	2.18	3.26	2.20	2.71
eau chaude	3.59	2.22	2.46	3.69	4.43	3.35	5.18
éther éthylique	1.80	2.12	1.03	4.30	5.88	0.65	8.24
soude caustique 1 %	13.4	12.5	12.3	16.3	19.1	13.7	21.41
Acétyle	1.52	1.08	1.14	1.08	1.15	1.32	1.87
Méthoxyle	5.47	5.07	5.07	4.97	5.17	5.67	4.51
Pentosanes	6.97	8.00	7.56	10.13	5.82	5.12	7.97
Cendres	0.40	0.22	0.21	0.19	0.18	0.28	0.23
Lignine ¹	27.70	26.96	27.25	27.38	25.60	29.56	23.40
Holocellulose ²	70.0	72.0	71.7	68.0	66.6	71.4	67.30
Alpha-cellulose ³	49.41	50.24	51.10	47.52	48.10	53.04	47.80
Hémicellulose ⁴	15.41	16.39	15.18	16.18	14.13	12.51	15.11
Anhydride uronique	3.84	4.48	3.67	3.67	3.26	3.51	3.14
En hémicelluloses*							
Pentosanes	31.9	33.5	36.3	33.7	26.0	24.9	37.3
Anhydride uronique	16.1	16.3	16.7	15.0	15.5	17.3	15.6
Hexosanes (par différences)	52.0	50.2	47.0	51.3	58.5	57.8	47.1

¹ Corrigées pour les cendres

² Corrigées pour les cendres, la lignine et les extraits

³ Corrigées pour les cendres et la lignine

⁴ Corrigées pour les cendres

* Résultats exprimés sous la forme d'un pourcentage d'hémicelluloses exemptes d'humidité

TABLEAU 2 (SUITE)

Analyses récapitulatives

	Sapin baunier	Épinette blanche	Épinette noire	Pin gris	Pin blanc	Pruche	Pin rouge
Alcool – benzène	4.25	3.06	2.55	6.54	2.18	9.77	9.70
Eau chaude **	0.39	0.69	0.75	1.83	1.69	1.16	1.80
Cendres	0.40	0.22	0.21	0.19	0.28	0.18	0.23
Acétyle	1.52	1.08	1.14	1.08	1.32	1.15	1.87
Lignine	27.70	26.96	27.25	27.38	29.56	25.60	23.40
Alpha-cellulose	49.41	50.24	51.10	47.52	53.04	48.10	47.80
Hémicelluloses	15.41	16.39	15.18	16.18	12.51	14.13	15.11
POURCENTAGE TOTAL	99.08	98.64	98.18	100.72	100.58	100.09	99.91

** Extraction à l'eau chaude sur résidus de l'extraction alcool – benzène

façon générale, la présence d'écorce ramène la survie en deçà de celle du groupe témoin, mais l'analyse statistique montre que la survie, pour une concentration d'écorce de 1 p. 100, n'est pas, de façon significative, inférieure à celle des oeufs de saumon placés dans un milieu ne contenant pas d'écorce. On trouvera aussi à la figure 2, tirés des mêmes recherches, les effets de l'écorce en décomposition sur les concentrations en oxygène dissous dans l'eau d'aires de frai types de la côte du Pacifique. Les calculs ont été établis d'après les débits types dans les aires de frai du saumon de la côte ouest et sur les concentrations d'oxygène dans l'eau du gravier. À un rythme d'écoulement de 5 cm/h, l'oxygène dissous disponible pour l'incubation diminuait rapidement à mesure que la concentration d'écorce augmentait. Les effets de l'écorce sur l'oxygène disponible diminuaient cependant progressivement à mesure que le rythme d'écoulement était plus élevé. Il est important de noter que la demande biologique en oxygène exercée sur les couches d'eau supérieures, qui résulte de la biodégradation de l'écorce, dépend de la superficie de la couche benthique (non de son épaisseur), de la température de l'eau (la vitesse de dégradation diminue avec la température) et de la composition chimique de l'écorce.

Les figures 1 et 2 ne peuvent s'appliquer directement qu'aux conditions de frai qui prévalent dans l'ouest du Canada. On n'a, jusqu'à maintenant, recueilli aucune donnée expérimentale comparable pour les conditions de frai nettement différentes de l'est du pays, mais les renseignements dont nous disposons montrent que la perméabilité du fond des cours d'eau dans l'Est, et leur vitesse d'écoulement, sont de quatre à cinq fois plus élevées que celles mentionnées dans les différentes publications portant sur les cours d'eau du Pacifique. Les limites extrêmes de température, lors des périodes types de frai, d'incubation, d'éclosion et d'émergence (d'octobre à juin), tendent à être moins élevées que les 7 °C et 12 °C (45 °F et 55 °F) utilisés pour obtenir les courbes de la figure 2. On peut donc s'attendre à ce que les effets nocifs de la biodégradation de l'écorce dans les cours d'eau de l'est du pays soient moins importants.

2.3 TECHNIQUES D'ÉPURATION

On a publié très peu d'information portant sur les méthodes de traitement appliquées ou applicables aux eaux polluées par le stockage des billes. En ce moment, on traite très peu, si ce n'est pas du tout, les effluents des étangs ou des bassins de stockage. La seule mesure prise est généralement la mise en place de chicanes empêchant le transport des débris flottant à la surface.

Les recherches effectuées montrent que de 85 p. 100 à 90 p. 100 de la demande biochimique en oxygène de cinq jours (DBO_5) des eaux résiduaires des bassins de stockage peut être éliminée par traitement biologique en bassins aérés¹. Il est possible d'éliminer jusqu'à 90 p. 100 des matières solides en suspension par coagulation et sédimentation chimiques, ce qui élimine aussi jusqu'à 50 p. 100 de la DBO_5 qu'entraînent ces substances¹.

La tendance dans l'industrie est d'utiliser de plus en plus l'empilage à sec des billes, car cette méthode permet de stocker de plus grandes quantités de bois à l'acre. Si on utilise l'empilage humidifié, par arrosage continu des billes, il n'est alors nécessaire de traiter que les eaux de ruissellement dues à la pulvérisation et aux précipitations. Le recyclage de ces eaux à partir de bassins de retenue est pratiqué actuellement aux États-Unis, mais son application est limitée. Le seul effluent découlant de ce mode de traitement provient du ruissellement provoqué par les pluies orages, qui dépasse la capacité de l'étang, et des pertes par évaporation.

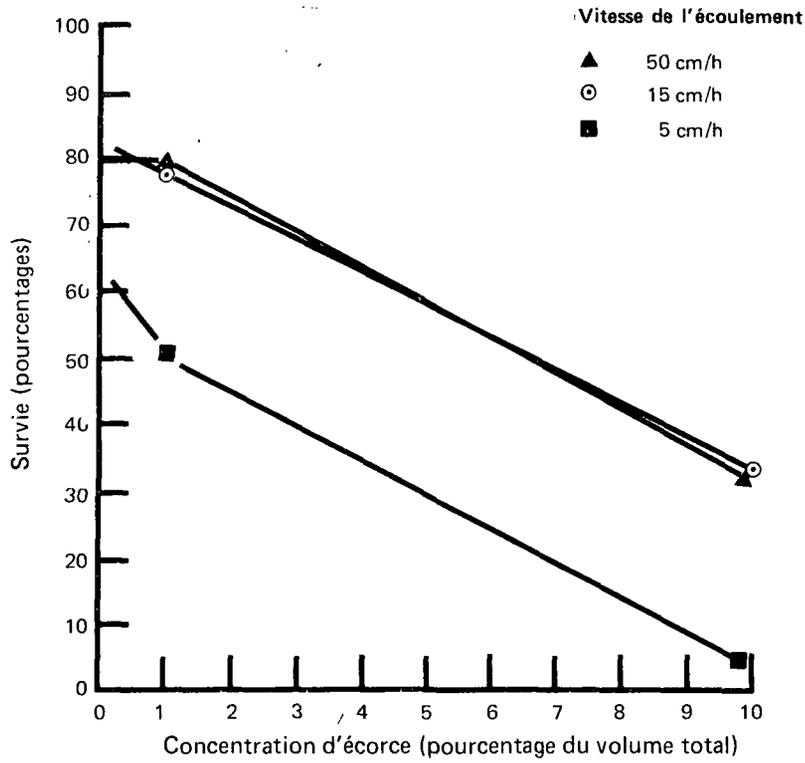


FIGURE 1 SURVIE DES OEUF DE SAUMONS KOKANEE EN BOÎTES D'INCUBATION⁷

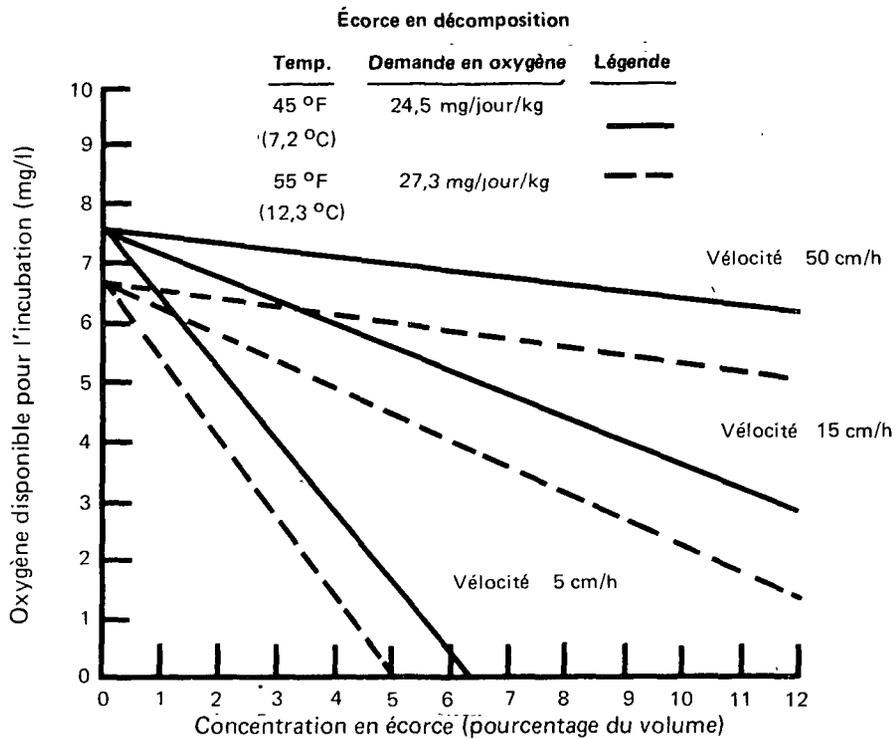


FIGURE 2 OXYGÈNE DISPONIBLE POUR L'INCUBATION À 1000 PIEDS (304,8 m) D'ALTITUDE⁷

On a réussi, dans certaines usines américaines, à supprimer (ou presque) la production d'effluent dans les bassins de stockage et étangs ainsi que dans les bassins de recyclage des eaux servant à l'arrosage des billes, en modifiant certains processus opérationnels⁶. Ce résultat est obtenu en réduisant ou en éliminant le déversement des eaux de traitement dans les étangs, en faisant varier les niveaux des étangs pour qu'ils puissent recevoir, dans la mesure du possible, les surplus d'eau dus aux précipitations saisonnières et en n'arrosant les billes que pendant la saison sèche.

TABLEAU 3 ÉCOULEMENT RÉSIDUAIRE TYPE D'UN ÉTANG⁶

Paramètres	 Valeurs
Débit, m ³ /jour	3 800
Charge en billes, m ³ /jour	115
Superficie, hectares	1,2
Paramètres calculés	
DCO (mg/l)	68
Couleur (unités)	80
N total	1,53
PO ₄	1,27
Paramètres estimés	
DBO ₅ (mg/l)	14
Turbidité (UJ)	20
Solides totaux (mg/l)	250
Matières solides en suspension (mg/l)	50

TABEAU 4 ÉCOULEMENT RÉSIDUAIRE TYPE DE BASSINS DE STOCKAGE⁶

Paramètres	Bassin A	Bassin B	Bassin C	Bassin D	Bassin E
Écoulement (m ³ /jour)	38 000	3 800	3 800	3 800	0
Charge de billes (milliers de mètres cubes)	19	19	37	37	37
Superficie (hectares)	20	20	20	20	20
Profondeur (mètres)	1.5	1.5	1.5	3.0	3.0
Concentration initiale, C ₀	0	0	0	0	0
Paramètres calculés					
Volume du bassin (millions de litres)	308.33	308.33	308.33	606.73	616.73
Temps de rétention (jours)	8.14	81.46	81.46	162.94	-
DCO (mg/l)	3.0	26.1	52.3	45.7	179.5
Couleur (unités de couleur)	6.3	54.8	109.8	96.0	377.0
N total (mg/l)	0.13	1.12	2.25	1.97	7.72
PO ₄ total (mg/l)	0.04	0.37	0.73	0.64	2.51
DBO ₅ (mg/l)	0.8	7.4	14.9	13.0	51.2
Turbidité (UJ)	0.2	1.7	3.5	3.1	12.2
Matières solides totales (mg/l)	5.8	50.1	100.4	87.7	344.5
Matières solides totales en suspension (mg/l)	1.2	10.6	21.3	18.6	73.2

3 Placage et contre-plaqué

Les industries du placage et du contre-plaqué sont liées de très près, aussi les traiterons-nous ensemble. Les relations étroites qui existent entre ces produits sont résumées au tableau 5 et illustrées à la figure 3.

3.1 SOURCES D'EAUX RÉSIDUAIRES

Le stockage des billes, l'écorçage et le lavage de l'équipement sont les principales causes du taux élevé de pollution. Nous avons, dans les paragraphes précédents, traité de la question du stockage des billes. Dans cette section, nous aborderons la question des déchets de l'écorçage et des eaux de lavage.

Cette étude n'a porté que sur l'écorçage en milieu humide bien que l'on utilise parfois le conditionnement à la vapeur pour favoriser l'écorçage à sec. Toutes les écorceuses en milieu humide (écorceuses à tambour, à sac et hydrauliques) utilisent de grandes quantités d'eau. Retirer l'écorce de l'eau et la sécher en vue de son utilisation ultérieure sont des opérations difficiles. Les effluents des écorceuses contiennent pourtant, en général, de fortes concentrations de matières solides.

Il arrive que les billes soient chauffées ou «conditionnées» avant le déroulage afin de faciliter l'opération. Cela est particulièrement vrai dans le cas des bois de feuillus.

Il existe deux méthodes de chauffage des billes : *a*) par chauffage direct dans une cuve à vapeur; et *b*) par chauffage dans une cuve d'eau chaude chauffée directement par de la vapeur ou indirectement par des serpentins où passe de la vapeur. Les eaux résiduelles provenant de ces deux opérations contiennent des lessivats et des particules de bois et, dans le cas où l'on n'utilise pas de serpentins, la quantité d'eaux usées rejetées est égale à la quantité de vapeur utilisée.

Le contre-plaqué est un assemblage de couches de placage, mais le placage fraîchement déroulé ne peut généralement pas être collé tout de suite, car il est encore humide et peut être atteint par la moisissure, le bleuissement et des champignons. Le placage est donc généralement séché jusqu'à ce qu'il n'ait plus que 10 p. 100 d'humidité. Cette teneur permet le collage et est analogue à celle des produits de contre-plaqué mis sur le marché.

Il s'accumule, dans les dessiccateurs de placage, des particules de bois et des dépôts organiques, appelés poix, et des composés d'hydrocarbures volatils condensés. On utilise un détergent à pH élevé pour dissoudre la poix.

Des adhésifs de plusieurs types peuvent être utilisés pour la fabrication du contre-plaqué. Les plus courants sont à base de protéines ou de résines composées de phénol-formaldéhyde ou d'urée-formaldéhyde. L'eau de lavage des mélanges d'adhésifs, des réservoirs d'entreposage, des dispositifs et des applicateurs contribue de beaucoup à la pollution des eaux résiduelles.

De mauvaises méthodes d'entretien peuvent aussi provoquer le rejet de polluants. Les débordements autour des réservoirs et des tambours et les fuites dans les conduites, particulièrement celles d'eau de refroidissement, peuvent apporter une quantité relativement importante de substances toxiques dans les effluents d'une usine. Des estimations quantitatives des polluants libérés sont pratiquement impossibles à obtenir.

3.2 CARACTÉRISTIQUES DES EAUX RÉSIDUAIRES

Les estimations quantitatives des caractéristiques des eaux résiduaires des industries du contre-plaqué et du placage sont fondées sur les renseignements fournis par l'EPA⁸. Les caractéristiques des eaux résiduaires provenant du stockage des billes seront discutées à la section 2.

La pollution, dans le cas de l'écorçage en milieu humide, provient du lessivage des matières organiques des billes, comme dans le cas de leur stockage, mais cette pollution est accentuée par le peu de recyclage et la quantité de matières solides en suspension qui en résulte.

L'eau utilisée pour l'écorçage hydraulique ne doit pas contenir de particules afin d'éviter le blocage des ajutages. Les résultats des études effectuées sur les effluents de l'écorçage hydraulique sont présentés au tableau 6. La teneur totale en matières solides en suspension de ces effluents variait de 521 à 2362 mg/l.

Le tableau 6 contient aussi les résultats d'une analyse portant sur les effluents d'une écorceuse à tambour. Les concentrations de particules en suspension ne sont que légèrement supérieures à celles produites par une écorceuse hydraulique, mais la DBO₅ est beaucoup plus élevée. Les eaux des écorceuses à tambour sont souvent réutilisées, ce qui explique, en partie, cette augmentation. Les valeurs élevées de la DBO₅ sont aussi dues à un plus long temps de contact entre l'écorce et l'eau ainsi qu'à l'effet d'abrasion, inexistant dans le cas de l'écorçage hydraulique.

Le conditionnement des billes par passage direct à la vapeur ou par chauffage dans des cuves d'eau cause ce que l'on considère parfois comme la plus grande charge de polluants d'une usine de placage. Le tableau 7 contient les résultats d'analyses effectuées sur les effluents des cuves de mise en contact avec la vapeur. L'importance de ces effluents varie en fonction de la taille et du nombre de cuves. Par exemple, une usine produisant 9,31 millions de mètres carrés par année (100 millions de pi²/an) de contre-plaqué de 9,53 mm (3/8 po) génère un effluent dont l'importance varie de 1,58 à 3,15 l/s (25 à 50 gal/mn).

Les cuves d'eau chaude sont généralement vidées de temps à autre, quelle que soit la méthode de chauffage. Leur eau est remplacée par de l'eau claire. On trouvera au tableau 8 les caractéristiques chimiques de l'eau chaude de ces cuves pour plusieurs usines de placage et de contre-plaqué.

Les quantités d'eaux résiduaires provenant du lavage correspondent à l'usage qui en est fait.

La nature des polluants présents dans les eaux résiduaires des dessiccateurs (c'est-à-dire les particules de bois et la poix) et la tendance des industries à conserver l'eau et à ramener leurs

TABLEAU 5 INDUSTRIES DU PLACAGE ET DU CONTRE-PLAQUÉ

Industrie	Principales étapes du traitement	Sources d'eaux résiduaires	Caractéristiques des eaux résiduaires	Techniques d'épuration
Placage	Stockage des billes – étangs – empilage à sec – empilage humide	Stockage des billes – trop plein des étangs – ruissellement	Stockage des billes – lessivats – écorces	Stockage des billes Étangs – décantation – contrôle du niveau des eaux Empilage – recyclage de l'eau pulvérisée – décantation – mise en étang Écorçage humide – tamisage – pressage des écorces – étangs – recyclage – les eaux des écorceuses hydrauliques doivent subir un traitement sérieux avant d'être recyclées – les eaux des autres écorceuses n'ont besoin que d'être tamisées.
	Écorçage Humide – hydraulique – en sac – par tambour Sec – coupe – circulaire	Écorçage humide	Écorçage humide – lessivats – particules de bois	
	Conditionnement des billes – traitement à la vapeur – traitement à la vapeur modifié – bain en eau chaude	Conditionnement des billes – condensats – déversements	Conditionnement des billes – lessivats – particules de bois	Conditionnement des billes – modification des procédés afin de conserver et de recycler l'eau – irrigation par pulvérisation – bassins de retenue – étangs
	Coupe du placage Séchage du placage	Nettoyage des dessiccateurs de placage Entretien	Dessiccateur de placage – particules de bois – hydrocarbures volatils (poix) – détergents Entretien (déversements accidentels et fuites)	Nettoyage des dessiccateurs de placage ; – modification de la technique de nettoyage – bassins de retenue – irrigation Bon entretien

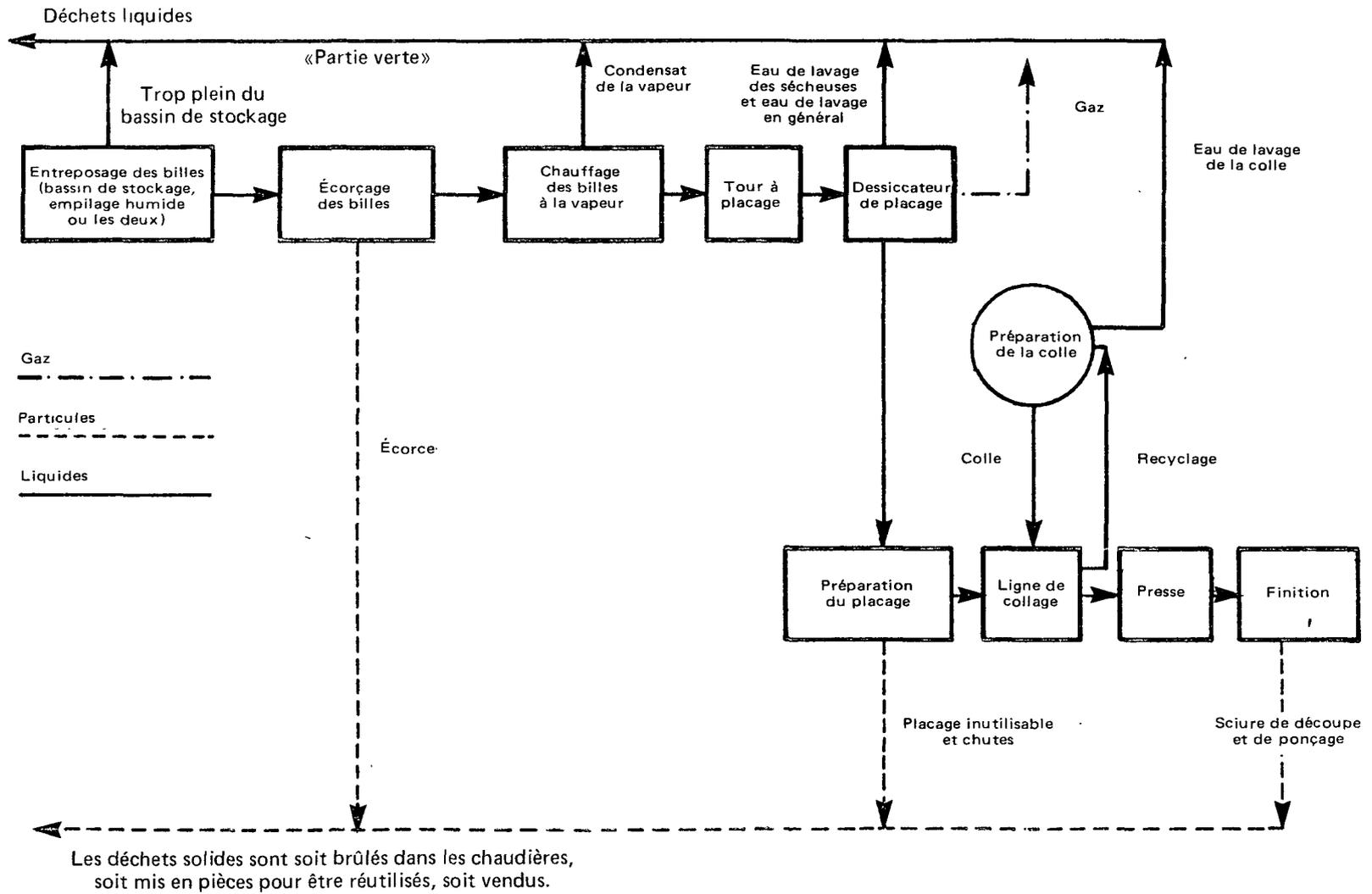


FIGURE 3 DIAGRAMME DE FABRICATION DU PLACAGE ET DU CONTRE-PLAQUÉ⁸

effluents presque à zéro ont incité à nettoyer à fond les dessiccateurs de placage qui contribuent peu à la pollution. Dans le cas d'une usine type, ces effluents sont de l'ordre de 1635 kg/jour (3600 lb./jour).

Les constituants des eaux résiduares provenant de l'atelier de collage (eaux de lavage), des débordements accidentels et des fuites (mauvais entretien) sont particulièrement toxiques. Les eaux usées provenant du lavage sont diluées avec de l'eau à raison d'1/20^e environ. Les concentrations qui en résultent sont données au tableau 9. Ce rapport varie considérablement selon la fréquence des lavages et la quantité d'eau utilisée. Les eaux résiduares contenant des colles d'une usine type sont d'environ 4200 kg/jour (9300 lb./jour). On trouvera au tableau 10 une liste des résultats d'analyses chimiques de mélanges types de diverses colles, qui sont représentatifs des caractéristiques des eaux usées provenant de déversements accidentels ou de fuites.

TABEAU 6 ANALYSE DES EFFLUENTS D'ÉCORÇAGE⁸

Usine	Type d'écorçage	Matières solides totales en suspension (mg/l)	Matières solides non décantées (mg/l)	DBO ₅ mg/l	Unités de couleur
1	Hydraulique	2 362	141	85	Moins de 50
2	Hydraulique	889	101	101	Moins de 50
3	Hydraulique	1 391	180	64	Moins de 50
4	Hydraulique	550	66	99	Moins de 50
5	Hydraulique	521	53	121	Moins de 50
6	Hydraulique	2 017	69	56	Moins de 50
7	Hydraulique	2 000	F200	97	--
8	Hydraulique	600	41	250	35
9	Tambour	2 017	69	480	20
10	Tambour	3 171	57	605	Moins de 50
11	Tambour	2 875	80	987	Moins de 50

3.3 TECHNIQUE D'ÉPURATION

Les techniques de traitement de l'eau utilisée pour le stockage du bois ont été décrites à la section 2.3.

En raison de la faible possibilité de recycler l'eau provenant des écorceuses à eau et du problème que causent les matières solides en suspension, on utilise de plus en plus des écorceuses à sec ou des écorceuses à eau nécessitant peu d'eau.

Dans le cas des procédés d'écorçage en milieu humide (c'est-à-dire l'écorçage hydraulique, par tambour et par écorceuse pocket barker), on récupère généralement les écorces par tamisages multiples et on les presse pour en extraire l'excès d'eau. Le produit obtenu est éliminé par incinération ou enfouissement. L'eau contenant encore de petites particules d'écorcè peut être recyclée si elle a été correctement traitée, mais elle est généralement évacuée dans le bassin versant. On a trouvé très peu de données sur le traitement des eaux usées provenant de l'écorçage dans l'industrie des pâtes et papiers.

Il est intéressant de noter que l'eau de certains procédés d'écorçage hydraulique est parfois recyclée. On lui fait subir un traitement de façon à réduire les concentrations de matières solides en suspension, ce qui permet de la réutiliser dans les systèmes d'écorçage hydraulique à haute pression. D'une façon générale, l'effluent chargé d'écorces passe à travers une série de tamis pour éliminer la plus grande quantité possible d'écorces et de particules. L'eau usée est ensuite décantée, pour éliminer les particules abrasives, et est désinfectée au chlore, afin de limiter la croissance des algues et des champignons. Ensuite, on ajuste le pH à l'aide de chaux, on effectue une coagulation à l'alun et une clarification. Ce traitement élimine environ 95 p. 100 des matières solides en suspension et réduit la DBO de 90 p. 100, de sorte qu'on peut recycler l'effluent après lui avoir ajouté un peu d'eau ou le rejeter sans autre traitement⁸. Ce procédé n'a été utilisé que dans de grandes usines utilisant plus de 4546 mètres cubes (un million de gallons) d'eau par jour pour l'écorçage.

Des études effectuées dans des usines pilotes aux États-Unis ont montré que la microfiltration permet de traiter les effluents des ateliers d'écorçage avec suffisamment d'efficacité pour qu'il soit possible de les réutiliser directement⁸. Ce type de procédé conviendrait surtout aux usines ayant un faible volume d'effluents de ce type.

D'une façon générale les eaux usées des écorceuses hydrauliques utilisées dans l'industrie des pâtes et papiers sont traitées par de puissants clarificateurs circulaires, et les boues sont asséchées par filtration sous vide. L'effluent du clarificateur est ajouté aux effluents de l'usine afin d'être encore traité biologiquement dans des étangs. L'EPA des États-Unis soutient que la clarification suivie d'un traitement biologique est la meilleure technique à utiliser.

Le perfectionnement des systèmes de traitement externes des effluents provenant du conditionnement des billes n'a pas été très poussé. Les efforts ont surtout porté sur la réduction du volume des déchets par la conservation et le recyclage de l'eau, ainsi que sur l'élimination des excès d'eaux résiduelles à l'aide de bassins de retenue. Il n'en demeure pas moins que le traitement biologique des eaux de conditionnement des billes a été effectué avec succès dans des étangs. Le traitement biologique a permis d'obtenir des réductions de DBO allant jusqu'à 85 p. 100⁸.

TABLEAU 7 CARACTÉRISTIQUES DES EFFLUENTS DES CUVES CHAUFFÉES À LA VAPEUR⁸

Usine	Concentrations									
	DBO ₅	DCO	SD	SS	ST	Turb.	Phénols	N(Kjld)	T(PO ₄)P	pH
A	470	8 310	2 430	2 940	5 370	450	0.69	56.8	5.70	4.12
B	3 117	4 005	--	86	--	--	--	16.5	.14	4.1-6.1
C	2 940	8 670	5 080	370	5 450	245	0.57	39.3	--	5.38
D	1 499	3 435	2 202	389	2 591	249	--	--	--	5.3
E	1 298	3 312	2 429	107	2 536	30	0.30	1.87	.173	
F	476	1 668	917	74	991	28	0.20	4.73	1.93	

Note : Les unités sont exprimées en mg/l sauf la turbidité qui est en unités de Jackson.

Légende : SD : Solides dissous
 SS : Solides en suspension
 ST : Solides totaux
 N(Kjld) : azote (Kjeldhal)

TABLEAU 8 CARACTÉRISTIQUES DES EFFLUENTS DES CUVES À EAU CHAUDE⁸

Usine	Concentrations									
	DBO ₅	DCO	SD	SS	ST	Turb.	Phénols	N(Kjld)	T(PO ₄)P	pH
A	4 740	14 600	3 950	2 520	6 470	--	0.40	26.4	--	5.4
B	3 100	9 080	1 570	460	2 030	--	--	23.4	--	3.8
C	326	1 492	1 948	72	2 020	800	<1.0	16.2	<1.0	6.9
D*	1 000			160	1 000					4.5
E*	1 900	4 000	319	1 462	1 781					4.4

Note : Les unités sont exprimées en mg/l, sauf la turbidité qui est en unités de Jackson.

* Les résultats d'analyses des usines D et E ont été fournis par ces usines mêmes. Les données pour l'usine E représentent une moyenne pour diverses usines appartenant à une même société.

Légende . S.D. : Solides dissous
 S.S. : Solides en suspension
 S.T. : Solides totaux
 N(Kjld) : Azote (Kjeldahl)

TABLEAU 9 ANALYSES CHIMIQUES MOYENNES DE LA COLLE POUR CONTRE-PLAQUÉ^B

Analyses et unités	Colle à base de phénol	Colle à base de protéines	Colle à base d'urée
DCO,mg/kg	653,000	177,000	421,000
DBO ₅ ,mg/kg	--	88,000	195,000
CTO,mg/kg	176,000	52,000	90,000
Phosphate total mg/kg, sous forme de P	120	260	756
Azote total (Kjeldahl), mg/kg sous forme de N	1,200	12,000	21,300
Matières solides en suspension,mg/kg	92,000	59,000	346,000
Matières solides dissoutes,mg/kg	305,000	118,000	304,000
Matières solides totales,mg/kg	397,000	177,000	550,000
Matières solides en suspension volatiles totales,mg/kg	84,000	34,000	346,000
Solides volatils totaux,mg/kg	172,000	137,000	550,000

TABLEAU 10 ANALYSES CHIMIQUES MOYENNES DES EAUX DE LAVAGE DES COLLES POUR CONTRE-PLAQUÉ (ON SUPPOSE UNE DILUTION AVEC DE L'EAU À RAISON DE 1/20⁸)

Analyses et unités	Colle à base de phénol	Colle à base de protéines	Colle à base d'urée
DCO, mg/kg	32 650	8 850	21 050
DBO ₅ , mg/kg	--	440	9 750
CTO, mg/kg	8 800	2 600	4 500
Phosphate total, mg/kg sous forme de P	6,0	13	37,8
Azote total (Kjeldahl), mg/kg sous forme de N	60	600	1 065
Phénols, mg/kg	25,7	90,5	
Matières solides en suspension, mg/kg	15 250	5 900	10 200
Matières solides dissoutes, mg/kg	15 250	5 900	10 200
Matières solides totales, mg/kg	19 850	8 850	27 500
Matières solides en suspension volatiles totales, mg/kg	4 200	1 700	17 300
Matières solides volatiles totales, mg/kg	8 600	6 850	27 500

Le conditionnement effectué en cuves à eau chauffée par des serpentins contenant de la vapeur ne produit pas d'effluent, sauf en cas de déversement et lors du nettoyage effectué de temps à autre. Les eaux résiduelles peuvent être en grande partie réutilisées, après correction du pH et décantation. Dans le cas où l'eau des cuves est directement chauffée à la vapeur, il se forme une condensation non recyclable parce qu'elle est polluée. Plusieurs modifications apportées aux cuves chauffées à la vapeur les ont presque transformées en circuits fermés et ont donné naissance aux systèmes suivants :

- a) Pulvérisation d'eau chaude. – L'eau pulvérisée est chauffée par des serpentins et traitée par décantation, filtration et ajustement du pH afin d'être réutilisée.
- b) Utilisation de vapeur modifiée. – Des serpentins contenant de la vapeur portent l'eau des cuves à ébullition. Cette eau se condense dans la partie supérieure des cuves et est ensuite recyclée. Ces systèmes fonctionnant en circuit fermé, un rinçage complet est parfois nécessaire. Les eaux résiduelles provenant de cette opération peuvent être placées dans des bassins de retenue ou servir à l'irrigation des terres.

Comme nous l'avons mentionné à la section 3.2, le lavage des dessiccateurs de placage produit une charge de pollution relativement faible et l'industrie cherche à conserver l'eau utilisée et à éliminer les effluents. L'utilisation de l'eau a été réduite de 75 p. 100 en espaçant les nettoyages, en décapant à la main, en utilisant l'air sous pression avant le lavage, et en plaçant des débitmètres sur les tuyaux d'arrosage. Les eaux résiduelles peuvent être rejetées dans des bassins de retenue ou utilisées pour l'irrigation.

Nous avons vu dans la section 3.2 que les eaux de lavage provenant des mélanges d'adhésifs, des réservoirs de stockage, des conduites et des encolleuses posaient un important problème de pollution. L'utilisation des eaux de lavage des ateliers de collage pour la préparation de nouveaux adhésifs est une technique reconnue aux États-Unis. Plus de 60 p. 100 des usines de contre-plaqué des États-Unis conservent et recyclent l'eau. L'eau provenant du lavage des ateliers de collage peut être réutilisée dans la fabrication des principales colles servant dans l'industrie (à base de phénol-formaldéhyde, d'urée-formaldéhyde ou de protéines) et il a été démontré qu'elle n'atténue en rien les propriétés adhésives de ces colles. Il est nécessaire d'obtenir une réduction du volume des eaux de lavage pour obtenir un programme équilibré de réutilisation des eaux.

L'EPA a recommandé de suivre les étapes suivantes, pour obtenir une réduction du volume des eaux de lavage⁸ :

- réduction de la fréquence du lavage des encolleuses;
- utilisation de vapeur ou d'eau sous forte pression pour nettoyer les applicateurs d'adhésifs à base de protéines ou de produits synthétiques;
- utilisation de tuyauterie et d'ajutages à haute pression pour réduire les quantités d'eau utilisées.
- utilisation d'encolleuses pulvérisatrices plutôt que de rouleaux, les premières nécessitant des lavages moins fréquents; et
- utilisation des eaux de lavage pour la préparation des colles et réutilisation de l'eau résiduelle pour le lavage suivi d'un rinçage à l'eau claire.

Dans le cas d'usines où l'on utilise plus d'une sorte d'adhésif, les eaux de lavage ne doivent pas être mélangées, car les essais effectués à partir d'eaux mélangées n'ont pas donné de bons résultats.

Dans les usines où l'on ne réutilise pas complètement les eaux, on a généralement recours à des décanteurs ou au traitement biologique en étangs aérés; il arrive aussi, dans de rares cas, que des usines de traitement municipales soient chargées de traiter les eaux résiduaires des ateliers de collage. Certaines eaux usées chargées d'adhésifs sont parfois encore directement déversées dans des cours d'eau. Les eaux usées contenant des adhésifs à base d'urée-formaldéhyde ou protéiniques peuvent être traitées biologiquement, mais il semble que celles contenant du phénol-formaldéhyde ne peuvent l'être⁸. Des recherches effectuées en grandeur réelle dans une usine pilote ont montré que les déchets d'adhésif à base d'urée-formaldéhyde ne pouvaient pas être soumis au seul traitement biologique par boues aérées et que l'addition de condensat des cuves chauffées à la vapeur améliorait quelque peu le pouvoir de dégradation biologique. Elles ont montré aussi que l'addition de matières nutritives phosphatées et de condensat entraînait une réduction acceptable de la DBO_5 de l'ordre de 78 p. 100.

D'une façon générale, la réutilisation de l'eau semble être la méthode la plus efficace pour traiter les eaux résiduaires contenant des adhésifs, en particulier ceux à base de phénol-formaldéhyde.

4 Panneaux de particules

On trouvera à la figure 4 un diagramme de fabrication des panneaux de particules et un résumé des installations au tableau 11.

4.1 SOURCES D'EAUX RÉSIDUAIRES

On utilise relativement peu d'eau lors de la fabrication proprement dite des panneaux de particules, et la quantité utilisée pour le transport et la manutention des billes est de l'ordre de celle dont nous avons parlé à la section 2. De plus, la plus grande partie des matières premières utilisées pour la fabrication des panneaux est composée de résidus de bois provenant d'autres procédés.

L'eau utilisée dans une usine type peut servir à nettoyer les mélangeurs, à rincer les réservoirs d'additifs, à refroidir par vaporisation les plaques de presse (une couche de particules déjà formée est placée sur une plaque métallique durant le pressage), à lutter contre le feu ou à refroidir. On l'utilise aussi dans les épurateurs de gaz et pour diverses autres opérations dont les plus importantes sont, du point de vue du rôle de l'eau, le lavage des mélangeurs, des réservoirs d'additifs et celles reliées aux presses.

Les mélangeurs servent à répartir les additifs (résines et cires) et les particules de bois à l'intérieur des machines. Ils sont généralement lavés à l'eau, mais il arrive qu'on les gratte à la main avant de les nettoyer complètement à la vapeur. Lorsqu'on ajoute des résines au phénol, on peut les placer dans un raffineur plutôt que dans un mélangeur, mais le raffineur doit, lui aussi, être nettoyé.

Il arrive parfois que l'on soit obligé de nettoyer les réservoirs d'additifs afin d'enlever les accumulations de résidus. Ces additifs incluent des colles à base d'urée-formaldéhyde, de phénol-formaldéhyde et des cires à base de pétrole. Ces réservoirs sont lavés à intervalles irréguliers, généralement une fois tous les trois mois, dans le cas des réservoirs de résine, et une fois par an, dans le cas des réservoirs d'émulsion de cire.

Plusieurs autres opérations provoquent un rejet d'eaux usées. Celles-ci se composent surtout d'un mélange d'eau et d'huile provenant de fuites des systèmes hydrauliques des presses, ainsi que de l'eau utilisée pour le nettoyage général de l'usine.

4.2 CARACTÉRISTIQUES DES EAUX RÉSIDUAIRES

Le volume d'eaux résiduares provenant de l'industrie des panneaux de particules est généralement très peu élevé si on le compare à celui des autres industries du traitement du bois. La source et la qualité de ces eaux varient cependant d'une usine à une autre. Ce sont les modifications apportées aux procédés à l'intérieur même de l'usine qui se sont montrées les plus efficaces pour réduire la concentration et le volume des effluents. Les traitements effectués à la sortie de l'usine servent à compléter le traitement déjà subi avant le rejet des effluents ou à éliminer complètement ces derniers.

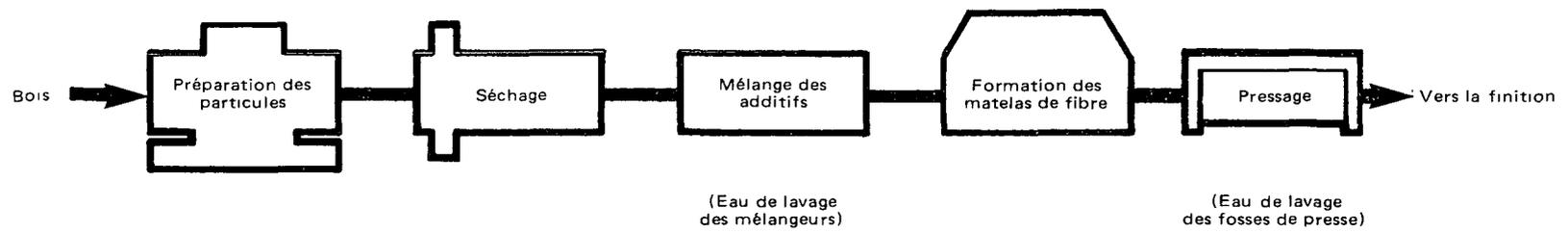


FIGURE 4 DIAGRAMME DE FABRICATION DES PANNEAUX DE PARTICULES⁶

TABEAU 11 RÉSUMÉ DE LA FABRICATION DES PANNEAUX DE PARTICULES

Industrie	Étapes de base du traitement	Sources d'eaux résiduelles	Caractéristiques des eaux résiduelles	Techniques d'épuration
Panneaux de particules	<p>Stockage des billes</p> <p>Préparation des particules</p> <ul style="list-style-type: none"> - broyeurs à marteaux - écailleurs - raffinage mécanique - raffinage thermo-mécanique <p>Classement</p> <ul style="list-style-type: none"> - tamis vibrateurs - tri pneumatique <p>Séchage</p> <p>Mélange des additifs</p> <ul style="list-style-type: none"> - résine - urée-formaldéhyde - phénol-formaldéhyde - cire <p>Formation des matelas de fibre</p> <ul style="list-style-type: none"> - mécanique - pneumatique <p>Pressage</p> <p>Finition</p> <ul style="list-style-type: none"> - coupe - ponçage, etc. 	<p>Stockage des billes</p> <p>Eau de lavage des mélangeurs</p> <p>Eau de lavage des réservoirs d'additifs</p> <p>Fosses des presses</p>	<p>Stockage des billes</p> <ul style="list-style-type: none"> - eaux de lessivage - écorce <p>Eau de lavage des mélangeurs</p> <ul style="list-style-type: none"> - résines (phénoliques ou à base d'urée) - particules de bois <p>Lavage des réservoirs d'additifs</p> <ul style="list-style-type: none"> - résines (phénoliques ou à base d'urée) <p>Fosses des presses</p> <ul style="list-style-type: none"> - huiles - résines - particules de bois <p>Entretien</p> <ul style="list-style-type: none"> - huiles - résines - particules de bois - divers 	<p>Stockage du bois -- comme pour le placage</p> <p>Lavage des mélangeurs</p> <p>Lavage des réservoirs d'additifs</p> <ul style="list-style-type: none"> - modifications des procédés et des techniques de lavage - recyclage de l'eau des purificateurs de gaz - réservoirs de sédimentation - bassins de retenue - étangs - arrosage - fosses septiques <p>Bon entretien</p>

Les seuls renseignements facilement disponibles sont ceux de l'Environmental Protection Agency des États-Unis⁶.

Les eaux usées provenant du lavage des mélangeurs contiennent diverses concentrations de résines ainsi que des particules de bois. Les résines à base d'urée contiennent beaucoup d'azote tandis que les résines phénoliques contiennent une grande quantité de phénols. Il faut environ 450 litres (100 gallons) d'eau pour chaque lavage des mélangeurs.

Les eaux de lavage des réservoirs d'additifs diluent à divers degrés les résines et la cire. Les eaux de lavage ayant été en contact avec la cire contiennent de l'azote ou des phénols, selon que les résines sont à base d'urée ou de phénol. Les quantités d'eau utilisée varient beaucoup, de 90 à 23 000 litres (de 20 à 5000 gallons) par lavage.

Le degré de pollution des eaux utilisées pour le lavage général de l'usine et de celles pompées des fosses des presses est très variable. Les eaux de lavage sont polluées par des particules de bois ainsi que par les quantités variables d'huiles et de résines qui ont pu être renversées. Les quantités présentes peuvent varier considérablement d'une fois à l'autre. Quant aux eaux usées provenant des fosses des presses, elles contiennent des fluides provenant du système hydraulique et des conduites de vapeur. On y trouve une grande quantité de particules variées provenant des diverses opérations. Chaque usine rejette environ 4,5 m³ (1000 gallons) de ces eaux usées d'origines diverses chaque jour.

Le tableau 12 contient les résultats d'analyses effectuées dans plusieurs usines américaines.

4.3 TECHNIQUES D'ÉPURATION

Même si les modifications de procédés données plus bas ne peuvent être effectuées dans toutes les usines de panneaux de particules, elles n'en demeurent pas moins efficaces pour réduire la concentration et le volume des effluents de certaines usines⁶.

- réduction du volume d'eau utilisé pour le lavage des mélangeurs en faisant appel à des techniques de nettoyage à sec et en réduisant l'accumulation des résines à prise à chaud dans le mélangeur en refroidissant celui-ci;
- séparation des eaux de refroidissement pour éviter leur contamination; et
- recyclage des eaux des épurateurs de gaz après décantation et addition d'eau de refroidissement ou d'autres eaux usées pour remplacer les quantités perdues.

Les systèmes de traitement les plus généralement utilisés à la sortie de l'usine sont les suivants⁶ :

- réservoirs de décantation;
- bassins de retenue;
- étangs (oxydation);
- pulvérisation;
- fosses septiques.

Le plus souvent, c'est aux bassins de décantation que l'industrie a recours pour ce type de traitement. Cette opération est généralement suivie d'une autre, car les bassins ne sont conçus

TABLEAU 12 EAUX USÉES D'USINES DE PANNEAUX DE PARTICULES ANALYSÉES SELON L'EFFLUENT⁶

Source	Usine n°	Débit (l/jour)	pH	Couleur (unités)	Turb. (unités Jackson)	DBO ₅ (mg/l)	DCO (mg/l)	MST (mg/l)	MSS (mg/l)	MSD (mg/l)	MSTS (mg/l)	PO ₄ (mg/l)	Phénols (mg/l)	N T. (mg/l)	N (Kjld) (mg/l)	SV (mg/l)	P (mg/l)	CTO (mg/l)
Lavage des mélangeurs	24	379	6.4			60	357	373	98	275	<1		0.7		18.3			
	6	1325	7.0	433	5	31 500	9 523	4 385	1 650	2 735		1.67		1340				
Lavage des réservoirs de résine à base d'urée	4	1514	7.7									15.00						
	11	189		262	750	39 300	18 200	38 234	3 335	34 899		6.75	87.4	41.278		34 534		
Fosses des presses	3	1893	7.4			500	13 200	5 638	155	5 483	<1		35		52.2	5 079	3.14	
	5	95	7.3			150	414	697	225	472			<.005		64.5		1.14	148

Légende : MST : Matières solides totales
MSS : Matières solides en suspension
MSD : Matières solides dissoutes
MSTS : Matières solides totales en suspension
N T. : Azote total
N (Kjld) : Azote (Kjeldahl)
SV : Solides volatils

que pour éliminer les particules en suspension. Certaines usines, peu nombreuses, continuent cependant à n'utiliser que les bassins de décantation pour traiter les eaux résiduaires avant qu'elles soient déversées dans un cours d'eau. Nous n'avons trouvé aucune donnée sur l'efficacité de ces bassins de décantation pour l'élimination des solides en suspension mais, comme nous l'avons signalé, les effluents de ces bassins sont généralement traités à nouveau. Ils sont soit déversés dans un étang, soit dans une fosse septique, ou encore ils sont épurés par un système de traitement urbain. Ils peuvent aussi être éliminés par un système d'arrosage par aspersion.

L'élimination de la DBO_5 se fait en général par aération naturelle dans des étangs d'oxydation, ce qui permet d'atteindre une réduction de l'ordre de 80 ou 85 p. 100. L'utilisation de ces étangs n'est pas recommandée par l'EPA des États-Unis, car ils sont source d'odeurs nauséabondes, d'autant plus qu'il existe d'autres méthodes permettant d'éliminer les rejets.

Les bassins de retenue sont une autre méthode relativement courante de traitement des effluents après leur sortie de l'usine. Ils ont l'avantage d'éliminer le rejet d'effluents dans les eaux de surface, car leurs eaux sont éliminées par évaporation et percolation dans le sol. Leur utilisation est cependant limitée par les caractéristiques du sol à l'emplacement de l'usine, car il y a toujours possibilité de pollution des eaux souterraines par des substances indésirables.

On fait appel à diverses méthodes de pulvérisation pour éliminer les effluents des usines de panneaux de particules. On a arrosé des terrains cultivés et des routes de gravier, on a eu recours à l'évaporation par pulvérisation (dans des bassins de retenue) et aspergé des matières premières et du combustible à base de déchets de bois. L'arrosage des matières premières avec la totalité des eaux résiduaires a évidemment amélioré tout le processus de mise en éclats ou en copeaux en augmentant la teneur en humidité, et n'a pas fait augmenter les coûts en combustible pour le séchage ni modifié la qualité du produit.

L'arrosage du combustible à base de déchets de bois par les effluents est une méthode acceptable pour en disposer si leur volume est relativement petit et si l'on dispose d'une chaudière pour l'y brûler. Ce genre de système peut cependant entraîner une augmentation du coût du combustible nécessaire pour brûler les déchets et un plus grand lessivage des matières organiques et, en conséquence, la pollution des eaux de ruissellement.

Les fosses septiques ont été utilisées dans les cas où les débits d'effluents étaient très peu élevés et où les quantités de matières solides en suspension étaient suffisamment faibles pour ne pas gêner la percolation.

5 Préservation du bois

On trouvera au tableau 13 un résumé des opérations.

5.1 SOURCES D'EAUX RÉSIDUAIRES

Il y a production d'eaux usées à presque toutes les étapes du processus. Le stockage des billes a fait l'objet de la section 2.

Les types et les sources de ces eaux sont :

L'eau de condensation provenant du conditionnement à la vapeur. — Cette eau est celle qui est plus fortement polluée car elle a été en contact avec les produits de préservation. Les condensats provenant du traitement au pentachlorophénol et à la créosote contiennent des huiles, des composés phénoliques et des hydrates de carbone provenant du bois. Les eaux provenant des traitements à base de sels contiennent des traces des substances chimiques qui étaient présentes dans les formules employées.

L'eau de refroidissement. — Cette eau est utilisée pour refroidir les condenseurs, les compresseurs d'air et les pompes à vide. Elle représente environ 80 p. 100 des eaux résiduelles des usines où l'on ne l'utilise qu'une seule fois. La quantité d'eau utilisée dans les condenseurs à surface, les compresseurs d'air et les pompes à vide de type à voie sèche n'est pas modifiée. Celle qui est utilisée dans les condenseurs barométriques et les pompes à vide de type à voie humide est polluée par le produit de préservation, à moins que celui-ci ne soit aqueux; dans ce cas l'eau de refroidissement n'est pas modifiée.

L'eau de condensation provenant des serpentins de chauffage. — Cette eau n'est pas polluée, à moins que le produit de préservation ne pénètre dans le serpentin par une fuite.

L'eau de purge des chaudières. — Cette eau est polluée par les substances chimiques, surtout des chromates et des phosphates, utilisées dans les chaudières.

L'eau provenant du traitement sous vide. — L'eau extraite du bois lors du traitement sous vide qui suit le conditionnement par la vapeur est polluée par les produits de préservation utilisés. Cette eau représente une grande partie des eaux usées du procédé Boulton.

L'eau de lavage. — L'eau utilisée pour laver les appareils est polluée par les produits de préservation, par l'huile et la graisse. Elle peut aussi contenir des détergents.

La saumure des adoucisseurs d'eau. — L'eau utilisée est polluée par diverses substances inorganiques dissoutes, dont des sels de calcium et de magnésium.

Les procédés sous pression normale. — Les traitements simples ne faisant pas appel à l'application sous pression sont généralement effectués en forêt, sur le terrain, dans les scieries et dans les usines de traitement et sur les chantiers de construction. Le manque d'attention et la négligence lors de l'application des produits de préservation ainsi que la dispersion due au vent lors de la vaporisation peuvent provoquer une pollution élevée dans les aires de traitement.

Les fuites. — Les eaux usées des traitements par sels en solution aqueuse ajoutent des sels de métaux lourds aux effluents d'usine. Les principales sources en sont les égouttements des matériaux récemment traités et le déversement de solutions autour des portes du cylindre.

5.2 CARACTÉRISTIQUES DES EAUX RÉSIDUAIRES

Celles-ci varient fortement d'une usine à une autre. Elles dépendent de la quantité de bois placé dans le cylindre, du pourcentage de bois vert conditionné, de la méthode de conditionnement, du type de produit de préservation, du type de condenseur utilisé (barométrique ou non) et de l'importance de la dilution de l'effluent par de l'eau d'autres sources, comme les précipitations, l'eau de percolation et les déversements accidentels.

Les usines canadiennes ont été étudiées au moyen d'enquêtes effectuées sous contrat par le Laboratoire des produits forestiers de l'Est. Le développement qui suit est fondé sur le rapport publié à la suite de cette étude : *Control of Preservatives Wastes from Treatments*⁹.

Si l'on suppose que l'on recycle l'eau de refroidissement et l'eau de condensation des serpentins, la plus importante source d'eaux résiduares, tant en volume qu'en charge de polluants, est celle que forme le condensat des cylindres. La quantité d'eaux résiduares provenant de cette source varie en fonction du volume de bois vert qui y est présent et de la méthode de conditionnement, soit à la vapeur, soit par le procédé Boulton (sous vide). La quantité d'eaux usées provenant du condensat du cylindre, qui est rejetée par une usine type de préservation du bois où l'on utilise le conditionnement à la vapeur, est généralement inférieure à 15 000 gal/jour, tandis que celle provenant d'une usine où l'on utilise le procédé Boulton est généralement inférieure à 200 gal/jour.

Les produits chimiques utilisés pour protéger le bois de la détérioration biologique sont fortement toxiques. Une étude portant sur 100 usines canadiennes a montré que :

- 40 p. 100 utilisaient la créosote;
- 66 p. 100 utilisaient des produits de préservation huileux ou solubles dans l'huile;
- 56 p. 100 utilisaient des produits de préservation hydrosolubles;
- 21 p. 100 utilisaient un produit ignifuge; et
- 1 p. 100 utilisait le chlorure de méthylène.

La plupart de ces produits de préservation ont des seuils d'évitement très faibles et sont fortement toxiques pour la faune et la flore aquatiques, même lorsque les concentrations sont très faibles.

5.2.1 Créosote et agents de préservation huileux ou solubles dans l'huile

Les eaux résiduares résultant des traitements à la créosote et au pentachlorophénol, qui font appel à un conditionnement à la vapeur, ont généralement une forte teneur en phénols, DCO (demande chimique en oxygène) et huiles. Elles ont aussi une apparence turbide due à l'émulsion des huiles et sont toujours acides, le pH variant généralement entre 4 et 6. La DCO est surtout due aux huiles et aux éléments du bois qui sont extraits lors de son conditionnement à la vapeur. La gamme des propriétés chimiques et biologiques de ces effluents, une fois la plus grande partie de l'huile récupérée, est donnée au tableau 14.

La demande en oxygène des eaux résiduares provenant des usines où le conditionnement est fait par le procédé Boulton est généralement bien moindre. Leur teneur en huiles et en éléments du bois est aussi plus faible, et il est probable qu'elles contiennent moins d'huiles sous forme d'émulsion que celles d'usines où le conditionnement est fait à la vapeur.

TABEAU 13 RÉSUMÉ DES OPÉRATIONS DE LA PRÉSENTATION DU BOIS

Industrie	Étapes de base du traitement	Sources d'eaux résiduelles	Caractéristiques des eaux résiduelles	Techniques d'épuration
Préservation du bois	<p>Stockage des billes</p> <p>Conditionnement du bois</p> <ul style="list-style-type: none"> – procédé Boulton – vapeur – traitement à la vapeur modifié <p>Traitement du bois</p> <ul style="list-style-type: none"> – sous pression – à la pression normale – créosote/huile – pentachlorophénol/huile – sels de métaux lourds toxiques en solution aqueuse 	<p>Stockage des billes</p> <p>Conditionnement du bois</p> <p>Traitement du bois</p> <ul style="list-style-type: none"> – condensat des autoclaves – condensat des condenseurs barométriques 	<p>Stockage des billes</p> <ul style="list-style-type: none"> – produits de lessivage – écorce <p>Conditionnement et traitement du bois</p> <ul style="list-style-type: none"> – huiles entraînées – composés phénoliques – hydrates de carbone – traces de sels de métaux lourds – graisses – détergents 	<p>Stockage des billes – comme pour le placage</p> <p>Conditionnement et traitement du bois</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Eaux résiduelles contenant des sels toxiques de métaux lourds en solution aqueuse <ul style="list-style-type: none"> – recyclage des eaux usées non polluées (huile) – traitement par la chaux des eaux résiduelles contenant des huiles afin d'éliminer les métaux lourds par précipitation 2. Eaux résiduelles contenant des produits de préservation à base d'huile <ul style="list-style-type: none"> – séparation grossière des huiles – séparateur A.P.I. – flottation par l'air – bris des émulsions – bassins de retenue – incinération – étangs – irrigation des sols – boues activées – adsorption sur charbon activé (précédée par un important traitement primaire)
		Entretien	Bon entretien	Bon entretien

TABLEAU 14 DONNÉES ANALYTIQUES POUR DES EAUX RÉSIDUAIRES PROVENANT DE TRAITEMENTS À LA CRÉOSOTE ET AU PENTACHLOROPHÉNOL¹⁰

Paramètres	Gamme normale des concentrations*	Concentrations moyennes des échantillons composites de 24 heures provenant de cinq usines
Composés phénoliques totaux	100-350	137**
Pentachlorophénol	25-150	-
Demande chimique en oxygène	3 000-60 000	17 890**
Demande biochimique en oxygène	1 500-25 000	8 732**
Teneur en huiles	80-2 000	176
Matières solides totales	2 000-20 000	11 000
Matières solides dissoutes	1 800-18 000	9 900
pH	4.0-5.5	5,1**

* À l'exception du pH, toutes les unités de mesure sont en mg/l (ppm)

** Chaque valeur représente la moyenne de 125 à 250 analyses

5.2.2 Produits de préservation hydrosolubles

Les eaux résiduaires provenant du traitement par sels hydrosolubles et par certains produits ignifuges contiennent peu de matières organiques, mais elles contiennent des traces de métaux lourds provenant des produits de préservation et d'ignifugation. On trouvera au tableau 15 une liste de moyennes tirées d'analyses d'échantillons. Les prélèvements dans les effluents ont été effectués toutes les semaines pendant un an dans une usine où l'on utilisait des produits de préservation hydrosolubles et des produits ignifuges. La présence et la concentration d'un ion donné dans les eaux résiduaires dépendent de la formule utilisée et de l'importance de la dilution des effluents par les eaux de lavage et les eaux de pluie.

5.3 TECHNIQUES D'ÉPURATION

La tendance générale des dernières années a été, comme dans les autres domaines de l'industrie du traitement du bois, d'apporter diverses modifications aux installations et aux procédés dans l'usine même, afin de réduire, dans la mesure du possible, le volume et la concentration des effluents. Mais, dans la plupart des cas, la nature des eaux résiduaires ne permet pas de les réutiliser facilement. On applique donc bon nombre de traitements divers aux effluents, après leur sortie de l'usine.

TABLEAU 15 GAMME DES CONCENTRATIONS DE POLLUANTS DANS LES EAUX RÉSIDUAIRES D'UNE USINE OU L'ON UTILISE DES PRODUITS DE PRÉSERVATION DE TYPES C.C.A. ET F.C.A.P. ET UN PRODUIT IGNIFUGE

Paramètre	Gamme des concentrations mg/l (ppm)
Demande chimique en oxygène	10-50
As	13-50
Phénols	0.05-0.16
Cu	0.05-1.1
Cr ₆	0.23-1.5
Cr ₃	0-0.8
F	4.20
PO ₄	15.15
NH ₃ - N	80-200
pH	5.0-6.8

Parmi les modifications de procédés et les techniques de préservation suggérées ou mises en pratique, on note^{8, 9} :

- la séparation des effluents, c'est-à-dire la séparation des eaux de refroidissement des eaux de traitement; des eaux résiduaires contenant des produits de préservation hydrosolubles des eaux résiduaires contenant des huiles, et celle des eaux résiduaires contenant de la créosote de celles contenant du pentachlorophénol;
- le conditionnement des billes par la vapeur en circuit fermé (procédé similaire à celui qu'utilise l'industrie du placage);
- la réutilisation des eaux des condenseurs barométriques ou le remplacement de ceux-ci par des condenseurs à surface;
- l'utilisation de bois séché au four afin de réduire le volume des eaux résiduaires provenant du conditionnement à la vapeur; et
- la récupération de grandes quantités d'huile par gravité ou aérofloitation.

Même si ces techniques permettent de réduire de façon substantielle le volume et la concentration des effluents provenant de la préservation du bois, la quantité d'eau polluée qu'il faut éliminer n'en demeure pas moins importante. Les méthodes d'épuration varient selon le procédé de conditionnement utilisé (vapeur ou procédé Boulton), de la méthode d'application des produits de préservation (sous pression ou non) et du type de produit de préservation utilisé (à base d'huile ou d'eau).

Les produits de préservation hydrosolubles sont généralement des solutions de sels de métaux lourds, comme le chrome, le zinc ou l'arsenic. Dans le cas où le procédé ne fait appel qu'à des produits hydrosolubles, les eaux résiduaires peuvent servir de complément lors de la préparation des solutions. C'est pourquoi les usines où l'on n'utilise que ce genre de produits n'ont pratiquement pas d'effluents liquides.

En revanche, les eaux usées ne peuvent être recyclées et doivent donc être traitées quand l'équipement a contenu des produits de préservation huileux et des produits hydrosolubles. Généralement, le traitement consiste tout d'abord à faire précipiter les métaux lourds par coagulation à la chaux. Cette technique permet d'atteindre des concentrations acceptables de zinc, de cuivre, de chrome, d'arsenic et de fluorures. L'effluent subit ensuite un dernier traitement, c'est-à-dire qu'il est mis en étang ou en bassin de retenue.

Dans le cas des procédés sous pression faisant appel à des produits de préservation huileux ou solubles dans l'huile, on utilise plusieurs types de traitements à la sortie de l'usine. Ceux-ci comprennent :

La récupération grossière de l'huile. — Celle-ci est généralement pratiquée pour des raisons économiques. L'huile est récupérée à l'aide de séparateurs A.P.I. ou par aéroflottation. Ce traitement est généralement effectué en premier lieu.

Le bris des émulsions. — Ce traitement vient généralement en deuxième lieu, à moins que l'on n'utilise des bassins de retenue ou que l'on procède à une incinération. La coagulation par polyélectrolytes utilisés seuls ou avec de l'alun ou de la chaux, suivie d'une filtration ou d'une décantation, est le traitement le plus courant. On peut obtenir des réductions de DCO atteignant 50 p. 100 ou 70 p. 100, mais les concentrations de phénols et de pentachlorophénol dissous dans l'eau ne baissent pas de façon importante.

Les bassins de retenue (et évaporation). — Ce type de traitement est généralement effectué après la récupération grossière de l'huile et constitue la méthode la plus utilisée en Amérique du Nord, à cause de sa simplicité. Il n'y a pas de rejet dans les eaux de surface, mais la pollution des eaux souterraines est toujours possible, à moins que les bassins ne soient adéquatement conçus.

L'incinération. — Elle est surtout utilisée dans les procédés sous pression qui conditionnent le bois par le procédé Boulton et que les effluents sont peu importants et contiennent beaucoup d'huile (10 p. 100 et plus). Il est nécessaire d'utiliser des incinérateurs de conception particulière, possédant des épurateurs de gaz de charbon. Si la teneur en huile des effluents est faible, on peut l'augmenter par évaporation ou addition de bunker C.

L'irrigation. — Cette méthode est largement utilisée pour les déchets déjà traités, quand on dispose de grandes surfaces. On obtient de bons résultats avec les déchets contenant de la créosote, mais on ne dispose d'aucune donnée pour ceux contenant du pentachlorophénol. Il est possible que cette substance pollue les eaux souterraines.

Les étangs. — On utilise des étangs aérés naturellement ou mécaniquement. Une longue période de rétention est nécessaire et les charges de DBO doivent être faibles par unité de surface car les déchets de produits de préservation du bois se dégradent relativement lentement. Les débordements des étangs passent en général à l'irrigation des terres.

Les boues activées. — Cette méthode n'est utilisée que par une usine canadienne. Elle requiert un contrôle précis du pH, des matières nutritives et, surtout, de la charge en déchets, car ceux-ci peuvent être toxiques même pour une boue acclimatée. Le traitement des déchets contenant du pentachlorophénol est difficile à effectuer.

Le charbon activé. — On étudie la possibilité d'utiliser le traitement au charbon activé pour parfaire un traitement primaire important (élimination de l'huile, bris des émulsions). Son efficacité a été démontrée. Il arrive souvent que le charbon activé n'ait pas d'autres applications à cause de son coût élevé. Aucune donnée sur les coûts n'était disponible dans ce cas-ci.

6 Conclusions

1. Les données trouvées dans les différents textes, surtout dans les publications de l'Environmental Protection Agency des États-Unis se sont avérées inadéquates parce qu'elles n'ont pas permis de caractériser parfaitement les eaux résiduelles des usines canadiennes, mais elles fournissent cependant une vue générale utile de la situation actuelle au Canada.
2. La Environmental Protection Agency des États-Unis a publié plusieurs séries de documents sur l'industrie du traitement du bois. On y recommande plusieurs types de traitements possibles fondés sur les meilleures techniques actuellement disponibles. Il faudra pourtant encore effectuer des recherches pour mettre au point les critères de conception complets qui sont nécessaires à leur mise en application.
3. On a publié très peu de renseignements sur les pratiques actuelles de traitement et d'élimination des eaux résiduelles dans l'industrie canadienne du traitement du bois. Les tendances de cette industrie indiquent cependant que les modifications apportées à l'équipement et aux procédés, en vue de réduire la quantité et la concentration des eaux résiduelles, se sont révélées efficaces dans plusieurs de ses secteurs.
4. Le stockage des billes dans l'eau ou sur le sol apporte une charge importante de pollution, par suite du lessivage des matières organiques solubles que contiennent l'écorce et le bois, et de la perte d'écorce durant le stockage dans l'eau. En ce moment, on traite très peu ou pas du tout les effluents des bassins de stockage et des étangs. Le seul traitement qu'on leur fait subir consiste à les faire passer par des chicanes afin de retenir les matériaux flottant à leur surface.
5. Le stockage des billes, l'écorçage et le lavage des installations sont les principales sources de pollution dans les industries du bois de placage et du contre-plaqué. Étant donné la faible possibilité de recycler l'eau des écorceuses et en conséquence la grande quantité de solides en suspension, on utilise de plus en plus fréquemment des écorceuses à sec et des écorceuses hydrauliques à faible consommation d'eau. La mise au point de systèmes externes de traitement pour les effluents du conditionnement des billes n'a pas été très poussée; les efforts ont surtout porté sur la réduction du volume des déchets par la conservation et le recyclage de l'eau et l'élimination des surplus d'eaux usées dans des bassins de retenue. Dans le cas des eaux de lavage, la réutilisation des déchets semble être la méthode de traitement la plus efficace pour les eaux usées contenant des adhésifs, en particulier ceux à base de phénolformaldéhyde.
6. Le volume d'eaux résiduelles de l'industrie des panneaux de particules est généralement très faible comparativement à celui des autres secteurs de l'industrie du traitement du bois. La qualité et l'origine de ces eaux varient considérablement d'une usine à une autre. Ce sont les modifications de procédés à l'intérieur même de l'usine qui se sont montrées les plus efficaces pour réduire le volume et la concentration des effluents. On utilise des systèmes de traitements externes afin d'épurer complètement les eaux avant leur rejet ou d'éliminer les effluents.

7. Les substances chimiques utilisées dans l'industrie de la préservation du bois pour empêcher sa détérioration biologique peuvent polluer l'environnement. Les trois principales sources de pollution associées au traitement et à l'utilisation du bois traité sont le bois traité lui-même, les effluents contenant des produits de préservation et les procédés de traitement et d'élimination des déchets toxiques. On considère généralement comme satisfaisantes les méthodes de traitement utilisées au Canada.

7 **Recommandations**

1. Effectuer un inventaire complet de tous les procédés relatifs au traitement et à l'élimination des eaux résiduaires dans l'industrie canadienne du bois et du traitement du bois, afin de parvenir à une évaluation détaillée de la situation.
2. Par la recherche appliquée, trouver des moyens pratiques pour réduire la charge de pollution découlant de cette industrie.
3. Effectuer des recherches pour déterminer ce que deviennent un grand nombre d'eaux résiduaires rejetées dans l'environnement, et leurs effets sur l'environnement (particulièrement les produits de lessivage et le pentachlorophénol qu'elles contiennent).

Références bibliographiques

1. Schamburg, F.D. July 1971. The Character and Treatability of Log Pond Waters. *Journal of Water and Sewage Works*.
2. Evans, R.S. July 1973. Hogged Wood and Bark in British Columbia Landfills. *Environment Canada Information Report VP-X-118*. 20 p.
3. Karau, J.H. October 1975. Water Transport of Wood: The Current Situation. *Environment Canada Economic and Technical Review Report*. EPS 3-WP-75-3.
4. Schamburg, F.D. 1973. The Influence of Log Handling on Water Quality. *Environmental Protection Series*. EPA. 105 p.
5. Clermont, L.P. and Schwartz H. 1951 and 1952. The Chemical Composition of Canadian Woods - I and II. *Eastern Forest Products Laboratories Division, Canada Department of Resources and Development*.
6. United States Environmental Protection Agency. August 1974. Development Document for Proposed Effluent Limitations Guidelines and New Source Performance Standards for the Wet Storage, Sawmills, Particleboard and Insulation Board. 440/1-74/033. 446 p.
7. Servizi, J.A. et al. February 1971. Toxicity and Oxygen Demand of Decaying Bark. *Journal of the Water Pollution Control Federation*.
8. United States Environmental Protection Agency. December 1973. Development Document for Effluent Limitations Guidelines and New Source Performance Standards for the Plywood, Hardboard and Wood Preserving Segment of the Timber Products Processing Point Source Category. 20460. 318 p.
9. Shields, J.K. September 1975. Control of Preservative Wastes from Treatments. *Eastern Forest Products Laboratory Report No. OP-X-163E*. 46 p.
10. Thompson, W.S. and Dust, J.V. September 1971. Pollution Control in the Wood Preserving Industry, Part I Nature and Scope of the Problem. *Forest Products Journal* 21, No. 9. pp. 70-75.

Annexe A

EMPLACEMENTS DES USINES DE TRAITEMENT

CONSERVATION DU BOIS**Alberta**

Calgary - Bell Pole Co. Ltd.

Cayley - Peerless Wood Preservers Ltd.

Cochrane - Domtar Chemicals Ltd., Wood Preserving Division

Coleman - Natal Forest Products Ltd.

Edmonton - Domtar Chemicals Ltd., Wood Preserving Division

Rocky Mountain House - Rocky Wood Preservers Ltd.

Colombie-Britannique

Burnaby - TPL Industries Ltd.

Dawson Creek - Northwest Wood Preservers Ltd.

Galloway - Canada Cedar Pole Preservers Ltd.

Kelowna - O.K. Wood Preservers Ltd.

Lumby - Bell Pole Co. Ltd.

New Westminster - Domtar Chemicals Ltd., Wood Preserving Division

North Surrey - B.C. Clean Wood Preservers

Prince George - Domtar Chemicals Ltd., Wood Preserving Division

Rosedale - Staywood Forest Products and Treating Ltd.

South Slokan - West Kootenay Power and Light Co. Ltd.

Surrey - Prairie Mountain Development

Manitoba

Neepawa - Prendiville Timber Preservers Ltd.

Roblin - Roblin Forest Products Ltd.

Winnipeg - Domtar Chemicals Ltd., Wood Preserving Division

Nouveau-Brunswick

Newcastle - Domtar Chemicals Ltd., Wood Preserving Division

Terre-Neuve

Clareville - Newfoundland Hardwoods Ltd.

Nouvelle-Écosse

Truro - Maritime Wood Preservers Ltd.

Truro - Domtar Chemicals Ltd., Wood Preserving Division

Ontario

Acton - Ajax Engineering Ltd.

Barcroft - Ontario Pressure Treated Ltd.

Falconbridge - Falconbridge Nickel Mines

Hawk Junction - Algoma Central Railway

Kenora - Tri Lake Timber Co. Ltd.

Kirkland Lake - Willroy Mines Ltd. (Mucassa Division)

Ottawa - Eastern Forest Products Laboratory, Department of the
Environment.

Pamour - Pamour Porcupine Mines Ltd.

Pamour - Hallnor Mines Ltd.

Schumacher - McIntyre Porcupine Mines Ltd.

Schumacher - Pamour Porcupine Mines Ltd.

South Porcupine - Dome Mines Ltd.

Thunder Bay - Northern Wood Preservers Ltd.

Thunder Bay - Jacobson, A.E., Lumber Co. Ltd.

Thunder Bay - Bay Wood Preserving Ltd.

Timmins - Aunor Gold Mines Ltd.

Trenton - Domtar Chemicals Ltd., Wood Preserving Division

Virginiatown - Kerr Addison Gold Mines Ltd.

Québec

Delson - Domtar Chemicals Ltd., Wood Preserving Division

Duchesnay - Ecole Forestiere de Duchesnay

St. Andrews East - Dominion Shuttle Co. Ltd.

Tracy - Wood Preservation Industries Ltd.

Saskatchewan

Cote Indian Reserve - Cote Wood Industries

Glaslyn - Glaslyn Pressure Treating Ltd.

Prince Albert - Northern Wood Preservers Ltd.

PANNEAUX DE PARTICULES**Colombie-Britannique**

Vancouver - MacMillan Bloedel Ltd.

Manitoba

Sprague - Columbia Forest Products Ltd.

Nouveau-Brunswick

Berry Mills - Price Mills Ltd.

Milltown - Flake Board Co. Ltd.

Ontario

New Liskeard - Rexwood Products Ltd.

Weston - Meteor Plywoods Ltd.

Québec

Labelle - Sogefor Ltd.

Saskatchewan

Hudson Bay - MacMillan Bloedel (Sask.) Ltd. Aspenite Division.

PLACAGE**Alberta**

Fort McLeod - Crestbrook Forest Industries Ltd.

Colombie-Britannique

Golden - Evans Products Co. Ltd.

Kamloops - Balco Forest Products

McBride - McBride Veneer and Plywood Co.

Nelson - Kootnay Forest Products

Victoria - Victoria Plywood Co.

Nouveau-Brunswick

Napadogan - Veneer Products Ltd.

Terre-Neuve

St. John's - Newfoundland Hardwoods Ltd.

Ontario

Cochrane - Cochrane Enterprises Ltd.

Durham - Interforest Ltd.

Gravenhurst - Marlyn Superior Products Ltd.

Kiosk - Universal Oil Products Ltd.
Kitchener - Pannill Veneer Co. Ltd.
Pembroke - Canada Veneers Ltd.
Sault Ste. Marie - Weyerhaeuser Ontario Ltd.
South River - Clark Veneers Ltd.
Thessalon - Birchland Veneers Ltd.
Tweed - Wood-Mosaic Corp.
Wilberforce - Wilberforce Veneer and Lumber Co.

Québec

Beauceville - Placage Champlain Inc.
Longueuil - General Woods and Veneers Ltd.
Mont Laurier - Bellerive Veneer and Plywood Ltd.
Princeville - Weyerhaeuser Quebec Ltd.
St. Casimir - St. Casimir Veneers and Plywoods Ltd.
St. Leonard d'Aston - St. Leonard Veneer Co.
Ste. Therese - Lesage Pianos Ltd.
Shawinigan - Multigrade Inc.
Victoriaville - Centres Agricoles du Quebec Inc.

Saskatchewan

Hudson Bay - MacMillan Bloedel (Sask.) Ltd. Aspenite Division.

CONTRE-PLAQUÉ DE FEUILLUS

Alberta

Edmonton - Zeidler Plywood Corp.

Colombie-Britannique

McBride - McBride Veneer and Plywood Co.
Richmond - Beaty Laminated Ltd.
Vancouver - Savona Timber Co. Ltd.
Victoria - Victoria Plywood Co.

Nouveau-Brunswick

St. John - Newfoundland Hardwoods Ltd.

Ontario

Coboconk - Vicply Co.
 Cochrane - Cochrane Enterprises Ltd.
 Durham - Abitibi Paper Co. Ltd.
 Fergus - Roti Wood and Metal Products
 Gravenhurst - Marilyn Superior Products Ltd.
 Hearst - Levesque Plywood Ltd.
 Longlake - Weldwood of Canada Ltd.
 Nipigon - MultiPLY Plywood Ltd.
 Orono - Curvply Wood Products
 Weston - Meteor Plywoods Ltd.

Québec

Beauceville - La Cie Placo Inc.
 Gatineau - Masonite Canada Ltd.
 LaSarre - Normick, J.H. Inc.
 Lac Megantic - Magantic Manufacturing Co.
 Mont Laurier - VelleVive Veneer & Plywood Ltd.
 St. Andrews East - Dominion Shuttle Co. Ltd.
 St. Andrews East - Lachute Plywood Ltd.
 St. Casimir - St. Casimir Veneers & Plywoods Ltd.
 Ste. Therese - Commonwealth Plywood Co. Ltd.

CONTRE-PLAQUÉ DE CONIFÈRES**Alberta**

Edmonton - Zeidler Plywood Corp.
 Fort McLeod - Crestbrook Forest Industries Ltd.
 Grand Prairie - North Canadian Forest Industries

Colombie-Britannique

Armstrong - Crown Zellerbach Building Materials
 Canoe - H.K. Lumber Co. Ltd.
 Coquitlam - Crown Zellerbach Canada Ltd.
 Golden - Evans Product Co. Ltd.

Kamloops - Balco Forest Products
Kelowna - Crown Zellerbach Canada Ltd.
Nelson - Kootenay Forest Products
New Westminster - British Columbia Forest Products Ltd.
New Westminster - Canada Forest Products Ltd.
New Westminster - Crown Zellerbach Canada Ltd.
North Surrey - Weldwood of Canada Ltd.
100 Mile House - Weldwood of Canada Ltd.
Port Alberni - MacMillan Bloedel Ltd.
Quesnel - Weldwood of Canada
Richmond - Beaty Laminated Ltd.
Richmond - Richmond Plywood Corp. Ltd.
Savona - Savona Timber Co. Ltd.
Vancouver - MacMillan Bloedel Ltd.
Vancouver - Savona Timber Co. Ltd.
Vancouver - Weldwood of Canada
Victoria - British Columbia Forest Products Ltd.
Victoria - Victoria Plywood Co.

Nouveau-Brunswick

Nelson-Miramichi - Burnchill and Sons Ltd.

Ontario

Cochrane - Cochrane Enterprises Ltd.
Longlake - Weldwood of Canada Ltd.
Nipigon - Multiply Plywood Ltd.
North Bay - Champlain Forest Products Ltd.

Québec

La Sarre - Normick J.H. Inc.

Annexe B

BIBLIOGRAPHIE

- Abbott, R.A. 1973. Potential Impact on the Aquatic Environment of Raw Materials Used in Chemical Specialities. Ontario Ministry of the Environment, Toronto, Ontario.
- Adair, D. 1973. Hearing Conservation Programs in the Forest Products Industry. Technical Sessions of the Pollution Abatement and Control Committee of the Forest Products Research Society's 27th Annual Meeting Proc., Anaheim, Calif. June 24-28, 1973. Tab. 5.
- Airaksinen J. 1974. On the Combined Treatment of Domestic Sewage and Waste Water from Wood Industries. Water Pollution Control Directorate, Environmental Protection Service, Environment Canada, 1974.
- American Wood Preservers' Association. 1972. Proceedings of the 68th Annual Meeting. Vol. 68 - AWWA, Washington, D.C.
- Anonymous. 1972. New Tactics Help Fight Pollution. Can. Pulp and Paper Ind. 25(10):50.
- Barrett, R.O. 1970. A System for Treating Plant Waste from a Wood Preserving Plant. Pollution Problems of the Wood Preserving Industry. 5th Texas Industrial Wood Seminar pp. 51-63. Tex. For. Service.
- Barton, G.M. 1968. Significance of Western Hemlock Phenolic Extractives in Pulping and Lumber. Forest Products Journal 18(5):76-80.
- Benedict, Arthur H., McKeown, James J., Hart, Russell D. 1974. Static Leaching Studies on Pulpwood Bark Residues. ASCE J. Environ. V 100 EE4 August 1974. PAP 10701. pp. 869-822.
- Bergin, E.G. and Chow, S. 1974. Softening Temperature, Ash Content, and Bond Quality of Polyvinyl-Acetate-Emulsion Adhesives. For. Prod. Journal 24(11):45-49.
- Bergin, E.G. 1972. An Evaluation of Polyvinyl Resin Emulsion Adhesives. Information Report OP-X-49, Eastern Forest Products Laboratory, Ottawa, Ontario, Canadian Dept. of the Environment, July, 1972.
- Best, C.W. 1972. Water Use in Western Wood Preserving Plants. Paper presented at AWWA Annual Meeting.
- Boden, M.C., Dehass, G.G., Kirkmire, J.D. 1970. The Treatment and Reuse of Barker Effluent. Weyerhaeuser Company, Longview, Washington.
- Bodien D.G. 1969. Plywood Plant Glue Wastes Disposal - Final Report. U.S. Fed. Water Pollut. Contr. Admin., Northwest Reg. Tech. Proj., Rep. No. FR-5. 64 p.
- Bodien D.G. 1969. Plywood Plant Glue Waste Disposal. Federal Water Quality Administration, Pacific Northwest Water Laboratory, Corvallis, Oregon, U.S.A.
- Border Chemical Co. 1966. Disposal of Timber Laminating Glue Wastes. Publication No. 356-S. Seattle, Washington.

- Boydston J.R. 1971. Plywood and Sawmill Liquid Waste Disposal. For. Prod. Jour. 21(9):58-63.
- Boyle, W.C. and Ham, R.K. 1974. Biological Treatability of Landfill Leachate. Journal of the Water Pollution Control Federation. Washington. 1974 46(5):860-872.
- Bramhall, G. 1973. Placing Thermocouples in Wood. Wood Science Vol. 7, No. 2, pp. 137-139.
- Briggs, O.G. 1973. Environmental Consideration for the Forest Product Industries. Forest Products Research Society, FPRS Separate No. cc 73-S15.
- Cain, S.A. 1971. Environment and the Forest Products Industry. For. Prod. Jour. 21(2):16-18.
- Carroll, M.N. et al. 1970. Veneer Drying Problems in Perspective. Canada Dept. of the Environment. Rep. OP-X-32E.
- Chow, S. 1974. Morphologic Accessibility of Wood Adhesives. Journal of Applied Polymer Science, Vol. 18,, pp. 2785-2796.
- Chow, S. 1972. Thermal Reactions and Industrial Uses of Bark. Wood and Fiber 4(3):130-138.
- Chow, S., Troughton, G.E., Hancock, W.V. and Mukai, H.N. 1973. Quality Control in Veneer Drying and Plywood Gluing. Information Report VP-X-113, Dept. of the Environment Canadian Forestry Service, Western Forest Products Laboratory, Vancouver, B.C.
- Cohen, Jesse H. 1974. Section 1 - Proceedings of Seminar on Physical-Chemical Treatment-Activated Carbon Adsorption in Water Pollution Control. Environmental Protection Service (Water), Environment Canada and Pollution Control Ass. of Ontario.
- Cook, E.N. and Foree, E.G. 1974. Aerobic Bio-Stabilization of Sanitary Landfill Leachate. Journal of the Water Pollution Control Federation. Cisti 1974 46(2):380-392.
- Cooper, P. 1973. Survey of Pressure Treated Preserving Plants in Western Canada. Canadian Forestry Service, Western Forest Products Laboratory, Vancouver, B.C.
- Clarke, M.R. et al. 1972. New Developments of Water-Borne Preservatives for Forest Products. Forestry Chron. 50(3).
- Council of the Forest Industries of British Columbia. 1970. Brief to the Inquiry into Control of Discharges by the Forest Products Industry. The Council of the Forest Industries of B.C., Vancouver, B.C.

- Crane, L.E. 1973. Waste Treatment for Medium Density Board Mill. Technical Sessions of the Poll. Abatement and Control Committee of the Forest Products Research Society's 27th Annual Meeting Proc., Anaheim, Calif., June 24-28, 1973. Tab. 4.
- Cserjesi, A.J. and Roff, J.W. 1970. Accelerated Laboratory Test for Evaluating the Toxicity of Fungicides for Lumber. *Materials Research and Standards*, Vol. 10. No. 3.
- Cserjesi, A.J. 1967. The Adaptation of Fungi to Pentachlorophenol and its Biodegradation. *Canadian Journal of Microbiology*. Vol. 13. pp. 1245-1249.
- Cserjesi, A.J. 1972. Detoxification of Chlorinated Phenols. *Int. Biodetn. Bull.* 8(14):135-138.
- Cserjesi, A.J., Quon, K.K. and Kozak, A. 1967. The Effect of Wood Properties on Uptake of Chemicals from Aqueous Solutions. *Journal of the Institute of Wood Science*, Vol. 4. No. 1, pp. 27-33.
- DaCosta, E.W.B. 1967. Laboratory Evaluations of Wood Preservatives, Pt. 1: Effectiveness of Water-Borne Preservatives Against Decay Fungi After Severe Leaching. *Holzforschung* 21(3):50-57.
- Dahlgren, S.E. 1975. Kinetics and Mechanism of Pipation of CU-A-AS Wood Preservative Composition on Leaching During Storage. *Holzforschung* 29 (3):84-95.
- Davis, W.E. 1971. Particleboard Plant Increases Production, Reduces Emissions. *Forest Industry* 98(8):42-43.
- Deppe, H.J. and Kittlors, C.H. 1973. Distribution of Wood Preservatives in Structural Particle Board and Plywood. *Holz Als Roh - UND Werkstoff* 31(3):111-5.
- Desai, R.L. et al. 1972. Simple Wood Surface Treatment Combats Weathering and Fungi. *Can. For. Ind.* 92(2):27-29.
- Dolenko, A.J., Desai, R.L. et al. 1974. Application Parameters for Water-Based Coatings on Wood Products. *J. Inst. Wood Sci.* 5(5):18-22.
- Dolenko, A.J. et al. 1973. Fire-Retardant Prefinished Plywood. *For. Prod. J.* 23(10):22.
- Dust, J.V. and Thompson, W.S. 1971. Pollution Control in the Wood Preserving Industry. Part I. Nature and Scope of the Problem. *For. Prod. Jour.* 21(9):70-75.
- Dust, J.V. and Thompson, W.S. Pollution Control in the Wood Preserving Industry. Part II. In-Plant Process Changes and Sanitation. *For. Prod. Jour.* 22(7):42.

- Dust, J.V. and Thompson, W.S. 1973. Pollution Control in the Wood Preserving Industry. Part IV. Biological Methods of Treating Waste Water. For. Prod. Jour. 23(9):50.
- Dust, J.V. and Thompson, W.S. 1972. Pollution Control in the Wood Preserving Industry. Part III. Chemical and Physical Methods of Treating Wastewater. For. Prod. Jour. 12:25. No. 4857.
- Edwards, D.W. 1971. Pollution Problems in the Wood Preservation and Wood Protection Industry. Timber Preservers' Association of Australia.
- Environment Protection Service. Guiding Rules from the Quebec Water Board to the Wood Sawing and Processing Industries of the Province of Quebec and Projected Regulation on Air Pollution Control. Environment Protection Service, Parliament Bldg., Edifice D., Quebec.
- Environmental Health and Safety Section, Research Dept. Koppers Co. Inc. 1968. Effluent Handling Suggestions for Wood Preserving Plants.
- Environmental Protection Agency, U.S. 1974. Development Document for Proposed Effluent Limitations Guidelines and New Source Performance Standards for the Builders Paper and Roofing Felt. United States Environmental Protection Agency. EPA 440/1-74/026.
- Environmental Protection Agency, U.S. 1973. Development Document for Effluent Limitation Guidelines and New Source Performance Standards, for Plywood, Hardboard and Wood Preserving Segment of the Timber Products Processing Point Source Category. Effluent Guidelines Division, U.S. EPA, Washington.
- Environmental Protection Agency, U.S. 1974. Development Document for Proposed Effluent Limitations Guidelines and New Source Performance Standards for the Wet Storage, Sawmills, Particleboard and Insulation Board. United States Environmental Protection Agency, EPA 440/1-74/033.
- Environmental Protection Agency, U.S. 1973. Economic Analysis of Proposed Effluent Guidelines for the Timber Processing Industry (Hardboard, Wood Preserving, Plywood and Veneer). United States Environmental Protection Agency, EPA 230/1-74/029.
- Environmental Protection Service. 1973. Technology Transfer Seminar Notes Physiochemical Treatment-Activated Carbon Absorption in Water Pollution Control. Environmental Protection Service, Canada Dept. of the Environment.
- Eslyn, Wallace E. Evaluating Chemicals for Controlling Bio-Deterioration of Stored Wood Chips. For. Prod. Jour. 23(11):21-25.
- Estep, E.M. 1973. Wood Residue - What and Where. For. Prod. Res. Soc., Madison, Wisc. FPRS Separate No. MW-73-S1.

- Evans, R.S. 1973. Hogged Wood and Bark in British Columbia Landfills. Information Report VP-X-118, Dept. of the Environment, Canadian Forestry Service, Western Forest Products Laboratory, Vancouver, B.C.
- Fisher, C.W. 1970. Koppers' Experience Regarding Irrigation of Industrial Effluent Waters and Especially Wood Treatment Plant Effluents. Paper presented at Mississippi State University, State College, Mississippi.
- Fisher, C.W. 1971. Soil Percolation and/or Irrigation of Industrial Effluent Waters - Especially Wood Treating Plant Effluents. For. Prod. Jour. 21(9):76-79.
- Fisher, C.W. and Tallon, G.R. 1971. Wood Preserving Plants Waste Water Problems - Some Solutions. Paper Presented at American Wood Preservers' Association Annual Meeting.
- Forest Products Research Society. 1972. Pollution Abatement and Control in the Forest Product Industry 1971-72. Forest Products Research Society's Annual 26th Meeting, Dallas Texas. Papers compiled by M.H. Mater.
- Fraser, H.S. and Swan, E.P. 1972. Chemical Analyses of Veneer-Dryer Condensates. Information Report VP-X-101, Dept. of the Environment, Canadian Forestry Service, Western Forest Products Laboratory, Vancouver, B.C.
- Fung, D.C.P. et al. 1973. The Chemical and Physical Properties of Cellulose Treated with a Fire Retardant Containing Urea, Dicyandimide, Formaldehyde and Phosphoric Acid. Canada. Dept of the Environment, Canadian Forestry Service, Report OP-X-68E.
- Gillespie, T. et al. 1969. The Analysis of Service Life Experiments on Wood Treated with Preservatives. Wood Sci. 1(3).
- Glasser, W.G. and Lin, Fu-Shou. 1974. Removal of Emulsified Oil by Sorption on Southern Pine Bark. For. Prod. Jour. 24(9):87-91.
- Graham, John L. 1973. Aerobic Secondary Treatment of Plywood Glue Wastes. Washington, U.S. Environmental Protection Agency, 57 p.
- Gran, G. 1972. Wastewater from Fibreboard Mills. Pure Appl. Chem. 29(1/3):299-321.
- Haskell, H.H. 1971. Handling Phenolic Resin Adhesive Wash Water in Southern Pine Plywood Plants. For. Prod. Jour. 21(9):64-69.
- Hoffbuhr, J.R. and Schaumburg, F. 1971. The Character and Treatability of Log Pond Waters. Water and Sewage Works 118(7):1W/6, 1W/8.
- Howard, J.O. et al. 1971. Forest Products Residues - Their Volume, Use and Value. For. Ind. 98(12):22-27.
- Huber, H.A. 1958. Preservation of Particle Board and Hardboard with Pentachlorophenol. For. Prod. Jour. 8(12):357-360.

- Hulme, M.A. 1972. Lumber Losses Reduced by Special Fungi. For. Chron. 48(2):65.
- Hulme, M.A. and Shields, J.K. 1973. Treatment to Reduce Chip Deterioration During Storage. Tappi 56(8):88-90.
- Hunt, G.M. and Garratt, G.A. 1967. Wood Preservation. McGraw Hill Inc. New York.
- Johnson, M. 1972. Forest Products Pollution Control, Annotated Bibliography. Infor. Rep. VP-X-100, Canada Dept. of Environment, Western Forest Products Laboratory, Vancouver B.C.
- Johnson, M.E. 1973. Forest Products Pollution Control, Annotated Bibliography (Excluding Pulp and Paper) Supplement I. Information Report, VP-X-100, Dept. of the Environment, Canadian Forestry Service, Western Forest Products Laboratory, Vancouver, B.C.
- Johnson, M.E. 1974. Forest Products Pollution Control, Annotated Bibliography (Excluding Pulp & Paper) Supplement II. Information Report, VPZX-100, Dept. of the Environment, Canadian Forestry Service, Western Forest Products Laboratory, Vancouver, B.C.
- Johnson, R.L. 1973. Pentachlorophenol: Is It More Toxic Than It Should Be? Paper Presented at Symposium of EPA-OSHA Impact on the Wood Preservation Industry, Syracuse, N.Y.
- Jones, R.H. and Frank, W.R. 1970. Wastewater Treatment Methods in the Wood Preserving Industry. Water and Sewage Works 117(11):1W/24, 1W/26, 1W/30, 1W/2.
- Jones, R.H. and Frank, W.R. 1971. Wastewater Treatment Methods in the Wood Preserving Industry. Proc. Conf. on Poll. Abatement and Control in the Wood Preserving Industry. Miss. Forest. Prod. Lab., Miss. State University, State College, Miss. pp. 206-216.
- Junega, S.C. 1972. Stable and Leach-Resistant Fire Retardants for Wood. Forest Products Journal 22(6):17-33.
- Karau, J.H. 1975. Water Transport of Wood: The Current Situation. Report No. EPS 3-WP-75-3. Water Pollution Control Directorate, Environmental Protection Service, Environment Canada.
- Kirbach, E. 1974. A Survey of Sawing Technology in Western Canada. Information Report VP-X-124, Dept. of the Environment, Canadian Forestry Service, Western Forest Products Laboratory, Vancouver, B.C.
- Kirsch, E.J. 1973. Biological Treatment of Pentachlorophenol - Containing Waste Water. Paper presented at Symposium of EPA-OSHA, Impact on the Wood Preservation Industry. Syracuse, N.Y.
- Ladell, J.L. and Wren, A.T. 1971. Disposal of Waste Bark from Wood Using Industries in Thunder Bay and Timmins Areas. Ontario Res. Found., Sheridan Pk., Ontario. 49 p.

- Lamb, F.M. 1974. Pollution Abatement and Control in the Forest Products Industry. Pollution Abatement and Control Committee, 28th Annual Meeting of the Forest Products Res. Soc., Chicago. Forest Products Res. Soc. Madison, Wisc.
- Leker, J. Pollution Abatement or Control in the Hardwood, Fibreboard and Particle Board Industries in the United States. Masonite Corp., Chicago, Ill. USA. 2 p.
- Legros, S. 1973. Activated Carbon Treatment of A Wood Treating Plant Effluent and Multi-Product Chemicals Plant Effluent. Environment Canada, Environmental Protection Service.
- Loring, T.J. 1973. A Report for Wood Waste Utilization and Disposal. Technical Sessions of the Pollution Abatement and Control Committee of the Forest Products Research Society's 27th Annual Meeting Proc., Anaheim, Calif. Tab. 6.
- MacDonald, D.G., and Hguyen, T.G. 1974. Activated Carbon from Bark for Effluent Treatment. Pulp and Paper Mag. Can. 75(5):97-191.
- Maloney, T.M. 1972. The New Environment in Particleboard Plants. For. Prod. Jour. 22(6):11-14.
- Marston, R.B. and Poston, R.F. 1970. By-Product Utilization: A Positive Approach to the Pollution Control. Journal of Forestry 68(5):266-269.
- Mater, M.H. (ed.) 1973. Forest Products Industry Must Continue Pollution Fight. Technical Sessions of the Pollution Abatement and Control Committee of the Forest Products Research Society's 27th Annual Meeting Proc., Anaheim, Calif. June 24-28, 1973. Tab. 1.
- Mater, M.H. (ed.) 1972. The Forest Products Industry Must Overcome Its Pollution Problems. Technical Sessions of the Pollution Abatement and Control Committee of the Forest Products Research Society's 26th Annual Meeting Proc., Dallas Texas, June 18-23, 1972. pp. 1-3.
- Mater, M.H. (ed.) 1973. Technical Sessions of the Pollution Abatement and Control Committee of the Forest Products Research Society's 27th Annual Meeting Proc. Pollution Abatement and Control in the Forest Products Industry. 1972-73. Forest Products Research Society, Madison, Wis.
- Mater, J. Techniques of Processing Bark and Utilization of Bark Products. Forest Products Research Society, Madison, Wis. (892.4 F768).
- Meyer, R.W. 1974. An Improved Solvent-Extraction Apparatus for Preparing Direct Carbon Replicas. IAWA Bulletin, 1974/3. pp. 12-16, Syracuse, N.Y.
- Middlebrook, E.J. 1968. Wastes from the Preservation of Wood. Journal of the Sanitary Engineering Division, Proc. of the American Society of Civil Engineers. 94:41-56.

- Mississippi State University. 1970. Pollution Abatement and Control in the Wood Preserving Industry. Twenty Papers Compiled by W.J. Thompson.
- Mooij, H., R.D. Cameron and McDonald, E.C. 1975. Procedures for the Analysis of Landfill Leachate. Environmental Protection Service Report EPS-4-EC-75-2. Canada Dept of the Environment.
- Morrissey, D.J. 1972. Shower Economics in the Press Section Through the Use of High Pressure Fresh Water Showers. American Paper Industry. 54(5):15-18.
- McGovern, J.N. and Nelson, W.R. 1974. Complete Reclaimed-Fiber and Water Recycling System in Corrugating Board Manufacture. Tappi 57(2): 70-84.
- Nemeth, L., Tanner, G. and Trasolini, G. 1972. A Study on Log-Conditioning Waste Water from Veneer Production in the British Columbia Interior. Tech. Rept. 1972. Canada Dept. of Environment, Environmental Protection Service, Pacific Region, Vancouver, B.C.
- Nicholas, D.D. 1973. Wood Deterioration and its Prevention by Preservative Treatments. Syracuse University Press.
- Northcott, P.L., Hancock, W.V. and Colbeck, H.G.M. 1962. Water Relations in Phenolic (Plywood) Bonds. For. Prod. Jour. 12(10):478-486.
- Pacific Northwest Pollution Control Council. 1971. Log Storage and Rafting in Public Waters: A Task Force Report. Natl. Ind. Pollut. Control Council, Portland, Oregon. 56 p.
- Rak, J.R. et al. 1972. Survey of North American Practice in Conditioning Forest Products Before Preservation Treatment. AWPA News Sheet No. 126.
- Rak, J.R. et al. 1974. Leachability of New Water-Borne Preservative Systems for Difficult-To-Treat Wood Products. AWPA Proc. 70:27.
- Rak, J.R. 1975. Penetrability and Stability of Copper-Chrome-Arsenic Wood Preservatives. Environment Canada. Canadian Forestry Service. Rep. OP-X8-7E. 12 p.
- Randall, J.M., Garrett, V., Bermann, R.L. and Waiss, A.C. Jr. 1974. Use of Bark to Remove Heavy Metal Ions From Waste Solutions. For. Prod. Jour. 24(9):80-84.
- Roff, J.W. and Dobie, J. 1968. Water Sprinklers Check Biological Deterioration in Stored Logs. British Columbia Lumberman, Vol. 52, No. 5.
- Russell, L.V. 1971. Treatment of CCA, FCAP, and FR Type Wastewaters. Proc. Conf. on Pollution Abatement and Control in the Wood-Preserving Industry. Miss. Forest Products Lab., Miss. State Univ., State College Miss. pp. 249-260.

- Schaper, W. 1973. Moderne Abwasseraufbereitungs-Undverfahrens-technik in Der Papier Und Kartonindustrie; Modern Effluent Water Treatment and Processing Techniques in the Paper Industry. Papier 27(6):224-229 Eng. Sum.
- Schamburg, F.D. 1973. The Influence of Log Handling on Water Quality. Environmental Protection Series, prepared for Office of Research and Monitoring, U.S. Environmental Protection Agency. Govt. Printing Off., Washington D.C. 105 p.
- Science Affairs. 1970. Pesticides: Are There Alternatives? Special Issue. Vol. 4(3).
- Servizi, J.A., Martens, D.W. and Gordon, R.W. 1971. Toxicity and Oxygen Demand of Decaying Bark. J. Water Pollut. Cont. Fed. 43(2):278-292.
- Sesco, J.A. 1973. Economics of Pollution and the Impact of Environmental Concern on the Forest Products Industry. For. Prod. Jour. 23(5):21-24.
- Shields, J.K. 1976. Control of Preservative Wastes from Treatments. Eastern Forest Products Laboratory, Canada Dept. of the Environment, Report No. OP-X-163E.
- Smith, R.S. 1974. Destructive Agencies of Wood-Fungi. American Wood Preservers' Association. Washington, D.C.
- Smith, R.S. 1969. Wood Preservative Toxicity Evaluation Using Wood Weight Loss and Fungal Respiration Methods. Wood Science, 2(1): 44-53.
- Smith, R.S. and Gjovik, L.R. 1972. Interlaboratory Testing of Wood Preservatives Using ASTM D1413-61. Wood and Fiber 4(3):170-178.
- Sproul, O.J. and Sharp, C.A. 1970. Water Quality Degradation by Wood Bark Pollutants. Publ. 5, Univ. Maine, Water Resources Centre, Orone, Maine, U.S.A. 51 p.
- Stranks, D.W. 1976. Wood Preservatives: Their Depletion as Fungicides and Fate in the Environment. Forest Technical Report No. 10. Canada Forest Service, Dept. of the Environment, Ottawa.
- Sweet, H.R. and Fetrow, R.H. 1975. Ground Water Pollution by Wood Waste Disposal. Ground Water (Columbus) 13(2):227- 231.
- Thom, R.K. 1973. Process Water Reuse and Treatment for Discharge for Wood Treating Plants. Technical Service Laboratory Report. Vulcan Materials Company, Chemical Division, Kansas, U.S.A.
- Toole, E.R. and Barnes, H.M. Biodeterioration of Particleboard. For. Prod. Jour. 24(10):55-57.

- Toole, Richard E. Oxygen Utilization by Decay Fungi for the Evaluation of Wood Preservatives. For. Prod. Jour. 25(7):46-48.
- Tretter, V.J. Jr. 1971. Pollution Control Activities at Georgia Pacific. For. Prod. Jour. 21(9):37-39.
- USDA Forest Service. 1972. Bibliography on the Use of Wood Waste in the Reclamation of Disturbed Soil. USDA Forest Service, State and Priv. For. Denver, Colorado. 50 p.
- Unligil, H.H. 1969. Effect of Water Storage and Trichoderma Infection on Penetrability of Wood. Environment Canada, Canadian Forestry Service. Report OP-X-12E.
- Von, F.A.J. and Eck, J.C. 1969. Water Pollution Control in the Wood Preserving Industry. American Wood Preservers' Association, Washington, D.C.
- Webb, D.A. 1973. Creosote, An Environmental Hazard? Paper presented at Symposium of EPA-OHSA. Impact on the Wood Preservation Industry, Syracuse, N.Y.
- Willeitner, H. 1973. Pollution in Wood Preservation - Aspects and Problem. Paper presented at the IUFRO Division V. Meeting Cape Town, South Africa.
- Wood Products Sub-Council. 1971. Principal Pollution Problems Facing the Solid Wood Products Industry. For. Prod. Jour. 21(9): 33-36.
- Zitko, V. et al. 1969. Wood Preserving Plant Effluent: Chemical Composition, Toxicity to Salmon and Trout. Manuscript Report Series No. 1042. Fisheries Research Board of Canada.
- Zitko, V. and Carson, W.V. 1969. Analysis of the Effluent from the Domtar Wood Preserving Plant at Newcastle, N.B. Fisheries Research Board of Canada Manuscript Report Series No. 1024.



628.549

C245e

ENV. CANADA

AUTEUR

Etude des textes

TITRE

relatifs aux parac.

DATE D'EMPRUNT	NOM DE LECTEUR	DATE DE RETOUR

628.549

C245e