



Environnement
Canada

Environment
Canada

Service de la
protection de
l'environnement

Environmental
Protection
Service

Dir.

Manipulation, traitement, récupération des déchets du traitement des surfaces métalliques

procès-verbal
colloque
1975

TD
182
R46
3/WP/77/07
3F
ex.1

D.
de la

ique

sion de l'eau

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; ils présentent des études bibliographiques et des inventaires industriels; enfin, ils 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 collaborateurs de l'extérieur.

Le Service compte plusieurs autres catégories de rapports : Règlements; Codes et méthodes d'analyse; Politique et Planification; Analyse économique et technique; Rapports de surveillance; Exposés et mémoires présentés à des enquêtes publiques; Évaluation et impacts environnementaux; Guides de formation.

Pour tout renseignement, prière de s'adresser au Service de la protection de l'environnement, ministère des Pêches et 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; Training Manuals; Briefs and Submissions to Public Inquiries; and, Environmental Impact and Assessment.

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

TD 182
R 46
3/WP/77/3F
ex-1

156222

Manipulation, traitement, récupération des déchets du traitement des surfaces métalliques

Colloque
consacré à l'échange
de techniques nouvelles,
tenu à Toronto, les 12 et 13 novembre 1975,
grâce à l'appui financier
du ministère canadien des Pêches et de l'Environnement,
de l'Automotive Parts Manufacturers' Association du Canada
et de l'American Electroplaters' Society.

Compte rendu
publié par le Service de la protection de l'environnement

Rapport n° EPS 3-WP-77-3-F

PÊCHES ET ENVIRONNEMENT CANADA

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

Édition française de
Waste Handling, Disposal and Recovery in the Metal Finishing Industry © 1977
préparée par le Module d'édition française
du ministère des Pêches et de l'Environnement

Rapport EPS 3-WP-77-3

Imprimé par
le ministère des Approvisionnements et Services
N° de catalogue EN 43-3-77-3-F
ISBN 0-662-90116-9

©
Ministère des Approvisionnements et Services
1979

NOTE PRÉLIMINAIRE

Les points de vue et les opinions exprimés dans le présent compte rendu n'engagent que leurs auteurs; ils ne reflètent pas nécessairement les opinions et politique du Service de la protection de l'environnement. La mention du nom ou de la marque de commerce d'un produit ne signifie pas que nous approuvons ni que nous recommandons l'utilisation de ce produit.

AVANT-PROPOS

Le présent colloque sur les techniques de manipulation, de traitement et de récupération des déchets dans l'industrie du traitement des surfaces métalliques a été parrainé par le Service de la protection de l'environnement (MPE), par l'Association des fabricants de pièces d'automobiles (Canada) et par l'American Electroplaters' Society. Les exposés et les échanges de cette rencontre ont porté sur la récupération, l'élimination et le traitement centralisé des déchets, ainsi que sur les règlements pertinents actuels. Le procès-verbal est présenté ici.

Les techniques connues de réduction de l'eau dans les procédés électrolytiques et diverses méthodes de traitement comme la précipitation chimique, l'échange d'ions, la distillation et l'osmose inverse ont fait l'objet d'un examen; les participants ont, en outre, étudié la possibilité de recycler les boues traitées et les effluents purifiés. Les installations de traitement centralisées telles qu'il en existe en Europe, et plus particulièrement en Allemagne, ont suscité un vif intérêt. Les données sur la conception, l'exploitation, l'entretien et les coûts de ces installations apparaissent dans le compte rendu, dans lequel sont abordés également les problèmes que pose l'élimination des boues. Le débat a porté sur la possibilité d'appliquer de telles techniques au Canada, compte tenu des règlements qu'adoptent les gouvernements pour surveiller la qualité des effluents des ateliers de traitement des surfaces métalliques. La participation des gouvernements, des industriels et des experts à ce colloque était bien partagée; le compte rendu en fait foi et il devrait se révéler des plus utiles à tous ceux que préoccupe la question du traitement des déchets dans l'industrie du traitement des surfaces métalliques.

PREFACE

The Technology Transfer Seminar «Waste Handling, Disposal and Recovery in the Metal Finishing Industry» was co-sponsored by the Environmental Protection Service, Environment Canada, the Automotive Parts Manufacturers' Association (Canada), and the American Electroplaters' Society. The topics presented and thoroughly discussed related to recycle, disposal and centralized treatment of metal finishing wastes, as well as the current status of government regulations. These proceedings include both the original papers presented by speakers at the seminar and transcripts of the extensive panel discussions which followed the presentations.

Available technologies for water reduction in plating processes and various treatment operations, such as chemical precipitation, ion exchange, distillation and reverse osmosis, were reviewed and the economic and technical feasibility of recycling treated sludges and purified effluents was discussed. Much interest was expressed in the concept of centralized treatment plants, which are operating in Europe and, in particular, in Germany. The design, operation, maintenance and cost data for such plants are outlined along with discussions of sludge disposal problems. The possibility of applying this technology in Canada was discussed in relation to the current government attitudes towards the control of effluents from metal finishing operations.

These proceedings reflect a balanced grouping of inputs from government, metal finishers, and technical experts, and should be of considerable use to anyone concerned with waste discharges from the metal finishing industry.

TABLE DES MATIÈRES

AVANT-PROPOS	IV
LISTE DES TABLEAUX	VI
LISTE DES FIGURES	VIII
Rapport sur l'état des travaux pour la mise au point de normes nationales s'appliquant aux effluents de l'industrie du traitement des surfaces métalliques	1
L. Buffa	
L'efficacité des usines municipales d'épuration dans l'élimination des déchets du traitement des surfaces métalliques	15
R.A. Abbott	
La récupération et le recyclage des métaux et des produits chimiques contenus dans les déchets du traitement des surfaces métalliques	33
G. Mattock	
Débat	69
Présidé par M. D.T. Duyck Avec MM. R.A. Abbott, G. Mattock et L. Buffa	
La répartition géographique des usines de traitement des surfaces métalliques au Canada	85
K.R. Coulter	
L'organisation et l'exploitation des usines centrales de traitement de déchets particuliers de l'industrie du traitement des surfaces métalliques	93
N. Roesler	
Débat	109
Présidé par M. K.R. Coulter Avec MM. R.A. Abbott, L. Buffa, G. Mattock et N. Roesler	
Conclusion	121
L. Buffa	

LISTE DES TABLEAUX

PREMIÈRE CONFÉRENCE

I	Questionnaires envoyés et questionnaires retournés	3
II	Procédés chimiques	3
III	Procédés électrolytiques	3
IV	Sujets abordés dans le questionnaire	4
V	Répartition des employés en fonction des activités	4
VI	Rejets d'eaux usées	4
VII	Mesures d'épuration des eaux usées	5
VIII	Surveillance des eaux usées	5
IX	Composition idéale du groupe d'étude	6
X	Composition présente du groupe d'étude	6
XI	Concentration prévue de polluants dans les effluents finals après traitement chimique	8
XII	Usines de traitement des surfaces métalliques effectuant des rejets dans les égouts municipaux	8

DEUXIÈME CONFÉRENCE

I	Concentrations totales et en solution des métaux lourds des échantillons composés de huit heures	22
II	Répartition des métaux dans les eaux usées brutes	23
III	Efficacité de l'élimination des métaux lourds par une usine classique d'épuration par boues activées	23
IV	Les métaux dans les réseaux d'égouts municipaux : concentrations dans les eaux brutes et dans les effluents (mg/l)	24
V	Elimination apparente des métaux en solution par une usine d'épuration par boues activées	25
VI	Précipitation des ions métalliques par le sulfate d'aluminium à pH 6,3-7 et par l'hydroxyde de calcium à pH 9,5	25
VII	Elimination des métaux lourds par traitement primaire	26
VIII	Elimination des métaux lourds par traitement secondaire	27
IX	Quantité mesurée et caractéristiques des polluants à la surface des rues (lb/mille)	29

TROISIÈME CONFÉRENCE

I	Classification des types de rejets provenant des procédés de traitement des surfaces	38
---	---	----

QUATRIÈME CONFÉRENCE

I	Résultats des questionnaires envoyés et des réponses reçues	86
II	Procédés chimiques	86
III	Procédés électrolytiques	87
IV	Questions posées dans le questionnaire	87
V	Répartition des employés en fonction des activités	87
VI	Rejets d'eaux usées	88
VII	Mesures d'épuration des eaux usées	88
VIII	Surveillance des eaux usées	88
IX	Consommation des produits chimiques par l'industrie du traitement des surfaces métalliques (lb/an)	89
X	Consommation de produits chimiques par les procédés de chromatation (lb/an)	89
XI	Consommation de produits chimiques par les procédés de phosphatation (lb/an)	90
XII	Facteurs de correction pour la consommation canadienne totale	90
XIII	Pertes de produits chimiques	91
XIV	Ions métalliques et cyanure dans les déchets de l'électroplacage au Canada	91
XV	Répartition régionale de la production industrielle	92
XVI	Nombre d'usines situées à moins de trente milles de six principaux centres urbains	92
XVII	Ions métalliques et cyanure dans les déchets de la région de Toronto (en lb)	92

CINQUIÈME CONFÉRENCE

I	Frais d'utilisation des deux usines centrales pour l'élimination des produits toxiques industriels (marks/m ³)	99
II	Frais d'exploitation pour le traitement central de neutralisation en 1974	99
III	Frais d'exploitation pour le traitement et l'élimination des boues	100
IV	L'état et l'évolution des réserves spéciales pour l'élimination des produits toxiques industriels (marks/m ³)	100

LISTE DES FIGURES

PREMIÈRE CONFÉRENCE

1	Coût de l'épuration des eaux usées en fonction des ventes nettes	11
2	Coût de l'épuration des eaux usées en fonction du nombre d'employés	12
3	Coûts d'exploitation, exprimés en pourcentage des ventes nettes, en fonction des ventes nettes.	13

DEUXIÈME CONFÉRENCE

1	Le traitement primaire des eaux usées.	18
2	Le traitement par boues activées	19
3	Le traitement par aération prolongée	20

TROISIÈME CONFÉRENCE

1	Procédés fondamentaux du traitement des surfaces métalliques	35
2	Séquences types des opérations dans une usine d'électroplacage	36
3	Opérations de concentration pour récupérer la solution de traitement et l'eau de rinçage	43
4	Système d'évaporateur par mouvement des pellicules d'eau à pression réduite (de type Corning)	44
5	Évaporateur à tube submergé (de type Waste Saver)	45
6	Évaporateur tubulaire à air soufflé (de type Ebara).	46
7	Application de l'évaporation à air soufflé aux systèmes de chromage électrolytique	47
8	Principes de l'osmose inverse.	49
9	Membranes d'osmose inverse à fibres fines et creuses (de type DuPont)	50
10	Appareil d'osmose inverse à couches roulées en spirale (de type Golf Roga)	51
11	Module d'osmose inverse à membrane, de forme tubulaire (de type PCI).	52
12	Module d'osmose inverse à membrane tubulaire hélicoïdale (de type OXY)	53
13	Réseau de modules hélicoïdaux Oxy formant une section complète d'osmose inverse	54
14	Récupération de l'acide chromique des eaux de rinçage par échange d'ions.	56
15	Récupération par traitement chimique du carbonate de nickel des eaux de rinçage contenant du nickel	57

16	Application de l'ultrafiltration à la récupération de la peinture électrophorétique des résidus de rinçage	58
17	Traitement type par ultrafiltration de solutions alcalines de nettoyage à l'aide du système de tubes en carbone de l'Union Carbide	60
18	Récupération, par échange d'ions, de l'acide sulfurique, du zinc et du cuivre contenus dans les solutions usées de décapage du laiton.	61
19	Récupération électrolytique du cuivre et du chlorure cuivrique à partir du chlorure cuivrique contenu dans le décapant usé.	62
20	Destruction électrolytique des effluents cyanurés.	64
21	Méthode de récupération des métaux utiles à partir des boues résiduelles du traitement des surfaces métalliques.	65

CINQUIÈME CONFÉRENCE

1	Usine centrale de traitement des boues formées à base d'hydroxyde, dans le bassin de la Ruhr	94
2	Schéma du fonctionnement d'une usine centrale d'élimination des substances toxiques provenant des usines d'électroplacage et des usines de décapage.	94
3	Répartition des usines dans le district de Düsseldorf – Mettmann.	95
4	Rinçage à contre-courant en trois étapes et rinçage par écoulement	101
5	Consommation d'eau dans le rinçage à contre-courant	101
6	Normes régissant la teneur en composés toxiques des eaux usées rejetées dans un réseau d'égouts	103
7	Pollution des eaux d'infiltration provenant de deux décharges centrales pour les boues industrielles.	103
8	Dosage des composants des boues à recycler.	103
9	Coûts annuels du traitement de l'eau pour des installations à l'intérieur de l'usine et pour des usines centrales de traitement en fonction de la quantité des eaux de rinçage	105
10	Données de la détoxification variant en fonction de la quantité d'eaux de rinçage	105
11	Coûts de l'équipement de déshydratation des boues pour un atelier et pour une usine centrale de traitement	106
12	Pertes de solution en fonction de l'émersion des pièces hors du bain.	106
13	Les opérations d'un atelier de traitement des surfaces métalliques	107

1^{re} CONFÉRENCE

**RAPPORT SUR L'ÉTAT DES TRAVAUX
POUR LA MISE AU POINT DE NORMES NATIONALES
S'APPLIQUANT AUX EFFLUENTS
DE L'INDUSTRIE DU TRAITEMENT DES SURFACES MÉTALLIQUES**

L. Buffa
Environnement Canada
Service de la protection de l'environnement
Direction générale de la lutte contre la pollution des eaux

Les activités de l'administration fédérale dans le domaine de l'environnement prennent plusieurs formes, de la création d'un nouveau ministère de l'Environnement au lancement d'un important programme visant à faire adopter des lois nouvelles ou modifier des lois déjà existantes.

Conformément à ce programme, la Loi sur les pêcheries, la plus vieille loi au Canada dans le domaine de l'environnement a été modifiée de façon à permettre à l'Administration fédérale de prendre les dispositions nécessaires pour réglementer le rejet d'effluents industriels particuliers. La Loi sur les pêcheries contient une clause générale selon laquelle les substances nocives aux poissons ne peuvent être jetées dans les eaux où ils vivent.

Les modifications apportées autorisent l'Administration à préparer des règlements qui précisent, pour une industrie particulière, la quantité de substances nocives qui peuvent être rejetées dans les effluents. De telles quantités peuvent être exprimées en unités de concentration des substances nocives dans l'effluent final. Elles peuvent également être exprimées en livres de polluant par unité de production. On exprime en «livres par unité de production» les normes nationales quand cela est possible et commode.

On peut s'attaquer de deux façons à une pollution de l'eau causée par un rejet industriel. D'une part, en l'absence de règlements s'appliquant à l'industrie en cause, on peut placer des poissons servant de cobayes dans les effluents et s'ils meurent on considèrera qu'il existe une preuve suffisante de l'existence de substances nocives aux poissons dans les effluents. Cette expérience, dont je vous ai donné un aperçu très schématique, est appelée essai de toxicité aiguë. Elle peut être utilisée devant les tribunaux pour prouver que la Loi a été violée. D'autre part, quand une industrie est régie par des règlements, ceux-ci précisent quelles substances nocives aux poissons peuvent être rejetées, et en quelles quantités, dans les effluents de cette industrie.

Le programme mis en oeuvre par le SPE comporte deux principales caractéristiques : son but est de limiter la pollution au périmètre de l'usine; et la manière d'y parvenir est de recourir aux meilleures techniques utilisables. Cela signifie que nous ne forçons pas les sociétés à appliquer des techniques déterminées. Nous faisons en sorte que les normes que nous établissons puissent être atteintes si l'on emploie les meilleures techniques utilisables. Nous disons à l'industrie que nous ne nous soucions pas des moyens utilisés, pourvu que le but visé soit atteint.

C'est sur ces principes que se fonde notre démarche en vue de la rédaction des règlements qui régissent, entre autres, l'industrie du traitement des surfaces métalliques.

En 1973, nous avons étudié l'industrie du traitement des surfaces métalliques, entendue dans un sens très large. Dans cette analyse préliminaire, nous avons dénombré au sein de cette industrie plus de 7000 entreprises au Canada, la plupart d'entre elles non autonomes. Dans une première étape, nous avons étudié les nécessités d'une réglementation s'appliquant à une partie déterminée de l'industrie. Il s'agissait du secteur réalisant, par exemple, le traitement chimique et électrolytique des surfaces, ainsi que la cémentation au cyanure. Pour mieux comprendre cette industrie et pour disposer des bases techniques nécessaires à la réglementation des effluents, nous avons étudié cette industrie elle-même.

Il fallait déterminer qui faisait quoi, puis où et comment des milliers de livres de produits chimiques divers étaient utilisées pour le traitement des surfaces métalliques. Il fallait aussi répondre à des questions : quelles étaient les mesures déjà existantes de surveillance des eaux usées à l'intérieur de l'usine aussi bien qu'à l'extérieur? Est-ce que les résultats du travail de surveillance étaient notés et signalés à une autorité compétente?

Nous avons décidé d'effectuer d'abord une étude portant sur les entreprises composant, au sein de l'industrie du traitement des surfaces métalliques, le secteur qui serait le premier visé par des règlements. Nous avons rédigé un questionnaire, que nous avons envoyé à plus de mille sociétés. Dans une lettre, nous avons expliqué que nous prenions au sérieux les résultats de cette enquête et nous avons souligné l'importance de réponses pertinentes.

Nous avons consulté les sociétés qui, à notre connaissance, effectuaient des travaux d'électrodéposition (ou placage électrolytique¹) d'anodisation, de cémentation au cyanure, de revêtement anélectrolytique, de phosphatation, de chromatisation et d'immersion en bain de brillantage.

Nous n'avons pas inclus dans cette étude les opérations de traitement des surfaces métalliques qui font partie d'activités industrielles plus générales, comme la production de l'acier, les opérations de fonderie et ainsi de suite — quand l'étude avait été conçue, les normes à préparer pour les effluents provenant de telles activités devaient inclure le secteur non autonome de l'industrie du traitement des surfaces métalliques.

Le tableau I présente la répartition des questionnaires envoyés et des questionnaires retournés. Plus de six cents questionnaires remplis ont été reçus et examinés. À cause des limites du secteur industriel à l'étude, nous n'avons pas inclus les sociétés n'utilisant que des méthodes mécaniques, physiques ou non métalliques.

Aux tableaux II et III, nous présentons les critères que nous avons établis au tout début pour distinguer les méthodes chimiques des méthodes électrolytiques. On peut croire que ces critères sont artificiels quand on étudie l'industrie dans son ensemble; toutefois, ils ont été adoptés au début de l'étude pour permettre le classement par catégorie.

Au tableau IV, on trouvera les questions relatives à chaque méthode, que nous avons posées.

1. Nous employons dans le même sens les termes : électrodéposition; placage électrolytique; électroplacage; ou tout simplement placage.

Tableau I
Questionnaires envoyés et questionnaires retournés

Province	Questionnaires expédiés	Questionnaires retournés	Questionnaires utilisables
Terre-Neuve			
Nouvelle-Écosse	15	9	4
Nouveau-Brunswick			
Québec	272	150	62
Ontario	572	311	217
Manitoba			
Saskatchewan	165	88	28
Alberta			
Colombie-Britannique	64	51	30
TOTAL	1088	609	341

Tableau II
Procédés chimiques

Dégraissage	Phosphatation
a) Vapeur	Chromatation
b) Émulsion	Revêtement anélectrolytique de cuivre
c) Détergent	Revêtement anélectrolytique de nickel
Décapage	Immersion dans un bain de brillantage
Dérouillage	Cémentation
Décapage des revêtements métalliques	(Autres)
Passivation	
Activation	

Tableau III
Procédés électrolytiques

Dégraissage	Anodisation
a) Vapeur	a) Acide sulfurique
b) Émulsion	b) Acide chromique
c) Détergent	Plombage
Décapage	Cuivrage
Dégraissage électrolytique	a) Au cyanure
Attaque chimique	b) À l'acide
Chromage électrolytique	Nickelage
Étamage	a) Fini brillant
Zingage	b) Fini semi-brillant
a) Au cyanure	Laitonnage
b) Sans cyanure	Dorage
Cadmiage	Argentage
	Polissage électrolytique
	(Autres)

Tableau IV
Sujets abordés dans le questionnaire

Production quotidienne (pi ² ou lb)
Capacité maximale annuelle (pi ² ou lb)
Nombre de bains de traitement
Capacité des bains de traitement
Principal produit chimique utilisé (lb/an)
Nombre annuel de vidanges
Anodes métalliques utilisées (lb/an)

Nous avons tenté dès le départ de définir un paramètre de production pouvant être éventuellement utilisé pour la limitation des effluents. Pendant une période initiale d'environ un an, nous avons étudié les normes relatives aux effluents, exprimées en livres par unité de production, ou en livres par pied carré de produit fini, par exemple. Plus tard, nous avons abandonné cette démarche, qui s'est avérée peu pratique dans ces conditions.

Aux tableaux V, VI, VII et VIII, on trouve un résumé de certains des résultats, que plusieurs d'entre vous devraient juger intéressants. Plus des deux tiers des sociétés qui ont répondu étaient non autonomes. Plus de la moitié ont déclaré qu'elles employaient dix hommes ou moins au traitement des surfaces métalliques. Environ les deux tiers des usines rejetaient apparemment leurs eaux usées dans les égouts municipaux.

Tableau V
Répartition des employés en fonction des activités

Nombre d'employés	Activités chimiques seulement	Cémentation électrolytique et au cyanure	Total	Sociétés non autonomes
1 à 10	76	113	189	133
11 à 50	28	80	108	73
Plus de 50	10	34	44	35
TOTAL	114	227	341	241

Tableau VI
Rejets d'eaux usées

Egouts sanitaires municipaux	218
Ailleurs	86
Sans réponse	37

Tableau VII
Mesures d'épuration des eaux usées

	Procédés chimiques seulement	Cémentation électrolytique et au cyanure
Réglage du pH	21	65
Séparation des solides	42	92
Réduction des concentrations d'ions CN	0	54
Réduction des concentrations d'ions chrome	9	55
Réduction des concentrations d'autres ions métalliques	9	50
Sociétés ayant répondu au questionnaire	114	227

Tableau VIII
Surveillance des eaux usées

Objet de la surveillance	Procédés chimiques	Procédés électrolytiques et trempe en bain de CN
pH	25	84
CN	1	40
Métaux	11	46
Solides en suspension	10	40
Existence d'un registre	25	81
Communication aux autorités	13	49
Sociétés ayant répondu	114	227

Nous avons constaté que certaines sociétés prenaient déjà des mesures afin de limiter la pollution dans leurs effluents (tableau VII) et que quelques autres effectuaient un certain contrôle, tenaient des dossiers et faisaient rapport à une autorité compétente (tableau VIII).

Les résultats détaillés de cette étude sont présentés dans un rapport publié en 1975 par le Service de la protection de l'environnement, sous le titre *Review of the Canadian Metal Finishing Industry*¹.

Il existe un Groupe d'étude, au sein duquel se font des échanges entre les représentants de l'industrie et ceux de l'Administration. On s'attend à ce que les membres du Groupe d'étude représentent le point de vue des Administrations fédérale et provinciales, ainsi que celui de l'industrie. En principe, le Groupe d'étude doit présenter une série de recommandations pour la lutte contre la pollution des effluents. Ces recommandations seront analysées au palier supérieur

1. Il s'agit du rapport EPS-3-WP-75-2, dont la publication en français est prévue pour 1979, sous le titre *Rapport sur l'industrie canadienne du traitement des surfaces métalliques*.

de la Direction générale de la lutte contre la pollution des eaux, puis acceptées, modifiées ou retournées à leurs auteurs pour une étude plus poussée, selon les besoins. À l'intérieur du Groupe d'étude, les échanges sont habituellement ouverts et libres.

Pendant que l'étude à l'échelle nationale était en marche, nous avons procédé à la mise sur pied du Groupe d'étude, en invitant les gens à en faire partie. Le tableau IX présente une participation idéale. Le tableau X présente la participation réelle au Groupe d'étude. L'Association des fabricants de pièces d'automobiles fut le seul groupe à déléguer des représentants. Cette association nous a grandement aidés en nous informant, de façon officielle ou autrement selon les besoins, et ce dès le début des contacts.

Tableau IX
Composition idéale du groupe d'étude

Environnement Canada
<i>a) Service de la protection de l'environnement</i>
<i>b) Service des pêches</i>
Industries
Organismes provinciaux

Tableau X
Composition présente du groupe d'étude

Environnement Canada
<i>a) Service de la protection de l'environnement</i>
<i>b) Service des pêches</i>
Association des fabricants de pièces d'automobile
Ontario
Québec

L'Ontario et le Québec, où se fait, croit-on, 95 p. cent du traitement des surfaces métalliques, ont délégué des représentants à notre Groupe d'étude. Les autres provinces sont informées régulièrement des travaux qui ont été réalisés.

À la suite d'une étude préliminaire effectuée avant la première réunion du Groupe d'étude, nous avons rassemblé dans un rapport les éléments suivants : une description de l'industrie, les résultats de l'enquête et un compte rendu des solutions possibles, de la prévention de la pollution jusqu'au traitement des effluents. Nous avons également inclus dans le rapport un bref examen des normes en vigueur à l'étranger, ainsi qu'un rapport rédigé à ma demande par le sous-comité de l'Association des fabricants de pièces d'automobiles chargé d'étudier la pollution par les usines.

Le Groupe d'étude a étudié et approuvé cet ensemble de propositions, puis il a entrepris d'examiner les solutions possibles, c'est-à-dire les modalités d'application du contrôle. Nous allons voir cette question plus en détail.

Nous savons que les principaux constituants des eaux usées sont les métaux lourds, les cyanures et d'autres composés inorganiques et organiques. Ils proviennent de trois sources principales : les rejets délibérés par vidange; les déversements accidentels et les fuites; enfin, les eaux de rinçage diluées.

Les rejets par vidange résultent de l'évacuation des solutions et des boues usées qui sont produites par l'exploitation normale d'une usine de traitement des surfaces métalliques. Ils peuvent contenir jusqu'à 200 000 milligrammes par litre de substances polluantes. Les rejets sont habituellement effectués en dehors des heures de travail. Quand il n'est pas pratique de recycler ces produits, ceux-ci peuvent être isolés et traités, ou envoyés dans des installations d'élimination. Les produits répandus par des déversements accidentels ou des fuites, à la suite de débordements, d'accidents, etc., peuvent être retenus et recyclés, traités ou envoyés à des installations d'élimination.

On évalue à environ 70 p. cent les pertes des produits chimiques consommés par l'industrie; elles sont dues à des rejets (vidanges ou accidents) et à des fuites. Il est évident que pour limiter la pollution des eaux il faut interdire de façon formelle le rejet de boues et de solutions concentrées. Il est également évident que les usines de traitement des surfaces métalliques devraient utiliser les méthodes appropriées pour diminuer les déversements accidentels et les fuites.

Selon les études qui ont été faites jusqu'à présent, il semble que les eaux de rinçage diluées contiennent le reste des produits chimiques perdus et jusqu'à 8 p. cent du métal anodique utilisé. Les eaux de rinçage sont normalement rejetées avec les effluents de l'usine. Pour cette raison, il faut limiter la concentration de chaque paramètre de contrôle dans les effluents finals en prescrivant une concentration maximale pour chacun d'eux.

Nous nous sommes ensuite entendus sur la façon d'établir des normes appropriées aux sources de pollution des eaux. Il a semblé qu'il n'était peut-être pas possible de rattacher certaines de ces normes à la Loi sur les pêcheries dans sa forme actuelle; aussi, avons-nous conclu que la meilleure façon de circonscrire la pollution des eaux au site de l'usine serait d'utiliser une combinaison de règlements (ou principes directeurs) et d'un code d'usage.

Je prévois que les normes nationales relatives au traitement des surfaces métalliques seront inspirées des principes suivants :

- 1^o Interdiction formelle de procéder à des vidanges;
- 2^o Promotion de méthodes appropriées, de façon à circonscrire les fuites, les déversements et les pertes accidentelles;
- 3^o Limitation de la concentration de certains paramètres de contrôle dans les effluents finals;
- 4^o Mise au point d'un réseau adéquat de transmission des renseignements pour s'assurer du respect des normes.

Il serait utile que je mentionne certains des aspects particuliers et des difficultés que nous avons rencontrés dans l'élaboration de cette réglementation.

L'une des principales difficultés fut d'ordre technique : quelle est la meilleure technique qui convienne à l'industrie du traitement des surfaces métalliques? Le Groupe d'étude a convenu que l'application d'un traitement chimique constituait en partie la technique la plus appropriée. En fait, le traitement chimique semble être la seule technique pouvant être appliquée à tous les effluents de l'industrie du traitement des surfaces métalliques. Les étapes suivantes peuvent être considérées comme des parties intégrantes de la «meilleure technique utilisable» dans la perspective d'une réglementation : isolation et destruction du cyanure oxydable; isolation et réduction du chrome hexavalent; précipitation des métaux; enfin, décantation, séparation et élimination des boues.

Nous nous attendons qu'au moyen de la meilleure technique utilisable les concentrations de métaux et des autres substances polluantes dans les effluents finals soient de l'ordre de quelques fractions de milligramme par litre, et inférieures à celles qui sont présentées au tableau XI.

Ces valeurs proviennent d'une étude rapide de la documentation faisant état de plusieurs années de traitement d'eaux usées aux États-Unis et en Allemagne¹.

Tableau XI
Concentration prévue de polluants dans les effluents finals
après traitement chimique

pH	6 – 9,5	
SS	20 – 25 mg/l	
	Total (dissous et non dissous)	Dissous
Cd	1,5 mg/l	0,2 mg/l
Cr ^{vi}	0,5 mg/l	0,1 mg/l
Cr ^{tot}	1,0 mg/l	0,5 mg/l
Cu	1,0 mg/l	0,5 mg/l
Ni	2,0 mg/l	1,0 mg/l
Pb	1,5 mg/l	0,5 mg/l
Zn	2,0 mg/l	1,0 mg/l
Fe	2,0 mg/l	1,0 mg/l
CN oxydable	0,1 mg/l	0,1 mg/l
CN TOTAL	1,0 mg/l	1,0 mg/l

Tableau XII
Usines effectuant des rejets dans les égouts municipaux

Provinces de l'Atlantique	75 %
Québec	60 %
Ontario	70 %
Manitoba, Saskatchewan, Alberta	45 %
Colombie-Britannique	50 %

1. *Normalwerte für Abwasser Peinigungsverfahren, 1970. Effluent Limitation Guidance for the Refuse Act Program Metal Finishing Industry, 1972.*

Nous nous attendons que plusieurs autres métaux coprécipitent pendant la neutralisation. Par le moyen d'évacuations à part et de traitements particuliers des eaux brutes, on peut obtenir des effluents dont la concentration de tout métal dissous est inférieure aux valeurs indiquées. La filtration des effluents finals peut réduire les concentrations de métaux non dissous à des valeurs presque nulles. Dans certains cas, il se peut que les valeurs visées ne soient pas atteintes. Nous croyons qu'il faudrait alors étudier chaque cas un par un.

En général, le traitement chimique se prête à l'application de méthodes ou d'étapes supplémentaires, lorsque cela s'avère nécessaire pour améliorer la qualité des effluents avant le rejet. Je crois que les valeurs définitives des normes seront à peu près celles du tableau XI.

Les normes s'appliquant aux usines qui rejettent des eaux usées dans les égouts municipaux constituent un autre aspect du problème. Dans le cadre de cette étude, nous avons évalué les pourcentages de rejets d'eaux usées provenant d'usines de traitement des surfaces métalliques dans les égouts municipaux.

Les pourcentages de rejets dans les eaux réceptrices augmenteraient considérablement si l'on tenait compte du nombre d'usines municipales d'épuration des eaux existantes, ou de l'efficacité de ces usines. La différence entre les rejets directs dans l'eau et les rejets dans les égouts ne conduisant pas à des usines d'épuration dépend du droit de propriété ou de l'autorité judiciaire dont relèvent les canalisations conduisant aux étendues d'eaux réceptrices.

Étant donné le pourcentage des usines qui font des rejets dans les égouts municipaux et l'efficacité relative des traitements primaires et secondaires d'épuration déjà en place, il est évident que, pour qu'une réglementation des déchets du traitement des surfaces métalliques soit efficace, il faut prévoir des normes régissant les rejets dans les réseaux municipaux d'égouts.

1° L'Administration peut ignorer de tels rejets; toutefois, cette possibilité n'a pas été retenue.

2° Elle peut exiger de chaque société de prouver que les effluents reçoivent un traitement adéquat avant d'être déversés dans l'eau, ce qui permettrait d'autoriser des rejets plus importants à la sortie de l'usine. Quand le traitement d'épuration municipal ou le traitement à l'extérieur du site de l'usine n'est pas tout à fait adéquat, on exigerait que la société assure un traitement complémentaire, selon les besoins, de façon que les résultats soient équivalents à ceux de la meilleure technique utilisable.

3° Publier pour chaque paramètre de contrôle un tableau de normes de pré-traitement qui s'appliqueraient dans tout le Canada et qui vaudraient pour tout rejet à l'extérieur du site, sans tenir compte des possibilités d'épuration à l'extérieur du site.

On a mis en doute la possibilité d'appliquer les normes fédérales, étant donné les arrêtés municipaux actuels. L'industrie a également soulevé une question d'équité, car les arrêtés des différentes municipalités s'accompagnent de nuances dans leur application. Nous nous penchons sur ce problème et sur les différents choix possibles.

Autre aspect important du problème : les coûts liés au respect des normes concernant les effluents. À cause de la diversité des méthodes et des conditions à l'intérieur des industries, il

est difficile d'effectuer une analyse précise des coûts d'équipement et d'opération. Nous avons choisi plus de soixante-dix sociétés, toutes des sous-traitants, dont nous connaissions certaines caractéristiques par le biais de données fiscales, telles que les ventes annuelles nettes, en plus des renseignements fournis par le questionnaire. Nous n'avons pas inclus dans les calculs les entreprises non autonomes parce que nous ne disposions pas de renseignements précis sur le volume de leurs ventes. En outre, nous étions d'avis que les entreprises non autonomes pouvaient se payer des installations d'épuration ou donner à contrat le traitement des surfaces métalliques.

La figure n° 1 présente notre évaluation des coûts d'équipement et d'exploitation pour chaque société du groupe. À cause d'une insuffisance de renseignements détaillés sur chaque société, les coûts sont représentés par une plage.

En général, le coût d'application de la meilleure technique utilisable est évalué entre \$15 000 et \$100 000 (ou plus) selon le volume et la complexité des procédés de traitement. Dans le cas de petites usines, notre évaluation se chiffre de \$15 000 à \$40 000. Les coûts d'exploitation sont évalués de \$9 000 à \$75 000 par année, selon le volume et la complexité. Ces évaluations ne prévoient pas des frais additionnels pour le terrain et les bâtiments des installations de traitement des eaux usées, ou les installations de déshydratation et d'élimination des boues.

On trace également la courbe de ces coûts d'exploitation en fonction du nombre d'employés au traitement des surfaces métalliques (figure n° 2).

La figure n° 3 présente les mêmes coûts, exprimés en pourcentage des ventes nettes.

Nous avons constaté que nos conclusions correspondaient aux chiffres qu'on retrouve à l'heure actuelle dans des études semblables.

Toutefois, il est difficile de définir de façon précise, dans le cadre de la loi, les entreprises de traitement des surfaces métalliques non autonomes.

En résumé, pour atteindre nos objectifs, nous pouvons :

- 1° Pendant une période qui reste à déterminer, publier des recommandations s'appliquant aux nouvelles usines et à celles qui sont déjà en fonctionnement, qui stipulent la cessation des rejets, l'utilisation de méthodes appropriées pour réduire les déversements accidentels et qui précisent les limites acceptables;
- 2° Prescrire en vertu de la Loi sur les pêcheries un règlement obligeant les sociétés à nous informer des procédés employés; on pourrait ainsi rendre obligatoires l'analyse des effluents et la tenue de dossiers sur tous les bains concentrés utilisés, sur leur élimination et, s'ils sont acheminés à l'extérieur du site, sur leur destination finale.

En utilisant simultanément des règlements, des recommandations et un code d'usage, on pourrait obtenir une diminution très substantielle de la pollution.

Pendant une période qui reste à déterminer, il est possible que les normes concernant les effluents doivent être présentées comme des objectifs à atteindre, aussi bien pour les nouvelles

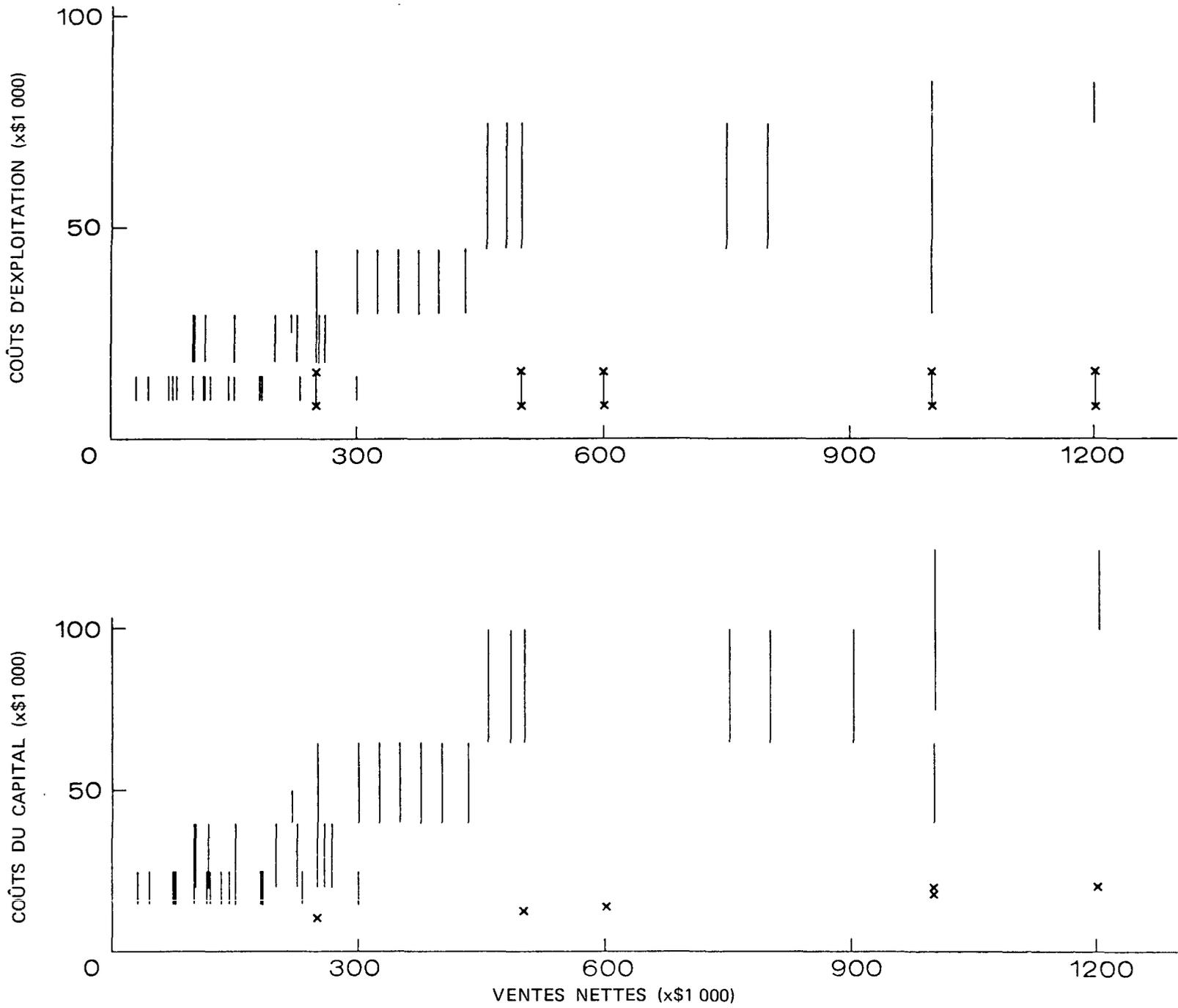


Figure 1 Coût de l'épuration des eaux usées en fonction des ventes nettes (Entreprises autonomes)

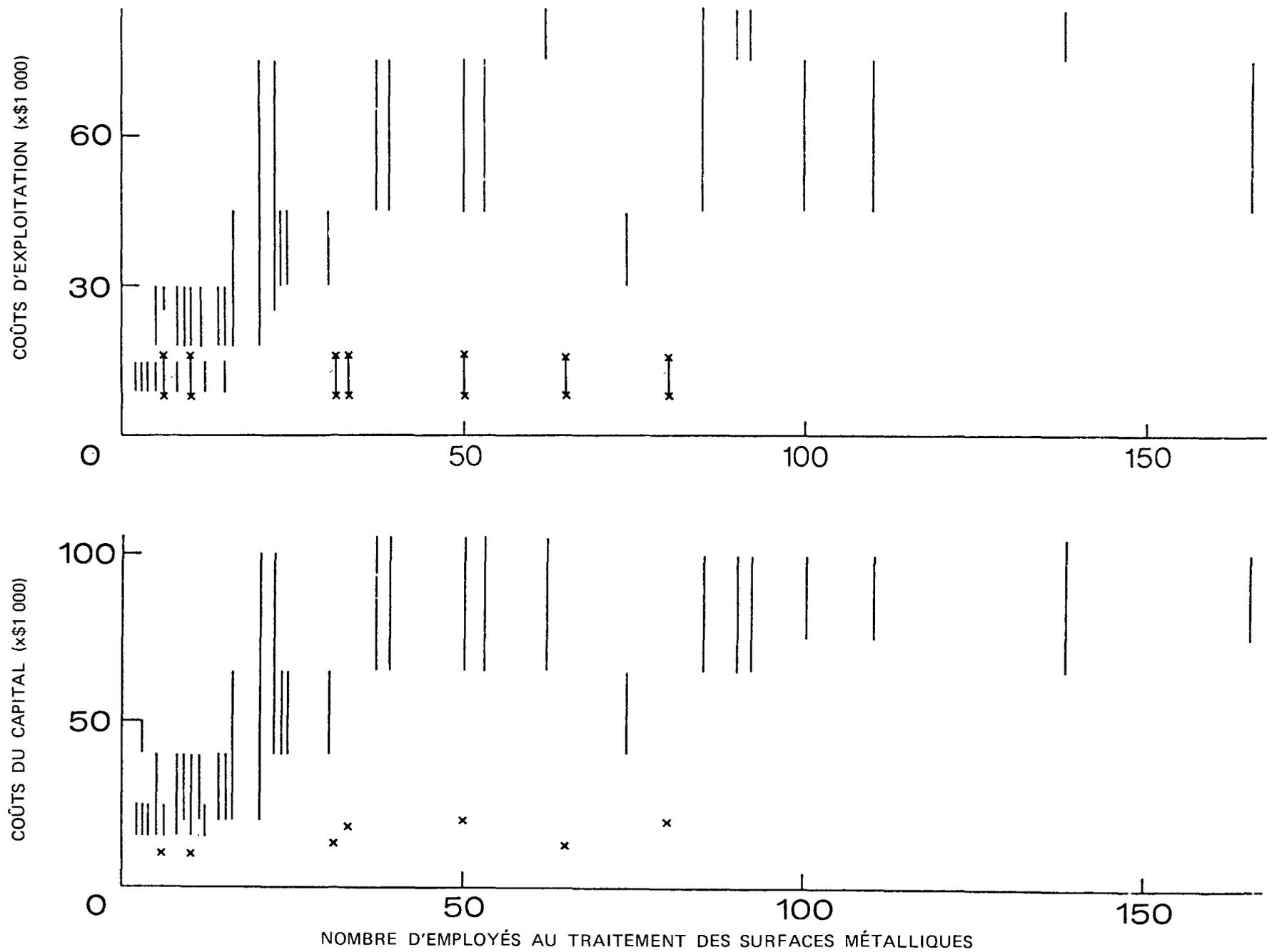


Figure 2 Coûts de l'épuration des eaux usées en fonction du nombre d'employés (Entreprises autonomes)

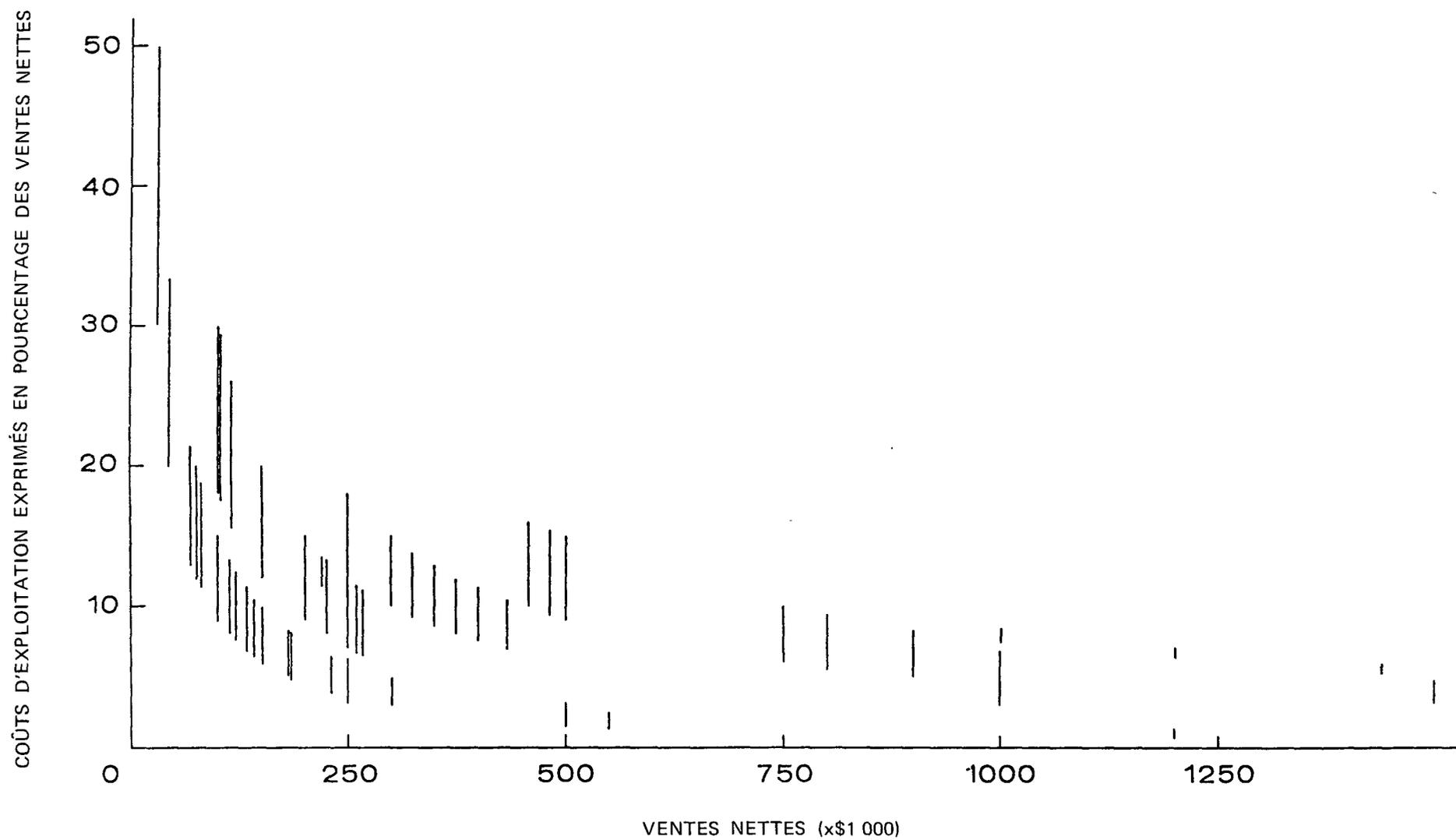


Figure 3 Coûts d'exploitation, exprimés en pourcentage des ventes nettes, en fonction des ventes nettes (Entreprises autonomes)

usines que pour les usines existantes. Dans le cas des nouvelles usines, ces objectifs devraient être obligatoires dès que les municipalités et les provinces auront eu le temps d'étudier et de planifier la mise en place d'installations d'élimination adéquates.

Le Groupe d'étude se réunira à nouveau l'an prochain et nous espérons que notre politique concernant les rejets dans les réseaux d'égouts municipaux sera alors définitive. D'ici là, nous tenterons de mettre au point des méthodes analytiques qui serviront de repères pour établir les normes.

Nous avons donné à contrat la préparation d'un code de méthodes de travail appropriées. Pour la rédaction de ce code, nous comptons beaucoup sur la collaboration d'un grand nombre d'usines de traitement des surfaces métalliques. Ce code devrait être prêt vers la fin de l'année 1975.

Nous sommes bien conscients du fait que, une fois séparées et retenues, les boues et les solutions concentrées doivent être éliminées. À l'étranger, il existe déjà des méthodes pratiques d'épuration et d'élimination. Le principal but du présent colloque est de sensibiliser les industries canadiennes et les diverses administrations publiques aux avantages de ces techniques.

Je crois qu'à l'avenir la construction d'installations centrales de traitement des boues et des solutions concentrées sera fortement encouragée par l'Administration fédérale.

2^e CONFÉRENCE

**L'EFFICACITÉ DES USINES MUNICIPALES D'ÉPURATION
DANS L'ÉLIMINATION DES DÉCHETS
DU TRAITEMENT DES SURFACES MÉTALLIQUES**

R.A. Abbott
Ontario Ministry of the Environment
Pollution Control Branch

INTRODUCTION

Il existe une abondante documentation sur les effets des déchets du traitement des surfaces métalliques surtout des métaux et des cyanures, sur les réseaux d'égouts municipaux. Le but de cette étude est de rassembler l'information existante sur l'efficacité des usines municipales d'épuration des eaux usées pour l'élimination des déchets du traitement des surfaces métalliques.

Il existe trois principaux facteurs qui influent sur l'efficacité des usines municipales d'épuration pour ce qui est de l'élimination des déchets provenant des effluents du traitement des surfaces métalliques. Ces facteurs sont les suivants :

- 1^o Les caractéristiques des effluents de l'industrie du traitement des surfaces métalliques;
- 2^o Les interactions entre les effluents du traitement des surfaces métalliques et les eaux des égouts municipaux ;
- 3^o Le type de traitement municipal des eaux d'égouts.

Dans la présente étude, nous analysons ces trois facteurs quant à leurs répercussions sur l'élimination des déchets du traitement des surfaces métalliques dans les réseaux d'égouts municipaux.

**CARACTÉRISTIQUES DES DÉCHETS
DU TRAITEMENT DES SURFACES MÉTALLIQUES**

Les déchets du traitement des surfaces métalliques sont surtout des composés inorganiques. Ils peuvent contenir des substances solides inorganiques dissoutes sous forme de sels alcalins de métaux, accompagnées de sels de métaux lourds, de cyanure, de phosphates, de sulfates et de chromates. En outre, certains déchets du traitement des surfaces métalliques peuvent contenir des substances organiques, soit des huiles ou des graisses provenant du nettoyage de pièces de métal, soit des traces de matières organiques provenant des eaux de rinçage contenant des solutions de placage et de nettoyage, ou de la vidange de ces solutions.

Il est difficile de présenter une vue d'ensemble des concentrations caractéristiques des substances polluantes dans les effluents des usines de traitement des surfaces métalliques, étant donné qu'elles varient selon le type d'usine, le type d'équipement utilisé pour le traitement des surfaces métalliques, l'importance de la production et le degré de traitement prévu pour les déchets.

Les plages de concentration données ci-dessous comme paramètres pour les déchets ordinaires du traitement des surfaces métalliques caractérisent probablement, de façon générale, les déchets non traités provenant de cette industrie.

Cuivre	3 à 5 ppm
Chrome	5 à 10 ppm
Zinc	3 à 5 ppm
Nickel	5 à 10 ppm
plage de pH	4 à 10
Cyanure	1 à 5 ppm
Matières solides en suspension	10 à 50 ppm

Ces valeurs caractéristiques ne tiennent pas compte des conditions anormales, des vidanges instantanées d'agents de dégraissage ou d'acides, ni du degré d'efficacité des mesures de prévention dans une usine de traitement des surfaces métalliques bien administrée, qui maximise la récupération des produits chimiques et qui pratique une certaine forme de traitement des déchets.

Quand des agents de dégraissage alcalins sont rejetés, on retrouve fréquemment des déchets organiques comme des huiles et des graisses, ainsi que des produits qui exercent une demande d'oxygène. Ces déchets ne sont pas détectés par l'analyse ordinaire.

Disons pour conclure que ces valeurs caractérisent approximativement les déchets qui peuvent être rejetés dans les réseaux d'égouts municipaux, sans perdre de vue que ces concentrations de substances polluantes peuvent être réduites par des installations de traitement des déchets sur le site des usines de traitement des surfaces métalliques, ni qu'elles peuvent augmenter de façon importante au cours des rejets de bains usés (solutions épuisées).

PROCÉDÉS D'ÉPURATION DES EAUX USÉES MUNICIPALES

On peut diviser les procédés d'épuration des eaux usées municipales en quatre grandes catégories :

- 1° Aucun traitement;
- 2° Installations de décantation primaire;
- 3° Installations de traitement biologique secondaire;
- 4° Toutes les combinaisons de 2° ou 3° avec addition de produits chimiques pour l'élimination du phosphore.

Aux figures nos 1, 2 et 3, nous présentons des exemples caractéristiques d'usines de traitements primaire et secondaire. Il est probable qu'on dénombre une grande variété de types de traitement secondaire biologique, qu'il s'agisse de simples étangs de stabilisation des déchets ou de stations d'épuration par oxydation totale, en passant par les étangs aérés d'épuration. L'usine classique de traitement des boues activées diffère de ces diverses méthodes du fait qu'elle nécessite des installations pour la digestion des boues activées accumulées, ainsi que pour l'élimination ultérieure des boues digérées.

On retrouve des usines classiques de traitement des boues activées dans plusieurs municipalités de l'Ontario. Il convient de remarquer qu'il semble y avoir certaines différences entre les méthodes de traitement des eaux usées communément utilisées dans les diverses régions du

Canada, de sorte que l'expérience de l'Ontario dans ce domaine peut ne pas être applicable à tous les cas de rejets de déchets du traitement des surfaces métalliques dans les égouts municipaux à travers le Canada.

INTERACTIONS ENTRE LES EFFLUENTS DES USINES DE TRAITEMENT DES SURFACES MÉTALLIQUES ET LES EAUX USÉES MUNICIPALES

Le type d'interactions entre les déchets du traitement des surfaces métalliques et les eaux usées municipales détermine la forme des composants particuliers des déchets qui sont reçus à l'usine municipale de traitement, et a un impact important sur le taux d'élimination de ces constituants par les méthodes de traitement.

Les métaux en solution ont tendance à précipiter quand ils sont en contact avec les eaux usées des municipalités. La précipitation des métaux par les eaux d'égout a été notée par S.H. Jenkins, D.G. Keight, J.S. Cooper et coll., du Birmingham Tame and Rea District Drainage Board, Birmingham, Angleterre. Au cours d'expériences effectuées sur des eaux usées à Birmingham, la précipitation du cuivre et du nickel solubles était de 50 p. cent à des concentrations s'élevant jusqu'à 100 ppm. Jusqu'à 60 p. cent des sels solubles de zinc étaient précipités par les eaux usées neutres à une concentration de 100 ppm, contre 80 p. cent à 10 ppm. On a constaté que la précipitation des chromates était variable, sans doute parce qu'il est nécessaire de réduire le chromate à l'état trivalent avant que la précipitation ne commence. Cette réduction est probablement due à l'interaction entre le chromate et les matières organiques dans les eaux usées. La concentration des matières organiques dans les eaux usées, selon les mesures de D.B.O. ou de D.C.O., (donc, son potentiel d'oxydo-réduction), ainsi que le pH, influent probablement sur le degré de réduction du chromate en chrome trivalent. Aux concentrations qu'on rencontre d'ordinaire dans les eaux usées des municipalités, le chrome est habituellement à l'état trivalent.

L'importance des interactions entre les déchets du traitement des surfaces métalliques et les eaux usées des municipalités est illustrée par quelques exemples caractéristiques.

Au cours de l'été de 1973, Barry G. Oliver et Ernest B. Cosgrove ont effectué des études à l'usine de traitement Burlington Skyway Sewage Treatment Plant à l'aide d'échantillons composés de huit heures d'eaux usées brutes, d'effluents primaires et d'effluents finals composés de huit heures. Au tableau n° I, on présente la plage des concentrations de métaux (valeur totale et en solution) mesurées dans ces échantillons. À partir de ces données, il est évident que la précipitation de métaux comme le chrome, le fer et le plomb est très importante puisque les métaux utilisés à l'usine sont surtout sous forme insoluble. Le cuivre, le nickel et le zinc sont moins bien précipités dans les eaux usées brutes; par exemple, la précipitation de nickel n'est que partielle (33 p. cent).

Au tableau n° II, on présente des données semblables tirées d'études réalisées à l'usine de traitement des eaux usées de l'Illinois par James W. Patterson (Department of Environmental Engineering, Illinois Institute of Technology). Il est intéressant de constater l'absence presque totale de précipitation du nickel dans ces eaux usées par rapport aux données de Burlington, ainsi que la précipitation presque complète du zinc.

Le traitement primaire est de type mécanique. On utilise des réservoirs de décantation pour éliminer des eaux usées les solides décantables, l'écume flottante et les graisses. On n'utilise ce traitement que s'il permet de respecter les normes de qualité des eaux du milieu récepteur.

Les réservoirs de décantation (clarificateurs) pourvus de dispositifs pour l'élimination des boues et de l'écume fournissent aux eaux usées une période de rétention d'environ deux heures. Pendant cette période, les particules de déchets se déposent au fond des réservoirs, d'où elles sont retirées à l'aide de pompes pour un traitement ultérieur, avant d'être éliminées. Les boues retirées par pompage sont acheminées vers un digesteur ou une autre usine de traitement, pour y être traitées ou asséchées avant d'être jetées.

Le traitement primaire précède habituellement le traitement biologique, qui est effectué dans des usines de traitement secondaire.

En résumé, le traitement primaire permet d'éliminer des eaux usées les particules lourdes, l'écume et les graisses. La qualité des effluents ainsi obtenus est inférieure à ceux qu'on obtient après un traitement complet. La quantité des matières solides éliminées varie entre 40 et 60 p. cent.

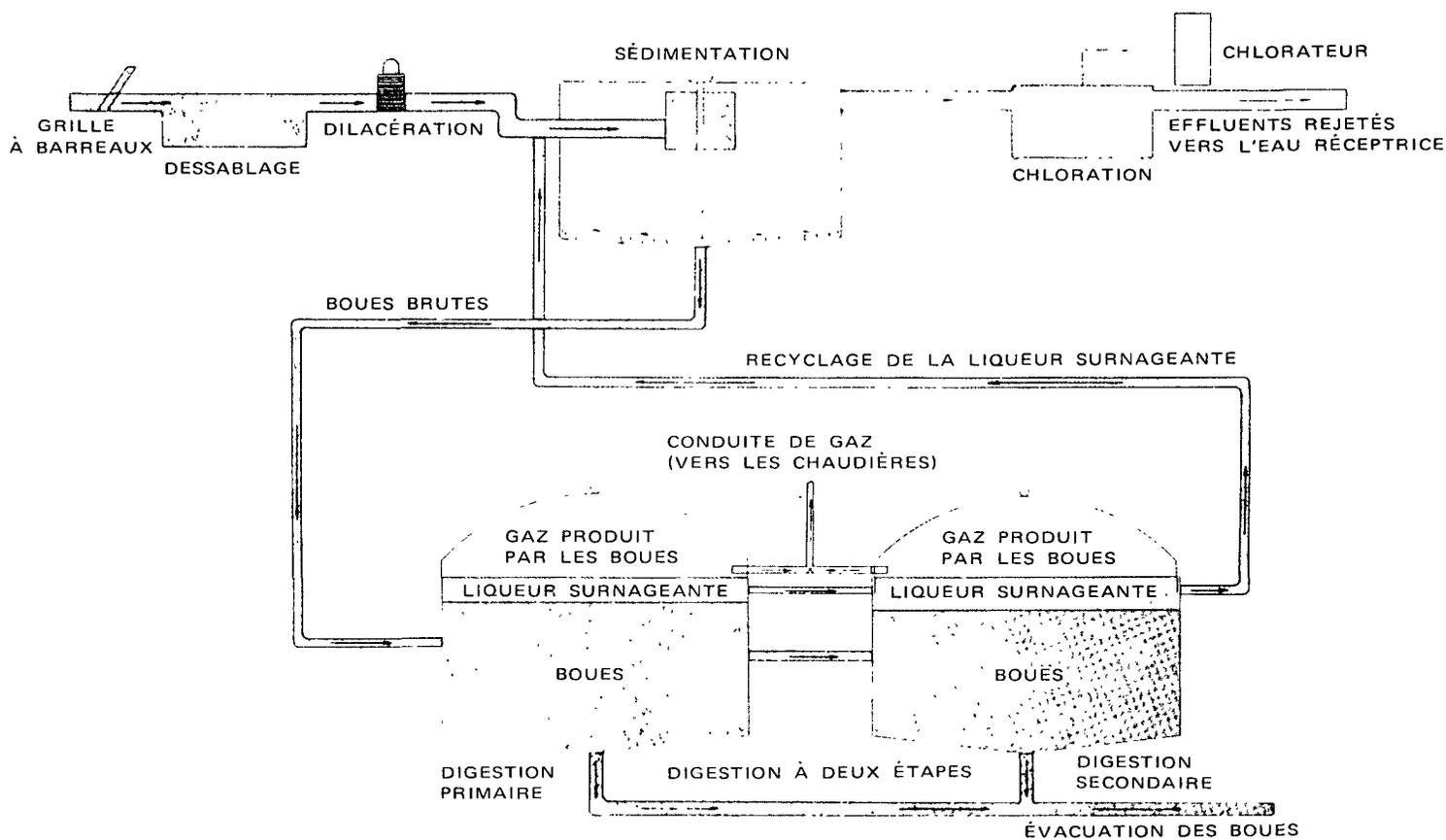


Figure 1 Le traitement primaire des eaux usées

L'épuration par boues activées est un traitement biologique complet qui produit des effluents de qualité supérieure. Il s'agit d'un traitement secondaire qui est habituellement précédé d'un traitement primaire. On peut ainsi éliminer les particules fines ou en suspension, ainsi que des produits en solution qui restent dans les eaux usées.

On met en place et on entretient des populations de micro-organismes dans des réservoirs d'aération, où elles sont généreusement alimentées en oxygène. L'alimentation en air peut être assurée par des conduites d'air comprimé reliées directement au réservoir, ou au moyen d'agitateurs mécaniques qui brassent et dispersent les eaux superficielles pour permettre une dissolution efficace de l'oxygène de l'atmosphère dans le contenu du réservoir. En plus de fournir de l'oxygène aux micro-organismes, le soufflage de l'air ou l'agitation produit un mouvement de brassage dans les réservoirs qui empêche la sédimentation des matières solides.

Comme les impuretés organiques sont assimilées par les micro-organismes, les boues qui se forment sont légères et flocculeuses, et elles peuvent être facilement décantées. Ces boues servent de support à la croissance des bactéries et elles permettent la continuité du traitement. Ces boues flocculeuses (ou floccs de boues) sont appelées des «boues activées» à cause des populations biologiques qui croissent à l'intérieur ou à la surface de celles-ci.

Les réservoirs de décantation finale permettent l'évacuation et la recirculation des floccs. À mesure que les effluents des bassins d'aération passent à travers ces bassins de décantation, les boues flocculeuses décantées sont retirées et retournées au début du traitement à l'aide de pompes ou par injection d'air comprimé et elles sont déversées à nouveau dans les bassins d'aération, avec les effluents provenant des bassins de décantation du traitement primaire.

En résumé, on fournit de l'air à des micro-organismes qui oxydent les matières organiques en fines particules en suspension ou en solution qu'on trouve dans les eaux usées. On obtient ainsi des effluents limpides très propres. Entre 90 et 95 p. cent des matières solides sont éliminées.

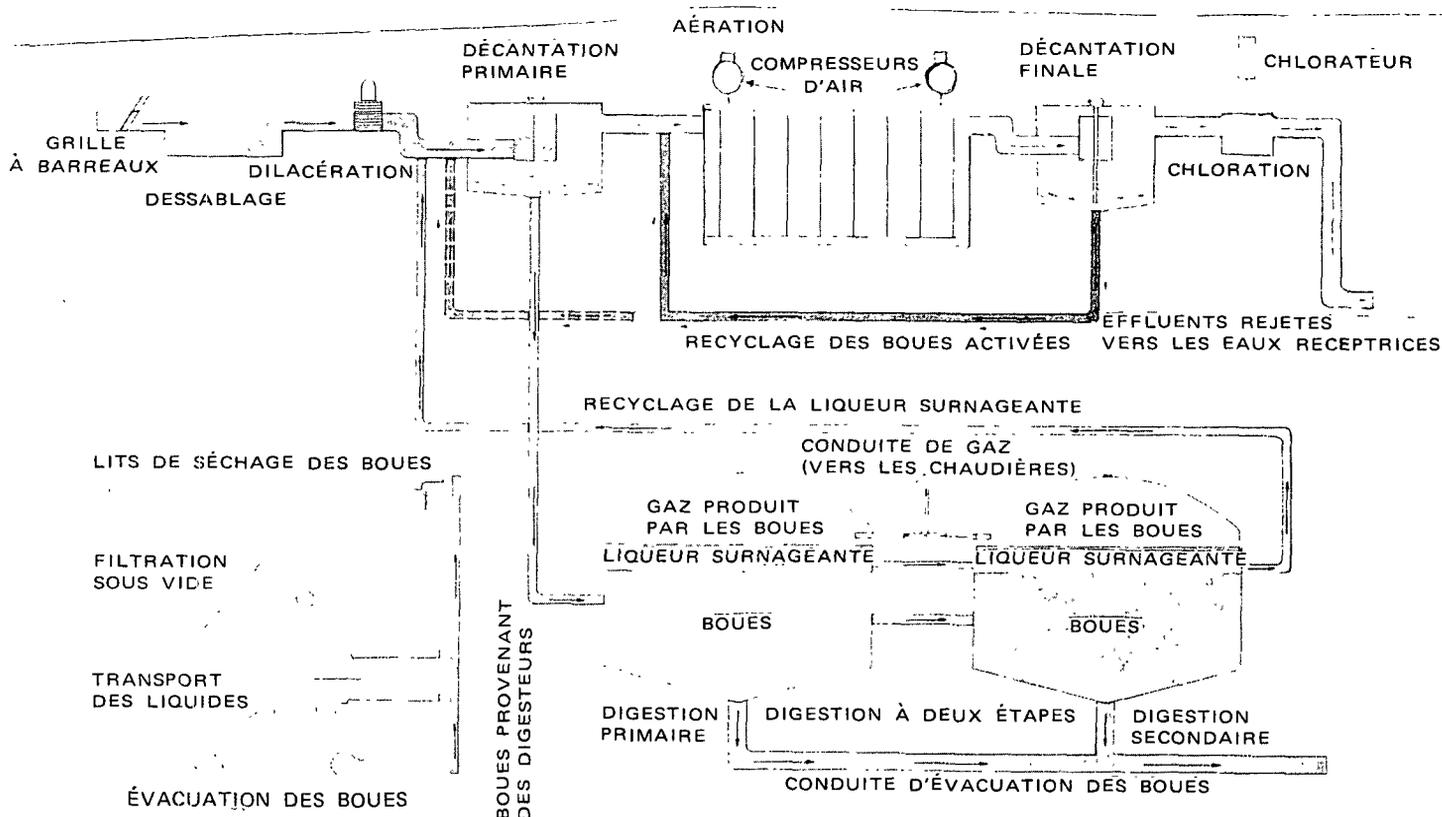


Figure 2 Le traitement par boues activées

L'épuration par aération prolongée est une autre forme de traitement biologique qui produit des effluents de bonne qualité. Ce procédé est identique à celui des boues activées pour ce qui est des méthodes biologiques, mais il ne prévoit pas de décantation primaire et les matières solides contenues dans les eaux usées sont oxydées par une période d'aération prolongée.

On établit et on maintient des populations de micro-organismes dans les réservoirs d'aération, où on leur fournit beaucoup d'air. L'approvisionnement en air peut être assuré par des conduites d'air comprimé reliées directement au réservoir par des agitateurs mécaniques, qui brassent et dispersent les eaux superficielles pour assurer la dissolution de l'oxygène de l'air dans le contenu du réservoir. En plus d'assurer un approvisionnement en oxygène dissous aux micro-organismes, le pompage de l'air ou l'agitation produit un brassage dans le réservoir qui empêche la sédimentation des matières solides.

À mesure que les impuretés organiques sont assimilées par les micro-organismes, les boues floculeuses qui en résultent peuvent se sédimer facilement. Les boues servent de support à la croissance des bactéries et elles assurent la continuité du processus. Ces boues sont appelées «boues activées» à cause des populations biologiques qui croissent à l'intérieur et à l'extérieur de ses particules. On évacue et on recycle ces boues floculeuses en utilisant des réservoirs de décantation finale. À mesure que les effluents des réservoirs d'aération passent à travers ces réservoirs de décantation, les boues décantées sont évacuées et retournées dans la section d'aération au moyen de pompes ou par injection d'air, afin d'être mélangées aux eaux usées qui entrent dans le système. De temps à autre, la petite quantité de matières inertes et oxydées qui reste après un certain temps est transférée dans un réservoir spécial ou sur un lit de séchage des boues, avant l'évacuation finale.

En résumé, on fournit de l'air aux micro-organismes qui oxydent les matières organiques des eaux usées. Entre 90 et 95 p. cent des matières solides sont éliminées.

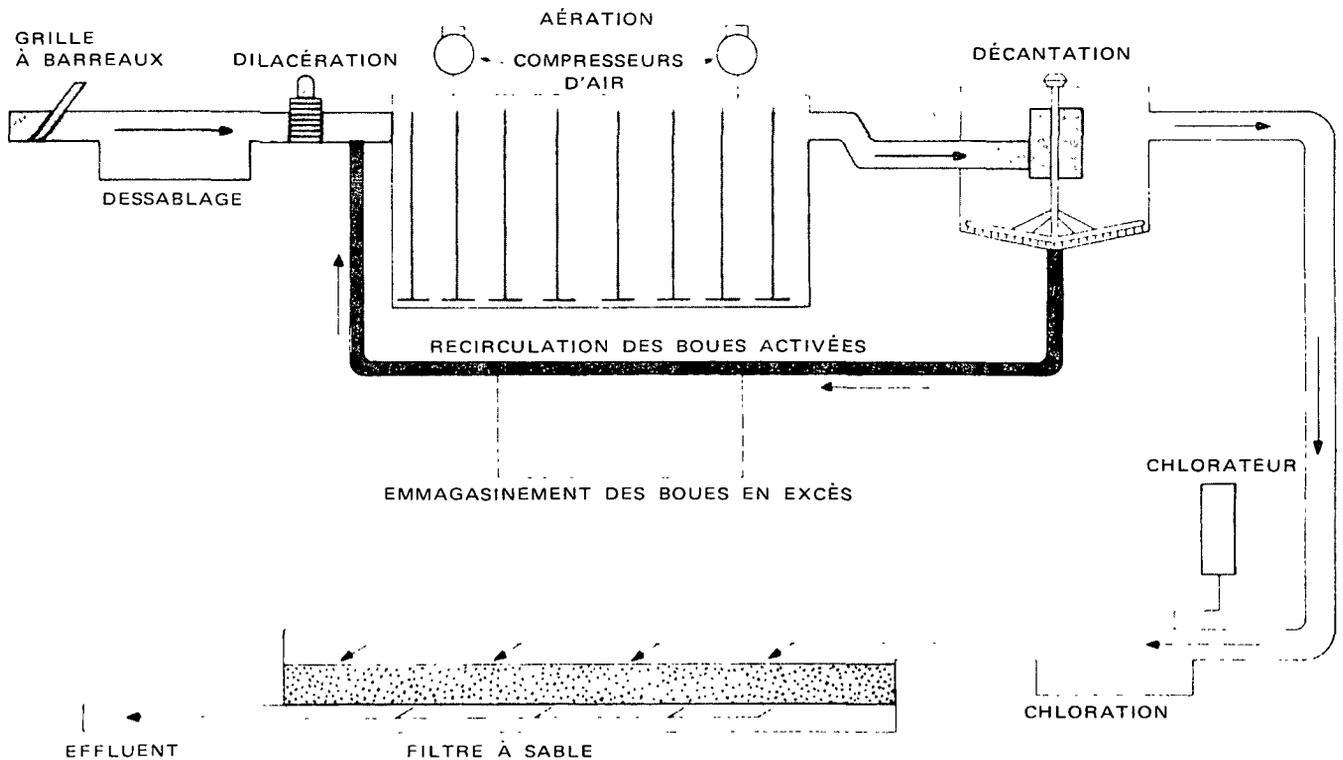


Figure 3 Le traitement par aération prolongée

ÉLIMINATION DES MÉTAUX DANS LES USINES D'ÉPURATION DES EAUX USÉES MUNICIPALES

Aux tableaux n^{os} I, III et IV, nous présentons des données sur l'élimination des métaux par les trois principales méthodes étudiées pour le traitement des eaux usées municipales.

Les valeurs du tableau n^o I caractérisent les usines de traitement secondaire par boues activées en relation avec les concentrations de métaux dans les eaux brutes et les effluents.

Le tableau n^o III présente les données du tableau n^o I (étude de 4 semaines) sous forme de pourcentage d'élimination de chaque métal par le processus de traitement, comparées aux résultats obtenus dans les mêmes conditions au cours d'une étude de 3 semaines à la même usine.

Ces données semblent indiquer que 70 p. cent, ou plus, des métaux communs (Cr, Cd, Cu, Ni et Zn) sont éliminés par une usine classique à boues activées, sauf le nickel (moins de 20 p. cent).

À noter le taux d'élimination des métaux à la sortie de la section de traitement primaire de l'usine. Pour les métaux de placage ordinaire, l'efficacité de l'élimination est un peu plus variable et elle va de 30 p. cent (pour le cuivre) à 68 p. cent (pour le zinc). Ces chiffres nous donnent une idée de l'efficacité de l'élimination qu'on peut attendre d'une usine municipale de traitement primaire.

Les données qu'on a obtenues en prélevant au hasard en Ontario, en 1970 et en 1971, des échantillons composés dans les réseaux d'égouts municipaux confirment ces conclusions générales. Le tableau n^o IV contient une sélection de résultats obtenus à partir de ces études, qui caractérisent divers types d'usines d'épuration d'eaux usées.

Les faiblesses de l'élimination des métaux par les usines d'épuration municipales mériteraient sans doute d'être étudiées. Plusieurs chercheurs ont signalé que les métaux dissous ne sont pas éliminés efficacement par les traitements des usines d'épuration municipales.

Au tableau n^o V, on trouve un résumé des recherches dans ce domaine préparé par MM. Oliver et Cosgrove du C.C.E.I.

Les métaux dissous qui sont éliminés jusqu'à un certain point par les procédés secondaires d'épuration des usines municipales réagissent probablement avec les boues activées. Il peut s'agir d'une simple réaction d'adsorption des métaux en solution sur les boues, ou il peut s'agir de la dégradation biologique d'un complexe soluble métal-composé organique (par exemple d'un complexe NTA) suivie de la précipitation ou de l'adsorption de l'ion métallique libéré. De toute façon, il est évident que les usines d'épuration municipales n'éliminent qu'une petite partie du chrome et du nickel solubles et n'éliminent que partiellement le cuivre, le zinc et le plomb en solution.

On ne peut qu'améliorer le taux d'élimination des métaux en solution par les usines d'épuration municipales en y ajoutant un traitement chimique. On a ajouté un traitement chimique de ce type aux usines d'épuration municipales du bassin des Grands lacs pour effectuer l'élimina-

Tableau I
Concentrations totales et en solution des métaux lourds des échantillons composés de huit heures

MÉTAL	EAUX USÉES BRUTES		EFFLUENT PRIMAIRE		EFFLUENT FINAL	
	Total	En solution	Total	En solution	Total	En solution
Cd	0,003 – 0,02 ^a (0,006) ^b	< 0,001 – 0,002 (< 0,001)	0,002 – 0,01 (0,003)	< 0,001 – 0,002 (0,001)	< 0,001 – 0,005 (0,001)	< 0,001 – 0,001 (< 0,001)
Cr	0,01 – 1,64 (0,29)	< 0,01 – 0,32 (0,02)	0,03 – 0,80 (0,13)	< 0,01 – 0,14 (0,02)	< 0,02 – 0,68 (0,06)	< 0,01 – 0,02 (0,01)
Co	< 0,001 – 0,05 (0,002)	< 0,001 – 0,001 (0,001)	< 0,001 – 0,001 (0,001)	< 0,001 – 0,001 (0,001)	< 0,001 – 0,001 (0,001)	< 0,001 – 0,001 (0,001)
Cu	0,06 – 0,98 (0,31)	< 0,01 – 0,72 (0,17)	0,04 – 0,66 (0,21)	< 0,01 – 0,56 (0,16)	0,01 – 0,22 (0,08)	< 0,01 – 0,16 (0,07)
Fe	0,5 – 3,9 (1,54)	< 0,05 – 0,8 (0,15)	0,3 – 2,4 (0,82)	< 0,05 – 0,3 (0,12)	0,1 – 1,2 (0,36)	< 0,05 – 0,2 (0,08)
Pb	0,04 – 1,16 (0,23)	0,007 – 0,02 (0,012)	0,01 – 0,49 (0,09)	0,007 – 0,017 (0,012)	0,001 – 0,05 (0,015)	< 0,001 – 0,014 (0,006)
Mn	0,04 – 0,16 (0,06)	0,02 – 0,1 (0,03)	0,02 – 0,1 (0,04)	0,02 – 0,09 (0,03)	0,02 – 0,07 (0,04)	0,01 – 0,04 (0,03)
Hg	< 0,001 – 0,020 (0,007)	< 0,00005 – 0,002 (0,0006)	< 0,001 – 0,009 (0,003)	< 0,00005 – 0,001 (0,00003)	< 0,001 – 0,001 (< 0,001)	< 0,00005 – 0,0001 (< 0,00005)
Ni	< 0,03 – 1,89 (0,33)	< 0,03 – 1,62 (0,22)	< 0,03 – 1,6 (0,28)	< 0,03 – 1,35 (0,22)	< 0,03 – 1,72 (0,27)	< 0,03 – 0,58 (0,22)
Zn	0,23 – 25,99 (2,40)	0,07 – 4,27 (0,57)	0,23 – 8,94 (1,13)	0,13 – 3,4 (0,58)	0,16 – 2,41 (0,56)	0,06 – 1,75 (0,40)

a) Plage des concentrations

b) Valeur moyenne

Tableau II
Répartition des métaux dans les eaux usées brutes

Métal	Plage (mg/l)	Répartition moyenne en %	
		Solubles	Non solubles
Cadmium	0,28 – 1,80	33	67
Cuivre	0,13 – 1,76	32	68
Nickel	1,6 – 17,1	92	8
Plomb	2,4 – 9,8	1,3	98,7
Zinc	0,1 – 9,0	10	90

Tableau III
**Efficacité de l'élimination des métaux lourds par une usine classique
d'épuration par boues activées**

	% d'élimination, étude de 3 jours			% d'élimination, étude de 4 semaines		
	Traitement primaire	Traitement secondaire	Ensemble du traitement	Traitement primaire	Traitement secondaire	Ensemble du traitement
Cd	56	50	78	60	50	80
Cr	60	65	86	55	54	79
Co	*	*	*	*	*	*
Cu	30	59	71	33	60	73
Fe	36	59	74	49	55	77
Pb	60	78	91	66	79	93
Mn	32	9	38	33	6	37
Hg	60	< 50	< 80	60	< 62	< 85
Ni	19	> 1	18	15	1	16
Zn	68	31	78	54	50	77

* Nous n'avons pas calculé le pourcentage d'élimination du cobalt, à cause des concentrations trop faibles.

Tableau IV
Les métaux dans les réseaux d'égout municipaux : concentrations dans les eaux brutes et dans les effluents (mg/l)

Lieu	Usine	Débit	Date	Échantillon	Chrome total	Zinc total	Cuivre total	Nickel total	Plomb total	Cadmium total
Chatham	B.A.	4,0 gal × 10 ⁶ /j	3/3/70	Eaux brutes	1,5	0,80	0,3	4,2	0	0,05
				Effluents	0	0,07	0,01	2,0	0	0,05
				% d'élimination	100	91	97	52	0	—
Kitchener	B.A.	10,6 gal × 10 ⁶ /j	10/2/70	Eaux brutes	3,0	0,48	0	0,48	0,16	0
				Effluents	0,4	0,07	0	0,20	0	0
				% d'élimination	87	85	0	58	100	0
Stratford	B.A.	4,4 gal × 10 ⁶ /j	24/2/70	Eaux brutes	0,2	0,2	0,29	0,40	0	0
				Effluents	0	0,03	0	0	0	0
				% d'élimination	100	85	100	100	0	0
Windsor	Pr	13,1 gal × 10 ⁶ /j	8/12/70	Eaux brutes	0,56	1,74	0,26	0,44	0	0,12
				Effluents	0,45	0,84	0,06	0,17	0	0,07
				% d'élimination	20	52	77	64	0	42
Toronto	B.A.	57 gal × 10 ⁶ /j	7/4/71	Eaux brutes	1,3	1,25	0,55	0,90	0	0,04
				Effluents	0,06	0,35	0,06	0,32	0	0
				% d'élimination	95	72	89	64	0	100
Windsor	Pr	13,1 gal × 10 ⁶ /j	5/4/71	Eaux brutes	0,9	0,92	0,24	0,28	0	0,02
				Effluents	0	0,11	0,06	0	0	0
				% d'élimination	100	88	75	100	0	100

tion du phosphore. Le tableau n° VI indique les résultats des recherches effectuées en Suède par Rolf Nilsson sur les effets de l'addition de sulfate d'aluminium et de chaux aux eaux d'égouts municipales contenant des métaux en solution.

Tableau V
Elimination apparente des métaux et solution par usine d'épuration par boues activées

Métal	POURCENTAGE D'ELIMINATION		
	Traitement primaire	Traitement secondaire	Ensemble du traitement
Cd			
Cr	< 1	< 1	< 1
Co			
Cu	< 1	56	59
Fe	20	33	47
Pb	< 1	50	50
Hg			
Ni	< 1	1	< 1
Zn	< 1	30	> 30

Tableau VI
Précipitation des ions métalliques par le sulfate d'aluminium à pH 6,3 – 7,0 et par l'hydroxyde de calcium à pH 9,5

Métal	Quantité ajoutée mg/ℓ	Total mg/ℓ	Eaux usées de Landskrona		Eaux usées de Loudden	
			Concentration des métaux		mg/ℓ après traitement chimique	
			Al ₂ (SO ₄) ₃	Ca (OH) ₂	Al ₂ (SO ₄) ₃	Ca (OH) ₂
Pb (II)	3,4	4,0	0,5	0,3	0,5	0,4
Cu (II)	3,0	3,3	0,2	0,2	0,2	0,3
Cd (II)	3,1	3,1	1,4	0,2		
As (V)	4,2	4,2	1,2	0,6 – 2,0	1,7	0,1
Cr (III)	3,2	3,3	0,4	0,1	0,2	2,7
Cr (VI)	3,0	3,0	2,3	3,0	0,9	3,0
Zn (II)	2,6		1,7	0,2		

Ces données donnent un aperçu du taux d'élimination qu'on peut obtenir par un traitement primaire des eaux usées et un traitement chimique. Il semble qu'un traitement chimique à la chaux est plus efficace qu'un traitement au sulfate d'aluminium. Par ailleurs, il est évident que l'élimination du chrome hexavalent présente certaines difficultés, car la réduction à l'état trivalent doit précéder la précipitation. L'élimination du chrome trivalent des eaux usées de Loudden par un traitement à la chaux semble anormale; on croit que cela est dû à la dissolution de l'hydroxyde de chrome par un excès d'alcali.

On a constaté en Ontario que l'addition de produits chimiques pour l'élimination du phosphore (surtout d'alun, ou un traitement à la solution décapante) n'augmente pas le taux d'élimination des métaux lourds dans les réseaux d'égouts municipaux, et cette conclusion est confirmée par l'accroissement des concentrations des métaux dans les boues provenant de ces réseaux.

Les tableaux nos VII et VIII contiennent des données provenant d'expériences réalisées en février 1974, par le Centre technique des eaux usées (C.C.E.I.), portant sur l'élimination des métaux lourds par divers procédés d'élimination du phosphore.

Tableau VII
Élimination des métaux lourds par traitement primaire*

Métal		Alun 200 mg/ℓ	Alun 200 mg/ℓ + polymère (0,5 mg/ℓ)	Alun 200 mg/ℓ + polymère + PAC (100 mg/ℓ)	Ion ferrique 30 mg/ℓ
Al	Eaux brutes	3,297	2,427	4,330	2,112
	Effluent	1,893	0,835	0,440	0,151
	% d'élimination	42,6	65,6	89,8	92,8
Cu	Eaux brutes	0,146	0,168	0,181	0,147
	Effluent	0,038	0,027	0,019	0,057
	% d'élimination	74,0	83,9	89,5	61,2
Zn	Eaux brutes	1,028	1,210	1,348	1,116
	Effluent	0,300	0,278	0,336	0,475
	% d'élimination	70,0	77,0	75,1	57,4
Fe	Eaux brutes	2,707	2,908	2,296	1,513
	Effluent	0,896	0,657	0,176	2,404
	% d'élimination	66,9	77,4	92,3	

* Toutes les valeurs moyennes (pour la période de l'étude) sont exprimées en mg/ℓ.

Nilsson signale les effets du nitrotriacétate de sodium (NTA) sur la précipitation des métaux dans les eaux usées. Il est probable que la concentration de NTA dans les eaux usées est importante, étant donné qu'il s'agit d'un des produits de remplacement des phosphates dans les formulations de détergents, qui doivent contenir moins de 5 p. cent de phosphore (en P_2O_5) selon les règlements de la Loi sur les ressources en eaux du Canada. On a constaté que le NTA diminuait la précipitation des métaux; en présence de NTA, des métaux comme le cuivre et le plomb peuvent rester en solution à des valeurs de pH supérieures à 9. On a constaté que les complexes NTA – métal étaient biodégradables, et il reste à voir quelle est l'influence de ces complexes interactifs sur l'élimination des métaux dans les réseaux d'égouts municipaux.

Les usines municipales d'épuration ne peuvent réussir à éliminer l'ensemble des métaux qu'en faisant passer le métal dans les boues d'eaux usées. Seules les usines qui enlèvent, traitent

Tableau VIII
Elimination des métaux lourds par traitement secondaire*

Métal		Alun 133 mg/l	Alun 200 mg/l	Concentration de base	Fe ⁺³ 30 mg/l
Al	Eaux brutes	3,418	1,809	4,864	2,113
	Effluent	0,741	0,980	0,299	0,219
	% d'élimination	78,3	45,8	93,9	89,6
Cu	Eaux brutes	0,166	0,149	0,193	0,149
	Effluent	0,013	0,017	0,069	0,029
	% d'élimination	92,2	88,6	64,2	80,5
Zn	Eaux brutes	1,121	1,161	1,293	1,151
	Effluent	0,244	0,879	0,275	0,661
	% d'élimination	78,2	24,3	78,7	42,5
Fe	Eaux brutes	3,307	2,109	2,383	1,506
	Effluent	0,194	0,185	0,235	0,481
	% d'élimination	94,1	91,2	90,1	68,0

* Toutes les valeurs (pour la période de l'étude) sont exprimées en mg/l.

ou retiennent les boues peuvent éliminer efficacement les métaux. Bien que ce type d'usine de traitement secondaire par boues activées soit courant en Ontario, il ne s'agit pas du type d'usine d'épuration municipale le plus répandu dans le reste du Canada.

Dans les Prairies, on trouve un grand nombre de stations d'épuration par oxydation totale, d'étangs aérés ou de simples étangs de stabilisation, alors que dans les Maritimes il peut n'y avoir aucune usine d'épuration, y avoir des usines de traitement primaire ou des usines classiques à boues activées. On trouve beaucoup de petites usines d'épuration dans les Maritimes, même dans les grands centres urbains. Il semble qu'une bonne partie des eaux usées qui sont déversées dans l'océan, tant sur la côte Est que sur la côte Ouest, ne reçoivent qu'un traitement primaire.

Les stations d'épuration par oxydation totale, les étangs aérés ou les étangs de stabilisation, qui ne disposent pas normalement d'installations de canalisation et d'élimination des boues ne peuvent, à la longue, atteindre un taux élevé d'élimination des métaux. À cause de ces types de traitement d'épuration, les matières solides inertes en suspension comme les hydroxydes métalliques ne sont pas soumis à la dégradation *in situ* des boues, qui caractérise de tels systèmes. Les hydroxydes métalliques se perdent parmi les matières solides en suspension dans les effluents finals de ces systèmes, ou ils peuvent être redissous par des processus anaérobies de dégradation (causes de l'acidité au fond des étangs) et les métaux sont rejetés sous forme soluble avec les effluents. Il est peu probable que des études à court terme des eaux brutes et des eaux traitées permettent de cerner l'importance de ce phénomène, mais on s'attend que des études à long terme permettent de vérifier que presque tout le métal qui entre dans de tels systèmes est en définitive rejeté avec les effluents finals.

Dans les usines classiques d'épuration à traitement secondaire, l'évacuation des boues peut également constituer une source de rejet de métaux. Il se peut que ces rejets présentent deux

conséquences, l'une étant la pollution des eaux de surface et des eaux souterraines dans le voisinage de l'enfouissement des boues et l'autre, les effets peut-être nuisibles de l'utilisation de boues d'eaux usées comme moyen d'amélioration du sol ou comme source supplémentaire de fertilisants pour les terres agricoles. Ces deux questions font l'objet d'une étude approfondie. On travaille actuellement à la rédaction de recommandations concernant l'utilisation des boues d'eaux usées sur les terres agricoles, en collaboration avec les organismes compétents en matière d'agriculture et de santé, qui décideront sans doute de limiter de façon stricte cette utilisation.

On procède simultanément à des recherches portant sur l'origine et les rejets de toutes sortes de déchets industriels solides, dans le cadre de l'Annexe de l'Accord Canada-États-Unis sur la qualité de l'eau des Grands lacs et on subventionne des recherches portant sur l'affaiblissement des concentrations des métaux et d'autres polluants dans les eaux de lessivage des décharges municipales.

POLLUANTS NON MÉTALLIQUES

Le présent exposé traite surtout de la pollution due aux métaux contenus dans les effluents du traitement des surfaces métalliques. En général, il existe peu de paramètres de concentrations de non-métaux, sauf peut-être le pH et le cyanure, qui servent à l'évaluation des déchets du traitement des surfaces métalliques.

Nous disposons de peu de données numériques sur des paramètres tels que la D.B.O., la D.C.O., les huiles et les graisses, les phénols et les matières solides en solution dans les déchets du traitement des surfaces métalliques. Toute étude portant sur l'efficacité de l'élimination par les usines municipales des composés mesurés par les paramètres doit d'abord évaluer l'efficacité générale de leur élimination des eaux usées municipales.

Les procédés secondaires de traitement des eaux usées sont efficaces pour éliminer les matières organiques solubles et insolubles de tout genre, dans la mesure où celles-ci peuvent être éliminées par des méthodes physiques et/ou elles sont biodégradables. D'après les mesures de D.B.O. et des matières solides en suspension, et d'après les données limitées sur la D.C.O., le traitement biologique secondaire est efficace à cette fin.

Les usines de traitement primaire n'éliminent pas les matières organiques solubles et sont généralement conçues pour éliminer 50 p. cent de la D.B.O. totale des eaux brutes.

On ne dispose pas de procédé de traitement des eaux usées efficace pour éliminer les matières inorganiques solubles qui ne peuvent être précipitées et éliminées par des moyens physiques. Les eaux usées rejetées par les municipalités comptent pour beaucoup dans le volume de matières solides inorganiques dissoutes qui passent dans les eaux réceptrices.

Dans cette optique, il faut signaler l'effet des eaux de ruissellement urbaines sur les rejets de matières solides et de métaux en solution.

Le tableau IX indique les quantités et les caractéristiques des éléments polluants trouvés dans les rues; ces données proviennent d'un rapport à l'E.P.A. (*Water Pollution Aspects of Street Surface Contaminants*, avril 1972).

Tableau IX
Quantité mesurée et caractéristiques des polluants à la surface des rues*

	Poids moyen pour tous les échantillons prélevés (lb/mille de rue)
Matières solides totales	1 400
Demande d'oxygène	
DBO ₅	13,5
DCO	95
Matières solides volatiles	100
Fertilisants des algues	
Phosphates	1,1
Nitrates	0,094
Azote Kjeldahl	2,2
Bactéries	
Coliformes totaux (org.**/mille de rue)	99 × 10 ⁹
Coliformes fécaux (org./mille de rue)	5,6 × 10 ⁹
Métaux lourds	
Zinc	0,65
Cuivre	0,20
Plomb	0,57
Nickel	0,05
Mercure	0,073
Chrome	0,11
Pesticides	
p, p-DDD	67 × 10 ⁻⁶
p, p-DDT	61 × 10 ⁻⁶
Dieldrine	24 × 10 ⁻⁶
Biphényles polychlorés	1 100 × 10 ⁻⁶

* Les valeurs du tableau sont celles des villes étudiées. Il s'agit de moyennes pondérées, et les concentrations sont influencées par les données des grands centres.

** Org. : nombre de coliformes observés.

Les eaux de pluie constituent un facteur qui influe sur l'efficacité générale des usines d'épuration municipales. Pendant les périodes de fort débit d'eau de pluie, il peut arriver que des eaux usées non traitées soient détournées des usines d'épuration d'eaux usées.

L'importance de ces détournements dépend du débit pour lequel a été conçu le réseau d'égouts par rapport au débit des eaux de pluie et au degré de séparation des eaux de ruissellement et des eaux-vannes dans les égouts de la municipalité. Le détournement peut être fait à l'usine d'épuration ou à des stations de pompage du réseau. La plupart des stations d'épuration des eaux d'égouts sont conçues pour traiter d'une façon ou d'une autre les eaux de pluie, et les nouvelles usines sont habituellement conçues pour traiter un débit deux fois supérieur à celui des périodes sèches. Cette capacité peut être dépassée pendant les gros orages ou elle peut être réduite

par l'augmentation du débit des égouts sanitaires. Il est donc impossible de donner un aperçu général de l'importance des détournements dans les stations d'épuration des eaux d'égouts à travers le Canada, mais il y a lieu de croire que dans certaines circonstances presque tous les réseaux d'égouts sont sujets à des détournements.

Les importants débits d'eaux de pluie et le détournement d'eaux usées non traitées peuvent produire deux effets opposés. Les eaux usées brutes peuvent être diluées dans les eaux de ruissellement propres, de sorte que la concentration des éléments polluants est réduite, leur quantité restant la même; ou au contraire, les concentrations d'éléments polluants peuvent être augmentées par les charges contenues dans les eaux de ruissellement des rues. On ne dispose pas de données pour confirmer l'une ou l'autre hypothèse. Néanmoins, si l'on examine les chiffres du tableau n° IX, il semble que l'apport des eaux de ruissellement des rues serait beaucoup plus riche en métaux que celui des eaux usées brutes.

CONCLUSION

Les traitements des usines municipales d'épuration éliminent à des degrés divers les composants des déchets du traitement des surfaces métalliques. Les usines d'épuration qui combinent des traitements biologiques secondaires et des procédés d'élimination du phosphore et qui peuvent recueillir et évacuer les boues sont les plus efficaces. Les traitements et les usines qui ne recueillent pas ou n'isolent pas les boues sont moins efficaces.

Les autres facteurs qui influent sur l'efficacité de l'élimination des déchets de traitement des surfaces métalliques par les usines municipales d'épuration sont les suivants :

- 1° L'interaction entre les eaux usées et les déchets qui font précipiter les métaux;
- 2° L'efficacité de l'usine municipale d'épuration;
- 3° L'importance des détournements d'eaux usées non traitées pendant les débits importants d'eaux de pluie;
- 4° Le type d'évacuation finale des boues du réseau d'égouts.

Les réseaux municipaux d'épuration exploités adéquatement, faisant appel à des traitements biologiques secondaires ainsi qu'à des installations de séparation des boues, ou à des traitements primaires complétés par une précipitation chimique peuvent être comparés avantageusement aux méthodes complètes de traitement à la source des déchets de traitement des surfaces métalliques, pourvu que les boues produites par ces systèmes ne constituent pas un danger pour l'environnement au moment de l'évacuation ultérieure.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. JENKINS, S.H., D.G. KEIGHT ET A. EWINS
The Solubility of Heavy Metals in Water, Sewage and Sewage Sludge II Precipitation of Metals by Sewage, dans *Int. J. Air Water Poll.*, vol. VIII, pp. 679 à 693, Birmingham Tame and Rea District Drainage Board, Birmingham, Angleterre.
2. COSGROVE E.G. ET B.G. OLIVER
The Efficiency of Heavy Metal Removal by a Conventional Activated Sludge Treatment Plant, Sous-division des recherches sur le traitement des eaux, Centre canadien des eaux intérieures, ministère de l'Environnement.

3. PATTERSON, J.W.

Fate of Heavy Metals in Municipal Sewage Treatment Plants, Department of Environmental Engineering, Illinois Institute of Technology, Chicago, Illinois.

4. ABBOT, R.A.

Metals in Municipal Sewerage Systems, Division of Industrial Wastes, Ontario Water Resources Commission, 1971.

5. NILSSON, R.

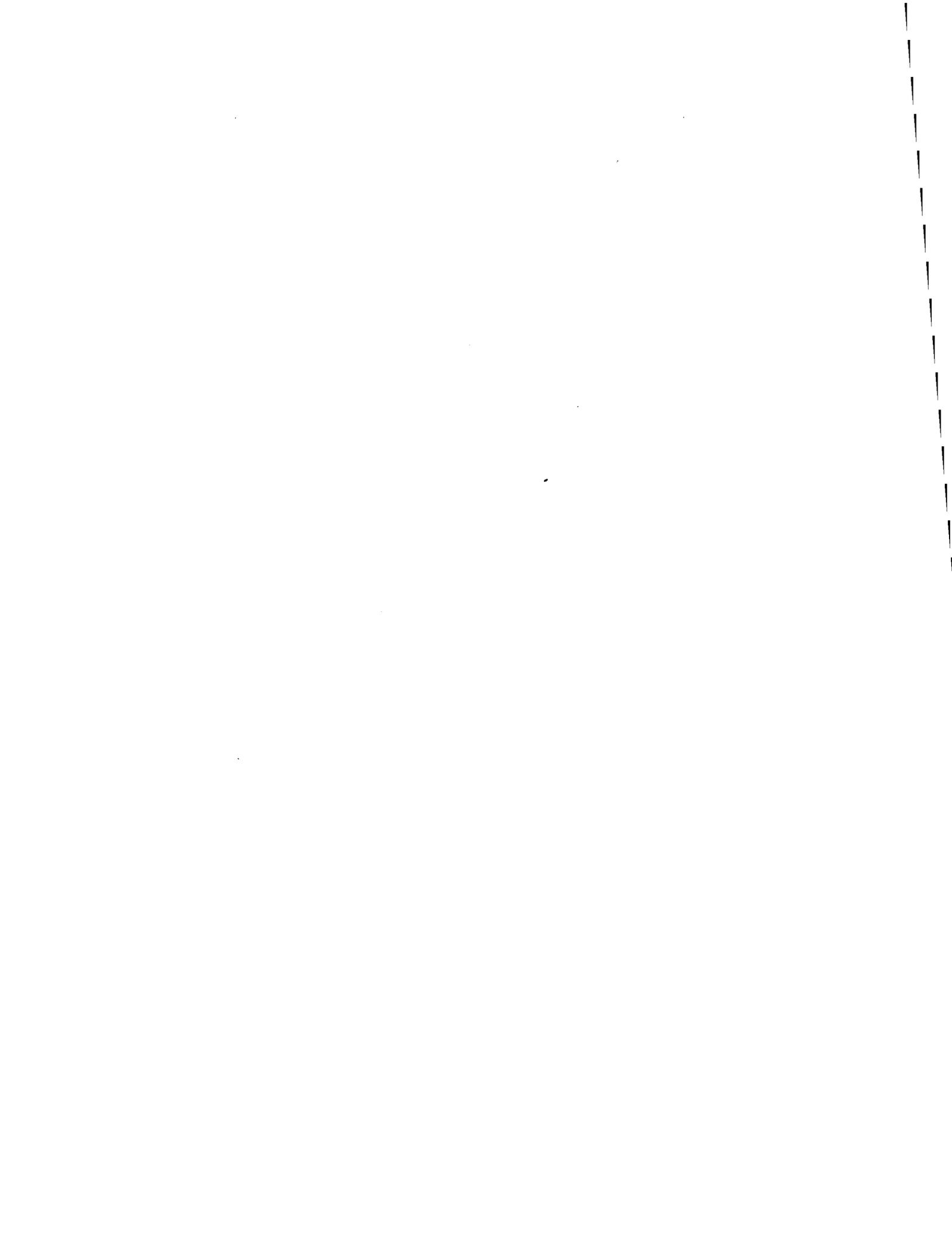
Removal of Heavy Metals by Chemical Treatment of Municipal Wastewater, Laboratoire de recherche Boliden Reymersholmsverken, Helsingborg, Suède, Water Research, vol. V, pp. 51-60, 1971.

6. CENTRE CANADIEN DES EAUX INTÉRIEURES

Sludge Characterization and Dewatering, Centre technique des eaux usées, 1974.

7. BOYD, G. ET J.D. SARTOR

Water Pollution Aspects of Street Surface Contaminants, Office of Research and Monitoring, Environmental Protection Agency (É.-U.), rapport EPA-R2-72-081, 1972.



3^e CONFÉRENCE

**LA RÉCUPÉRATION ET LE RECYCLAGE
DES MÉTAUX ET DES PRODUITS CHIMIQUES
CONTENUS DANS LES DÉCHETS
DU TRAITEMENT DES SURFACES MÉTALLIQUES**

G. Mattock
Oxy Metal Industries International
Birmingham, Angleterre

INTRODUCTION

L'écologie n'échappe pas aux engouements de la mode. Au cours des vingt dernières années, nous sommes passés de la béate insouciance à une prise de conscience aiguë, chez les autorités, des éventuels effets néfastes de la pollution industrielle. Cette prise de conscience a dernièrement donné naissance à des réactions hystériques proposant entre autres cette absurdité technique, le «principe du rejet nul». La dernière phase du débat, qui suit une récession économique quasi mondiale, donne lieu à moins de discussions sur l'environnement. On pense davantage aux gros sous – et naturellement certains pays en voie de développement considèrent qu'ils ont d'autres priorités qu'une simple et élémentaire question de salubrité.

Du point de vue des diverses industries regroupées sous le nom assez vague d'industries de traitement des surfaces métalliques, comment faut-il voir la pollution? Il faut d'abord soustraire notre vision des choses aux caprices de la mode. Notre analyse doit être honnête et elle doit être susceptible de fournir des réponses aux critiques sérieuses de la société. Elle doit accorder beaucoup d'importance aux aspects financiers du problème. En effet, il faut faire preuve d'inconscience, ou au mieux d'une grande naïveté, pour ignorer que les milieux industriels, tout conscients qu'ils soient de leurs responsabilités vis-à-vis de la société, sont d'abord motivés par le profit. La solution, c'est de reconnaître que le profit doit aller de pair avec le souci de bien-être et de la qualité de la vie dans son ensemble.

Le présent exposé aborde le problème de façon à tenir compte de la réalité industrielle ainsi que des besoins de la société. On peut considérer les rejets non seulement comme des sources possibles de pollution, mais comme autant de profits perdus! et certainement comme une manifestation d'inefficacité industrielle. De ce point de vue, on peut motiver les milieux industriels à éliminer la pollution, pourvu que les techniques envisagées tiennent compte des impératifs de profit. Bien sûr, cela nécessite une révision totale des méthodes de fabrication complétées par un traitement conçu pour réduire la pollution, ainsi qu'une attitude plus cohérente vis-à-vis des problèmes particuliers de l'industrie en cause.

**CARACTÉRISTIQUES DES DÉCHETS
DU TRAITEMENT DES SURFACES MÉTALLIQUES
CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES**

La plupart des opérations de traitement des surfaces métalliques comportent deux grandes phases. La première consiste à traiter la pièce dans une solution ou dans un milieu chimique dé-

terminé; la seconde consiste à éliminer l'excès de produits chimiques sur la pièce après le traitement. Une usine de traitement des surfaces comporte des postes de traitement alternant avec des postes de rinçage, comme on le voit à la figure n° 1. La figure suivante offre un exemple caractéristique de ces étapes dans un atelier d'électrodéposition. Ce mode d'opération est commun à la plupart des traitements des surfaces, à partir des traitements de préparation comme le nettoyage, le décapage et le meulage, jusqu'aux traitements de protection et de finition comme le traitement thermique, l'électrodéposition, l'anodisation, l'application d'un traitement chimique antirouille et de la peinture. On trouve aussi des traitements décoratifs comme la métallisation des matières plastiques.

Les eaux de rinçage diluées constituent le déchet le plus évident produit par ces traitements. Ces eaux de rinçage contiennent divers polluants dilués provenant de la solution initiale de traitement dont la concentration a souvent été réduite à 1/10 000 de la concentration initiale. Parce que beaucoup de ces éléments polluants, même très dilués, sont toxiques ou ont un effet inhibiteur sur la vie aquatique, on croit généralement qu'il est souhaitable de purifier ces eaux de rinçage avant de les déverser dans les eaux réceptrices. Une bonne partie des coûts de base des traitements classiques des effluents provenant des usines de traitement des surfaces métalliques sont dus à la purification des eaux de rinçage diluées, et ces coûts sont d'ordinaire considérés comme un investissement peu rentable pour l'entreprise.

(Par ailleurs, on se demande jusqu'à quel point les rejets de déchets du traitement des surfaces métalliques constituent réellement une source de pollution par les métaux lourds, du moins dans les eaux usées. D'après une étude américaine récente portant sur les caractéristiques des eaux usées de New York¹, les concentrations des métaux lourds toxiques étaient de beaucoup supérieures à celles qui pouvaient provenir des déchets du traitement des surfaces métalliques. Le moins qu'on puisse en dire, c'est que les résultats de ces expériences donnent à réfléchir.)

Les rejets occasionnels des solutions de traitement épuisées (à remplacer) constituent des effluents d'une tout autre importance. Il peut arriver que les solutions doivent être rejetées en totalité ou que les résidus des traitements de purification doivent être évacués. Dans un cas comme dans l'autre, il faut évacuer des déchets fortement concentrés et les effets de ces effluents sur l'environnement sont hors de proportion avec leurs volumes. Lorsque les concentrations sont élevées, la quantité de produits chimiques nécessaires pour le traitement est très importante, et les méthodes utilisées dans l'industrie varient beaucoup. L'une des plus courantes consiste à mélanger lentement ces rejets aux eaux de rinçage pendant toute la période qui sépare les rejets, ce qui permet au système de purification des effluents de traiter automatiquement les concentrations de produits chimiques. Une autre méthode consiste à les traiter par lots, à l'aide d'installations séparées de réservoirs et d'un matériel de répartition adéquat. Selon une troisième méthode, on confie à un entrepreneur le soin d'éliminer les produits chimiques et de les expédier ailleurs. Il faut dire qu'il existe malheureusement une quatrième «méthode», qui consiste à rejeter ces produits chimiques sans traitement, quand il y a peu de chances que les autorités compétentes s'en aperçoivent. Enfin, l'ironie du sort veut que ces rejets, souvent les plus simples à traiter, soient beaucoup plus dommageables que les rejets d'eaux de rinçage, dont on fait si grand cas.

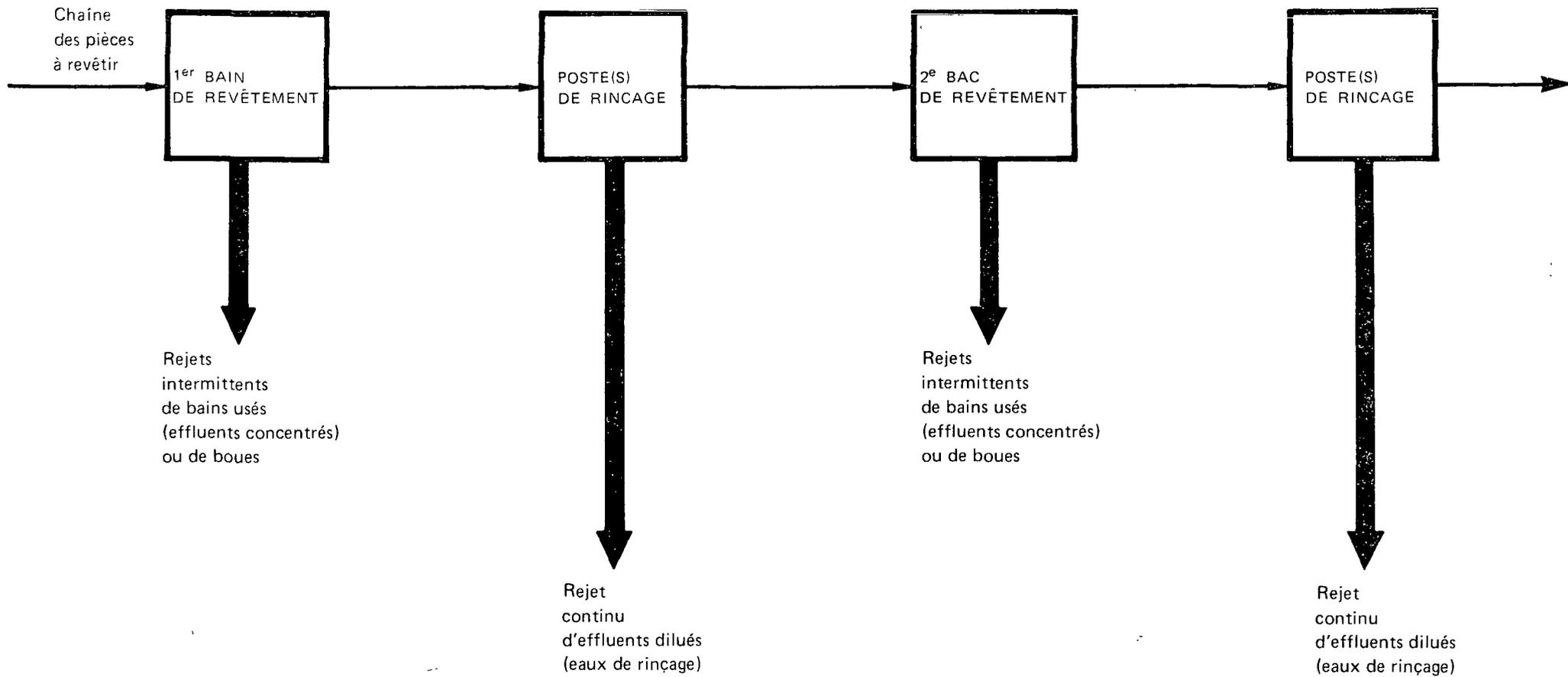


Figure 1 Procédés fondamentaux du traitement des surfaces métalliques

Exemple A PLACAGE AU ZINC

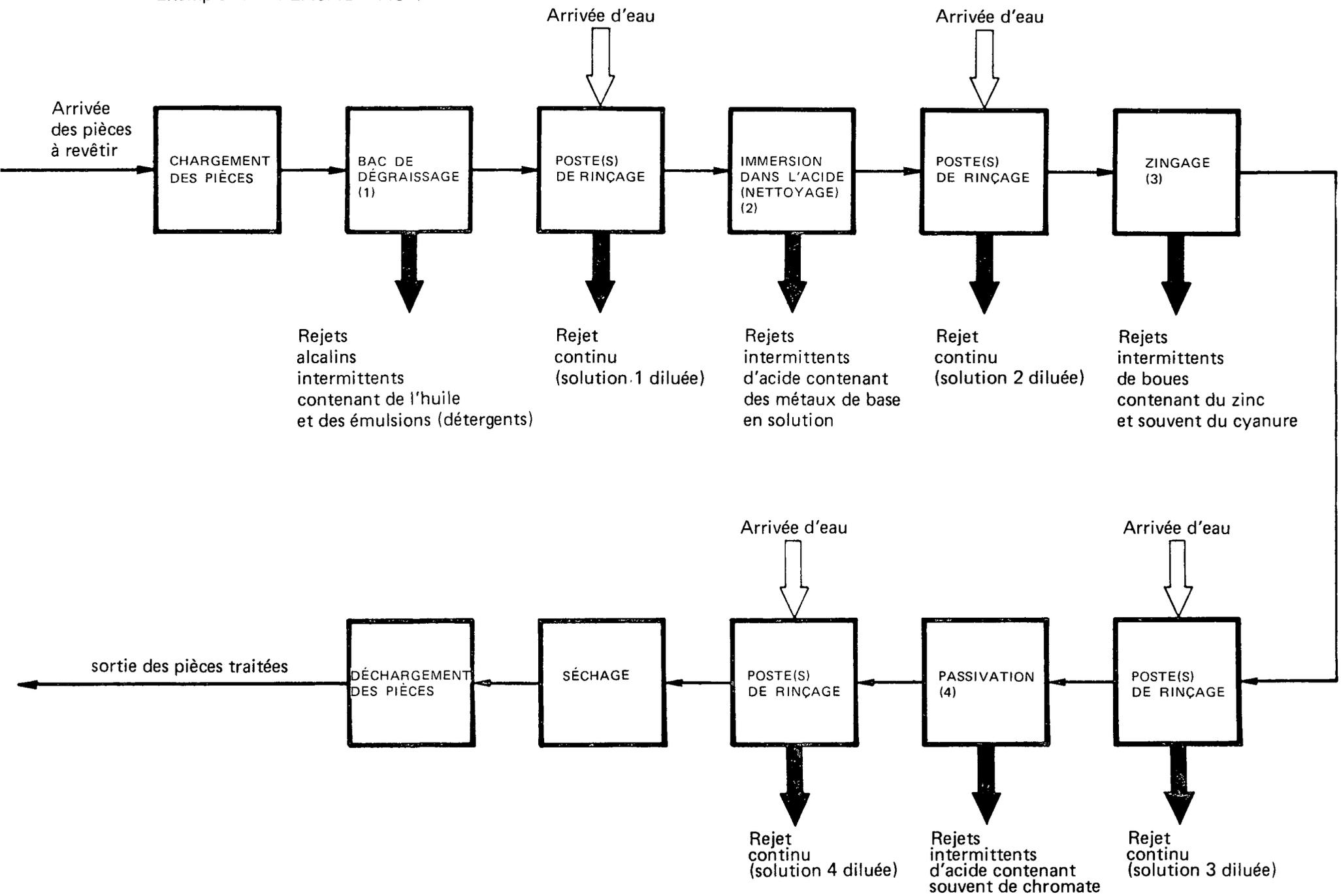
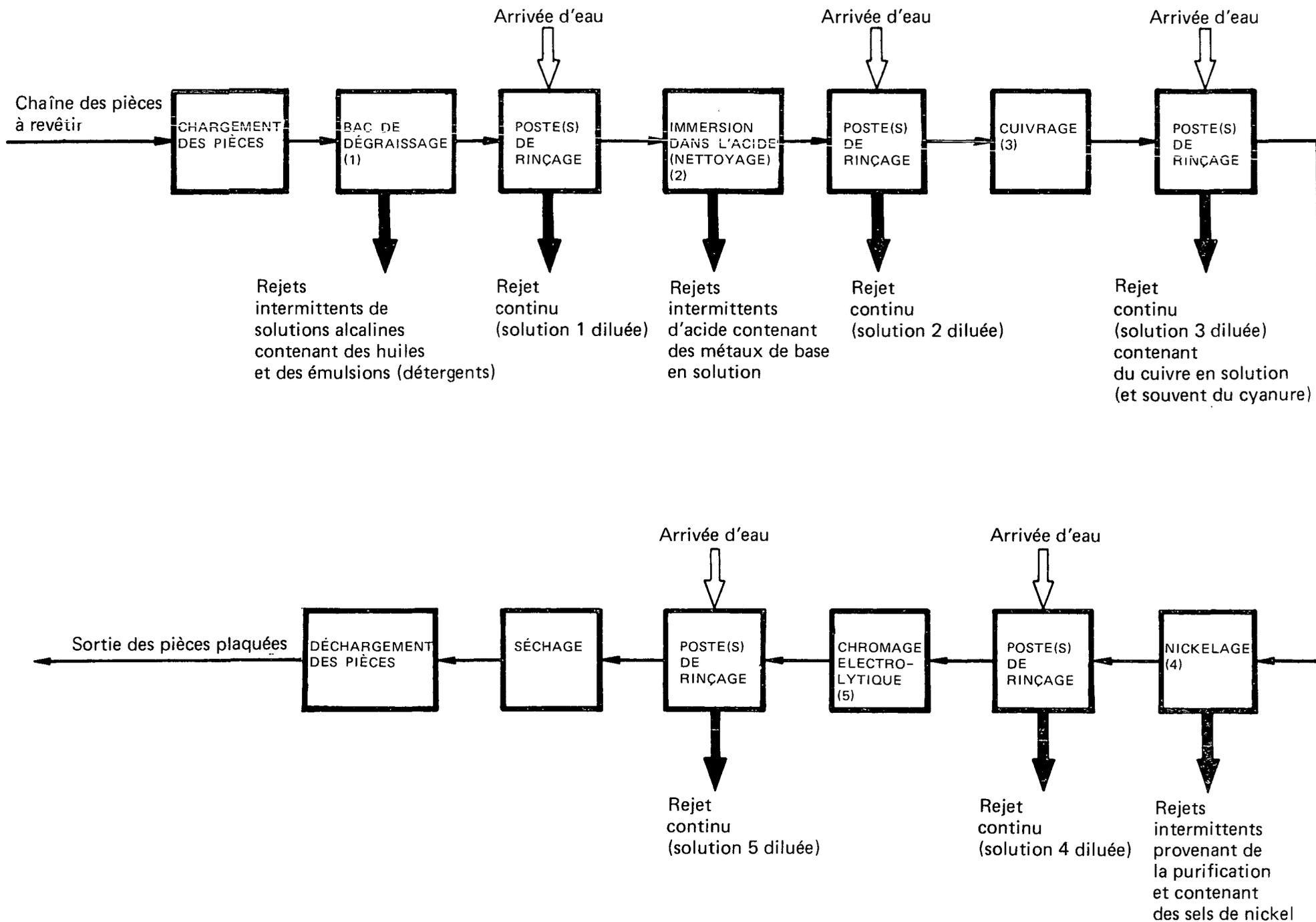


Figure 2 Séquences types des opérations dans une usine d'électroplacage (zincage et chromage électrolytique)

Exemple B CHROMAGE ÉLECTROLYTIQUE



(suite de la figure 2)

CARACTÉRISTIQUES CHIMIQUES

Les comptes rendus précisant les produits chimiques utilisés dans les traitements des surfaces métalliques ressemblent à un dictionnaire de chimie. Le tableau n° 1 donne un aperçu de la grande diversité des produits chimiques qu'on peut trouver dans les rejets. On peut également consulter sur ce sujet la référence bibliographique n° 2. Pour ce qui est des quantités et des effets polluants qui s'y rattachent, les produits chimiques les plus importants sont probablement les métaux lourds toxiques, les anions toxiques (comme le cyanure), les acides et les alcalis, les huiles et les émulsions d'huiles, ainsi que les composés toxiques ou les complexants qui présentent des caractéristiques inhibitrices. Les rejets de plusieurs des autres composés chimiques sont limités grâce à l'utilisation des procédés classiques de recyclage, ou ils sont négligeables dans l'ensemble.

TABLEAU 1 CLASSIFICATION DES TYPES DE REJETS PROVENANT DES PROCÉDÉS DE TRAITEMENT DES SURFACES

TYPE	EXEMPLES
Acides	HCl, H ₂ SO ₄ , H ₃ PO ₄ (et phosphates acides), HF, H ₃ BO ₃ (souvent déversés en présence de métaux lourds en solution)
Bases	NaOH, Na ₂ CO ₃ (souvent avec des phosphates, des silicates et des détergents, et contenant souvent des huiles ou des émulsions d'huiles)
Métaux lourds en solution	Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Mo, Mn, Ni, Pb, Sb, Sn, Zn
Complexants	CN ⁻ , amines, NH ₃ , EDTA, NTA, citrate, tartrate, oxalate, gluconate
Additifs organiques	Aldéhydes, cétones, alcools, acides carboxyliques gras et aromatiques, glucides, acides sulfoniques, colorants, phénols
Solvants	Trichloréthylène, toluène, xylène, alcools
Huiles, cires et graisses	Déversées quelquefois avec des détergents sous forme d'émulsions
Matières solides inertes	Utilisées pour le meulage (oxydes, carborundum, etc.)

OPÉRATIONS DES UNITÉS DE TRAITEMENT DES SURFACES MÉTALLIQUES

PRÉPARATION

Décapage acide ou alcalin et attaque chimique (des métaux)
 Attaque chimique (du verre)
 Dérivage (des métaux)
 Élimination des huiles et des graisses (sur des métaux, du verre ou du plastique)
 Usinage et meulage (des métaux et du verre)
 Préparation pour l'adhérence (des métaux)
 Usinage chimique et électrochimique (des métaux)

PROTECTION ET DÉCORATION

Électroplacage (sur les métaux et les plastiques)
 Anodisation (de l'aluminium et du magnésium)
 Galvanisation
 Traitement antirouille
 Émaillage
 Revêtement par immersion (des métaux)
 Métallisation (du verre)
 Polissage chimique et électrochimique
 Passivation (des surfaces métalliques traitées)
 Peinture et laquage
 Trempe superficielle (des métaux)
 Electroformage (des métaux)
 Coloration et bronzage (des métaux)

QUELQUES-UNES DES INDUSTRIES DISPOSANT D'INSTALLATIONS DE TRAITEMENT DES SURFACES MÉTALLIQUES

Industrie de l'automobile
 Industrie électronique (télévision, radio, télé-communications, etc.)
 Industrie du fer et de l'acier (fabrication et traitement)
 Industrie des métaux non ferreux (fabrication et traitement)
 Fonderies
Industrie du meuble
 Matériel pour l'industrie des denrées alimentaires
 Bijouterie
 Industrie aéronautique
 Construction des locomotives
 Biens de consommation durables
 Industrie maritime
 Ingénierie générale
 Architecture
 Machines-outils
 Objets de luxe
 Jouets
 Matériel médical
 Cosmétiques

À la suite des changements apportés dans le type de produits chimiques utilisés dans l'industrie, on note de temps à autre des modifications dans les caractéristiques des produits rejetés. Il y a quelque temps, à la suite de réactions émotives, politiques et publiques contre l'emploi des cyanures, on a pris des dispositions pour réduire la teneur en cyanure des produits chimiques utilisés pour le traitement. Ces mesures ont eu un effet malheureux, car l'introduction d'autres produits rendait le traitement des produits rejetés plus difficile que lorsqu'on utilisait des cyanures; on ne peut donc pas dire que tous les changements sont pour le mieux. Même aujourd'hui, on n'a pas encore pris conscience d'un des principaux problèmes causés par les traitements, qui est dû aux effets toxiques possibles d'une variété toujours plus grande de produits chimiques. Il s'agit de l'utilisation de complexants dans les formulations des solutions de traitement, car ces agents forment des complexes avec les ions métalliques (et par le fait même des composés stables) qui résistent à la décomposition survenant normalement dans les effluents au cours du traitement, mais qui peuvent se décomposer lentement dans un milieu aquatique normal pour donner des résidus toxiques ou susceptibles d'inhiber les processus biologiques. Les grands responsables de ce problème sont ceux qui ont mis au point les formulations de traitement des surfaces métalliques mais, de façon plus réaliste, on doit reconnaître que ces formulations ont été conçues afin d'améliorer les produits et de satisfaire les exigences des clients; en dernière analyse, c'est le point de vue du client qui est déterminant.

AVANTAGES DE LA RÉCUPÉRATION

C'est presque devenu un lieu commun de parler de l'utilité de la récupération dans le cadre de la protection de l'environnement. Trop souvent, on ne se rend pas compte que la récupération n'intéresse le récupérateur que si celle-ci s'accompagne d'avantages financiers ou fait l'objet de règlements. Or, les mesures de ce genre sont rares et il est surprenant de constater que les auto-

rités compétentes n'aient pas pensé à simplifier leur tâche, sans négliger la poursuite de leurs objectifs, en élaborant des règlements qui encourageraient la récupération d'une façon directe et non pas d'une façon détournée. En général, on s'est surtout occupé de définir la qualité des rejets, en termes de concentrations, et on s'est peu occupé de restreindre les charges et les débits totaux. Il en est résulté que jusqu'à ces derniers temps l'industrie du traitement des surfaces métalliques limitait le traitement de ses déchets à la détoxification des eaux rejetées, négligeant le type de traitement que subissaient ces effluents. (On dispose et on se sert de systèmes de recyclage des eaux de rinçage depuis plusieurs années, mais rarement correspondent-ils à une priorité établie dans les règlements.)

Souvent, on ne se rend pas compte que par des modifications à l'intérieur de l'usine de traitement il est possible d'atténuer le problème que posent les effluents, aussi bien en ce qui concerne les quantités de produits chimiques que les débits des rejets... et aucune mesure n'est prise à cet effet. Pour la conception des usines de traitement plus récentes, on a tenu compte de ce fait et on a prévu divers systèmes de réduction du débit (par exemple, des temps de drainage accrus des réservoirs de traitement, le rinçage par pulvérisation d'eau au-dessus du réservoir de traitement alors que la solution de traitement est chaude, des postes d'entraînement et de récupération, l'utilisation accrue de systèmes de rinçage à contre-courant, une meilleure agitation dans les réservoirs de rinçage, le rinçage par pulvérisation, le rinçage à l'eau chaude, l'utilisation d'agents mouillants pour réduire le liquide entraîné, la régulation de la consommation d'eau de rinçage par rapport au nombre de pièces à traiter, etc.) En outre, on constate fréquemment que l'argent et l'espace exigés par l'installation de systèmes doubles ou triples à contre-courant, de postes de drainage et d'autres installations de ce genre sont moindres que dans le cas du traitement des effluents pour des débits importants; on diminue les coûts d'exploitation grâce aux économies de produits chimiques et à la réduction correspondante des quantités de produits chimiques requis par le traitement. Il est surprenant de constater quelles quantités de produits chimiques utilisés pour le traitement sont perdues par le système de rinçage! Par exemple, pour le chromage électrolytique, on admet généralement que pas plus de 10 p. cent de la quantité totale de produits chimiques utilisés pour le traitement servent réellement à l'électrodéposition, que 17 p. cent de ces produits s'échappent par les cheminées et que 73 p. cent sont entraînés avec l'eau. De même, les sels de nickel ajoutés à une solution de traitement pour compenser les pertes peuvent représenter de 25 à 50 p. cent de la quantité qui est réellement déposée sur l'article à plaquer.

Dans le cas des solutions de traitement usées, les coûts d'épuration sont habituellement très élevés à cause des importantes quantités de produits chimiques utilisés. Bien qu'il soit techniquement possible de récupérer des produits valables de plusieurs de ces solutions, on a constaté peu d'applications pratiques en ce sens.

La raison en est que la récupération n'est pas toujours vue comme une opération souhaitable. Quand le manufacturier peut utiliser un traitement qui permet la récupération d'un produit chimique sous une forme qui peut être recyclée directement, si ses moyens économiques le lui permettent, il envisagera son utilisation. En revanche, quand le produit récupéré est un dérivé valable mais qui ne peut pas être recyclé directement, il faut une opération commerciale supplémentaire (la vente du produit récupéré), étrangère au commerce principal. Dans l'industrie du

traitement des surfaces métalliques, les manufacturiers ne font pas le commerce de la récupération et la plupart d'entre eux ne s'occuperont de récupération que si cela facilite directement leurs opérations normales.

En outre, les systèmes de récupération nécessitent habituellement des coûts d'équipement élevés et même avec la promesse de crédits supplémentaires, cette industrie, qui est en majorité composée de petites et de moyennes entreprises, préfère dans la mesure du possible faire face aux frais d'exploitation plutôt qu'à des investissements importants. Cela explique que dans l'ensemble il y ait eu très peu d'effort en vue de concrétiser les possibilités techniques.

TECHNIQUES DE RÉCUPÉRATION

SYSTÈMES DE RINÇAGE

La première solution pourrait être de réduire au minimum la consommation d'eau. Là où un traitement des effluents est exigé, les coûts d'équipement sont en relation directe avec les débits ainsi qu'avec la complexité de la composition chimique des rejets. Tous les moyens pris pour réduire la consommation d'eau réduisent en même temps les coûts des traitements ultérieurs. En recourant de façon intelligente aux divers dispositifs utilisables à l'intérieur de l'usine, il est souvent possible de réduire les débits de 80 à 90 p. cent. Il est rarement plus difficile de traiter des eaux de rinçage concentrées que des eaux de rinçage diluées et, dans des conditions équivalentes, les frais d'exploitation sont presque les mêmes pour ce qui est des produits chimiques.

Il existe une seconde solution : celle-ci consiste, à l'inverse de la première, à utiliser de grands volumes d'eau pour diluer les effluents de façon à obtenir des concentrations acceptables dans les rejets. Cette solution peut être adoptée si les ressources en eau et les cours d'eau récepteurs sont suffisants. Cependant, dans un nombre de cas de plus en plus grand, ils ne le sont pas. De toute manière, cette solution suppose habituellement un certain traitement, comme la destruction des cyanures, la réduction des concentrations de chromates et le réglage du pH; par ailleurs, l'utilisation de grands volumes d'eau nécessite de grandes installations de traitement. S'il faut diluer les rejets pour se conformer à des règlements sévères, il est préférable de le faire après le traitement des eaux de rinçage concentrées plutôt qu'avant. Ceci nous ramène à la question de la proportion volumétrique des débits des rejets par rapport aux débits totaux du cours d'eau ou de l'égout récepteur, et il est également nécessaire d'étudier avec soin les effets d'un traitement dans un contexte général avant de l'adopter.

Lorsque l'on a atteint le degré de concentration des eaux de rinçage désiré par la technique de conservation des eaux, il est alors souvent possible de réduire encore plus le volume des rejets. Les techniques utilisées ont été décrites en détail dans certaines publications. Nous incluons dans ces techniques la désionisation³, le recyclage contrôlé⁴ et le rinçage chimique suivi d'un rinçage à l'eau qui est ensuite recyclée (selon la technique mise au point par Lancy et coll.⁵). Dans la plupart des cas, la désionisation ne peut être utilisée avec profit quand les eaux de rinçage ont été concentrées et du seul point de vue de la récupération des eaux elle ne présente qu'un intérêt limité pour la plupart des manufacturiers de l'industrie du traitement des surfaces métalliques. La désionisation est rentable surtout quand on a besoin d'une eau d'excellente qualité pour des étapes particulières de rinçage, quand la qualité de l'approvisionnement en eau laisse à désirer,

ou quand il est difficile de traiter en continu les polluants présents dans les eaux de rinçage; dans ce dernier cas, l'échangeur d'ions transforme les effluents en un concentré rejeté de façon intermittente, qui peut être soumis séparément à un traitement spécial.

Depuis peu, on envisage de récupérer en circuit fermé des produits chimiques des eaux de rinçage pour les solutions valables. Par le passé, on a utilisé des méthodes de récupération simples dans les systèmes de placage de métaux précieux, mais on s'est très peu occupé des solutions qui contiennent de l'acide chromique, du nickel, du cuivre, etc. Les principales techniques qu'on emploie maintenant comportent l'évaporation, l'osmose inverse et l'échange d'ions. Chacune d'elles présente des caractéristiques quelque peu différentes, de sorte qu'une étude comparée de leurs avantages s'impose.

ÉVAPORATION

L'évaporation offre un bel exemple de récupération en circuit presque fermé de la solution initiale de traitement et de l'eau de rinçage, comme le montre la figure n° 3. Les figures n°s 4, 5, 6 et 7 présentent des exemples de systèmes types d'évaporation, appliqués à la récupération des solutions de traitement des surfaces métalliques – récupération de l'acide chromique, de la solution de nickelage (fini brillant), du sulfate de cuivre, du cyanure d'argent, du cyanure de cuivre et du cyanure de zinc, pour ne nommer que quelques applications. On a obtenu les meilleurs résultats dans le cas de l'acide chromique et des sels simples de nickel et de cuivre, car il est alors possible de récupérer la solution initiale de traitement sous une forme qui est presque celle d'avant le traitement. Les résultats sont moins satisfaisants dans le cas des solutions qui contiennent des substances volatiles comme le cyanure et quand il y a possibilité de formation de mousse.

L'une des objections aux systèmes de recyclage de ce type, souvent reprise par les manufacturiers de l'industrie du traitement des surfaces métalliques, tient au fait que selon la méthode consacrée par l'usage on préserve l'intégrité de l'équilibre dans la solution de bain en éliminant du système la solution entraînée qui passe dans l'eau de rinçage. Tout système de recyclage qui récupère la solution des eaux de rinçage après le traitement retournera évidemment les impuretés au bain, ce qui en modifiera l'équilibre. Si l'on étudie cette hypothèse avec soin, il est possible de déterminer si de telles craintes sont justifiées. En fait, on a pu constater, non seulement à partir d'études théoriques mais aussi à la suite d'expériences, que ces systèmes ne posent que peu ou pas de problèmes – dans la mesure où l'on prend des précautions précises et où l'on se conforme à certains modes de rinçage avant le traitement.

Néanmoins, il est vrai que le recyclage à 100 p. cent des solutions de traitement récupérées pourrait rendre le placage difficile dans certains cas. Il existe une façon simple de résoudre cette difficulté, c'est d'opter non pas pour un taux de recyclage de 100 p. 100, mais pour un taux un peu moins élevé. En mettant de côté une petite partie (de 5 à 10 p. cent) de la solution de traitement récupérée, qui n'est pas retournée au bain de traitement, il est habituellement possible d'obtenir des conditions d'équilibre qui donnent des résultats satisfaisants, équivalents à ceux qu'on obtiendrait avec un système qui cause des pertes par rejets des eaux de rinçage. Ce résidu est concentré et sa valeur est relativement élevée; il y a de bonnes raisons de le recycler. Cette idée est reprise dans les paragraphes qui suivent.

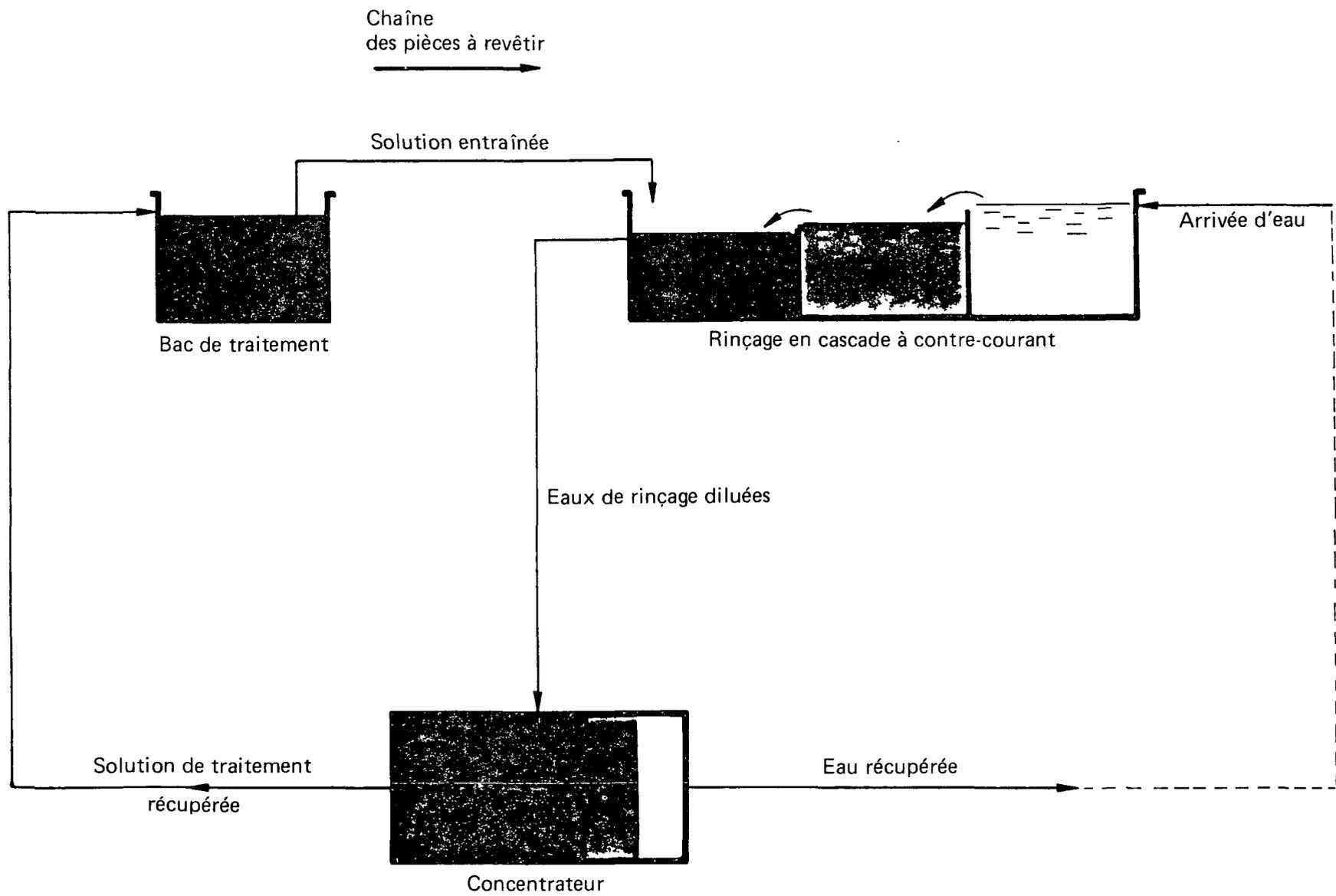


Figure 3 Opérations de concentration pour récupérer la solution de traitement et l'eau de rinçage

Chaîne des pièces à revêtir

SYSTÈME DE RÉCUPÉRATION À ÉVAPORATEUR (DE TYPE CORNING)

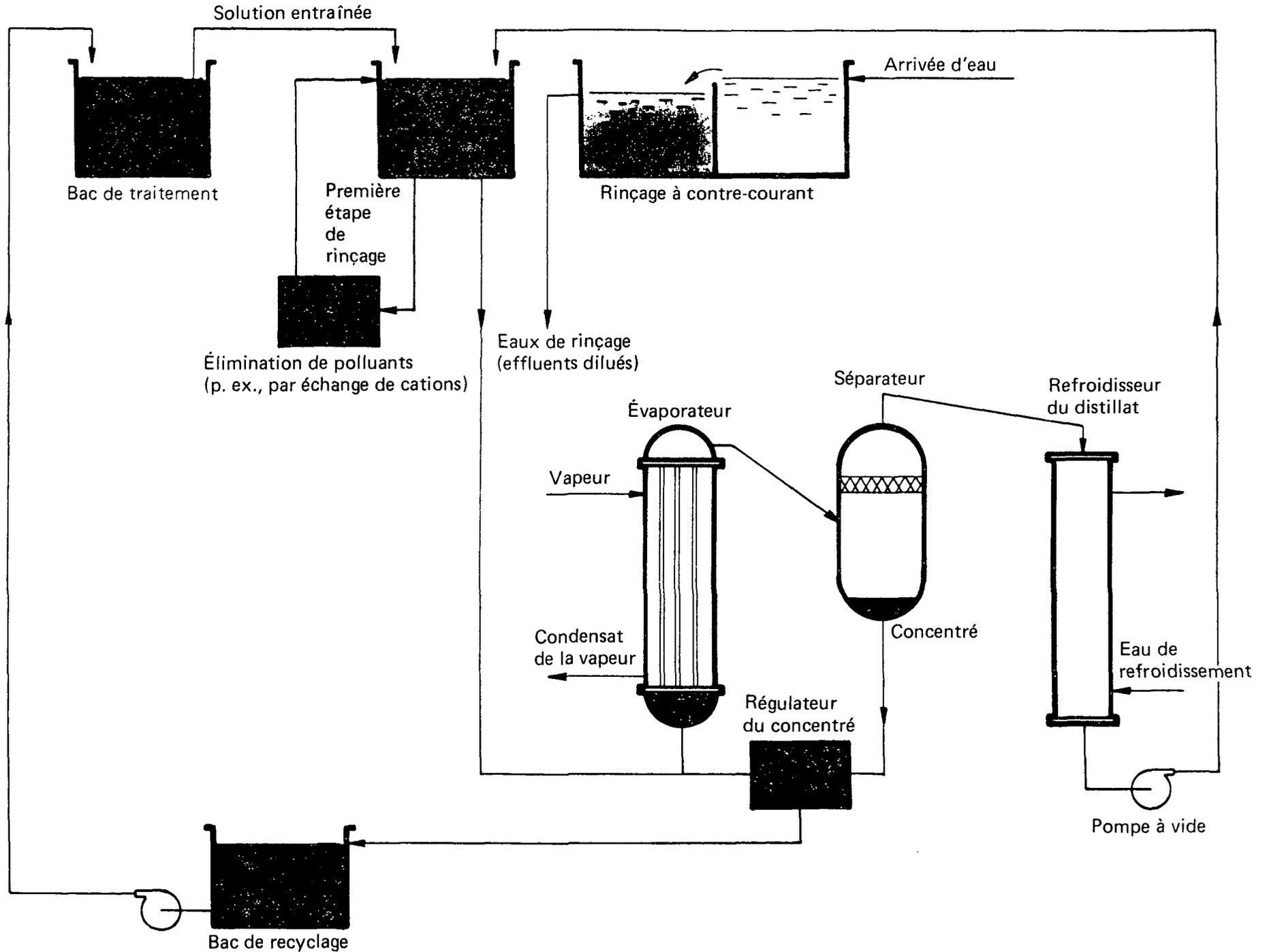


Figure 4 Système d'évaporateur par mouvement des pellicules d'eau à pression réduite (de type Corning)

SYSTÈME D'ÉVAPORATEUR À PRESSION RÉDUITE (DE TYPE WASTE SAVER)

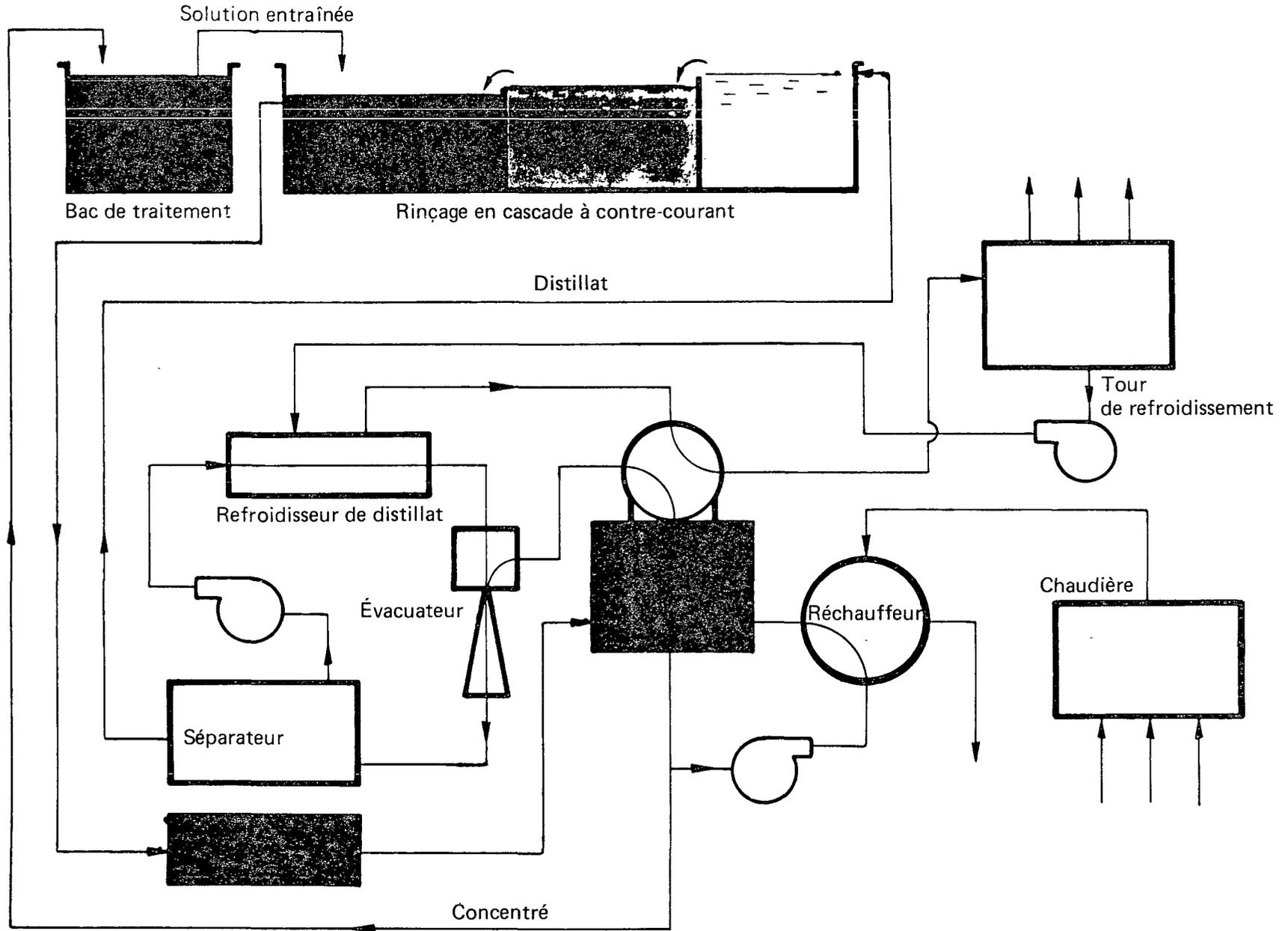


Figure 5 Évaporateur à tube submergé (de type *Waste Saver*)

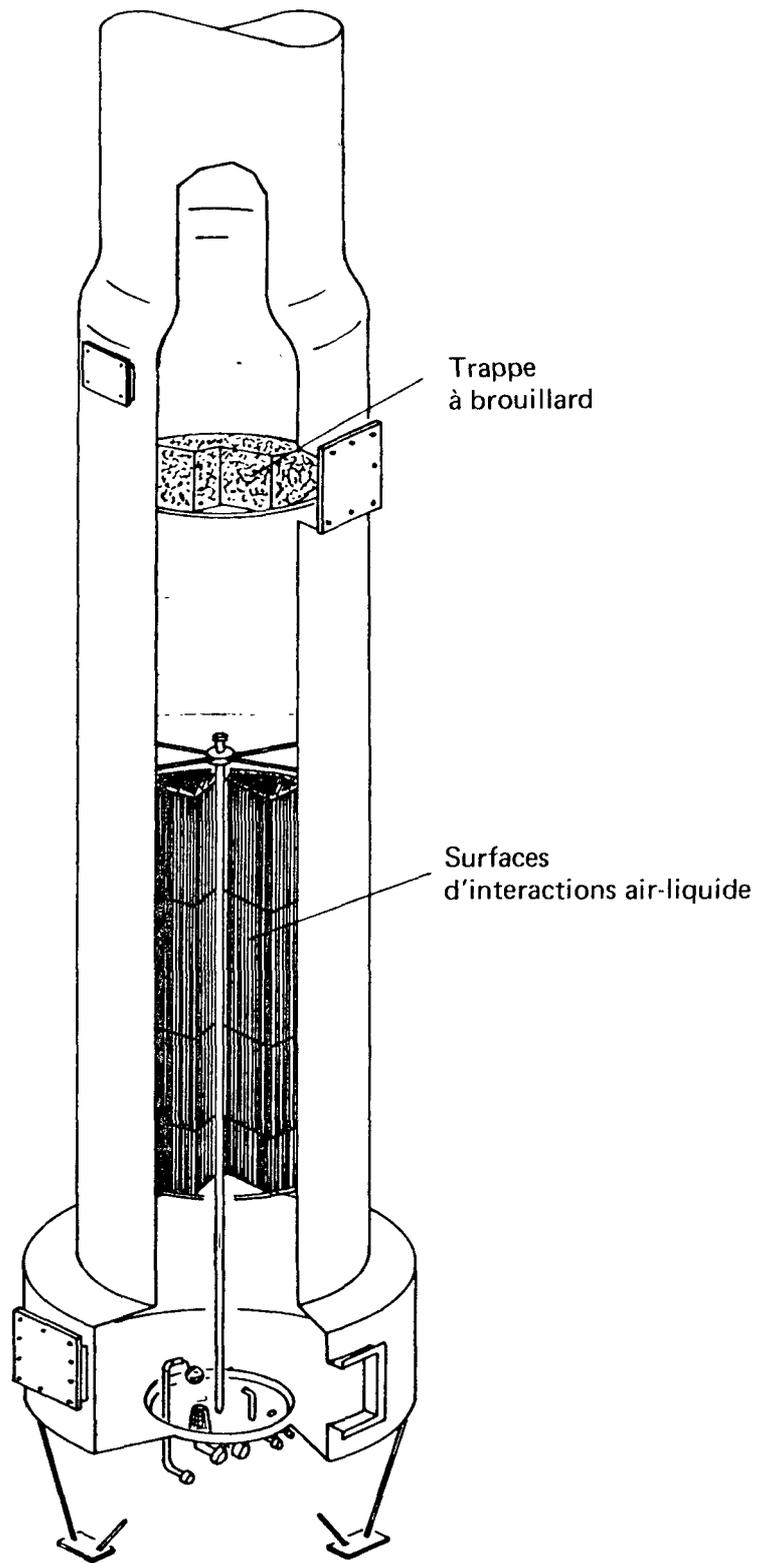


Figure 6 Évaporateur tubulaire à air soufflé (de type Ebara)

APPLICATION DE L'ÉVAPORATION À AIR SOUFLÉ AUX SYSTÈMES DE CHROMAGE ÉLECTROLYTIQUE

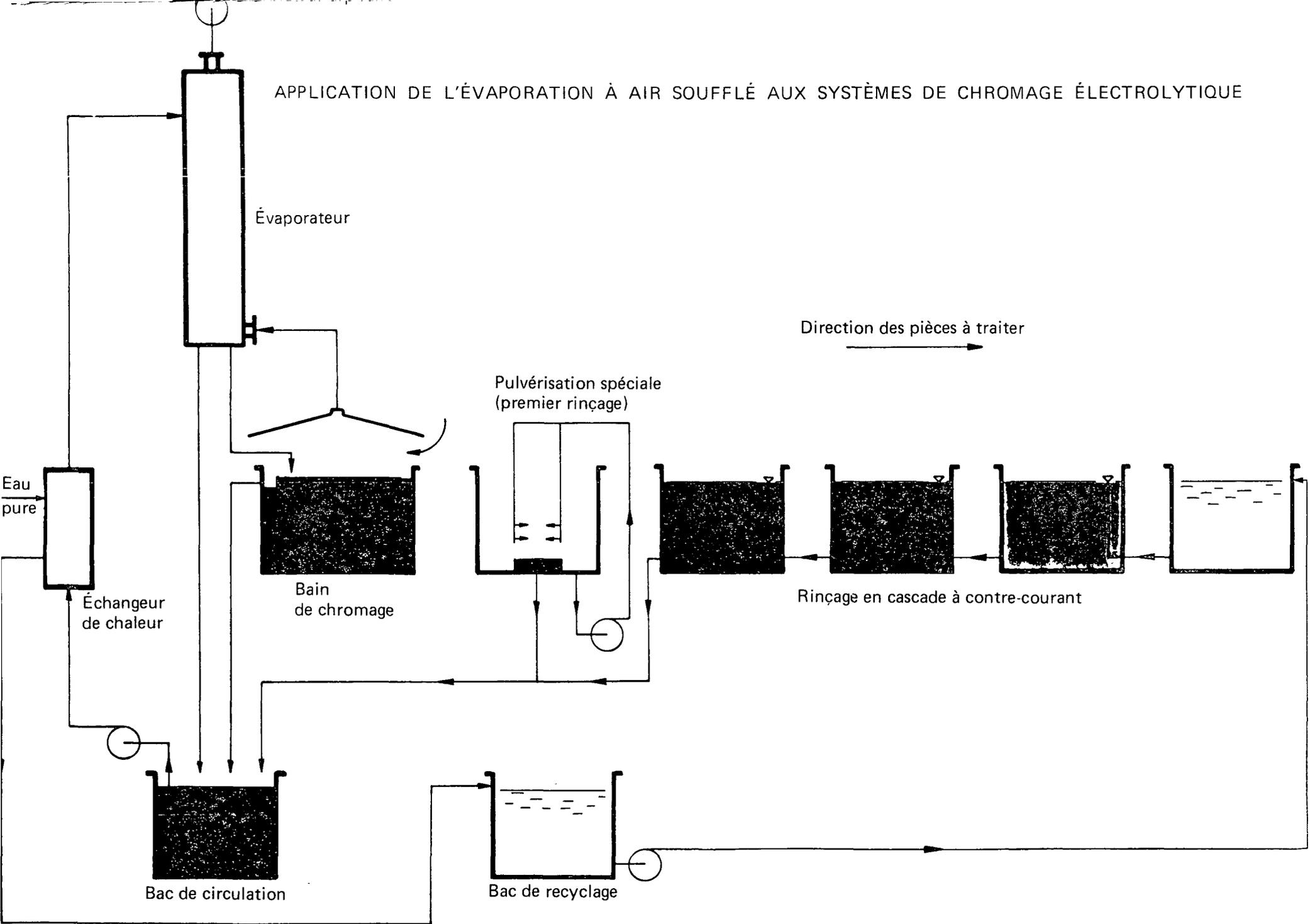


Figure 7 Application de l'évaporation à air soufflé aux systèmes de chromage électrolytique

OSMOSE INVERSE

Appliquée au traitement des surfaces métalliques depuis peu de temps, cette technique a reçu un accueil très favorable. Comme l'évaporation, il s'agit d'un traitement de concentration. On soutient souvent qu'elle nécessite moins d'énergie, bien que les coûts d'équipement soient d'ordinaire plus élevés pour ce système que pour les évaporateurs (les autres facteurs étant comparables) et qu'elle donne un concentré qui n'est pas directement utilisable, car il nécessite une étape supplémentaire de concentration, par ex., par évaporation. On n'a pas pu établir avec certitude laquelle des deux méthodes était dans l'ensemble la plus avantageuse. Il semble qu'il faille appliquer le même principe que pour les évaporateurs, à savoir qu'à long terme il n'est pas souhaitable de recycler 100 p. cent des solutions, mais qu'il faut mettre de côté une partie de la solution récupérée pour un autre traitement de récupération.

L'osmose inverse consiste à inverser le phénomène bien connu de la diffusion spontanée d'une solution diluée ou d'un solvant à travers une membrane semi-perméable dans une solution plus concentrée contenant ce solvant, ce qui crée une différence de pression osmotique. Dans l'osmose inverse, on oppose à cette pression osmotique naturelle une pression dans le sens contraire, et il en résulte un passage du solvant de la solution concentrée à la solution diluée (ou solvant) à travers la membrane (voir la figure n° 8). On obtient une solution plus concentrée et de ce fait un certain degré de purification et de concentration.

On utilise plusieurs genres de membranes, à base de composés de type acétate de cellulose ou de polymères synthétiques (comme le polyamide). Les figures nos 9, 10, 11 et 12 présentent des exemples caractéristiques de portions de membrane existant sur le marché, utilisées pour l'osmose inverse qui servent à concentrer des solutions de rinçage provenant du traitement des surfaces métalliques. Ces modules s'agencent dans des réseaux modulaires et se prêtent à des applications pratiques, comme on peut voir à la figure n° 13.

L'application de l'osmose inverse n'a pu être généralisée jusqu'à présent du fait que les membranes offrent une résistance chimique limitée aux solutions concentrées obtenues. Les principales applications ont été limitées à la récupération du nickel des eaux de rinçage contenant du nickel, bien qu'il semble qu'on puisse appliquer cette technique de façon plus générale aux systèmes contenant du chlorure de zinc, du sulfate de cuivre, du sulfamate de nickel et du fluoborate de nickel⁶.

ÉCHANGE D'IONS

Les techniques d'échange d'ions ont été relativement peu utilisées pour la purification de certaines solutions de traitement, contrairement au recyclage de l'eau déminéralisée, qui est plus commun. Comme dans les autres cas, cette technique exige une bonne séparation des eaux de rinçage pour éviter la pollution; elle entraîne aussi certains frais d'exploitation dus à l'utilisation des produits chimiques de régénération qui rendent aux résines leurs propriétés d'adsorption. Les matériaux récupérés proviennent des effluents de la régénération et leur forme n'est plus celle de la solution initiale de traitement, car on les récupère sous forme de sels dérivés accompagnés d'un excès de réactif de régénération. Par exemple, quand les eaux de rinçage contenant du nickel sont traitées de cette façon, la solution récupérée contient du chlorure de nickel et de l'acide chlorhydrique (si l'on a utilisé cet acide pour régénérer la résine d'adsorption des cations). Les solutions ainsi obtenues sont peu concentrées (teneur en sel d'environ 4 p. cent) et elles néces-

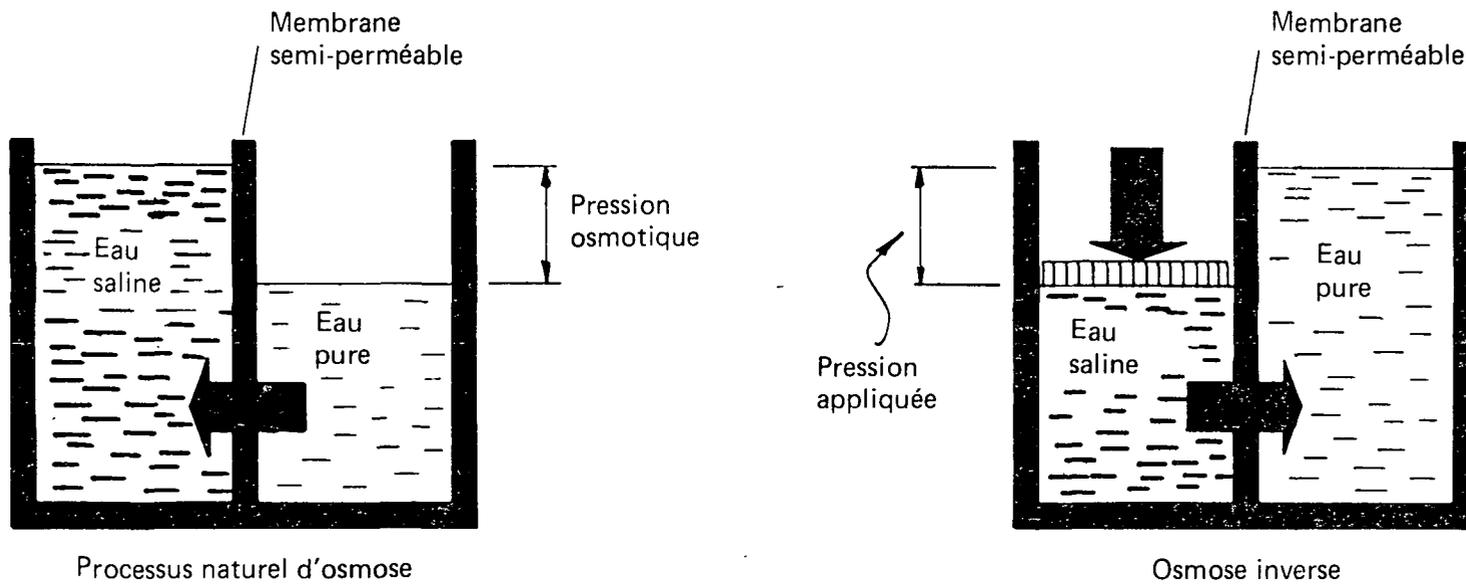


Figure 8 Principes de l'osmosse inverse

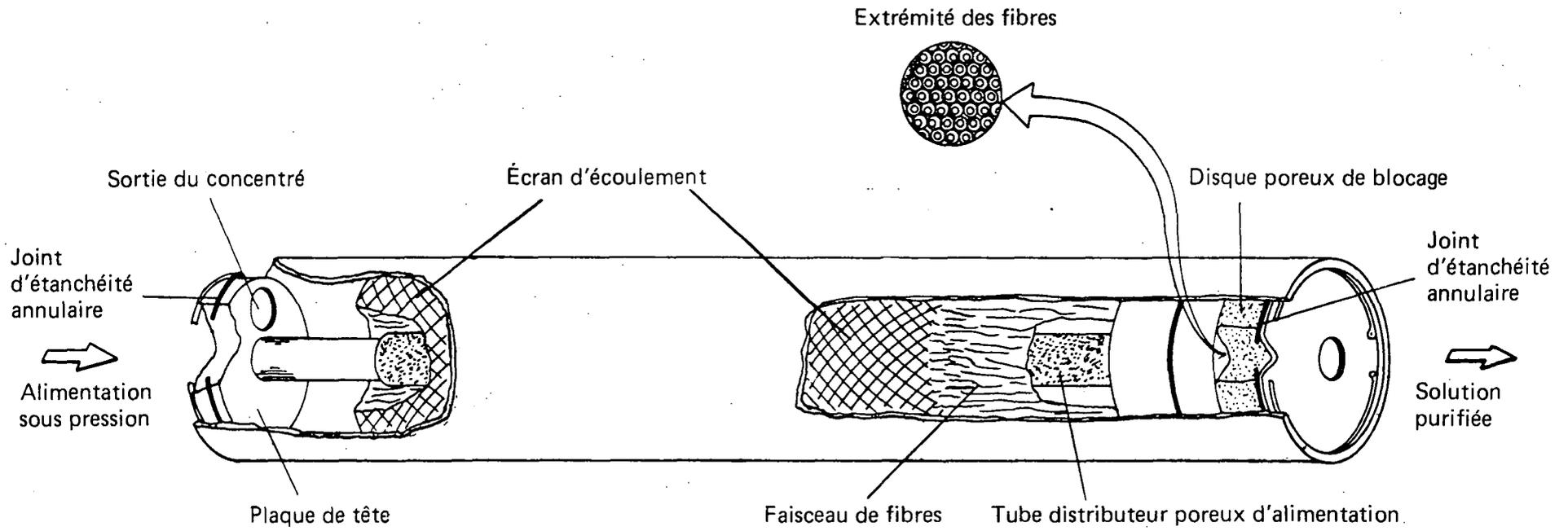


Figure 9 Membrane d'osmose inverse à fibres fines et creuses (de type Du Pont)

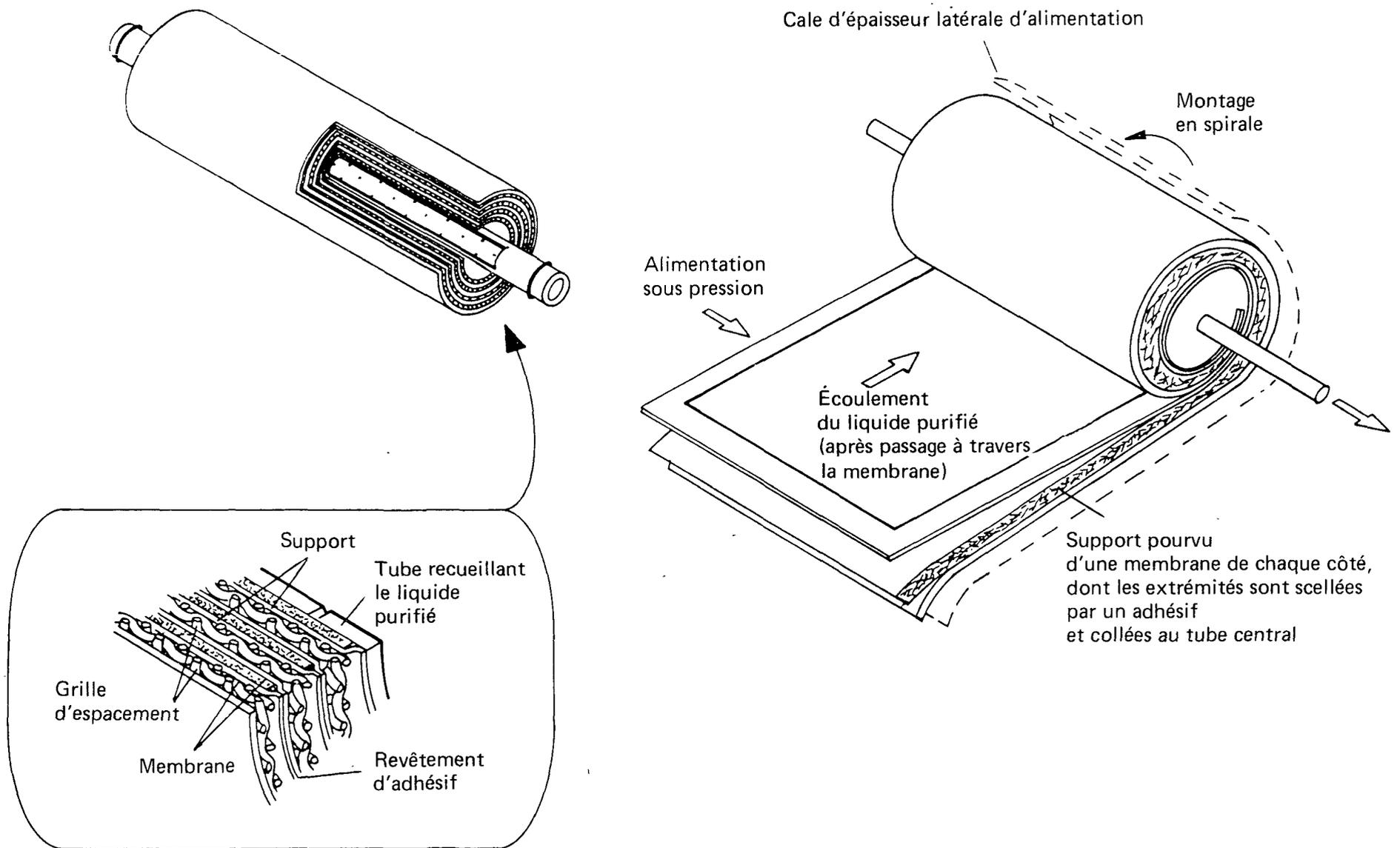


Figure 10 Appareil d'osmose inverse à couches roulées en spirale (de type Gulf Roga)

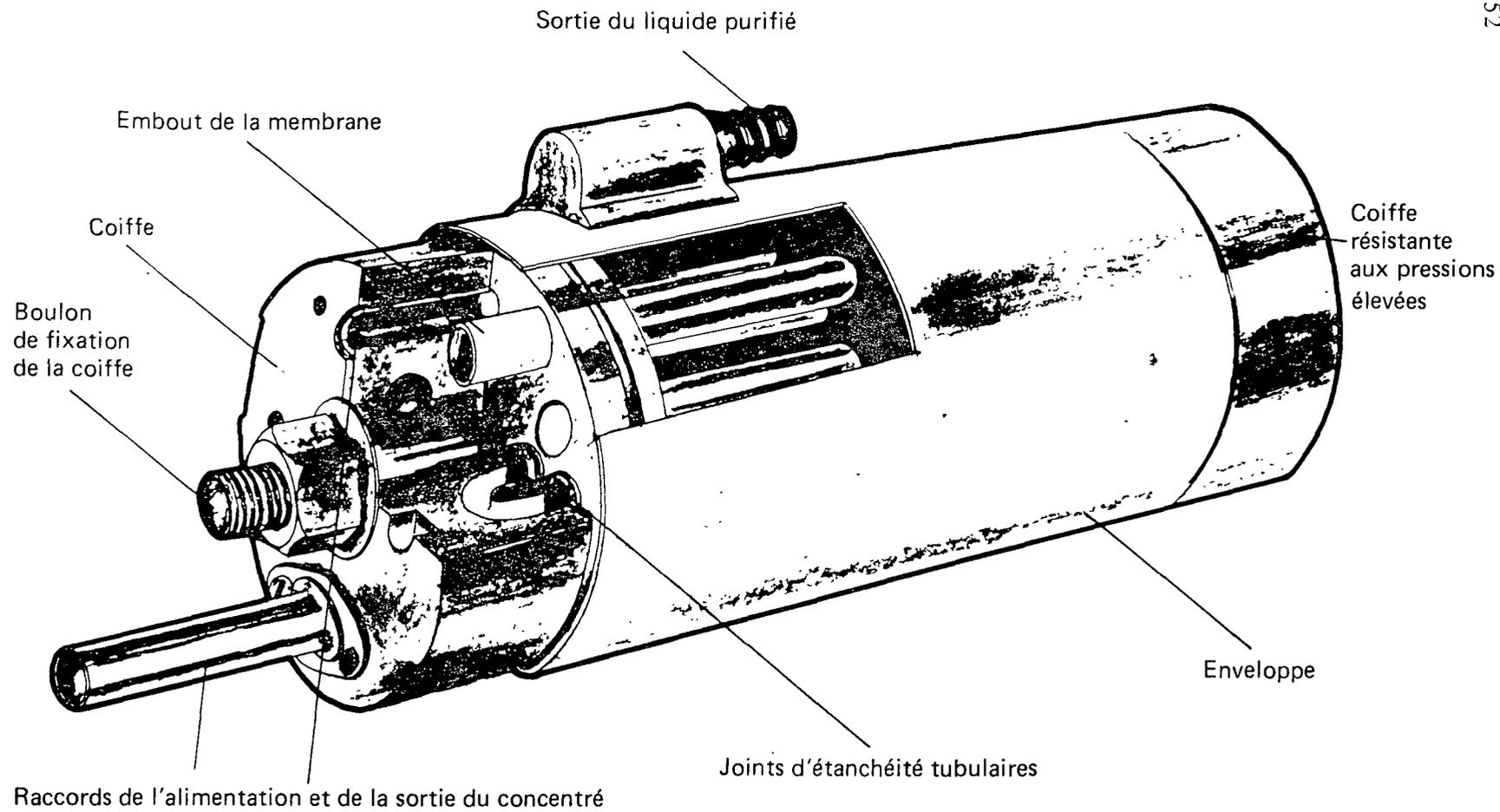


Figure 11 Module d'osmose inverse à membrane, de forme tubulaire (de type PCI)

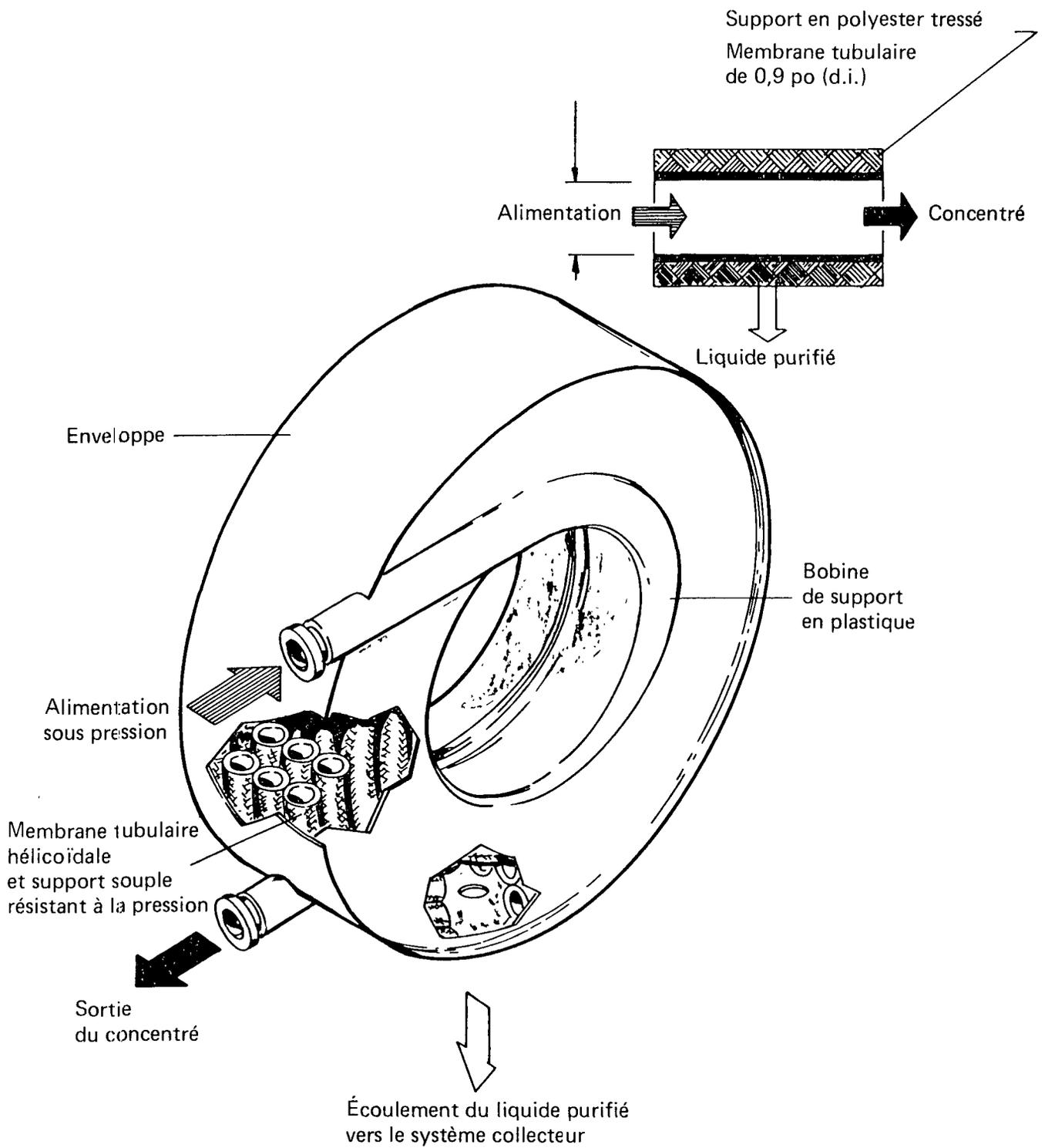


Figure 12 Module d'osmose inverse à membrane tubulaire hélicoïdale (de type Oxy)

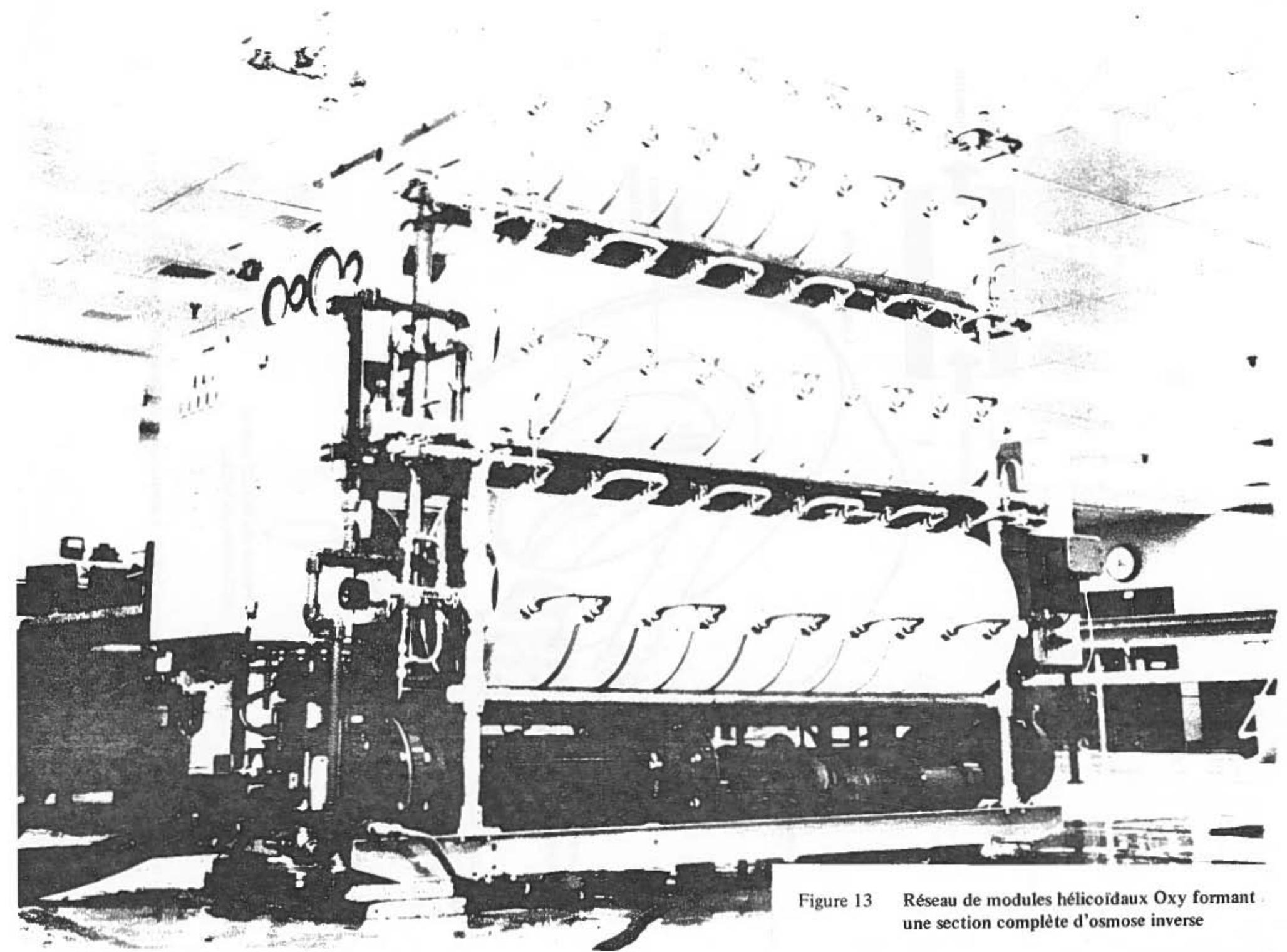


Figure 13 Réseau de modules hélicoïdaux Oxy formant une section complète d'osmose inverse

sitent une autre opération de concentration (par ex., par évaporation) avant de pouvoir être utilisées à nouveau. Néanmoins, dans certains cas, en choisissant une résine appropriée et par une disposition judicieuse des étapes du traitement, il est possible d'obtenir des produits récupérés relativement purs. La figure n° 14 illustre un exemple des étapes suivies pour récupérer de l'acide chromique dans les eaux de rinçage contenant du chrome.

TRAITEMENT CHIMIQUE

Si les eaux de rinçage sont évacuées à part, il est possible de récupérer efficacement et à peu de frais des produits chimiques utiles, avec des coûts d'équipement inférieurs à ceux des trois méthodes précédentes. La figure n° 15 montre comment cette technique a été utilisée pour la récupération, sous forme de carbonate de nickel, d'un produit à valeur commerciale, contenu dans les eaux de rinçage. Pour les manufacturiers de l'industrie du traitement des surfaces métalliques, le problème est que le nickel récupéré peut difficilement être réutilisé sans traitement supplémentaire. Une autre possibilité, comme on l'a indiqué ci-dessus, est la mise sur pied d'un système de revente.

En conclusion de la présente section, il faut souligner le fait que plusieurs des opérations de récupération qu'on peut appliquer aux eaux de rinçage se limitent à une fraction des différents types de rejets courants d'eaux de rinçage. Un grand nombre d'eaux de rinçage, en particulier celles que produisent les opérations de décapage à l'acide et de nettoyage en solution alcaline contiennent des produits chimiques de peu de valeur, alors que d'autres, comme celles qui découlent des procédés de passivation au chromate, nécessiteraient un traitement complexe pour que la récupération en vaille la peine. Par ailleurs, il existe des cas où le produit récupéré est d'une grande valeur et où l'industrie pratique couramment une certaine forme de récupération; l'ultrafiltration pour la récupération de la peinture électrophorétique⁷, illustrée à la figure n° 16 en constitue un excellent exemple. (Pour l'ultrafiltration, on utilise des membranes de filtration qui ressemblent à celles qui sont utilisées pour l'osmose inverse et qui retiennent les grandes molécules et les matières colloïdales, laissant passer les espèces ioniques en solution. Ce mécanisme est différent de celui de l'osmose inverse.) Même cette technique ne permet pas de traiter tous les effluents des installations de peinture électrophorétique⁸; il est quand même nécessaire que l'usine soit pourvue d'installations pour les opérations de prénettoyage et pour les purges d'eaux de rinçage récupérées.

RÉCUPÉRATION ET PURIFICATION DES SOLUTIONS CONCENTRÉES

On a déjà mentionné que ces opérations constituaient à la fois la principale difficulté et la meilleure possibilité de traitement des déchets du traitement des surfaces métalliques. S'il est possible de remplacer l'usage actuel du traitement suivi d'une simple évacuation par une méthode plus positive, on réussira non seulement à diminuer la pollution, mais aussi à améliorer l'ensemble de la situation économique de l'industrie.

En résumé, les différents types d'effluents concentrés peuvent se classer en trois catégories. D'abord, il y a des solutions usées, comme les acides de décapage, les nettoyeurs alcalins, les cyanures, les solutions de passivation et les solutions de phosphatation qui nécessitent des rejets assez réguliers (p. ex. chaque semaine ou chaque mois). Ensuite, il y a les divers résidus qui proviennent du nettoyage périodique des solutions dans les bacs de traitement; parmi ceux-ci, il y a les boues (p. ex. celles des bains de dépôt contenant du cyanure de zinc), les résidus de puri-

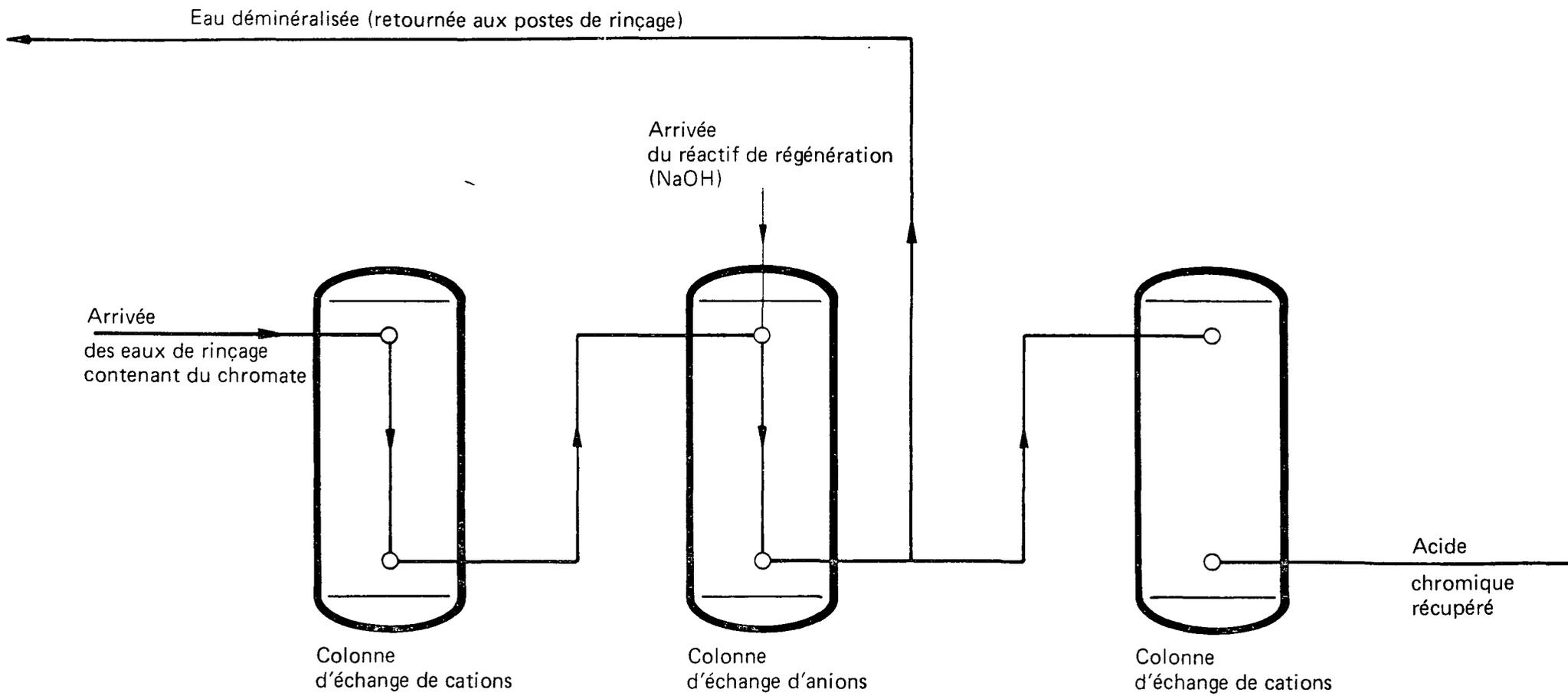


Figure 14 Récupération de l'acide chromique des eaux de rinçage par échange d'ions

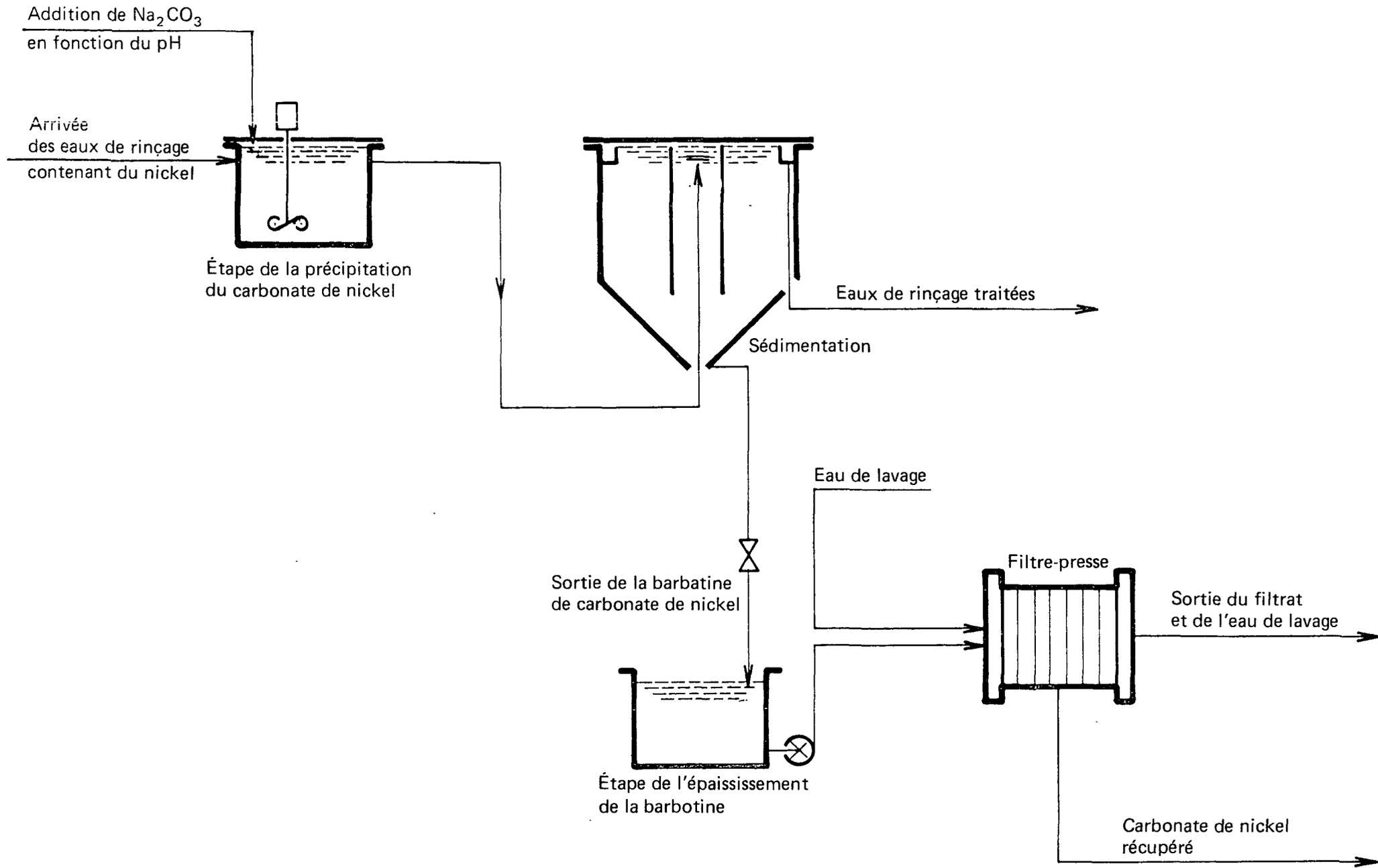


Figure 15 Récupération par traitement chimique du carbonate de nickel des eaux de rinçage contenant du nickel

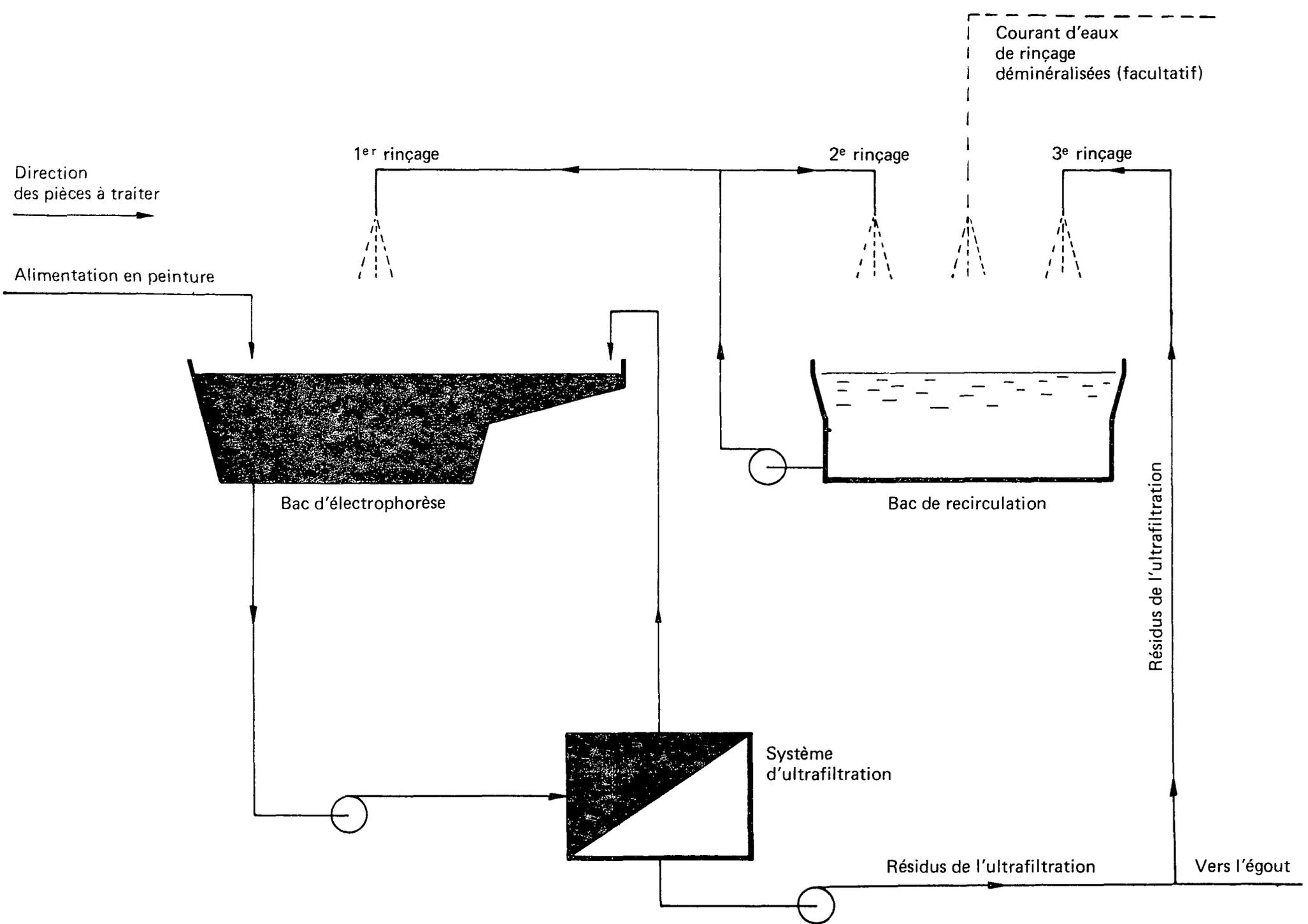


Figure 16 Application de l'ultrafiltration à la récupération de la peinture électro-phorétique des résidus de rinçage

fication des solutions de nickelage, les solutions entraînées contenant de l'acide chromique qui sont jetées, etc. Dans la troisième catégorie, on peut regrouper les matériaux récupérés provenant des eaux de rinçage et des procédés de purification qui ont déjà été décrits dans la section précédente.

Pour des récupérations économiques, on dispose de diverses techniques, même pour les solutions dont la valeur de réutilisation est restreinte pour les manufacturiers de l'industrie du traitement des surfaces métalliques. Dans ce cas, la rentabilité dépend souvent de l'importance des opérations, comme on le voit clairement dans l'exemple de la récupération de l'acide chlorhydrique. D'autres fois, le manufacturier lui-même est le mieux placé pour effectuer la récupération, comme dans le cas de la séparation par ultrafiltration du pétrole (avec craquage simultané des émulsions de pétrole) contenu dans les solutions alcalines nettoyantes⁹ (voir figure n° 17).

On a étudié dans le passé divers procédés d'échange d'ions destinés à la purification, mais aucun d'eux ne s'est avéré suffisamment économique. L'une des caractéristiques de la technique de l'échange d'ions est le coût des réactifs de régénération. Ceux-ci, en plus d'être coûteux, produisent des effluents qui doivent eux-mêmes être traités. Toutefois, dans certains cas, ces éluats de régénération contiennent des composants utiles et dernièrement on a étudié la possibilité de récupérer ces produits valables ainsi que les réactifs de régénération¹⁰. Cela change totalement la situation. La figure n° 18 présente une application basée sur la récupération de la solution d'acide sulfurique dans les solutions épuisées contenant des résidus d'acide, ainsi que sur la récupération de cuivre et de zinc dissous provenant du décapage du laiton. La solution usée d'acide est éluee sur une colonne d'échange de cations et on récupère ainsi l'acide initial.

On régénère normalement la résine d'échange de cations en utilisant une solution d'acide chlorhydrique dont la concentration est déterminée avec précision. Autrement, les effluents seraient jetés et la méthode présenterait peu d'intérêt. En choisissant avec soin la concentration de la solution de régénération, il est possible de la faire passer sur une colonne d'échange d'anions pour séparer le zinc sous forme de chloroanion afin d'obtenir un éluat contenant une concentration relativement élevée de chlorure cuivrique, ainsi que l'excès d'acide chlorhydrique de régénération. Le chlorure de zinc peut être récupéré de la résine d'échange d'anions, et la capacité d'adsorption de cette dernière peut être restaurée en rinçant tout simplement la résine avec de l'eau. On obtient ainsi une solution concentrée de chlorure de zinc. Il est possible de plaquer le zinc par des techniques d'électrolyse, ou on peut obtenir ce produit sous forme de sel. De même, on peut plaquer le cuivre par des méthodes électrolytiques, ce qui libère l'acide chlorhydrique. En obtenant l'acide chlorhydrique qui peut être réutilisé pour la régénération de la résine d'échange de cations, on réalise un circuit presque fermé des traitements chimiques. Les coûts d'exploitation de la récupération sont donc surtout dus au procédé électrolytique de récupération des métaux plutôt qu'aux frais élevés qu'entraîne le remplacement des solutions de régénération comme c'était le cas dans le passé.

Il existe des techniques éprouvées pour la récupération des décapants usés de l'industrie des circuits imprimés, où l'on déverse régulièrement des solutions ammoniacales ou de chlorure de cuivre contenant d'importantes quantités de cuivre. On dispose également de techniques pour la récupération électrolytique directe du cuivre et du chlorure cuivrique initial (voir figure n° 19), ainsi que pour la récupération du cuivre des décapants de type alcalin, avec récupération simultanée des produits à base d'ammoniaque présentant une valeur commerciale, qui sont dans les décapants.

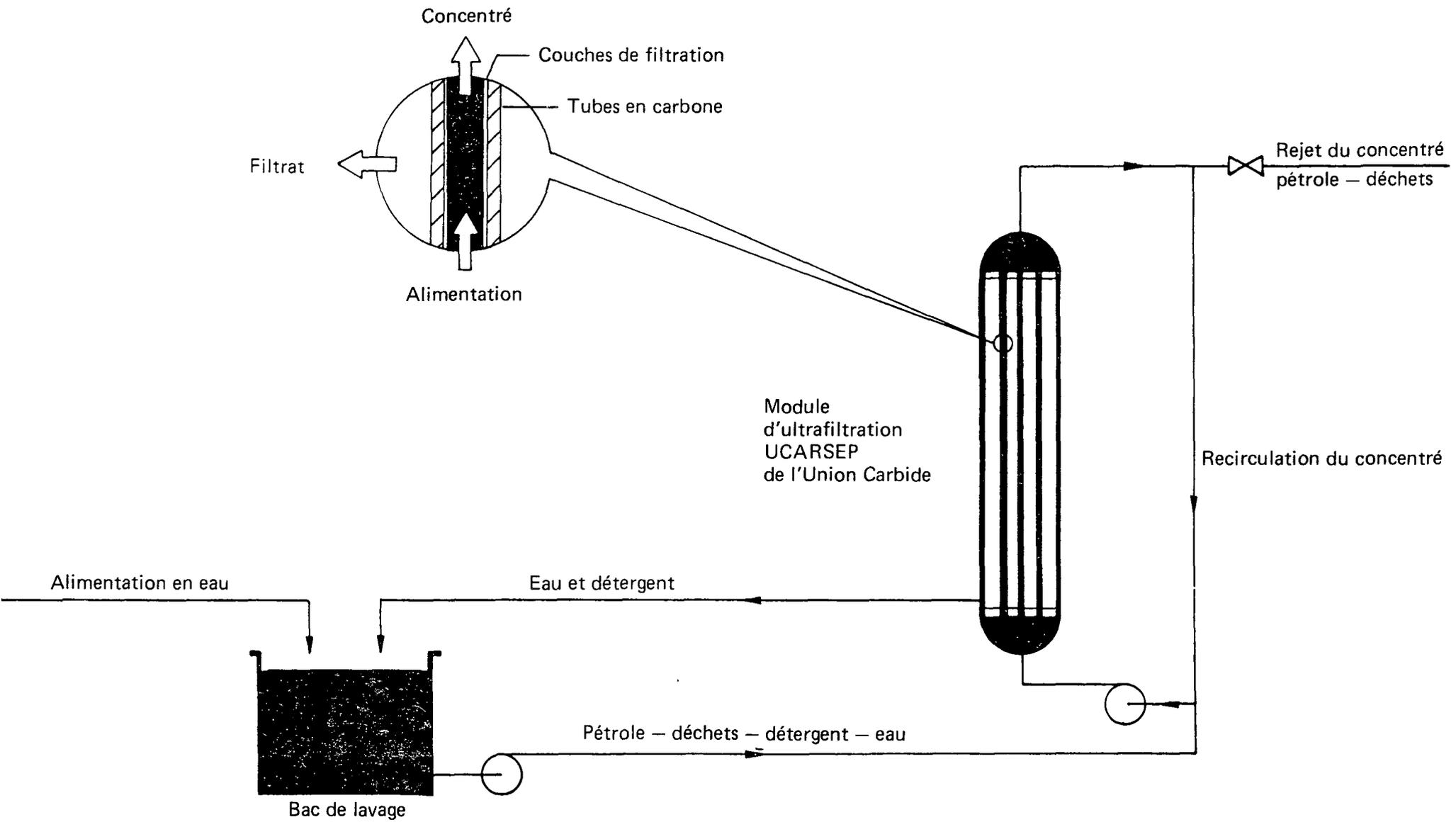


Figure 17 Traitement type par ultrafiltration de solutions alcalines de nettoyage à l'aide du système de tubes en carbone de l'Union Carbide

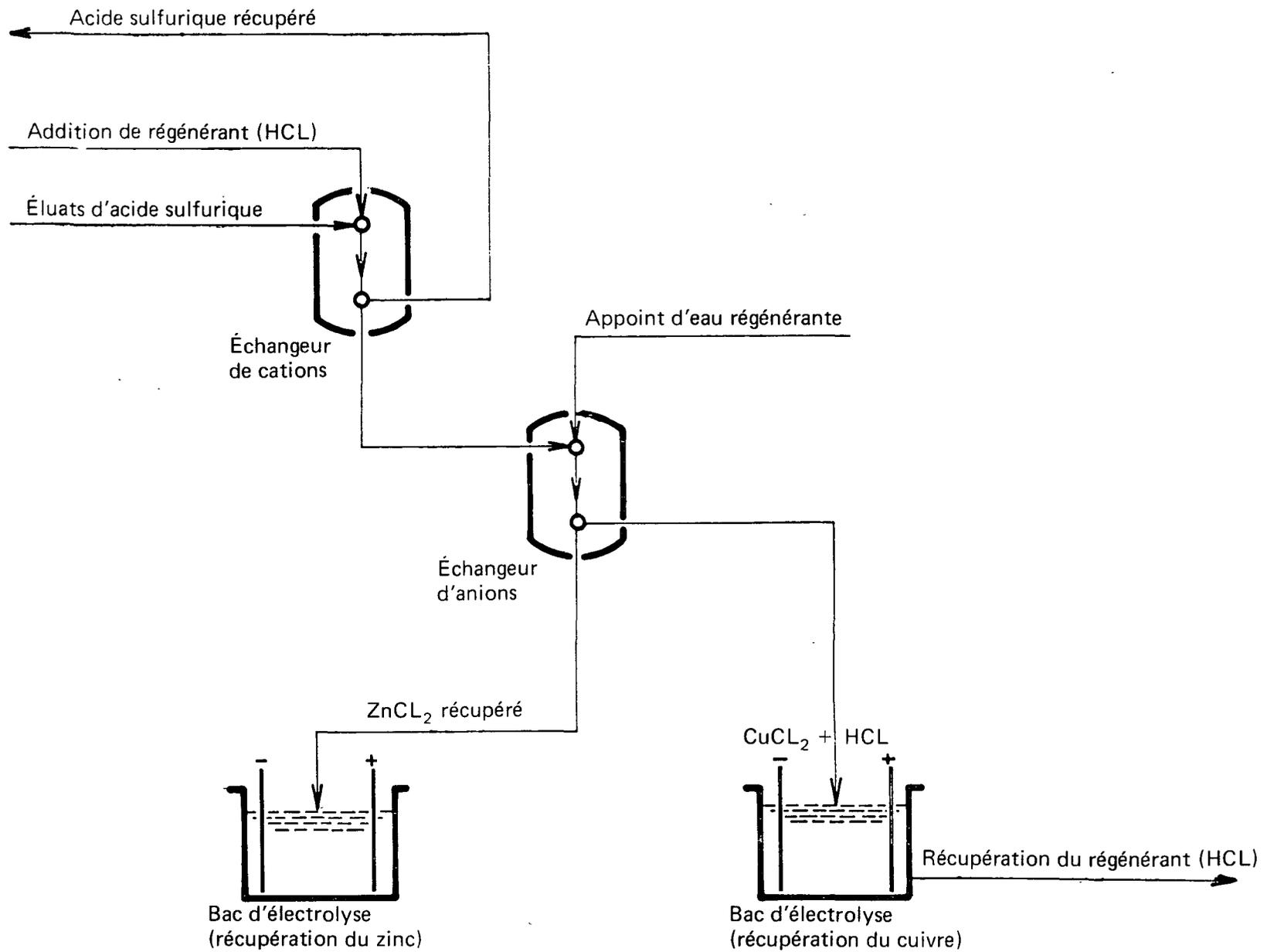
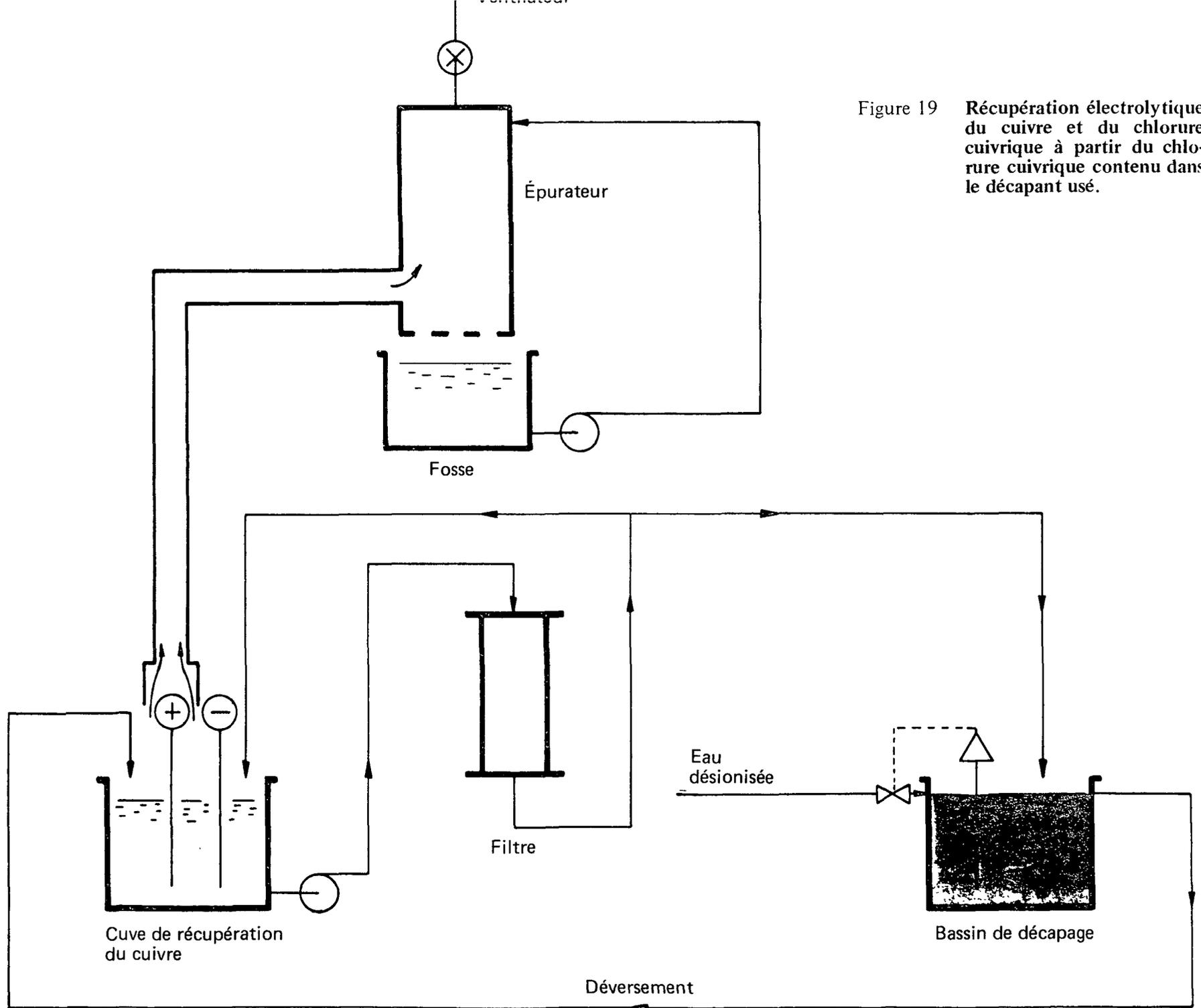


Figure 18 Récupération, par échange d'ions, de l'acide sulfurique, du zinc et du cuivre contenus dans les solutions usées de décapage du laiton



On peut se demander si de telles techniques peuvent être utilisées dans les ateliers. L'auteur croit que peu d'ateliers sont disposés à effectuer le travail supplémentaire nécessaire — que compenseraient des bénéfices ultérieurs. Pourtant, il comporterait des avantages d'ordre économique aussi bien que d'ordre social; et il existe peu de solutions de rechange aussi judicieuses que la mise sur pied d'une usine centrale de traitement et de récupération, où l'on enverrait les déchets (surtout les déchets concentrés) et où l'on utiliserait des traitements adéquats qui puissent constituer en eux-mêmes des opérations commerciales justifiant les investissements requis.

On peut inclure dans les fonctions de cette usine le traitement central des déchets dont la récupération présente peu d'intérêt sur le plan économique, mais qui sont néanmoins dommageables pour l'environnement et qui peuvent entraîner des frais élevés pour la société qui les déverse. Par exemple, il existe au Royaume-Uni un centre de traitement qui utilise une technique électrolytique de destruction des cyanures qui a été mise au point spécialement pour détruire les sels de cémentation au cyanure, et qui permet de récupérer les métaux qui peuvent être mal déposés et perdus pendant le processus électrolytique. Ce système n'est pas rentable pour une entreprise seule, mais il peut le devenir pour un groupe d'entreprises, comme système central. La figure n° 20 montre son fonctionnement.

Parfois, on peut même tirer profit dans un centre de récupération de déchets apparemment inutiles. Par exemple, on peut utiliser des solutions usées d'acides et d'alcalis comme produits chimiques dans les opérations de récupération.

ÉVACUATION DES BOUES ET POSSIBILITÉS DE RÉCUPÉRATION

Un des principaux problèmes qu'on rencontre dans le traitement des effluents contenant des composés inorganiques, qui constituent la majeure partie des rejets des opérations de revêtement, c'est la formation de quantités importantes de boues résiduelles. Bien que l'application de techniques de conservation et de récupération à l'intérieur de l'usine réduise la quantité des boues, il reste toujours un résidu, contenant habituellement un mélange de sels de calcium insolubles et de petits pourcentages d'hydroxydes de métaux, de phosphates, etc., insolubles eux aussi. Il est difficile d'éliminer ces boues, elles ont peu de valeur à cause des concentrations relativement faibles de composés utiles qu'on y trouve, et même leur processus de formation constitue une source de dépenses.

Récemment, on a étudié la possibilité de récupérer certains métaux utiles contenus dans les boues en excès. Il est possible d'utiliser des techniques d'extraction par solvants, bien que leur rentabilité reste à justifier. Une autre solution qui semble intéressante à cause de sa simplicité et du coût de l'équipement relativement peu élevé qu'elle implique est l'utilisation d'un système d'échange d'ions, qu'on a déjà décrit ci-dessus, pour récupérer les acides et les métaux¹⁰. En effet, dans plusieurs rejets de solutions concentrées, on retrouve des acides comme l'acide sulfurique; s'ils sont récupérés par un système de traitement central et mélangés aux boues en excès, il est possible d'en extraire des métaux utiles et d'appliquer ensuite des techniques de récupération des métaux dont on a parlé plus haut. Parce qu'elle ménage les solutions de régénération et qu'elle utilise des produits chimiques de rebut disponibles, l'application de cette méthode devrait être vraiment économique. Du fait qu'elle permet de concentrer des produits de rebut à relativement bon marché, elle rend possible des traitements ultérieurs de purification et de séparation plus traditionnels. La figure n° 21 décrit un traitement susceptible de s'appliquer à un mélange de métaux nécessitant une opération de concentration et une certaine forme de séparation.

Câbles
souples
reliés au redresseur

1. MODULE DE DESTRUCTION DU CYANURE
ET DE RÉCUPÉRATION DU MÉTAL

(à Géométrie variable, 5 000 ampères)

Demande de brevet n° 31926/73

Barres
omnibus

Niveau
de trop-plein

Indicateur
de température

Panneaux
en polypropylène

Montage
de la cellule

Cathode
en acier doux
ondulé

Anode
en graphite

Charpente

Soupapes
automatiques

Pompe de
circulation

Soupape
de régulation
du débit

Pompe
aspirante

Écoulement
de la pompe

2,44 m

1,15 m

0,88 m



OXY METAL INDUSTRIES (G.-B.) LIMITED
Purification and Recovery Division
Birmingham ANGLETERRE

Figure 20 Destruction électrolytique des effluents cyanurés

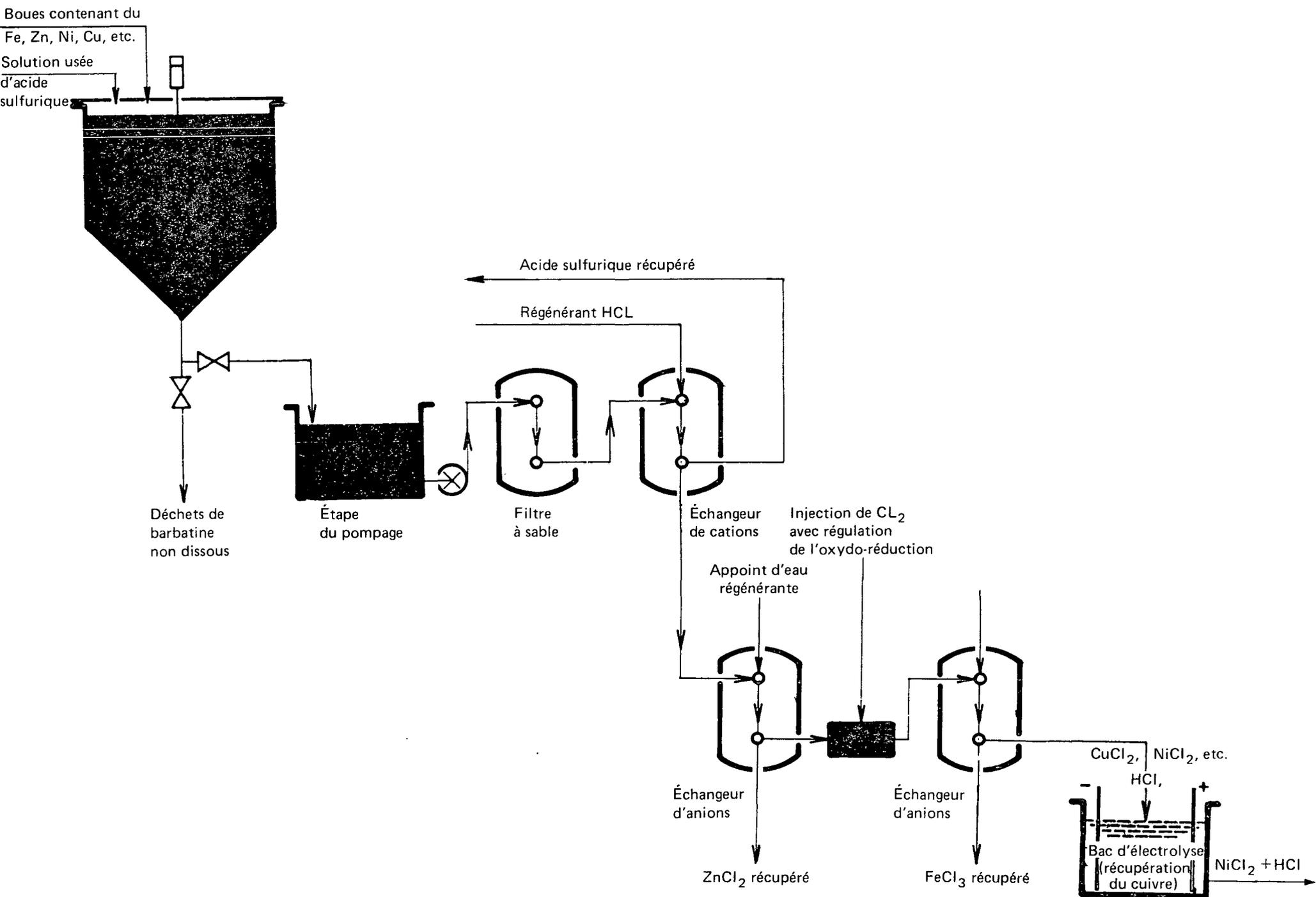


Figure 21 Méthode de récupération des métaux utiles à partir des boues résiduelles du traitement des surfaces métalliques

CONCLUSION

Il semble que si des mesures de protection contre la pollution coexistent avec des restrictions économiques, il faut proposer une législation visant à généraliser l'utilisation des techniques de récupération. La nature des rejets de l'industrie du traitement des surfaces métalliques est telle que les eaux de rinçage (effluents dilués) doivent être traitées à l'intérieur de l'usine, mais que les effluents concentrés peuvent être traités ailleurs, dans des centres de traitement bien administrés et pourvus d'un matériel approprié. En veillant avec soin à la conception et au fonctionnement de ces centres, on peut réduire de façon générale l'importance du problème de la pollution et on peut généraliser avec profit les opérations de récupération plus souvent qu'on ne l'a fait jusqu'à présent. Toute considération d'ordre économique mise à part, le fait de disposer d'un petit nombre d'installations centrales bien administrées où il est possible de minimiser les risques de pollution, comporte de nombreux avantages pour la société et l'environnement, par rapport au système actuel de décharge au petit bonheur.

Le sérieux des problèmes et l'existence de solutions en ce qui concerne les effluents concentrés nous amène à encourager la multiplication des centres de traitement et de récupération. En Allemagne, en Suisse et au Royaume-Uni¹¹, on a mis sur pied avec succès de tels centres qui se sont avérés rentables et qui ont une fonction écologique en plus d'une fonction économique. Les changements dans la conception des usines de traitement des surfaces métalliques en vue d'obtenir moins d'eaux de rinçage et plus d'effluents concentrés doivent inciter à se préoccuper des techniques de purification des bains usés plutôt que de procéder à une simple élimination. Dans certains cas, des centres de traitement et de récupération sont particulièrement indiqués pour ces opérations, surtout si la taille du centre permet des économies d'échelle. Nous avons besoin de mesures législatives destinées à encourager cette démarche positive dans le cadre de la protection contre la pollution, et non des dispositions actuelles, qui sont de nature restrictive et qui sont susceptibles de produire des conflits entre les autorités compétentes et l'industrie; il n'y a qu'à regarder du côté des É.-U. pour assister à de tels conflits.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. L. KLEIN, M. LANG, N. NASH et S.L. KIRSCHNER
Metal Finish., 72, 34.
2. a) G. MATTOCK
Developing Patterns of Effluent Treatment and Recovery Practices in the Metal Finishing Industry, Society of Chemical Industry Symposium on Industrial Waste Water Treatment and Disposal within the E.E.C., Amsterdam, mai 1974.
b) A.E. OLSEN
Upgrading Metal Finishing Facilities to Reduce Pollution, U.S. Environmental Protection Agency Technology Transfer Seminar, vol. I, juillet 1973.
3. a) T.V. ARDEN
Water Purification by Ion Exchange, Butterworths, Londres, 1968.
b) S. APPLFBAUM
Demineralisation by Ion Exchange, Academic Press, New York, 1968.
c) K. DORENER
Ion Exchangers: Properties and Applications, Ann Arbor Science Publishers, Michigan, 1972.

4. a) G. MATTOCK
Metal Finish. J., 14, 168 (1968).
b) G. MATTOCK
Chem. Ind., 46 (1970).
c) G. MATTOCK
Meas. Contr., 4, 263 (1971).
5. a) L.E. LANCY
Metal Finish., 49, 56 (1951).
b) L.E. LANCY et H.F. HANSON
Plating, 39, 210 (1952).
c) L.E. LANCY
Sewage Ind. Wastes, 26, 1117 (1954).
d) R. PINNER
Electroplat. Metal Finish., 20, 208; 248; 280 (1967).
6. R. G. DONNELLY, R.L. GOLDSMITH, K.J. MCNULTY et M. TAN
Plating, 61, 432 (1974).
7. F. FORBES
Chem. Ind., 56 (1974).
8. R.V. BRISCOE et G. MATTOCK
Trans. Inst. Metal Finish., 50, 199 (1972).
9. R.L. GOLDSMITH, D.A. ROBERTS et D.L. BURRE
Mémoire présenté à la XLVI^e Conférence annuelle de la Water Pollution Control Federation,
octobre 1973.
10. P.H. RICHARDS
Demande de brevet.
11. A.K. COLEMAN
Chem. Ind., 534 (1975).

DÉBAT

Procès-verbal

PRÉSIDENCE

D.T. Duyck

PARTICIPANTS

MM. RA. Abbott, G. Mattock et L. Buffa

P.M. HIGGINS, *Environnement Canada*. — Nous sommes tous préoccupés par l'accumulation des métaux dans les boues utilisées sur les terres agricoles, ainsi que par les bouleversements qui peuvent marquer le fonctionnement des usines de traitement quand des bains usés sont rejetés dans un réseau d'égouts. Je sais que le ministère de l'Environnement encourage l'adoption de règlements municipaux concernant les eaux usées et je suis conscient des dommages que peuvent subir les réseaux de traitement des eaux usées qui relèvent du ministère de l'Environnement; j'aimerais demander à M. Abbott de donner des précisions d'une part sur la démarche du Ministère visant à conseiller les municipalités pour les aider à élaborer leurs propres règlements sur l'utilisation des égouts, et d'autre part sur les conditions qu'il juge importantes pour les municipalités et pour le Ministère afin que les usines du Ministère ne soient pas soumises à des charges de choc.

R.A. ABBOTT. — En général, notre démarche visant à favoriser le traitement municipal des déchets industriels a consisté à encourager les municipalités à adopter et à appliquer des règlements efficaces régissant l'utilisation des égouts et limitant la quantité des rejets dans les réseaux d'égouts de produits susceptibles d'être dangereux et d'avoir un effet néfaste sur le processus de traitement. Actuellement, nous devons envisager la possibilité que la réglementation municipale ne soit pas assez efficace pour réduire les concentrations de métaux dans les boues. Nous avons le choix entre plusieurs possibilités : réduire les rejets de métaux dans les réseaux municipaux et réglementer ou restreindre l'utilisation des boues d'égouts sur les terres agricoles. Il sera nécessaire d'étudier ces deux solutions dans chaque cas particulier. Par exemple, dans le cas de la région de Toronto, où l'on pratique la filtration des boues et l'incinération, on ne note probablement pas d'effets sur l'agriculture, mais il peut y en avoir sur la pollution atmosphérique. Pour choisir un exemple tout à fait différent, on note des cas où des boues présentant de fortes teneurs en métaux sont répandues sur des terres agricoles. On ne s'est pas encore occupé de ces cas particuliers, mais il est probable qu'on exigera que l'industrie réduise ses rejets de métaux lourds.

P.M. HIGGINS. — D^r Mattock, pourriez-vous donner des précisions sur l'importance des métaux dans les réseaux municipaux d'égouts au Royaume-Uni?

D^r MATTOCK. — Lorsqu'on étudie la question de l'acceptation des métaux dans un réseau d'égouts municipaux, il faut tenir compte du pourcentage de la charge industrielle qui doit y être acceptée. En outre, il arrive souvent que l'on définisse les limites des rejets en fonction des conditions locales. Par exemple, en présence d'une forte proportion de déchets industriels rejetés dans le réseau municipal (atteignant dans certains cas jusqu'à 50-70 p. cent), il est nécessaire d'appliquer des normes plus strictes. Quand le pourcentage est petit, le problème est moins grave, même si la charge totale de métaux est importante. Les valeurs présentées par M. Abbott sont semblables à celles qu'on trouve au Royaume-Uni. Le problème posé par les résidus (que faire des

boues contenant des métaux?) est plus sérieux qu'on ne le croyait auparavant. La tendance croissante des usines d'épuration à décharger les boues sur les terres agricoles allant s'accroître, il s'ensuit une préoccupation accrue à ce sujet. Donc, on a noté une plus grande sévérité en ce qui concerne les limites des rejets de métaux. Le problème n'est pas seulement d'ordre technique et il ne se rapporte pas seulement à la méthode de traitement. La plupart des usines municipales de traitement du Royaume-Uni utilisent un traitement secondaire et certaines utilisent même un traitement tertiaire permettant d'obtenir une meilleure épuration, où l'on retrouve une certaine forme d'adsorption des métaux. Au Royaume-Uni, les rejets de métaux sont limités, de façon générale. Dans certains cas, les limites sont supérieures à celles qui ont été mentionnées par le D^r Buffa, alors que dans d'autres cas, elles sont plus sévères.

D^r SILVESTON. — Au cours des dernières années, le Ministère craignait que les effets toxiques de polluants métalliques ne diminuent le rendement d'un système municipal d'épuration; est-ce que le Ministère dispose de données sur la teneur en métaux qu'une usine d'épuration peut tolérer tout en continuant à fonctionner efficacement, de façon que cette usine puisse servir à l'élimination des métaux lourds?

R.A. ABBOTT. — Les résultats des études expérimentales, de type particulier ou général, commandées par le Ministère me portent à croire que les concentrations pouvant avoir des effets néfastes considérables sur les procédés municipaux d'épuration sont nettement supérieures aux concentrations courantes qu'on trouve dans les eaux brutes. Je ne crois pas que nous puissions imputer un grand nombre d'échecs des procédés d'épuration à des rejets de métaux. Il ne s'agit pas de nier que de telles situations existent, bien au contraire, mais elles constituent des cas où l'on rencontre une concentration d'environ cinq fois la concentration ordinaire de certains métaux. Par ailleurs, des indices portent à croire que des métaux ont un effet néfaste plus sérieux que d'autres sur les procédés d'épuration des eaux usées. On a remarqué que le chrome hexavalent était l'une des substances toxiques les plus violentes intervenant dans les techniques d'épuration des eaux usées et on s'est rendu compte que le cuivre pouvait nuire au processus secondaire de digestion des boues. Mais en général, on ne rencontre pas dans les faits les graves problèmes qui se présentent lorsqu'au cours d'expériences on donne à traiter des concentrations relativement élevées de métaux à des installations d'épuration d'eaux usées ou à des installations modèles en laboratoire.

D^r SILVESTON. — Votre explication a porté surtout sur les expériences de fortes charges effectuées en laboratoire, alors que ma question se rapportait plutôt aux effets d'un dosage continu.

R.A. ABBOTT. — On a également étudié les effets des concentrations stables de certains métaux. Il y a un an et demi ou deux ans, on a effectué une étude portant sur une concentration stable de chrome (atteignant jusqu'à 25 mg/l) dans l'entrée d'eaux usées permanente d'une installation à boues activées. L'effet du chrome à ces concentrations était d'abord d'améliorer le processus d'épuration parce qu'il avait tendance à servir d'agent coagulant primaire, alors qu'à des teneurs de 10 à 15 mg/l il nuisait au processus. Si l'on parle maintenant des concentrations courantes traitées par les usines d'épuration, on note des valeurs d'environ 2 à 3 mg/l.

D^r MATTOCK. — Je crois qu'il s'agit d'un point très important pour ce qui est du pourcentage des déchets industriels par rapport aux débits totaux d'eaux usées. Je peux mentionner un cas

survenu en Angleterre, il y a quelques années. Deux ou trois usines rejetaient leurs eaux usées dans un petit réseau d'égouts où l'on purifiait les eaux, non pas dans une installation à boues activées, mais à l'aide d'un système de filtres percolateurs. Les débits industriels comptaient pour environ 50 p. cent du débit total. L'une des usines rejetait du chrome sans interruption, mais la concentration résultante était plutôt irrégulière, à cause de la manière dont se faisaient les rejets. Les concentrations étaient de l'ordre de 10 à 20 mg/ℓ et elles s'élevaient parfois jusqu'à 50 mg/ℓ.

Quand ces usines fonctionnaient sans interruption pendant une certaine période de temps, les filtres percolateurs se recouvraient d'une boue d'un très beau vert qui paralysait peu à peu le système. La remise en marche de l'usine d'épuration demandait beaucoup de travail. Bien sûr, ces concentrations auraient été acceptables si le pourcentage des déchets industriels à l'entrée avait été de 5 ou de 10 p. cent, mais ce n'était pas du tout le cas!

On peut mentionner d'autres cas où l'on observe des effets sur les processus secondaires, effets qui sont également dus à des concentrés. Je connais un cas de rejets importants d'hydroxyde de zinc. La cause de ces rejets vient de ce que, dans une usine d'épuration chimique classique, on avait laissé le bac de décantation s'emplier d'hydroxyde de zinc qui déborda avec force sous une forme très concentrée et visqueuse. Cette masse passa dans la boue de l'usine d'épuration, qui était pourvue d'un système de production de méthane; le fonctionnement de ce dernier fut complètement interrompu pendant trois semaines. Encore une fois, il s'agit d'un cas de rejet accidentel d'un produit provenant d'une usine à traitement continu.

Ces deux exemples illustrent des cas de rejets continus et intermittents pour lesquels il est nécessaire de calculer le rapport entre les quantités rejetées par l'industrie et les rejets totaux.

Question posée au Dr Mattock. — Y a-t-il en Angleterre des usines centrales de destruction des cyanures? Et pourriez-vous donner des précisions sur leur fonctionnement?

Dr MATTOCK. — Il existe deux ou trois de ces usines qui sont exploitées par différentes sociétés situées dans diverses régions de l'Angleterre. L'une d'elles utilise le système électrolytique dont j'ai parlé dans mon exposé. Cette société utilise ce procédé pour remplacer la stérilisation par le chlore moins économique. En Angleterre, en Allemagne, en Suisse et en Suède, il est devenu courant pour diverses sociétés d'accepter des concentrés contenant des cyanures. À quelques occasions, par les années passées, on les a rejetées en haute mer. Cette méthode n'est pas particulièrement bien vue de nos jours, bien qu'elle ne soit pas aussi dommageable pour l'écologie qu'on l'a souvent prétendu.

Question. — Voulez-vous commenter la possibilité d'élimination du cyanure dans une usine municipale d'épuration et ses effets sur l'usine? S'agit-il d'une méthode qui s'intègre au traitement des eaux usées ou doit-elle être effectuée séparément?

Dr MATTOCK. — La destruction du cyanure se fait par des sociétés privées indépendantes de l'usine d'épuration. Au Royaume-Uni, les responsables des usines d'épuration acceptent rarement des concentrés toxiques; ils n'acceptent que des boues. La destruction du cyanure relève des sociétés privées, ou de la société qui les produit. On accepte les cyanures quand il s'agit d'un débit dilué et continu et la concentration doit rester dans les limites fixées par les autorités compé-

tentes. Cette limite dépend de l'importance du réseau d'égouts et du rapport de déchets industriels et des déchets domestiques. Tout permet de croire qu'un système de traitement biologique peut accepter une concentration constante de cyanures. En pratique, ces concentrations ne sont pas constantes et il n'est pas facile de traiter des cyanures dans une usine de traitement biologique, sauf s'il s'agit de très faibles concentrations.

En Suisse, plusieurs villes construisent des usines destinées à recevoir les concentrés des industries plutôt que d'encourir le risque de rejets illicites. Par exemple, dans une ville où se font beaucoup de travaux de traitement des surfaces métalliques, les autorités prévoient la construction d'une usine spécialement destinée à traiter les rejets de cette industrie. Genève dispose d'une telle usine.

Question posée par M. Abbott. — Est-ce qu'on envisage des programmes semblables en Ontario? Il semble que l'Ontario ait peu fait pour encourager l'industrie privée à construire des usines destinées à recevoir les déchets concentrés de l'industrie du traitement des surfaces métalliques. Existe-t-il des usines pour le traitement du cyanure?

R.A. ABBOTT. — La société Tricil s'occupe de l'incinération, de l'enlèvement et du transport des déchets jusqu'à une décharge à Sarnia. Sans parler au nom de Tricil, je peux dire que cette société a reçu de l'aide du gouvernement de l'Ontario pour obtenir un terrain, et elle appuie l'idée d'une usine centrale de traitement des déchets concentrés. Il est probable qu'actuellement le gouvernement ontarien ne peut faire mieux que d'encourager ces entreprises, étant donné les restrictions budgétaires qu'il s'est imposées.

Question. — D'après vous, monsieur Abbott, qu'est-ce que l'industrie du traitement des surfaces métalliques devrait faire pour que les mesures nécessaires soient prises? Il existe deux possibilités : ou bien l'Administration construit une usine régionale, relativement économique; ou bien chaque compagnie achète son propre équipement de traitement, mais à un coût total peut-être dix fois supérieur.

R.A. ABBOTT. — Je suis tout à fait d'accord avec vous. Les principales difficultés sont la manutention des concentrés produits par les systèmes de traitement et leur élimination, indispensable dans l'industrie du traitement des surfaces métalliques. L'Administration ne s'est pas engagée à nous aider en débloquent les crédits nécessaires.

Question. — Alors, la seule solution est d'exercer des pressions discrètes sur les autorités politiques...

R.A. ABBOTT. — À vous de tirer vos propres conclusions.

M. DAVIEUX, *Tricil.* — Des déchets d'électroplacage sont recueillis à Mississauga et transportés à Sarnia afin d'y être traités, puis éliminés. Ces opérations sont autorisées par le gouvernement de l'Ontario. Notre société est gagnée à la cause du recyclage et de la récupération. Toutefois, il faut des lois adéquates qui justifient l'investissement financier consenti par l'entreprise privée dans des usines de traitement, de recyclage ou de récupération. La société Tricil souhaite collaborer avec l'Administration publique, d'une façon ou d'une autre, pour faire avancer les choses dans cette optique.

Question. — Il n'existe pas d'usine de traitement à Mississauga. Prévoit-on la construction d'une usine à cet endroit si les quantités de produits à traiter le justifient?

M. DAVIEUX. — Oui. Nous étudions cette possibilité. L'usine de Mississauga n'est qu'une station de transbordement qui facilite le ramassage dans la région de Toronto.

Question. — Quelle est le seuil permis pour la quantité de cyanure dans une étendue d'eau, plus particulièrement des complexes de métaux lourds, plutôt que celle du cyanure libre oxydable? Quel type de réglementation y a-t-il au Canada pour limiter cette forme de cyanure?

R.A. ABBOTT. — Je ne connais pas les normes reconnues en ce qui concerne la qualité des eaux. Je croirais que l'évaluation d'une valeur liminale pour le cyanure libre et le cyanure sous forme de complexe s'appuie sur un test biologique, c.-à-d. un essai de toxicité aiguë. On peut extrapoler à partir des résultats de l'essai classique de 96 heures pour obtenir une norme acceptable de qualité des eaux dans un cours d'eau récepteur. Ces questions sont du ressort des biologistes du Service des pêches et de la mer.

D. HUTTON. — Est-ce que les gouvernements fédéral ou provincial envisagent de créer un organisme central qui étudierait la possibilité d'un système d'échange de déchets?

R.A. ABBOTT. — Je ne le sais pas. Il existe plusieurs projets dans le cas des déchets solides des municipalités, mais rien pour le moment dans le cas des déchets industriels.

Question posée à M. Abbott. — Est-ce que l'Administration ontarienne permet que des hydroxydes métalliques séchés soient rejetés dans des dépotoirs municipaux?

R.A. ABBOTT. — Je crois que cette pratique est acceptable s'ils sont asséchés complètement ou presque. Les objections aux rejets portaient sur les boues liquides ou semi-liquides.

Question. — Est-il possible que quelqu'un mélange du fer avec le cyanure et qu'il laisse cette solution s'écouler avec les eaux usées?

R.A. ABBOTT. — Si cette question repose sur l'hypothèse que le cyanure complexé est moins dangereux que le cyanure libre, alors la réponse est qu'aucune étude n'a été faite à ce sujet. Nous ne faisons pas la différence entre ces deux formes de cyanure; nous calculons le cyanure total.

Question. — Je suppose que l'Administration fédérale agit de même...

D^r BUFFA. — Aucune décision définitive n'a encore été prise.

Question. — Y a-t-il eu des progrès dans ce domaine en Angleterre?

D^r MATTOCK. — La question suscite beaucoup de controverses. Il faut d'abord voir quelles sont les méthodes d'analyse utilisées. En Europe, nous connaissons une Administration publique qui impose une méthode de précipitation au nitrate d'argent dont la précision est de 5 mg/ℓ; quand le

résultat indique une concentration de 5 mg/l, on s'oppose à l'évacuation des effluents. À la suite d'une plainte, les autorités compétentes ont déclaré qu'elles devaient utiliser cette méthode, étant donné qu'il s'agissait d'une norme prescrite par la loi.

Il a été nécessaire de définir les méthodes d'essai à utiliser pour les cas litigieux afin d'être certain qu'elles soient adéquates avant d'établir des limites pour les effluents. Certaines normes plus raffinées font la distinction entre le cyanure oxydable par le chlore et celui qui est complexé par le fer. Les normes sont habituellement moins strictes dans ce dernier cas, mais elles sont quand même assez strictes parce que le cyanure complexé rejeté dans une rivière peut être décomposé dans le cours d'eau par décomposition photochimique. Néanmoins, il existe certainement une différence entre ces deux composés.

Question. — Qu'arrive-t-il si le personnel d'une usine centrale de traitement fait la grève?

D^r MATTOCK. — Il faut recourir à une autre usine centrale; il en existe un certain nombre en Angleterre. Présentement, il n'existe pas d'usines centrales en Ontario, mais dès que des lois adéquates auront été votées, la création de ces usines sera justifiée.

Question posée au D^r Buffa. — Quelle est la différence entre les lignes directrices et les règlements? Quels sont les progrès qu'on peut attendre dans ces domaines au cours des cinq ou dix prochaines années?

D^r BUFFA. — Le règlement est prescrit par les autorités compétentes. Il a force de loi. La ligne directrice exprime une politique. Elle indique des intentions. Elle donne des explications ou elle fournit un code d'usage.

Prenons un cas hypothétique. Quand certaines usines sont réglementées par des lois, il leur est permis de rejeter une certaine quantité d'un certain métal. Du point de vue de la loi, il suffit de mesurer la quantité de métal rejeté et l'on voit si la loi a été respectée. S'il y a une quantité supérieure à la valeur prescrite, on considère que la loi a été violée. La Couronne peut entamer des poursuites judiciaires.

Si vous avez une ligne directrice au lieu d'une loi, votre rejet est accepté jusqu'à une certaine valeur. Si une société dépasse cette valeur, c'est à la Couronne de prouver qu'une substance nocive aux poissons a été rejetée dans l'eau.

La Couronne effectue dans les effluents un prélèvement qui sert à un test de toxicité aiguë visant à déterminer les effets du rejet sur les poissons. Elle peut poursuivre la société si le test a indiqué que le produit était nocif pour les poissons.

On entend souvent dire que les lignes directrices ne sont que des lignes directrices et qu'une société ne devrait pas s'en préoccuper, mais ce n'est pas si simple. Les lignes directrices énoncées dans mon exposé mentionnent des valeurs dix fois plus élevées que les quantités non nocives pour les poissons, de sorte que si le gouvernement utilisait un test de toxicité pour assurer la conformité aux lignes directrices, il disposerait d'un moyen de pression très efficace. Je ne veux pas faire de menaces, mais on pourrait très bien assurer le respect des lignes directrices de cette façon.

Question. — Quels sont le calendrier et les modalités qui ont été prévus pour l'application des règlements et des lignes directrices?

D^r BUFFA. — Ces points sont toujours à l'étude et ils seront analysés à nouveau par le Groupe d'étude qui doit se réunir au début de 1976. On décidera probablement de faire appliquer graduellement les règlements et les lignes directrices pour les usines anciennes et nouvelles. Cela dépendra aussi en partie du service qui pourra être offert par des usines centrales de traitement. Le plan est très complexe et il implique beaucoup de facteurs, comme les coûts, etc. J'espère que d'ici quelques années les lignes directrices deviendront des règlements, au moins pour les nouvelles usines.

Question. — Quand les rejets seront-ils régis par des règlements?

D^r BUFFA. — Aucune date n'a été fixée.

Question. — Existe-t-il un plan prévoyant comme première étape de limiter les rejets?

D^r BUFFA. — Oui. Si nos renseignements actuels sont exacts, nous pourrions réduire l'importance des problèmes de 70 p. cent en interdisant les rejets en dehors des heures de travail. En bonne partie, le problème peut être réglé en interdisant cette pratique. Une telle interdiction, ainsi que des mesures visant à réduire les concentrations dans les eaux de rinçage de 10 à 15 mg/l à 1,5 à 2 mg/l, permettront de réduire l'importance globale du problème de 95 ou 96 p. cent. J'aimerais que les règlements concernant les rejets soient mis en vigueur d'abord, et que des lignes directrices précisent ensuite graduellement les limites efficaces.

Question posée à M. Abbott. — Quand un atelier fait transporter ses déchets par une compagnie de transport, qui est responsable de quoi? Existe-t-il des règlements d'après lesquels la responsabilité de l'atelier se transfère à la compagnie de transport? S'agit-il d'une responsabilité partagée? Est-ce qu'on laisserait les tribunaux décider?

M. ABBOTT. — Il faudrait obtenir un avis juridique. Le contrat passé entre le producteur et le transporteur peut prévoir que ce dernier est responsable. Toutefois, il existe des circonstances qui peuvent annuler cette clause, si par exemple le producteur ne donne pas au transporteur l'information adéquate sur les dangers que comporte la manipulation des déchets. On a vu des cas semblables dans le domaine des déchets radioactifs, alors que le producteur ne peut se libérer entièrement de toute responsabilité s'il donne à contrat l'élimination des déchets. Dans des cas plus simples, vous pouvez vous attendre à des ennuis avec l'Administration s'il se présente des problèmes dus aux déchets provenant de vos installations.

Question posée au D^r Buffa. — Faut-il s'attendre à deux ensembles distincts de lignes directrices, selon qu'il est question d'anciennes usines ou de nouvelles usines?

D^r BUFFA. — Nous travaillons à la rédaction d'un seul train de lignes directrices s'appliquant aux usines anciennes et nouvelles.

Question. — Fait-on une distinction entre les rejets dans la mer et les rejets dans les rivières?

D^r BUFFA. — Non.

M. SABANSKI, *société Tricil, question posée au D^r Buffa*. — Vous avez affirmé que les règlements édictés en vertu de la Loi sur les pêches entrent en vigueur et que la protection de l'eau sera réglementée en conséquence. Est-ce que les nouveaux règlements remplaceront les règlements municipaux ou provinciaux existants?

D^r BUFFA. — Je répondrai de façon indirecte. Les règlements fédéraux s'appliquent aux rejets dans toutes les étendues d'eau réceptrice. Ils peuvent recouper des règlements provinciaux et les deux seront applicables. On n'a rien décidé dans le cas des municipalités.

M. SABANSKI. — Qui sera responsable de l'application de ces nouveaux règlements?

D^r BUFFA. — Dans les provinces où l'administration de la Loi sur les pêches a été déléguée aux administrations provinciales, celles-ci seront chargées de la mise en vigueur de la Loi. Ailleurs, c'est l'Administration fédérale et plus particulièrement le Service de la protection de l'environnement qui sera chargé de la mise en vigueur.

M. SABANSKI. — La Tricil se préoccupe du fait que les règlements provinciaux actuels sont mis en application d'une façon plutôt large. Nous nous demandons si les nouveaux règlements fédéraux seront appliqués de la même façon?

D^r BUFFA. — Le temps le dira...

M. SABANSKI. — Devrons-nous attendre longtemps? Comme l'a indiqué notre directeur régional, nous sommes en train de mettre sur pied une nouvelle installation de traitement de déchets inorganiques et nous voulons savoir si l'Administration appliquera la Loi avant de faire les investissements nécessaires.

D^r BUFFA. — Je crois qu'il faut prendre pour acquis que les nouveaux règlements qui sont en préparation devront être appliqués. Il y a des exemples dans plusieurs autres domaines. En ce qui concerne l'industrie du traitement des surfaces métalliques et en particulier ses rejets dans les réseaux municipaux, la situation est encore compliquée.

M. SABANSKI. — Vous avez affirmé que selon la nouvelle loi il appartiendra au producteur de déchets de révéler ses rejets de déchets, ainsi que l'endroit où ils sont jetés. Comment allez-vous vous assurer que ses déclarations sont exactes?

D^r BUFFA. — D'abord, il ne s'agit pas d'une nouvelle loi. La Loi sur les pêches est déjà en vigueur. Ce sont de nouveaux règlements, dans le cadre de cette loi, qui sont proposés. Pour ce qui est des méthodes de déclaration, nous croyons que chaque usine devrait tenir des dossiers décrivant les méthodes d'élimination des déchets concentrés. Il n'a pas encore été décidé s'il faudra demander que les sociétés fournissent des copies de ces dossiers à un organisme déterminé ou si elle devra les conserver et les présenter au besoin pour inspection. Il est prévu que la Loi exigera que chaque société tienne des dossiers sur la destination finale de ses déchets.

M. SABANSKI. — Les lois actuelles, par exemple la section 33-8 de la Loi sur la protection de l'environnement, exigent déjà que de tels dossiers soient tenus à jour. Chaque producteur de déchets de l'Ontario doit pouvoir rendre compte des déchets qu'il produit, ainsi que de leur destination.

D^r BUFFA. — Oui, mais les règlements fédéraux ne s'appliquent pas seulement à l'Ontario. Ils s'appliquent à tout le Canada. Dans le cas de l'Ontario, il y aura un recouplement des lois.

M. SABANSKI. — Est-ce que ce règlement sera mis en vigueur?

D^r BUFFA. — Bien sûr qu'il le sera. Nous voulons que les sociétés tiennent leurs dossiers à jour.

M. SABANSKI. — Supposons qu'un transporteur de déchets prenne un chargement qu'il doit transporter dans un dépotoir spécial et que ces déchets n'y parviennent pas. Que ferez-vous? Il s'agit d'une chose assez courante en Ontario. J'aimerais savoir comment vous avez l'intention d'appliquer la Loi sur les pêches dans ce cas.

D^r BUFFA. — Nous n'avons pas encore étudié les cas particuliers de la mise en vigueur. C'est ce que nous devons faire au cours de la prochaine réunion du Groupe d'étude et nous sommes en train d'adopter le principe que chaque usine doit tenir des dossiers sur ses propres déchets.

M. SABANSKI. — Combien de temps cela prendra-t-il?

D^r BUFFA. — Au début de l'année, il était prévu que nous finirions avant la fin de l'année, mais il s'est présenté d'autres priorités. J'aimerais que tout soit fini vers la fin de 1976.

M. SABANSKI. — Les déchets s'écoulent dans les égouts, les usines d'épuration d'eaux usées et les cours d'eaux, et cela dure depuis des années.

D^r BUFFA. — C'est juste.

M. SABANSKI. — Vous affirmez qu'on attendra vers la fin de 1976 pour la mise en vigueur des règlements?

D^r BUFFA. — C'est un délai raisonnable.

R. LUSCOMBE, *Ellis Love & Associates*. — Les lignes directrices sont axées sur des concentrations en mg/l. Quels stimulants prévoyez-vous pour l'industrie du traitement des surfaces, qui doit prendre en charge la récupération et le recyclage, ce qui diminue les quantités d'eaux usées et les charges rejetées dans les cours d'eaux récepteurs ou les égouts domestiques? Si j'ai bien compris les lignes directrices, aucun stimulant n'est prévu, et il faudrait surveiller les charges plutôt que les concentrations. Ne croyez-vous pas que l'industrie qui diminue sa charge totale y perdra? Deuxièmement, prévoyez-vous effectuer des tests de toxicité sur les poissons en rapport avec l'industrie du traitement des surfaces ou avez-vous l'intention de les utiliser et de recourir à des biologistes pour évaluer les concentrations? Pourquoi choisir le test de toxicité aiguë, au lieu du test statique de 24 heures, etc.?

D^r BUFFA. — Nous étudions la possibilité d'effectuer en 1976 des études supplémentaires sur la toxicité des effluents de l'industrie du traitement des surfaces. L'objectif du S.P.E. est que les effluents ne soient pas toxiques. Nous avons l'intention de continuer à travailler dans ce sens, même s'il s'agit d'un objectif à long terme. Nous avons l'intention d'effectuer des tests de toxicité. Comme il n'y a pas de stimulant pour diminuer les débits, il n'y en a pas non plus pour augmenter les débits — ce qui rendrait nécessaire une plus grande usine de traitement. La nature même du système fait que la réduction des débits, tout en permettant l'élimination des métaux, réduit les frais.

M. DUYCK. — Dans votre système actuel, les valeurs sont mesurées en unités de concentration plutôt qu'en lb/jour.

D^r BUFFA. — Chez nos voisins du Sud, il y a eu de longues discussions en faveur des mesures de concentration. L'industrie disait qu'il était impossible d'utiliser des mesures de concentration. En étudiant ce point de vue, nous avons trouvé des arguments valables. En fait, il y a des bonnes raisons pour l'utilisation des lb/unité de surface finie, comme il y en a pour l'utilisation des mesures de concentration.

Il semble clair qu'au Canada on ne peut utiliser les lb/unité de surface finie. Quand cette possibilité a été étudiée par le Groupe d'étude, des représentants de l'industrie de l'électroplacage l'ont rejetée en alléguant qu'elle était peu pratique. Il restait l'autre possibilité, celle des mesures de concentration. Nous avons tenté d'adapter les règlements à l'industrie et de trouver de nouvelles façons de réduire les rejets.

Question. — Est-ce que l'Administration de l'Ontario partage le point de vue de M. Abbott? Des rumeurs veulent que certaines municipalités soient déjà en train de réglementer le domaine de l'électroplacage, et même si l'Administration fédérale ne l'exige pas, cette réglementation pourrait s'exercer à l'échelle locale.

R.A. ABBOTT. — La discussion portant sur l'utilisation des mesures de concentration ou des lb/pied carré est inopportune dans le cadre de nos préoccupations, qui sont axées sur les répercussions néfastes pour les poissons, sur les règlements, sur les lignes directrices découlant de la Loi sur les pêches et sur le principe de la récupération ou de la limitation à la source.

Dr MATTOCK. — En Europe, où des frais de transport sont prévus, on propose des stimulants en vue de réduire la charge totale, indépendamment de la production d'un atelier. Cette démarche est très intéressante et elle permet d'éviter le système américain.

R.A. ABBOTT. — Nous croyons que les valeurs de concentration déjà choisies comme but, mais pas encore définitives, ne peuvent être atteintes sans un travail intelligent de l'usine pour la régulation et la récupération, dans une première étape. S'il y a des petites usines qui croient pouvoir atteindre de telles valeurs par dilution, eh bien qu'elles le fassent!

M. DUYCK. — Si une usine respecte présentement les exigences exprimées en parties par million, est-il possible qu'au cours des prochaines années une nouvelle loi la force à réduire les rejets à des valeurs inférieures à celles qui sont présentement en vigueur?

R.A. ABBOTT. — Pas que je sache.

M. DYUCK. — Existe-t-il des plans qui prévoient de telles éventualités?

D^r BUFFA. — Je ne crois pas.

Question posée à M. Abbott. — Existe-t-il des possibilités d'appel si une société croit que les règlements établis par la municipalité sont beaucoup plus stricts que nécessaires?

R. A. ABBOTT. — On peut faire appel auprès du gouvernement ontarien par l'intermédiaire de la Commission d'audience sur l'environnement. On travaille présentement à mettre au point des procédures d'appel. Sans en être sûr, je doute qu'on puisse en appeler d'un règlement municipal. C'est le ministre de l'Environnement qui doit prouver que ses normes sont exactes à l'aide de documentation, etc. Dans certains cas, c'est une administration régionale qui est autorisée à appliquer la loi provinciale; je suppose qu'elle est soumise aux mêmes exigences que l'Administration provinciale.

M. DUYCK. — Il semble que l'Administration régionale de Peel a décidé récemment de diminuer les concentrations acceptables de métaux lourds à 20 p. cent de ce qu'elles étaient au cours des dix dernières années et, d'après les propos que vous avez tenus plus tôt, on pourrait s'attendre à ce que les boues d'égouts absorbent assez bien ces métaux, de sorte que la diminution de la teneur admissible de métaux lourds ne serait pas nécessaire.

R.A. ABBOTT. — Il s'agit d'une situation qui donne lieu à des négociations, auxquelles participe l'Association of City Engineers. Nous sommes en liaison avec les ingénieurs municipaux dans toute la province et nous avons toujours encouragé la promulgation de règlements municipaux uniformes pour la réglementation des égouts. Malheureusement, nous n'avons pas pu obtenir cette uniformité et un grand nombre de municipalités ont voté leurs propres règlements et leurs propres normes, qui varient. Cette situation a entraîné de nombreux problèmes et elle fait l'objet d'une étude par le Ministère.

M. DUYCK. — Donc, l'industrie est sans recours quand les autorités régionales décident d'abaisser les limites?

R.A. ABBOTT. — Je pense qu'il n'y a rien à faire.

M. DUYCK. — Ce n'est pas gai!

Question. — En Ontario, la concentration maximale des chlorures déversés à l'égout est de 1 500 ppm. Pouvez-vous expliquer cette limite, ainsi que celle du sulfate? Est-ce que ces limites doivent être aussi basses?

M. ABBOTT. — Ces anciennes exigences proviennent du fait que les sulfates et les chlorures attaquent le béton. Il existe un problème, car on a utilisé cette valeur comme une exigence générale pour la régulation des matières solides dissoutes et d'après moi cette interprétation n'est pas justifiée. À cause de cette exigence, il arrive que des compagnies qui ont fait un excellent travail

pour l'épuration de l'eau à l'intérieur de l'usine soient pénalisées. Je crois qu'il n'est pas raisonnable d'appliquer ces normes de façon stricte à moins qu'une municipalité ne soit aux prises avec un problème de détérioration des égouts ou des problèmes connexes.

M. DUYCK. — Dans ce cas-ci, pourrait-on être justifié d'aller en appel?

R.A. ABBOTT. — Oui.

Question. — Existe-t-il des limites pour l'ammoniac?

D^r BUFFA. — Je crois que dans nos discussions, nous n'avons pas considéré l'ammoniac comme un paramètre. Nous avons l'intention d'utiliser un test de toxicité pour les paramètres qui ne sont pas décrits de façon particulière dans nos règlements et lignes directrices.

R.A. ABBOTT. — Nous travaillons à la préparation d'objectifs de qualité des effluents. Nous essayons de fixer une concentration maximale d'ammoniac pour différentes catégories de rejets industriels, en tenant compte des techniques de régulation utilisables.

L. SMITH. — Étant donné qu'il semble bien établi que l'oxydation du cyanure en cyanate réduit sa toxicité de mille fois, les petites usines ne pourraient-elles pas s'en tenir à cette seule étape d'élimination? J'aimerais également savoir si vous prévoyez publier des méthodes normalisées d'analyse des effluents.

D^r BUFFA. — Nous devons publier des méthodes de référence dans très peu de temps. Les sociétés ne seront pas obligées de les utiliser, mais elles serviront de référence en cas de désaccord. Ces méthodes seront publiées en même temps que les règlements et les lignes directrices. Pour ce qui est de l'oxydation du cyanure en cyanate, il faut faire porter les études sur le cyanure oxydable par rapport au cyanure total. Il s'agit d'une question que nous étudierons à la prochaine réunion du Groupe d'étude.

M. DUYCK. — Mais cela ne s'applique-t-il pas aux usines d'épuration des eaux usées?

R.A. ABBOTT. — Certains faits rendent nécessaire l'évaluation des répercussions des cyanates sur le processus d'épuration des eaux usées. Il ne faut pas appliquer strictement les règlements dans les cas où le cyanate peut être oxydé par un processus biologique secondaire et quand sa concentration ne nuit pas au fonctionnement de ce processus d'épuration.

Dans toutes les discussions qui ont eu lieu jusqu'à présent, ainsi que celles qui ont précédé, il faut tenir compte des mécanismes et de la mise en vigueur des règlements et des lignes directrices du fédéral et, pour ce qui est de l'Ontario, il s'agit de questions qui doivent être réglées conjointement avec Environnement Canada. Comme l'a dit le D^r Buffa, on en est encore à discuter des valeurs à utiliser, et la mise à exécution et l'intégration de ces mesures dans les programmes provinciaux devront être négociées.

Dans le cas des règlements et lignes directrices du fédéral concernant l'industrie du raffinage du pétrole, nous avons adopté les normes fédérales, complétées par les normes provinciales. À

mon avis, cette façon de procéder était assez bonne. Nous avons négocié des calendriers d'application, conformes aux objectifs provinciaux et fédéraux, avec des raffineries. Toutefois, ce que nous arrivons à faire pour sept raffineries de pétrole de l'Ontario demanderait un personnel beaucoup plus important pour les deux à trois cents usines de traitement des surfaces.

M. KUCHARSKI, *Environnement Canada*. – Quelle est la concentration minimale de cyanure qui permet l'utilisation rentable de méthodes électrolytiques de destruction? Deuxièmement, est-il rentable d'utiliser le système de récupération par évaporation qui a été décrit, ou bien une combinaison de ce système et de l'osmose inverse? Enfin, quand ces techniques pourraient-elles être combinées?

D^r MATTOCK. – En général, plus la solution de cyanure est concentrée, plus le système électrolytique de destruction est efficace. Il existe un curieux phénomène de doublage à certaines concentrations voisines de un pour cent, à l'état de cyanure. Cette technique peut être utilisée économiquement avec une régulation adéquate de la densité du courant jusqu'à 1 000 mg/l. On peut encore l'utiliser jusqu'à 100 mg/l, mais alors cette technique n'est plus économique. Il est encore possible d'éliminer le cyanure à 25 mg/l. La rentabilité de cette méthode dépend du coût de l'énergie par rapport au coût des produits chimiques. En général, je dirais que vous pourriez utiliser ou considérer la possibilité d'utiliser des méthodes électrolytiques de destruction à des concentrations de 1 000 mg/l ou plus.

Pour ce qui est des techniques d'évaporation ou d'osmose inverse, le problème est un peu plus complexe et il est en rapport avec le coût d'énergie. Quand il est possible d'utiliser la technique de rinçage à contre-courant de façon à minimiser les débits et à concentrer les eaux de rinçage, les méthodes basées sur l'évaporation sont probablement les meilleures. Quand il existe des limites physiques, par exemple si une machine automatique d'électrodéposition déjà en place limite la réduction du débit, alors on peut envisager l'utilisation de l'osmose inverse, à condition que les membranes disponibles soient compatibles avec cette solution. Il faut remarquer que la concentration qu'on peut atteindre par osmose inverse est inférieure à la concentration initiale du bain. Dans le cas d'un système à osmose inverse, des concentrations supérieures des eaux de rinçage nécessiteraient des pressions de pompage beaucoup trop élevées.

Les Japonais ont mis au point un système combiné d'osmose inverse et d'évaporation. On effectue une concentration préliminaire des eaux de rinçage par osmose inverse, puis des techniques classiques d'évaporation sont utilisées pour concentrer le restant de la solution jusqu'à des concentrations proches de celles des bains. Il s'agit là d'une méthode très onéreuse et je suggère une étude très attentive du compte rendu, car l'installation de ces deux systèmes implique d'importants coûts d'équipement et d'exploitation.

Question. -- A-t-on utilisé l'osmose inverse pour le traitement des effluents finals mélangés et qu'a-t-on fait pour éviter l'obstruction des membranes par des hydroxydes ou par suite des méthodes de régulation du pH?

D^r MATTOCK. – On a utilisé l'osmose inverse pour traiter les eaux finales de rinçage après un traitement chimique classique. Cette solution semble bizarre. Il faut voir le problème dans son ensemble et éviter d'appliquer l'osmose inverse à la fin. L'osmose inverse nécessite la filtration sur

sable après décantation, avant que les effluents ne soient mis en contact avec la membrane et il faut faire en sorte que le pH soit presque neutre. Cette technique semble trop complexe et il existe habituellement des méthodes plus simples. C'est comme si l'on traitait tous les effluents par osmose inverse et qu'on obtenait un concentré sale qui devait encore être traité, même si l'on n'obtenait que peu d'eau.

K. COULTER, expert-conseil. — Les ateliers de galvanoplastie s'opposent à une trop grande récupération parce que la concentration des polluants dans les bains augmente trop rapidement. Toutefois, ils parviennent à épurer avec assez de succès la plupart des bains, sauf dans le cas du bain de chrome, qui est difficile à épurer. D'après vous, est-il possible de résoudre le problème de la pollution du bain de chrome et existe-t-il d'autres types de bains qui présentent des problèmes d'exploitation alors que la récupération est bonne?

D^r MATTOCK. — Nous avons effectué une analyse théorique, pour autant qu'on peut parler d'analyse théorique dans ce cas, sur les concentrations à l'équilibre qu'on peut atteindre avec un certain nombre de systèmes très caractéristiques et nous les avons comparées à celles qu'on trouve dans des cas réels. Ces valeurs s'appliquent à plusieurs pays; ce que nous avons appris des États-Unis et du Japon est important. Contrairement à ce qu'indiquaient les études théoriques, nous avons réussi à maintenir d'une façon assez efficace la stabilité de la solution et par conséquent celle du processus de traitement pendant une période plus longue que prévue. Nous n'avons pas réussi à expliquer ce phénomène. Nous avons observé au Japon des cas où des ateliers effectuaient la récupération totale du chrome sans aucune difficulté à l'aide des systèmes d'évaporation pendant des périodes allant de 18 mois à 2 ans, contrairement à nos prévisions. Je crois qu'il existe des facteurs que nous ne connaissons pas qui expliquent cette épuration.

Nous avons fait une autre constatation intéressante au cours de la régénération du nickel : il est important que l'eau pour le rinçage précédant le bain de nickel soit très propre et, si possible, il doit s'agir d'eau désionisée. En effet, bien que le rinçage à l'eau désionisée d'objets plaqués de nickel avant la déposition du chrome soit onéreux, cette technique présente certains avantages pour ce qui est du bain de chrome.

Nous éprouvons certaines difficultés à utiliser des évaporateurs avec les systèmes à cyanure de zinc à cause de l'augmentation des concentrations de carbonate, ce qui n'est pas surprenant. Je crois que cette technique présente plus de difficultés que les autres. En Suède, on utilise un système à évaporateur double dans lequel l'air est recyclé plutôt que de passer dans le système en entraînant le CO₂ et, par conséquent, on a constaté que l'augmentation du carbonate était inférieure. D'après moi, il s'agit d'une observation importante. Je crois que tout le problème vient du fait que vous ne visez pas un taux de récupération de 100 p. cent. Toutefois, il faudrait manquer de jugement pour proposer une telle solution aux entreprises.

Plusieurs raisons justifient la récupération. Comme un Suédois m'a déjà dit, il est préférable d'évaporer et de récupérer un concentré, ce qui évite des problèmes et permet de recycler une quantité maximale de produits, plutôt que de risquer de le rejeter dans l'émissaire, avec tous les problèmes de traitement que cela implique.

Mais je dois souligner que l'épuration préalable des eaux de rinçage avant l'application de cette méthode est beaucoup plus importante que nous le croyons généralement et cette solution comporte très peu de difficultés. Quand on s'est heurté à des problèmes, c'est qu'on avait négligé certaines précautions élémentaires.

Question posée au D^r Mattock. – En 1973, on a installé en Angleterre un système pour la récupération du nickel à l'état de carbonate. Comment ce système a-t-il fonctionné?

D^r MATTOCK. – Au début, cette société avait un gros stock de carbonate de nickel. Comme je l'ai déjà souligné, cette société récupérait le carbonate de nickel mais elle en avait beaucoup plus qu'elle ne pouvait en utiliser. Elle était obligée de trouver des débouchés pour ce produit, dont la pureté était assez grande, mais pas suffisante pour les utilisations ordinaires des sels de nickel. Il fallait encore une certaine épuration, pas très onéreuse mais qui nécessitait d'autres opérations. Pour cette raison, on ne savait trop que faire du produit. Je crois que le problème a été résolu quand on a trouvé un débouché.

Si une société fabrique un produit qui ne peut être recyclé tel quel ou qui ne peut être revendu facilement, cela présente une source d'ennuis. Lorsqu'on propose des systèmes de récupération, je crois qu'il est nécessaire de tenir compte de ce facteur. Les ateliers de traitement des surfaces ne sont pas comme telles des entreprises de récupération.

K. COULTER. – D^r Mattock, jusqu'à quel point se peut-il que la qualité inférieure du carbonate de nickel récupéré limite sa commercialisation en éloignant les acheteurs possibles?

D^r MATTOCK. – Si vous récupérez un produit secondaire, ce qui est le cas lorsque vous récupérez un carbonate de nickel au lieu de récupérer la solution recyclable de nickel, il est possible que votre produit contienne des polluants dont les effets sont négligeables dans le procédé que vous utilisez, mais qui peuvent nuire à un autre traitement. Une société disposée à acheter un tel produit sera méfiante, à moins que la qualité du produit puisse être convenablement définie. Dans ce cas, on peut rendre possible l'épuration par le recours à des installations centrales de traitement et de récupération. Nous nous sommes penchés sur cette possibilité parce que nous croyons qu'il s'agit d'une partie très importante du cycle des produits chimiques dans l'industrie du traitement des surfaces. Je crois que les sociétés qui fournissent les ateliers sont en partie responsables de la situation et qu'il y va de leur intérêt d'aider les ateliers à obtenir les produits des programmes de récupération. J'admets que la nature du produit peut éloigner des acheteurs éventuels.

K. COULTER. – Est-il plus facile d'éliminer le carbonate de nickel que l'hydroxyde de nickel? Savez-vous ce qui différencie ces deux produits sur le marché?

D^r MATTOCK. – Avant tout, ils servent à la fabrication de sels de nickel. Ainsi, le carbonate de nickel est plus facile à précipiter que l'hydroxyde de nickel et il peut être éliminé de façon plus efficace. Mais il ne faut pas oublier que ce produit doit être filtré de façon efficace. On peut améliorer le rendement du carbonate de nickel précipité à partir des déchets du traitement en utilisant de l'eau adoucie pour le rinçage de façon à ne pas augmenter la concentration du calcium. À ce sujet, un acheteur éventuel pourrait examiner avec soin les méthodes de traitement du vendeur.

M. MARTINI, *James F. McLaren*. — Est-ce que l'un des invités du Colloque peut donner des précisions sur la technique japonaise d'élimination des métaux lourds des eaux usées par la formation de composés magnétiques de ferrite? Je crois qu'une société japonaise s'est établie au Canada en vue de commercialiser ce procédé.

R.A. ABBOTT. — Non.

D^r MATTOCK. — J'en ai entendu parler, c'est tout.

M. MARTINI. — Docteur Mattock, y a-t-il des fondeurs ou des raffineries en Europe qui s'intéressent aux boues produites par l'industrie du traitement des surfaces? Et, monsieur Abbott, y a-t-il des fondeurs ontariens qui s'intéressent à ces produits?

D^r MATTOCK. — Une société du Royaume-Uni, qui fait le commerce du nickel, reçoit certains produits à base de nickel qu'elle expédie au Canada pour l'épuration.

R.A. ABBOTT. — Les affineurs canadiens ne s'intéressent pas aux boues.

N. ROESLER. — Habituellement, il n'est pas possible de se débarrasser des boues d'hydroxydes métalliques. Toutefois, dans un cas, 10 000 tonnes de poudre de nickel ou de poudre contenant du nickel ont été expédiées, et une partie de la poudre est parvenue au Canada. Cette poudre se promenait comme de l'eau dans le bateau. Afin de la tasser au fond, on a utilisé 2 000 tonnes d'hydroxyde de nickel, qui y a été mélangée, puis on a expédié le mélange en Suède et au Canada.

Question posée au D^r Mattock. — A-t-on trouvé au Royaume-Uni une méthode moins coûteuse que l'évaporation pour la récupération de l'acide chlorhydrique provenant de la solution de décapage usée qui contient de fortes charges de fer?

D^r MATTOCK. — Non. On traite la solution de décapage usée contenant de l'acide chlorhydrique soit par grillage, soit par un procédé d'un autre type. Il est possible de récupérer l'acide chlorhydrique de la solution de décapage contenant du fer par un traitement d'échange d'ions, décrit dans mon exposé. En pratique, cette technique n'est efficace que pour de très fortes concentrations d'acide chlorhydrique, c'est-à-dire de plus de cinq moles.

4^e CONFÉRENCE
**LA RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE DES USINES
DE TRAITEMENT DES SURFACES MÉTALLIQUES
AU CANADA**

K.R. Coulter
Ingénieur conseil

Dans le cadre d'une enquête effectuée par Environnement Canada et présentée en 1975 dans *Review of the Metal Finishing Industry*, on a tenté d'établir la répartition géographique des usines de traitement des surfaces métalliques, qui tiennent compte non seulement du nombre d'usines mais aussi du volume de la production des usines.

Pour pouvoir évaluer la précision et l'utilité de cette enquête, il faut prendre connaissance de son but et de ses limites.

Il s'agit d'une enquête qui a été réalisée en 1973 dans l'ensemble du Canada. À cette fin, on a envoyé un questionnaire à plus de 1 000 sociétés; les objectifs étaient les suivants :

- 1^o Répertorier les sociétés qui ont des effluents semblables;
- 2^o Localiser la destination finale des effluents;
- 3^o Évaluer de façon approximative les quantités de polluants dans les effluents;
- 4^o Connaître les mesures de régulation qui sont présentement appliquées;
- 5^o Connaître les méthodes d'élimination des déchets concentrés;
- 6^o Déterminer l'importance et la répartition géographique de l'industrie.

Pour diverses raisons, on a exclu les industries suivantes, qui seront recensées plus tard :

- a) Les fabricants d'automobiles;
- b) Les aciéries, sauf la Stelco;
- c) Les fonderies;
- d) Les fabricants de fils métalliques;
- e) Les fabricants de radiateurs d'automobiles;
- f) Les fabricants d'accumulateurs;
- g) Les sociétés dont le seul traitement des surfaces métalliques est la peinture;
- h) Les fabricants de tubes de métaux ferreux et non ferreux.

En tout, il y a environ 7 000 sociétés qui effectuent un traitement des surfaces, mais en excluant les sociétés énumérées ci-dessus on a réduit cette liste à un peu plus de 1 000.

Cette liste a été établie à l'aide du registre du ministère de l'Environnement de l'Ontario, de divers bureaux régionaux d'Environnement Canada et d'un consultant. Le tableau n^o I présente la répartition et les résultats des réponses au questionnaire.

Tableau I
Questionnaires envoyés et questionnaires retournés

Province	Questionnaires expédiés	Questionnaires retournés	Questionnaires utilisables
Terre-Neuve			
Nouvelle-Ecosse	15	9	4
Nouveau-Brunswick			
Québec	272	150	62
Ontario	572	311	217
Manitoba			
Saskatchewan	165	88	28
Alberta			
Colombie-Britannique	64	51	30
TOTAL	1088	609	341

Le taux des réponses, qui est de 60 p. cent, est très satisfaisant car il n'était pas obligatoire de répondre. Pour ce qui est de l'importance de cette industrie, les compagnies qui ont répondu effectuaient plus de 75 p. cent du travail de traitement des surfaces au Canada.

Des 609 questionnaires reçus, on a jugé que seulement 341 étaient utilisables pour les besoins de l'enquête. Les sociétés qui ne faisaient que des travaux de traitement mécaniques, physiques ou organiques ont été éliminées.

On trouvera une copie complète du questionnaire dans *Review of the Metal Finishing Industry*. Néanmoins, il peut être utile d'étudier quelques-unes des questions qui ont été posées et les rubriques où elles figuraient.

Les tableaux n^{os} II et III indiquent les procédés étudiés.

Le tableau n^o IV illustre le type de questions posées au sujet de chacun des procédés mentionnés ci-dessus et le tableau n^o V illustre les résultats des demandes portant sur le nombre d'employés travaillant à la tâche pour chacun des procédés chimiques, ainsi que pour les procédés d'électrodéposition et de trempe, et pour le nombre d'entreprises non autonomes des deux types de procédés.

Tableau II
Procédés chimiques

Dégraissage	Phosphatation
a) Vapeur	Chromatation
b) Emulsion	Revêtement anélectrolytique de cuivre
c) Détergent	Revêtement anélectrolytique de nickel
Décapage	Immersion dans un bain de brillantage
Dérouillage	Cémentation
Décapage des revêtements métalliques	(Autres)
Passivation	
Activation	

1. Il s'agit du rapport EPS-3-WP-75-2, dont la publication en français est prévue pour 1979, sous le titre *Rapport sur l'industrie canadienne du traitement des surfaces métalliques*.

Tableau III
Procédés électrolytiques

Dégraissage	Anodisation
a) Vapeur	a) Acide sulfurique
b) Émulsion	b) Acide chromique
c) Détergent	Plombage
Décapage	Cuivrage
Dégraissage électrolytique	a) Au cyanure
Attaque chimique	b) À l'acide
Chromage électrolytique	Nickelage
Étamage	a) Fini brillant
Zingage	b) Fini semi-brillant
a) Au cyanure	Laitonnage
b) Sans cyanure	Dorage
Cadmiage	Argentage
	Polissage électrolytique
	(Autres)

Tableau IV
Sujets abordés dans le questionnaire

Production quotidienne (pi ² ou lb)
Capacité maximale annuelle (pi ² ou lb)
Nombre de bains de traitement
Capacité des bains de traitement
Principal produit chimique utilisé (lb/an)
Nombre annuel de vidanges
Anodes métalliques utilisées (lb/an)

Tableau V
Répartition des employés en fonction des activités

Nombre d'employés	Activités chimiques seulement	Cémentation électrolytique et au cyanure	Total	Sociétés non autonomes
1 à 10	76	113	189	133
11 à 50	28	80	108	73
Plus de 50	10	34	44	35
TOTAL	114	227	341	241

Le tableau n° VI porte sur l'étendue d'eau recevant les rejets des usines, mais il ne présente qu'un aspect de la réalité. Dans plusieurs cas, bien que l'entreprise effectue ses rejets dans un réseau d'égouts domestiques, la municipalité ne dispose d'aucun système de traitement. La plupart des sociétés qui n'ont pas répondu au questionnaire étaient reliées à un réseau municipal d'un type ou d'un autre.

Tableau VI
Rejets d'eaux usées

Égouts sanitaires municipaux	218
Ailleurs	86
Sans réponse	37

Le tableau n° VII donne le nombre des installations qui déclarent utiliser une forme de régulation de la pollution des eaux usées et le tableau n° VIII, le nombre de celles qui exercent une certaine forme de surveillance. Étant donné que presque toutes les entreprises pourvues de réseaux de traitement ont répondu à l'enquête, on peut supposer que presque toutes celles qui n'ont pas répondu ne disposaient pas de système de traitement des déchets. Bien que les tableaux ne disent rien à ce sujet, la plupart des entreprises qui traitent leurs déchets ne sont pas situées dans les grandes villes.

Tableau VII
Mesures d'épuration des eaux usées

	Procédés chimiques seulement	Cémentation électrolytique et au cyanure
Réglage du pH	21	65
Séparation des solides	42	92
Réduction des concentrations d'ions CN	0	54
Réduction des concentrations d'ions chrome	9	55
Réduction des concentrations d'autres ions métalliques	9	50
Sociétés ayant répondu au questionnaire	114	227

Tableau VIII
Surveillance des eaux usées

Objet de la surveillance	Procédés chimiques	Procédés électrolytiques et trempe en bain de CN
pH	25	84
CN	1	40
Métaux	11	46
Solides en suspension	10	40
Existence d'un registre	25	81
Communication aux autorités	13	49
Sociétés ayant répondu	114	227

Étant donné que la régulation du pH est nécessaire dans tous les systèmes de destruction des agents chimiques, on peut constater que seulement 86 des 341 sociétés utilisent une forme ou une autre de traitement chimique et seulement 50 à 55, c'est-à-dire 16 p. cent, utilisent un traitement d'élimination des métaux lourds.

Les tableaux n^{os} IX, X et XI portent sur la consommation des principaux produits chimiques par toute l'industrie canadienne. Ces chiffres approximatifs ont été calculés à l'aide de facteurs de correction qui ont été appliqués à l'information obtenue à partir des 341 questionnaires. On a choisi un questionnaire aussi simple que possible, pouvant être rempli sans difficulté par les sociétés. À cause de cela, on ne demandait de préciser que les principaux produits chimiques de tout procédé. Le consultant a ajouté des produits chimiques supplémentaires qui sont normalement utilisés avec le produit chimique principal, en se référant aux méthodes habituelles de l'industrie.

Tableau IX
Consommation des produits chimiques par l'industrie
du traitement des surfaces métalliques (lb/an)

Composés du cadmium (y compris les cyanures)	25 600
Composés du cuivre (y compris les cyanures)	445 000
HCl, H ₂ SO ₄ et autres acides	22 169 000
Acide chromique et divers chromates	1 719 000
Acide phosphorique et divers phosphates	4 703 000
Composés du nickel	1 253 000
Soude caustique	2 533 000
Autres cyanures	1 161 000
Détergents	2 164 000
Hydrocarbures chlorés	5 600 000
Nettoyeurs alcalins	610 000

Tableau X
Consommation de produits chimiques par les
procédés de chromatation (lb/an)

Divers et marques de commerces	6 888
Divers procédés au chromate	137 495
Divers procédés au dichromate	3 960
Acide chromique	48 187
Acide dichromique	482
Acide nitrique	315
Dichromate de sodium	14 385
Dichromate de potassium	8 640

Tableau XI
Consommation de produits chimiques par les
procédés de phosphatation (lb/an)

Divers et marques de commerces	93 090
Divers procédés au phosphate	597 698
Acide nitrique	400
Acide phosphorique	71 880
Phosphate de fer	617 628
Phosphate de zinc	371 578

L'autre facteur de correction tenait compte des quantités utilisées par les compagnies qui n'ont pas répondu au questionnaire. Ces facteurs de correction sont présentés au tableau n° XII. On les a établis en partant du nombre présumé d'employés travaillant au traitement des surfaces pour ces sociétés connues, mais n'ayant pas répondu, qui était comparé au nombre de personnes employées par des sociétés répondantes qui effectuent des travaux semblables.

Il est entendu que l'importance de la quantité consommée est en rapport avec la quantité qui est déversée dans le cours d'eau récepteur. Une partie de ces produits chimiques est déposée sur le produit; environ 15 p. cent de l'acide chromique fournira le chrome qui est déposé. D'autres métaux comme le nickel de la solution de nickel sont déposés dans certains cas; dans d'autres cas, on trouve plus de métal dans les effluents que ne le laisse supposer l'utilisation des sels de nickel.

Tableau XII
Facteurs de correction pour la consommation canadienne totale

Québec	1,6
Ontario	1,2
Manitoba	1,4
Alberta	1,1

Il n'a pas été nécessaire d'utiliser de facteur de correction pour les autres provinces.

La plupart des produits chimiques sont rejetés dans les eaux usées par l'une ou l'autre des voies indiquées au tableau n° XIII. Les rejets proviennent des vidanges nécessaires des baignoires usées, comme les nettoyeurs alcalins, les acides, les chromates et de temps à autre les dichromates, des boues provenant du lavage des filtres, enfin des opérations de rotation des tambours et de purification du bain. D'autres quantités de produits proviennent de rejets accidentels comme les débordements, les fuites des réservoirs et des filtres, ainsi que des rejets qui séparent les étapes du procédé.

La concentration des solutions vidangées varie de 5 à 10 p. cent dans le cas des nettoyeurs et des acides à 200 000 mg/l pour tout rejet d'acide chromique qui peut être effectué. La concentration des métaux et des acides rejetés utilisés pour le décapage peut atteindre jusqu'à 1 000 mg/l.

Tableau XIII
Pertes chimiques (en lb)

Ions métalliques	Eaux de rinçage	Rejets accidentels et vidanges	Total
Cuivre	48 000	146 000	194 700
Nickel	78 000	180 000	258 000
Chrome	314 000	278 000	592 000
Zinc	81 000	108 000	183 000
Cadmium	7 000	9 000	16 000
Ions cyanure	94 000	220 000	314 000

On a calculé que les vidanges, les rejets, les fuites, etc., comptent pour jusqu'à 70 p. cent des pertes de produits chimiques rejetés sous forme d'effluents, et la plus grande partie de ceux qui restent sont perdus au cours des rinçages. Le tableau n° XIV donne une évaluation des quantités de métaux et d'ions cyanure qui ont été rejetées au Canada dans les eaux usées en 1973.

Après avoir évalué approximativement la charge totale rejetée dans l'environnement, on peut étudier la répartition géographique de cette charge.

Tableau XIV
Ions métalliques et cyanures dans les déchets de l'électroplacage au Canada (en lb)

Ions métalliques	Eaux de rinçage	Rejets accidentels, etc.	Total
Cuivre	48 000	146 000	194 700
Nickel	78 000	180 000	258 000
Chrome	314 000	278 000	592 000
Zinc	81 500	102 000	183 500
Cadmium	7 000	9 000	16 000
Ions cyanures	94 000	220 000	314 000

En utilisant une combinaison du nombre des employés et de la consommation des produits, le tableau n° XV présente le pourcentage des industries dans chacune des cinq régions. La répartition du nombre des sociétés à moins de 30 milles de six grands centres urbains est présentée au tableau n° XVI.

La plus grande partie de l'industrie au Québec est située à moins de 30 milles de Montréal, alors que celle de l'Ontario est plus dispersée. Dans le sud de l'Ontario, il existe une concentration autour de quatre centres urbains. Il y a environ 70 entreprises situées à moins de 30 milles d'un point situé près de Woodstock ou de Stratford, et il y a environ 30 entreprises à moins de 30 milles d'un point près de Tilbury.

Tableau XV
Répartition régionale de la production industrielle

Maritimes	0,5 %
Québec	17 %
Ontario	74 %
Man., Sask., Alberta	5 %
B.C.	3,5 %

Tableau XVI
Nombre d'usines situées à moins de 30 milles des six principaux centres urbains

Ville	D'après l'étude	Autres sociétés	Total
Montréal	60	40	100
Toronto	120	65	185
Kitchener	35	10	45
London	18	4	22
Windsor	10	5	15
Winnipeg	12	10	22
Vancouver	25	3	28

Alors que le nombre des sociétés de la région de Montréal est un peu moins de la moitié de celui de la région de Toronto, la quantité de travail effectué dans la région de Montréal représente environ le tiers de celle de la région de Toronto, qui compte elle-même pour environ 30 p. cent de tout le travail de traitement effectué au Canada. Le tableau n° XVII indique approximativement la charge des métaux rejetés dans l'environnement dans la région de Toronto. En plus de cette charge, il y a évidemment les effluents des usines exclus de la présente étude. En conclusion, qu'il me soit permis de dire que je crois que cette étude de l'industrie du traitement des surfaces a été utile et qu'elle a servi à mettre en évidence des caractéristiques importantes de cette industrie. Même si elle n'était pas destinée à donner des précisions d'ordre financier sur des sociétés particulières, elle permet de se faire une idée des caractéristiques financières de l'industrie, ce qui est appréciable.

Tableau XVII
Ions métalliques et cyanures dans les déchets de la région de Toronto (en lb)

Ions métalliques	Eaux de rinçage	Rejets accidentels et vidanges	Total
Cuivre	14 000	45 000	59 000
Nickel	23 000	54 000	77 000
Chrome	95 000	80 000	175 000
Zinc	25 000	30 000	55 000
Cadmium	2 000	2 000	4 000
Ions cyanures	25 000	60 000	85 000

Bien sûr, les renseignements contenus dans le présent document doivent être étudiés à la lumière de ce qui a été dit et en tenant compte des limites inhérentes à notre étude.

5^e CONFÉRENCE

L'ORGANISATION ET L'EXPLOITATION DES USINES CENTRALES DE TRAITEMENT DE DÉCHETS PARTICULIERS DE L'INDUSTRIE DU TRAITEMENT DES SURFACES MÉTALLIQUES

N. Roesler

Ministère du traitement des déchets

Ruhrverband D-43, Essen, République fédérale d'Allemagne

Dans le cadre de la protection de l'environnement et, plus généralement, de l'amélioration de la qualité de la vie, on constate que les déchets gazeux, liquides ou solides, et même le bruit, deviennent de plus en plus importants par rapport aux eaux usées et aux déchets ordinaires des municipalités. Bien que la fonction officielle de la Ruhrverband soit de recueillir et de traiter les eaux usées ordinaires des municipalités, nous avons constaté que nous étions aux prises avec des déchets peu courants qui, en dépit des lois fédérales et des règlements municipaux, sont rejetés dans les réseaux d'égouts et compliquent le traitement des eaux usées. La Ruhrverband s'est occupée des diverses branches de l'industrie et de leurs déchets liquides depuis sa création en 1913. Depuis 1960 environ, nous avons fait des efforts très importants, qui ont abouti à la création d'usines centrales de traitement pourvues d'installations pour traiter les déchets provenant des industries de décapage et de galvanisation.

L'ORGANISATION

L'usine centrale d'épuration d'Iserlohn (ZEA-Iserlohn), la première et la plus importante de la RFA, a été achevée en 1964. Cette usine traite les déchets du traitement des surfaces métalliques provenant d'une zone de 380 km², qui est constituée de la ville d'Iserlohn et des huit municipalités formant le district d'Iserlohn. Dans cette zone, on compte environ 200 installations, pour la plupart des petites entreprises industrielles de taille moyenne qui utilisent environ 1 000 bains pour la galvanisation, l'anodisation et le décapage des métaux non ferreux, et dont la capacité totale est d'environ 1 000 m³.

Après avoir obtenu l'accord de tous les intéressés, la Société pour l'avancement de l'industrie d'Iserlohn a pris en main le traitement des déchets de l'industrie du traitement des surfaces métalliques dans cette région et elle a confié à la Ruhrverband la planification, la construction et l'exploitation de l'usine, conformément à la section III de la Loi sur la pollution de la Ruhr (loi du gouvernement régional de la Westphalie – Rhénanie du Nord).

L'usine ZEA-Iserlohn est divisée en trois sections (fig. 2). La première section comprend les bacs collecteurs et les installations d'oxydation du cyanure et de réduction du chromate. La seconde section est conçue pour la neutralisation et la séparation des boues pour les déchets traités dans la section 1, ainsi que pour le traitement des solutions acides et alcalines provenant des usines d'anodisation de l'aluminium et des usines de décapage des métaux ferreux et non ferreux. La troisième section est conçue pour les étapes suivantes : épaissement, assèchement et élimination des boues à base d'hydroxydes provenant de la section 2. Elle traite aussi les boues livrées par les ateliers qui ont fait subir un traitement préliminaire à leurs déchets dans la mesure où il était avantageux de le faire chez eux. La ZEA-Iserlohn peut donc traiter des concentrations

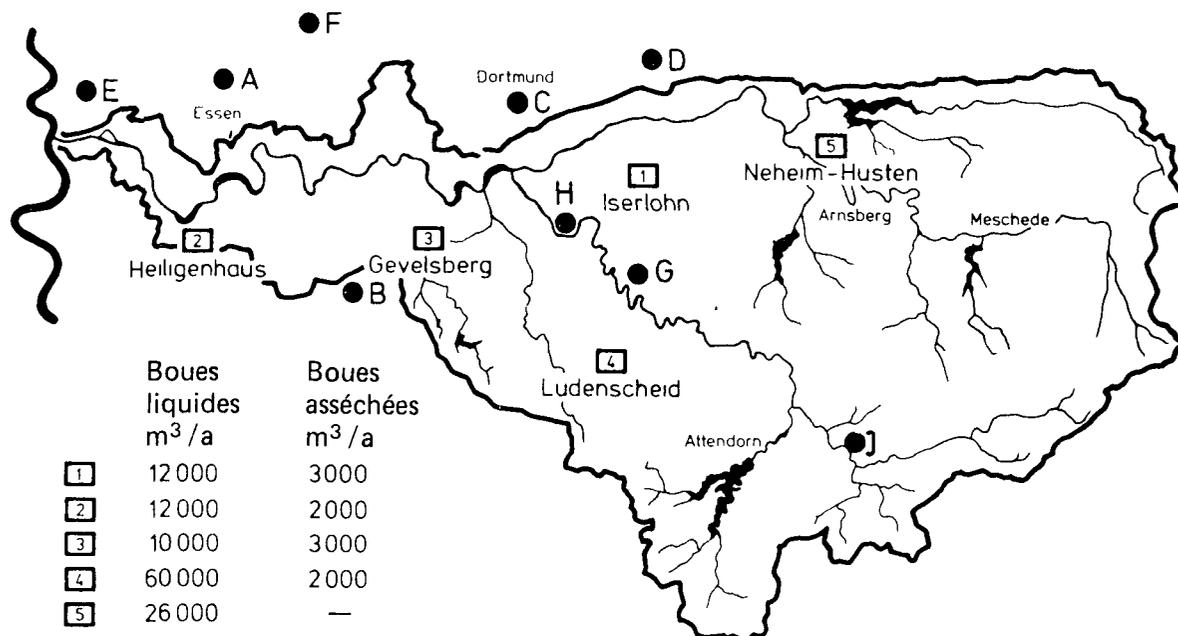


Figure 1 Usine centrale de traitement des boues formées à base d'hydroxyde, dans le bassin de la Ruhr

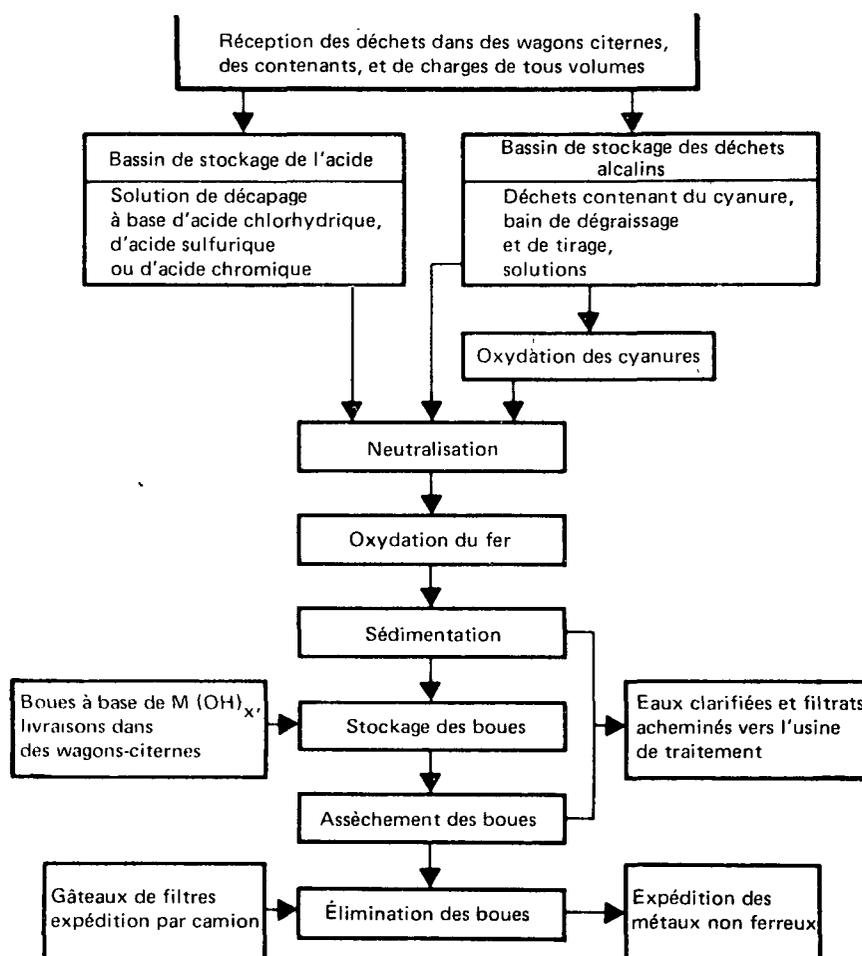


Figure 2 Schéma du fonctionnement d'une usine centrale d'élimination des substances toxiques provenant des usines d'électroplacage et des usines de décapage

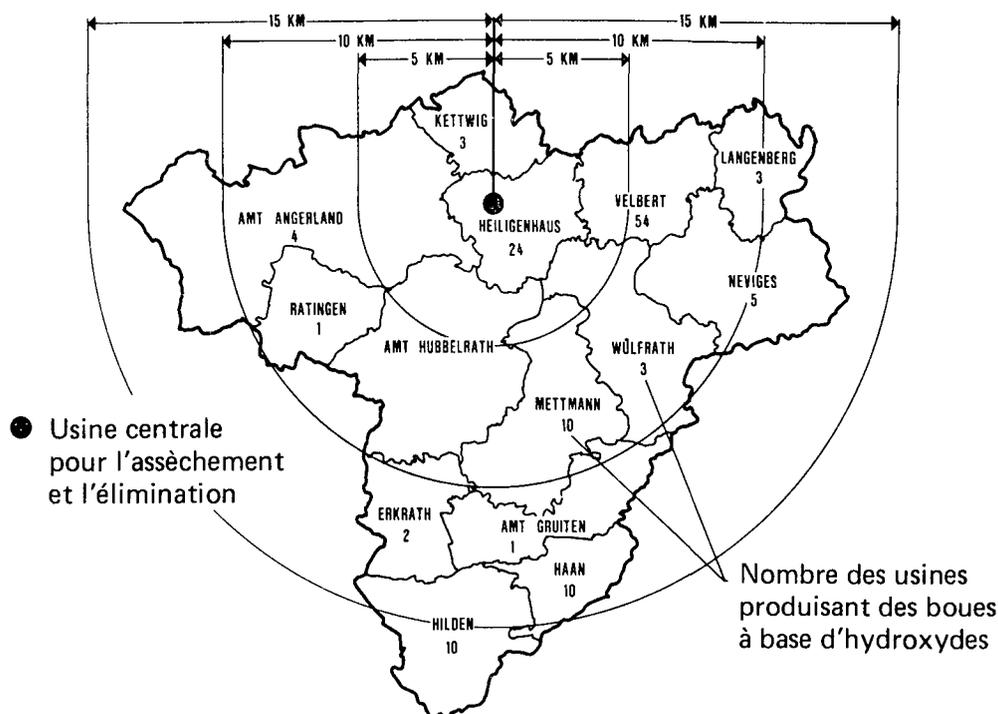


Figure 3 Répartition des usines dans le district de Düsseldorf – Mettmann

de produits toxiques, des boues diluées et épaissies, ainsi que des boues asséchées qui peuvent être éliminées. Ceci permet à chaque société associée de choisir le type des pré-traitements qui est le plus rentable pour elle et de pouvoir éliminer ses déchets de la façon la plus économique.

La Düsseldorf-Mettmann (fig. 3) est responsable de la deuxième usine, la ZSEA-Heiligenhaus. Les diverses installations de cette région ont préféré s'occuper elles-mêmes du premier et du deuxième traitement. La Ruhrverband a conçu et construit des installations de stockage, d'assèchement et d'élimination des boues de Heiligenhaus, qui sont exploitées depuis 1968. Contrairement à la ZEA-Iserlohn, toutes les usines doivent être membres à moins de pouvoir prouver que leurs rejets d'eaux usées sont conformes à la loi.

Une troisième usine, semblable au deuxième modèle ci-dessus, a été construite et est exploitée par le gouvernement régional d'Arnsberg; elle dessert environ 100 ateliers associés. Une quatrième usine a été construite par la ville de Lüdenscheid; elle est exploitée par l'entreprise privée et elle dessert 100 autres ateliers.

Une cinquième usine centrale, dont le rôle est le même que celui de la ZEA-Iserlohn, sera érigée à Wuppertal, c'est-à-dire à l'extérieur du bassin de la Ruhr. Cette usine, ainsi que trois autres, serviront de centres de collection et d'installations de traitement pour tous les déchets spéciaux provenant de l'industrie du traitement des surfaces dans cette région. C'est la Ruhrsiedlungsverband (Association pour le développement interrégional du district de la Ruhr) qui est responsable de ces installations.

ADMINISTRATION

La surveillance technique des deux usines exploitées par la Ruhrverband est confiée à deux ingénieurs travaillant en collaboration avec deux usines de traitement d'eaux usées des environs. Dans les deux usines, l'ingénieur peut employer plus ou moins de travailleurs selon les besoins. Normalement, il faut deux travailleurs pour l'exploitation de l'usine d'Iserlohn et un pour l'usine d'Heiligenhaus.

L'administration financière est confiée à un groupe de responsables élus qui représentent l'industrie (associés), la société responsable, les autorités locales, la Ruhrverband et la Chambre de commerce. Chaque année, les états financiers et les prévisions pour l'année suivante sont présentés aux représentants pour approbation par l'ingénieur en chef.

ASPECTS FINANCIERS

Pour bien comprendre les aspects financiers, on a séparé en trois groupes l'industrie du traitement des surfaces métalliques (usines de galvanisation, d'anodisation, de décapage) dans la région d'Iserlohn, selon le volume de leurs bains, la quantité des produits chimiques achetés, la quantité d'eau nécessaire au traitement, la quantité de boues produites, etc. On tient également compte du degré de participation au traitement ou du degré de prétraitement effectué par les usines elles-mêmes. Par exemple, un petit atelier désirant participer à toutes les étapes du traitement central peut payer 5 000 marks, alors qu'une importante société qui n'envoie que des boues asséchées peut payer 20 000 marks pour leur élimination.

Pour financer l'usine centrale, la Ruhrverband a accordé un prêt de 150 000 marks, la ville d'Iserlohn a versé une subvention de 50 000 marks et le gouvernement régional, une subvention d'environ 200 000 marks. Les coûts de construction de l'usine centrale d'épuration d'Iserlohn ont atteint une somme totale de 2 millions de marks – cela comprend une deuxième presse à filtre et un deuxième terrain d'épandage d'environ 50 000 m³. La deuxième presse à filtre et le deuxième terrain d'épandage ont été payés par les économies réalisées grâce à une réduction des frais d'exploitation.

On a prévu des modalités semblables de financement pour la ZSEA-Heiligenhaus.

Dans un troisième cas, les coûts de construction ont été payés à l'aide d'un prêt, de sorte que le coût d'équipement (intérêt et remboursement) peut être calculé comme faisant partie intégrante des frais d'exploitation.

Les frais d'exploitation de la ZEA-Iserlohn sont présentés aux tableaux n^{os} I, II III et IV. Ils sont inférieurs à ceux de toute autre usine de traitement de la RFA; certains frais n'ont pas augmenté depuis dix ans. Le tableau n^o II présente un exemple du calcul annuel des profits et pertes pour la neutralisation; et le tableau n^o III, pour la manipulation des boues.

Le tableau n^o IV présente l'état des réserves spéciales. Par le passé, tous les programmes nécessaires d'expansion avaient été financés à l'aide des réserves spéciales.

Si la capacité de l'usine le permet, on accepte également des déchets de non-membres. Cependant, ces derniers doivent payer un prix supérieur pour les services.

PRÉPARATION, COLLECTE ET TRANSPORT DES DÉCHETS

Les usines doivent effectuer elles-mêmes un prétraitement peu compliqué. D'abord, les quantités d'eaux de rinçage doivent être réduites grâce à des techniques améliorées de rinçage. Par exemple, on peut effectuer un rinçage en cuve après le bain ou deux ou trois rinçages à contre-courant ou, selon une méthode plus perfectionnée, un rinçage en cuve et un rinçage dans l'eau en mouvement joint à un traitement par des résines échangeuses d'ions (fig. 4 et 5). La première méthode donne ce qu'il est convenu d'appeler des semi-concentrés et une plus petite quantité d'eaux de rinçage. Celle-ci peut être traitée à l'usine ou stockée dans un réservoir jusqu'à ce qu'on ait recueilli une quantité qui peut être transportée économiquement à l'usine centrale de traitement.

Pour la deuxième méthode qui prévoit un rinçage en cuve, un rinçage par écoulement et l'échange d'ions, une très petite quantité d'eau douce est requise pour combler les pertes de rinçage, mais il faut utiliser les réservoirs différents de stockage pour les solutions acides et alcalines.

Pour la collecte, le stockage et le transport des liqueurs, nous offrons des contenants de dimensions variées (60, 200 et 800 litres) sans frais supplémentaires. Si les quantités sont plus grandes, il peut être plus économique de construire des réservoirs de stockage dans l'usine et de transporter leur contenu au moyen de camions d'une capacité de 5, 10 ou 20 m³. On a recours à cette solution, par exemple, quand des boues diluées traitées dans des installations à l'intérieur de l'usine doivent être transportées une ou deux fois par mois à l'usine centrale de traitement.

Dans le cas des installations centrales d'assèchement de Heiligenhaus, le transport des déchets entre les ateliers et les installations est confié à une compagnie de transport dont le tarif demeure le même indépendamment de la distance. Cette mesure de coopératisme a éliminé les désaccords au sujet de l'emplacement des installations et des désavantages économiques possibles qui auraient pu résulter du transport des déchets.

EXPLOITATION ET ENTRETIEN: RÉCUPÉRATION DES LIQUIDES

Le présent mémoire n'est pas destiné à expliquer la chimie de l'oxydation des cyanures, de la réduction des chromates ou de la neutralisation. Dans les lignes qui suivent, nous donnons des précisions sur des expériences effectuées dans nos usines centrales et sur des solutions que nous avons trouvées à certains problèmes.

Nous avons constaté qu'un des points les plus importants était la capacité des lieux de stockage. Des capacités adéquates économisent du temps et des dépenses de produits chimiques, ce qui se traduit par une diminution des frais d'exploitation. Par exemple, quand l'usine centrale Iserlohn a été mise en exploitation, nous avons constaté qu'une grande quantité de NaHSO₄ était nécessaire pour la réduction des chromates. Nous avons commencé à recueillir et à stocker les solutions de chlorure de fer et de sulfate de fer pour remplacer une partie du NaHSO₄. Ainsi, nous avons évité l'achat de produits chimiques coûteux qui auraient augmenté de toute façon la concentration des sels dans les effluents. Nous stockons aussi les solutions alcalines que nous recueillons; celles-ci sont utilisées pour la neutralisation ainsi que pour l'oxydation des cyanures, et elles remplacent l'hydroxyde de sodium. Les solutions alcalines servent également à diluer les concentrés jusqu'à 1 g CN/ℓ. Certains concentrés, dont les volumes sont assez faibles dans la plu-

part des cas, peuvent être recueillis, mesurés et préparés pour le recyclage si on dispose de l'espace de stockage nécessaire. On recueille plusieurs centaines de m³/année de solutions contenant du cuivre et du nickel, qui sont transportées dans des contenants de 20 m³ jusqu'à une usine centrale de récupération des métaux non ferreux exploitée par l'entreprise privée. Certaines installations industrielles recueillent maintenant ces solutions elles-mêmes, plutôt que de laisser ce travail à l'usine centrale de traitement.

Dans les années à venir, certaines solutions spéciales seront recueillies et stockées, pour être utilisées dans les usines de traitement de Ruhrverband. Au lieu d'acheter des produits chimiques coûteux pour la précipitation des phosphates, nous utilisons des concentrés de chlorure de fer provenant des usines de décapage de fer, après avoir ajusté les concentrations et neutralisé l'acide chlorhydrique par l'addition d'oxyde de fer provenant d'une autre usine centrale exploitée par l'entreprise privée. Cette usine récupère environ 2 m³/h d'acide chlorhydrique produit par la combustion des solutions concentrées usées. Cette méthode est conforme au *Programme de récupération des déchets du gouvernement de la RFA*. Des endroits adéquats de stockage rendent possible un traitement continu et uniforme. Nous pouvons accepter en tout temps toute quantité de déchets (à partir du volume d'un béccher jusqu'à celui d'un contenant de 20 m³), de toute qualité (concentrés, semi-concentrés, boues diluées et asséchées).

Les pompes constituent un autre élément important des usines de traitement. On ne devrait pas essayer d'avoir des installations de pompage pouvant résister à tous les traitements; il faut des pompes qu'on peut réparer facilement en remplaçant les parties mobiles et les joints d'étanchéité après avoir enlevé quelques vis plutôt qu'en démolissant toute l'usine. Il en va de même pour les mélangeurs.

Les procédés chimiques de traitement doivent être automatisés de façon à réduire le personnel nécessaire et à obtenir des résultats uniformes. Une usine centrale de traitement disposant d'un traitement chimique et d'installations d'élimination ne nécessite qu'un seul opérateur. Toutefois, comme il n'est pas permis de confier l'usine à un seul homme, on utilise deux hommes pour chaque période de la journée de travail, ainsi que des remplaçants en cas de maladies et pendant les vacances. Les remplaçants viennent d'une usine de traitement d'eaux usées de la région.

Il est important d'éviter la corrosion. Il est évident que tous les réservoirs de stockage doivent être scellés avec soin. Même les boues neutralisées peuvent avoir des effets fortement corrosifs à cause de leur forte concentration en sels. Les plaques des presses à filtre doivent être recouvertes d'un revêtement qu'on obtient en chauffant la plaque de fonte et en la trempant dans un lit fluidifié de polymères spéciaux. On peut aussi utiliser des plaques en matière plastique spéciale. Les concentrations de sels dans les effluents d'une usine centrale atteignent jusqu'à 5 g/l SO₄, 1 g/l NO₃⁻, et 5 g/l Cl⁻. On peut également trouver du NO₂⁻ et O, ainsi que 2 g/l NH₄. Les effluents sont donc rejetés à l'entrée de l'usine d'épuration après avoir passé une longue période dans un réservoir de décantation. Ce traitement est nécessaire non seulement pour oxyder l'ammonium et réduire les nitrates, mais aussi pour diluer les sels toxiques pour les poissons.

Tableau I
Frais d'utilisation des deux usines centrales pour l'élimination des produits toxiques industriels

	USINE CENTRALE D'ÉPURATION D'ISERLOHN* ZSEA **			
	1 ^o Étape de la construction		2 ^o Étape de la construction Heiligenhaus	
Les membres participent à la construction des installations; les non-membres non.	Non-membres	Membres	Non-membres	Membres
Semi-concentrés d'acide et d'acide Cr	150 mk			
Concentrés d'acide et d'acide Cr	200 -			
Semi-concentrés contenant du CN	170 -			
Concentrés contenant du CN	247 -			
Éluats des résines échangeuses d'ions	90 -			
Eaux usées du décapage à l'acide		74,50 mk	87,60 mk	
Solutions usées de bains de décapage contenant de l'acide sulfurique			113,80 -	
Solution de décapage contenant 5 g Cu/l		29,50 -	52,60 -	
Solution de décapage contenant 15 g Cu/l		20,00 -	20,00 -	
Boues diluées (environ 3 % DS)		6,5 -	9,00 -	17,40 mk
Boues asséchées (environ 30 % DS)		12,50 -	19,50 -	16,00 -

* Coût d'expédition et TVA non compris

** Y compris le coût d'expédition et la TVA

Tableau II
Frais d'exploitation pour le traitement central de neutralisation en 1974

ENTRÉES	MK	DÉPENSES	MK
Neutralisation de liquides provenant des installations de 11 membres	28 900	Salaires	23 500
		Produits chimiques	32 100
de 50 non-membres environ	300 500	Énergie	1 600
		Coût de la manipulation des boues	80 800
Entrée provenant des ventes de liquides	600	Entretien	66 600
		Réserves pour l'entretien	40 000
Intérêts des réserves	15 800	Assurances	20 000
		Surveillance administrative et technique	47 400
		Réserves en cas d'imprévu	32 200
		Transport des concentrés vendus	1 600
TOTAUX	345 800		345 800

Tableau III
Frais d'exploitation pour le traitement et l'élimination des boues

ENTRÉES	mk	DÉPENSES	mk
des 19 membres		Salaires	28 800
Boues asséchées	26 600	Produits chimiques	3 600
Boues diluées	11 200	Énergie	2 000
		Transport et élimination	18 000
des non-membres		Réserves pour la remise en culture	15 700
Boues asséchées	7 800	Entretien	69 600
Boues diluées	50 300	Réserves pour l'entretien	30 000
Coûts des traitements spéciaux	6 500	Assurances	3 200
		Surveillance technique et administrative	21 400
Boues à base d'hydroxydes provenant de l'usine centrale (industrie de la galvanisation)	31 200	Intérêt des prêts	5 200
		Remboursement des prêts	10 000
Boues à base d'hydroxydes provenant de l'usine centrale Industrie du décapage	80 800	Réserves et imprévus	28 400
Intérêts des réserves	21 500		
	235 900		235 900

Tableau IV
L'état et l'évolution des réserves spéciales (en mk)

	États au 31/12/73 1967-1973	Retraits 1974	Augmentation 1974	1967-1974
Installations centrales de neutralisation				
Réserves pour entretien	85 000	- 10 000	+40 000	115 000
Réserves pour imprévus	95 900	- 15 000	+32 000	112 900
Installations centrales de traitement des boues				
Réserves pour remise en culture	40 700	- 6 700	+15 700	49 700
Réserves pour entretien	45 000	- 10 000	+30 000	65 000
Réserves pour remboursement des emprunts	105 000	-	-	105 000
Réserves pour imprévus	47 700	- 11 200	+28 400	64 900
				512 500

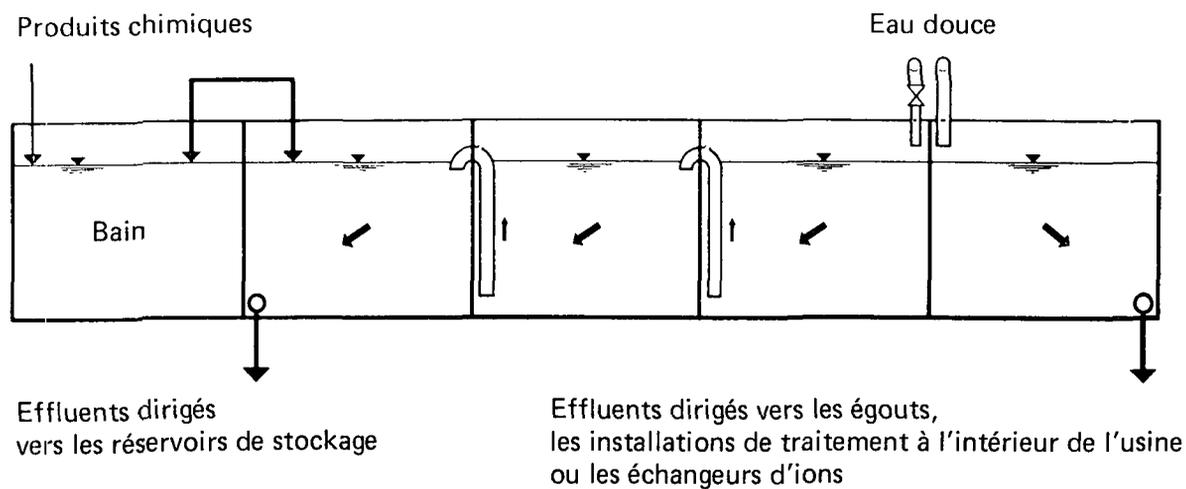


Figure 4 Rinçage à contre-courant en trois étapes et rinçage par écoulement

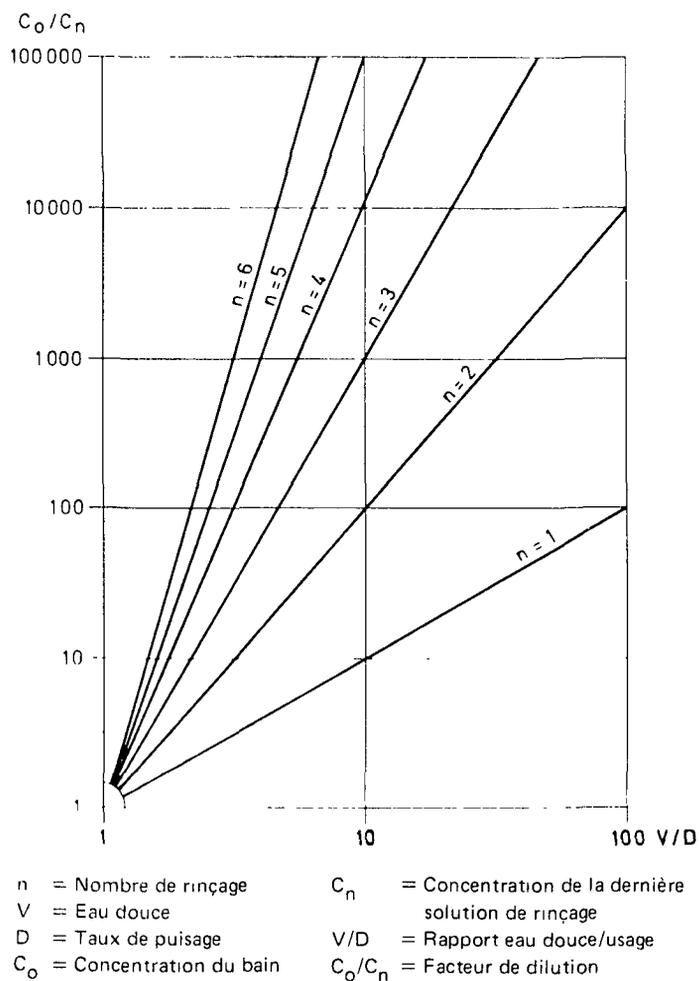


Figure 5 Consommation d'eau dans le rinçage à contre-courant

ÉLIMINATION, SURVEILLANCE DES DÉPOTOIRS ET RÉCUPÉRATION DE CERTAINES BOUES

Les boues asséchées de l'usine centrale, ainsi que celles des usines privées sont transportées dans une décharge. Cette décharge comporte habituellement des étangs pour les boues des municipalités, qui sont digérées en condition anaérobie, ainsi que des zones pour les boues asséchées à base d'hydroxyde. Le fond de la décharge est en glaise étanche. Toutes les eaux d'infiltration ou les eaux superficielles sont retirées et retournées à l'usine centrale de traitement. Habituellement, il n'y a pas d'eaux superficielles et les eaux d'infiltration ne contiennent en général que des traces négligeables de métaux, qui sont toujours inférieures aux normes de la RFA régissant l'évacuation des déchets (voir les figures n^{os} 6 et 7).

Les décharges doivent être entourées d'arbres ou au moins de buissons, afin d'éviter les problèmes dus à l'érosion éolienne.

Les boues spéciales contenant du cuivre, du nickel et du zinc sont stockées à d'autres endroits que celles qui contiennent du fer et du chrome (figure n^o 8). Si le marché des métaux le permet, ces boues sont données gratuitement, ce qui permet de ménager l'espace des décharges. Les déchets liquides et solides des industries d'électroplacage et de décapage du laiton ainsi que du cuivre sont recyclés pour économiser les frais d'exploitation et ménager la capacité de l'usine, et non afin de réaliser un profit.

La Ruhrverband recueille environ 10 000 t/année d'acide chlorhydrique contenant 130 g Fe/l et 5 g HCl/l (libre) et 20 000 t/année de $\text{FeSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$ provenant des déchets différents de décapage. Ces quantités représentent une importante source de matériaux pour l'industrie chimique. Toutefois, la vente de ces produits ne défraie que les coûts du transport, bien que des économies soient réalisées du fait qu'on évite ainsi la neutralisation, la séparation des boues, leur assèchement et leur élimination.

AUTRES DÉCHETS QUI PEUVENT ÊTRE ACCEPTÉS

Les sels de CN^- et NO_2 provenant des fours à tremper sont recueillis à l'usine dans des contenants et expédiés au dépôt central, puis ils sont transportés et enfouis dans une ancienne mine de sel. Les produits solides toxiques sont éliminés de la même façon.

L'usine centrale de traitement d'Iserlohn reçoit de l'eau de bains de refroidissement. Elle accepte également des produits chimiques provenant de laboratoires et de l'armée (hydroxyde de sodium, hypochlorite de calcium, etc.) En autant que le permet la capacité de notre usine centrale, nous acceptons des produits de la Rhénanie du Nord-Westphalie et même d'autres parties de l'Allemagne.

Un bulletin publié par *Le programme allemand de récupération* établit une liste de diverses installations qui acceptent des déchets spéciaux, liquides ou solides, toxiques ou inertes, organiques ou inorganiques. En 1980, la première usine centrale de recyclage sera terminée et elle acceptera tous les types de déchets, à partir des ordures ménagères jusqu'aux automobiles. Cette usine produira du papier, du verre, des métaux, des matières plastiques, du caoutchouc, de la chaleur (par son incinérateur), et des déchets devant être éliminés.

		Norme Rejet dans une rivière	Norme A 115	Berlin	Frankfort	Cologne	Zürich
Sédiments	(mg/l)	0,3	*)	0,5	1	–	–
pH	(mg/l)	6,5 – 9,0	6,5 – 9,5	6,5 – 8,0	6,0 – 9,0	6,0 – 9,0	6,5 – 9,0
Chrome	(mg/l)	2,0	4,0	1,0	2,0	2,0	2,0
Cuivre	(mg/l)	1,0	3,0	0,1	2,0	2,0	1,0
Nickel	(mg/l)	3,0	5,0	1,0	2,0	3,0	2,0
Zinc	(mg/l)	3,0	5,0	3,0	2,0	2,0	2,0
Cadmium	(mg/l)	3,0	–	1,0	2,0	2,5	1,0
Fer	(mg/l)	2,0	*)	–	20,0	5,0	–
Étain	(mg/l)	–	–	5,0	–	2,0	2,0
CN décomposable par le chlore	(mg/l)	0,1	1	0,1	1,0 **	0,5	0,5
Chlore libre	(mg/l)	–	–	–	1,0	–	0,5 – 3,0

* Les limites sont fixées par l'usine de traitement.

** Complexe libre.

Figure 6 Nombre régissant la teneur en composés toxiques des eaux usées rejetées dans un réseau d'égouts

		Décharge d'Iserlohn	Décharge d'Heiligenhaus
Sédiments	(mg/l)	0,1	0,1
pH	(mg/l)	7,6	8,0
Cuivre	(mg/l)	0,1	0,2
Zinc	(mg/l)	0,1	1,3
Nickel	(mg/l)	1,3	0,4
Chrome	(mg/l)	0,1	0,1
Fer	(mg/l)	0,7	0,9
Cyanure	(mg/l)	0,1	0,1

Figure 7 Pollution des eaux d'infiltration provenant de deux décharges centrales pour les boues industrielles

Echantillon de boue	Cu	Zn	Fe	Cl	S	CaO	Al ₂ O ₃	H ₂ O
1	3,35	2,85	0,09	0,17	15,4	29,5	0,15	50
2	11,4	4,7	0,02	0,62	11,9	22,5	0,15	50

Figure 8 Dosage des composants des boues à recycler

ACCORD SUR LE PRINCIPE DU TRAITEMENT CENTRAL DANS D'AUTRES PAYS

Il existe plusieurs projets d'usine centrale de traitement à l'extérieur de l'Allemagne, par exemple en Norvège, au Danemark et en Suisse. Aucun de ces projets n'a dépassé l'étape de la planification. En Allemagne, on exploite avec succès plusieurs usines centrales pour le traitement de déchets spéciaux provenant de diverses industries. Nous avons constaté que de telles usines étaient le meilleur moyen de lutter contre la pollution dans un pays disposant de ressources limitées de sol, d'air et d'eau, et dont la population est dense.

RENTABILITÉ COMPARÉE DU TRAITEMENT À L'USINE ET DE L'EXPÉDITION À UNE USINE CENTRALE

Pour déterminer s'il est plus rentable de traiter les déchets dans des installations faisant partie de l'usine ou de les expédier dans une usine centrale, il faut des études sérieuses. Il faut évaluer la situation actuelle et la possibilité d'une expansion éventuelle dans chaque cas, en tenant compte des facteurs suivants :

- 1° Coût des changements dans l'usine;
- 2° Coût du traitement préliminaire jusqu'à la séparation des boues (à 3 p. cent de matières sèches);
- 3° Coût d'un traitement supplémentaire d'épaississement et d'assèchement;
- 4° Coût du transport et de l'élimination du gâteau du filtre.

Si les coûts indiqués aux §§ 1 et 2 sont évalués conjointement à la quantité d'eau de rinçage nécessaire, on arrive à la conclusion qu'à moins d'un certain volume d'eau de rinçage il est plus économique d'utiliser une usine centrale (figures n^{os} 13 et 14). Quand on dépasse ce volume, il est plus économique d'utiliser des installations dans l'usine. Évidemment, il existe une zone d'incertitude pour laquelle il est impossible de déterminer quelle solution est la plus rentable.

Les boues éclaircies et les gâteaux de filtre doivent être considérés de la même façon quand il s'agit de décider s'ils doivent être traités directement ou expédiés à une usine centrale de traitement.

Nous avons préparé les figures n^{os} 9, 10, 11 et 12 à l'aide de nos données sur les intérêts et le remboursement, le temps d'exploitation, la dépréciation annuelle, les distances de transport, les avantages pour l'administration publique ainsi que les économies d'eau douce et de traitement d'eaux usées réalisées par les usines municipales d'épuration et des associations comme l'Association de la rivière Ruhr et l'Association du réservoir de la Ruhr.

Maintenant, permettez-moi de vous présenter un exemple dont le D^r Buffa a pris connaissance lui-même. Dans une usine de galvanisation qui nécessitait 100 m³ d'eau douce par jour, on a repensé tout le traitement et on a amélioré le traitement des déchets dans chaque section (figure n^o 13).

Dans une première étape, on a amélioré la récupération des métaux. Ainsi, il fallait que les liqueurs contenant du cuivre, du nickel, du zinc et du chrome restent à la surface de la pièce à revêtir ou dans le bain. Comment y est-on parvenu? Si la pièce est retirée du bain et rincée immédiatement, on enlève un maximum de 100 p. cent de la liqueur. Si on laisse la pièce s'égout-

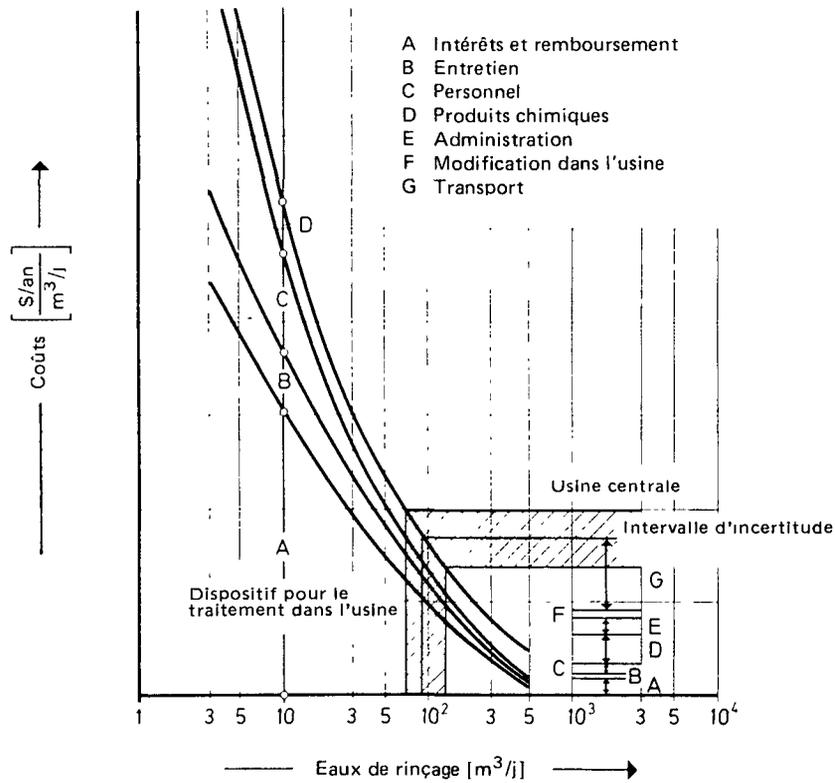


Figure 9 Coût annuel du traitement de l'eau pour des installations à l'intérieur de l'usine et pour des usines centrales de traitement, en fonction de la quantité des eaux de rinçage (sans tenir compte de l'assèchement ou l'élimination des boues)

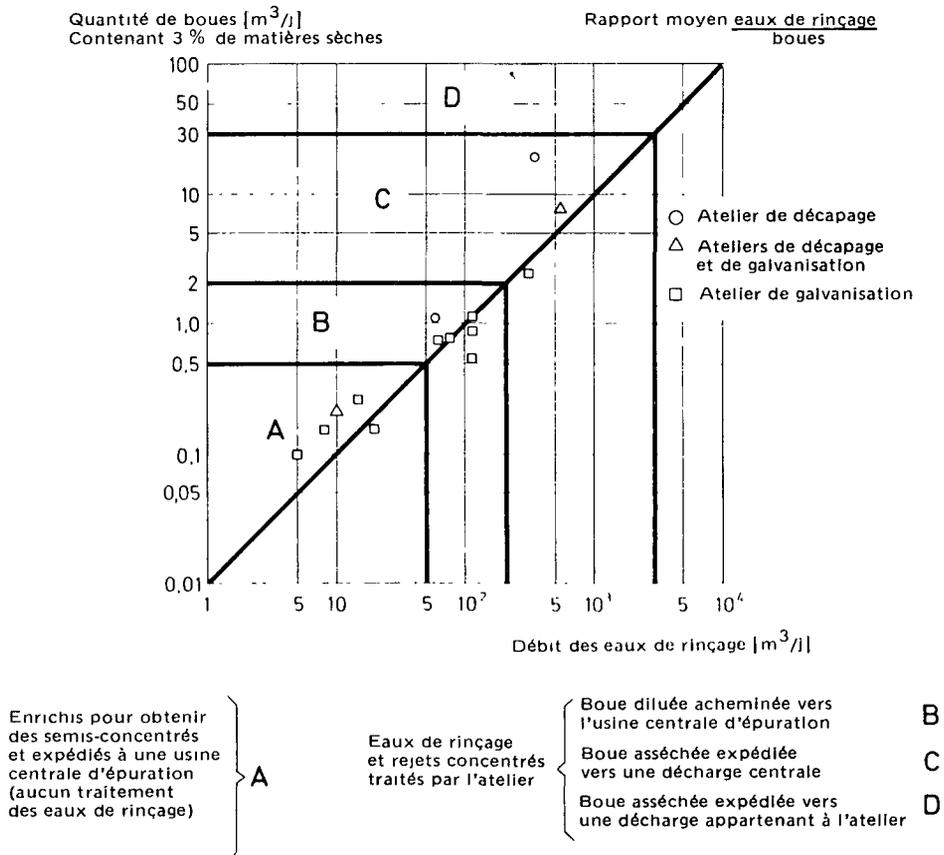


Figure 10 Données de la détoxification variant en fonction de la quantité d'eaux de rinçage

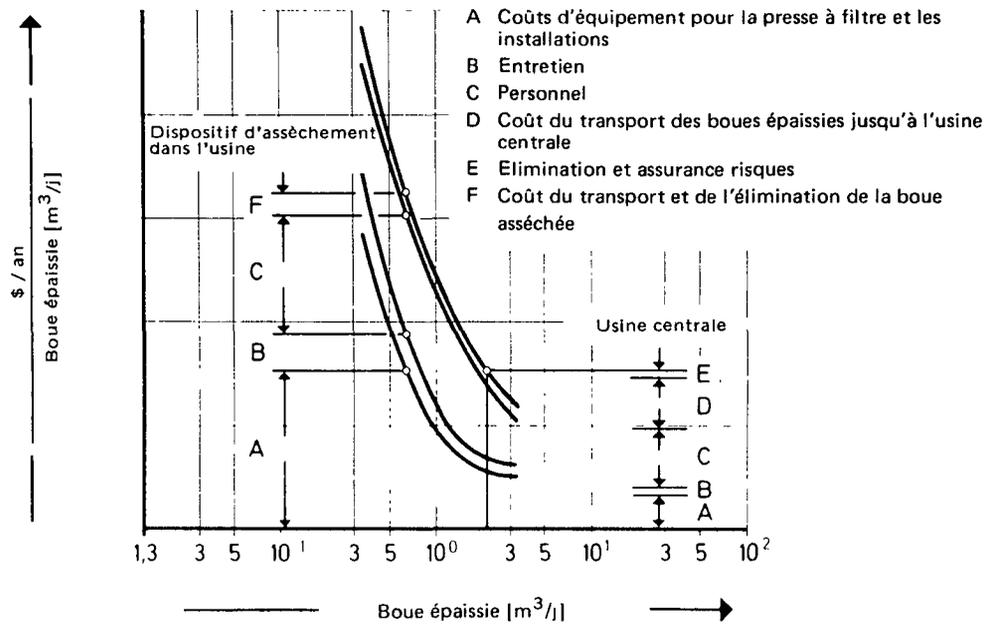


Figure 11 Coûts de l'équipement de déshydratation des boues pour un atelier et pour une usine centrale de traitement

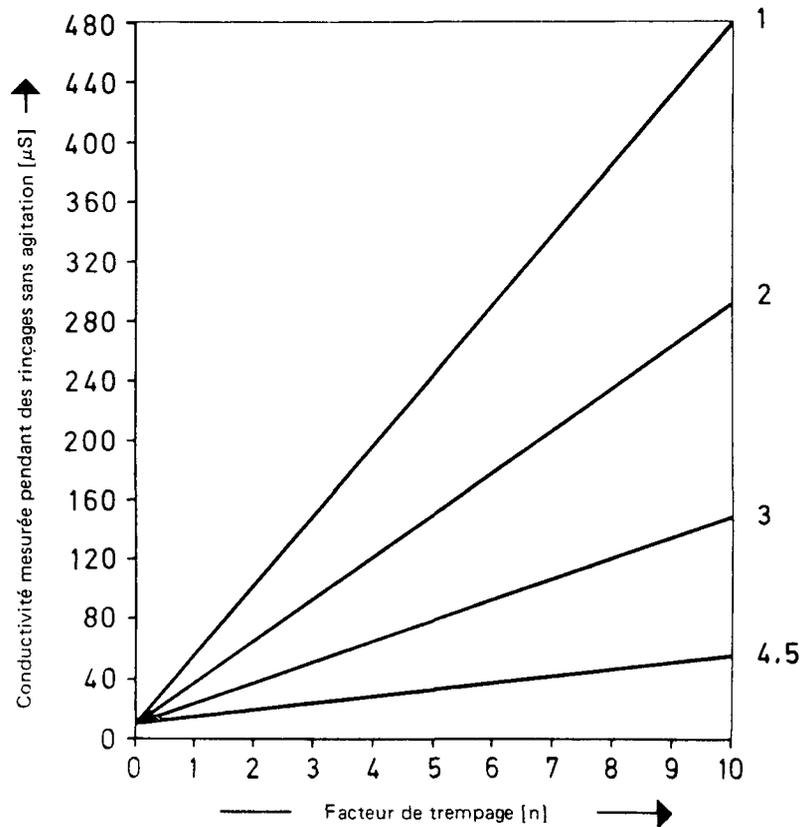


Figure 12 Pertes de solution en fonction de l'émersion des pièces hors du bain

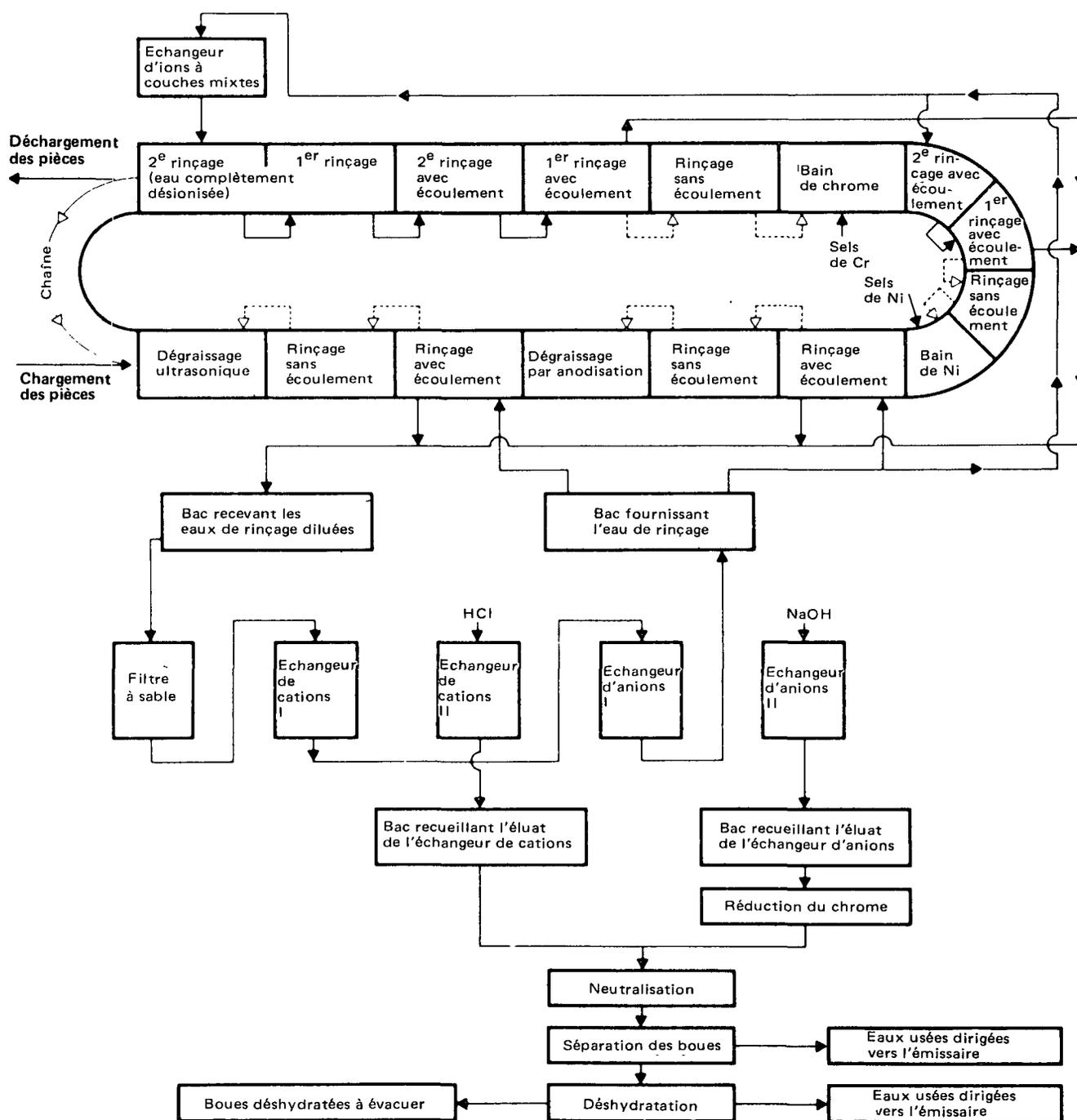


Figure 13 Les opérations d'un atelier de traitement des surfaces métalliques

ter au-dessus du bain pendant 15 secondes, cette valeur tombe à 60 p. cent, et même à 30 p. cent après 30 secondes. En utilisant un vibreur électromagnétique à fréquence et à amplitude variables de façon à obtenir la meilleure combinaison, il est possible d'abaisser les pertes de solution de bain à 10 p. cent en faisant vibrer le support retiré du bain. Il faut suspendre les pièces creuses de telle sorte que les concentrés s'écoulent par les ouvertures. On peut enlever le reste de la solution à l'aide d'un jet d'air. Toutes les quantités que vous économisez ainsi représentent autant d'argent, car il faut moins de métaux, moins de sels métalliques, moins d'eau de rinçage et on obtient moins d'eaux usées. Même si l'eau ne coûte pas tellement cher au Canada et les métaux, moins chers ici qu'en Allemagne, la loi de l'entropie s'applique dans ces deux pays : il est impossible de protéger l'environnement en gaspillant de l'eau et des produits, et il faut concentrer les pertes inévitables dans la plus petite quantité d'eau possible. On ne peut assurer la propreté de l'eau en diluant les déchets.

Dans une seconde étape, on améliore le processus de rinçage par un écoulement de l'eau à contre-courant et en remplaçant les pertes de solution de bain dues au premier rinçage en bac. Peu importe le processus de rinçage utilisé, vous obtiendrez quand même des semi-concentrés, qui peuvent être traités comme on a dit. Les effluents du rinçage avec écoulement passent dans un échangeur d'ions et sont ensuite recyclés avec l'eau de rinçage; après deux ou trois rinçages à contre-courant, les effluents du deuxième et du troisième rinçage peuvent être versés à l'égout, étant donné que leurs concentrations de métaux sont inférieures à 5 mg/l, alors que les effluents du premier rinçage après le bain sont constitués de semi-concentrés qui comptent pour environ 95 p. cent de toutes les pertes de métaux. Il existe plusieurs autres variantes pour obtenir ce résultat.

CONCLUSION

Dans le présent exposé, j'ai tâché de présenter un aperçu des méthodes utilisées pour le traitement des déchets de l'industrie du traitement des surfaces métalliques, déchets évacués dans la rivière Ruhr, directement ou via les réseaux d'égouts et les usines de traitement.

J'espère que ceux qui sont aux prises avec le même problème que nous pourront tirer profit de notre expérience.

DÉBAT

Procès-verbal

PRÉSIDENCE

K. Coulter

PARTICIPANTS

R.A. Abbott, L. Buffa, G. Mattock et N. Roesler

Question posée à M. Coulter. — Pourquoi le taux de pertes accidentelles qui figure au tableau n° XIII de votre mémoire est-il si élevé?

K. COULTER. — Les chiffres du tableau n° XIII représentent les pertes combinées dues aux accidents et aux vidanges. Plusieurs rejets ne peuvent être évités. L'étude indique les vidanges, mais non les déversements accidentels. Dans l'industrie, on sait qu'il est possible de perdre accidentellement des quantités s'élevant à 2 000 ou 3 000 gallons de solution concentrée, le plus souvent pendant les fins de semaine. On peut éviter la plus grande partie de ces pertes par un bon système d'entretien et de bonnes méthodes de travail. La perte de telles quantités ne constitue pas un problème seulement au Canada, mais dans le monde entier.

D^r SILVESTON. — Pour ce qui est des derniers chiffres, où l'on trouve le nombre des installations dans chacun des cercles autour des divers centres, je crois que cette présentation laisse supposer que ces sites constitueraient un bon choix pour des usines centrales de traitement. J'aimerais souligner qu'il s'agit là d'un aperçu très simplifié de l'usine centrale de traitement.

À l'université de Waterloo, mon groupe de travail a étudié la question de la planification des usines centrales. Nous avons étudié l'industrie du traitement et de l'élimination des boues et nous avons constaté que pour décider de l'emplacement d'une usine, il est plus important de tenir compte des lieux de décharge finale et de la façon dont les produits seront éventuellement éliminés que de la provenance des déchets à traiter. Dans le cas d'une élimination par récupération chimique, on doit prévoir une industrie nécessitant d'importants coûts d'équipement, ce qui justifie une forte centralisation et peut-être même le type d'emplacement géographique qui, d'après votre mémoire, serait pertinent. En revanche, lorsqu'il s'agit seulement de rendre les déchets inoffensifs, c'est-à-dire non polluants, l'utilisation d'usines centrales pourrait être très onéreuse, alors qu'il suffirait d'avoir plusieurs petites usines de traitement ne nécessitant que de faibles coûts d'équipement. On minimiserait les frais de transport grâce à plusieurs petites usines réparties sur toute la région. L'ensemble de la région constitue une réalité complexe et je crois que votre rapport en donne une image tronquée, qui sous-tend une conclusion qui n'est pas vraiment fondée.

K. COULTER. — Je pense que votre commentaire est pertinent. Vous avez raison, il s'agit d'une simplification. Au cours de la présentation du mémoire de M. Roesler, nous avons vu qu'il existait plusieurs facteurs complexes, d'ordre logistique et d'ordre psychologique, qui interviennent quand on tente de persuader quelqu'un de verser une solution dans un réservoir réservé à cet effet. Il existe plusieurs problèmes très complexes et c'est pour les étudier que nous sommes réunis aujourd'hui. L'objectif de notre rapport était d'indiquer les endroits au Canada où l'on pourrait appliquer une certaine solution. Nous ne suggérons pas, par exemple, qu'il fallait appliquer cette solution à au moins deux cents entreprises. Nous avons voulu simplement montrer où était concentrée l'industrie du traitement des surfaces métalliques.

M. WEBER. — Aux États-Unis, on s'est rendu compte qu'il était habituellement possible de diminuer la consommation de produits chimiques dans l'industrie du traitement des surfaces, sauf pour ce qui est des acides, qui posent un problème particulièrement grave car il n'existe pas suffisamment de produits de neutralisation dans la région.

G. DAS, *Environnement Canada*. — Je vois qu'il existe déjà une étude portant sur la consommation des produits chimiques. En existe-t-il une sur les quantités non comptabilisées de produits chimiques?

K. COULTER. — Pas dans notre rapport. La plupart des compagnies ont des registres d'achats. Il se peut que les chiffres soient biaisés par des achats de quantités anormalement élevées pour profiter des bas prix. Par ailleurs, il peut y avoir une diminution du stock pendant l'année; nous avons cru que ces deux facteurs se contrebalançaient.

Question posée à N. Roesler. — Quelle est la politique de la Ruhrverband pour ce qui est de l'admissibilité des membres? Cherchez-vous à accroître le nombre de vos membres? Est-ce que vous limitez la croissance de votre association? Comment décidez-vous de l'acceptation des futurs membres?

N. ROESLER. — Les installations ne sont pas réservées aux seuls membres. Les non-membres ne paient pas pour les coûts d'équipement, mais leurs frais d'utilisation sont plus élevés. Par ailleurs, ces installations sont entièrement payées, de sorte que nous pourrions uniformiser les frais de traitement pour les différents déchets, ce que nous ne faisons pas. Néanmoins, les membres actuels ont priorité s'ils désirent augmenter les quantités livrées.

Question. — Est-ce que les quantités que vous traitez approchent des limites que vous pouvez accepter?

N. ROESLER. — Il n'y a pas de limite. Nous traitons les produits provenant de toute la région desservie et même d'autres régions de l'Allemagne si la capacité de nos usines n'est pas dépassée. Nous ne désirons pas augmenter la teneur en sels de la rivière, mais nous veillons à ce que l'exploitation de notre usine soit le plus rentable possible.

Question. — Qu'est-ce qui a le plus contribué à la création du système d'usines centrales : une suggestion de l'administration publique ou une pression de celle-ci?

N. ROESLER. — C'est la Ruhrverband qui a pris cette initiative, qui était bien nécessaire. Par exemple, les effluents de l'usine de traitements d'eaux usées d'Iserlohn présentaient des concentrations de chromates atteignant jusqu'à 1 300 mg/l, et des concentrations de cyanure atteignant 400 mg/l; et ces concentrations augmentaient encore pendant les fins de semaine. Nous avons mesuré des concentrations de 2 000 mg/l de cadmium quand une usine rejetait 1,5 tonne de cadmium. Pour cette raison, nous avons dû mettre sur pied ces installations.

Question. — Avez-vous pris contact avec les milieux du secteur privé pour leur proposer qu'ils mettent sur pied ces installations avant que vous le fassiez vous-même?

N. ROESLER. — Non. Nous avons construit une première usine centrale de traitement et c'est lorsque nous avons voulu nous débarrasser de certains produits spéciaux, à l'aide de techniques de récupération ou de recyclage, qu'une société privée nous a proposé de s'en occuper si on pouvait lui garantir une certaine quantité à chaque semaine ou à chaque mois.

Question. — Comment faites-vous savoir aux nouvelles entreprises qu'elles peuvent recourir aux services de vos installations?

N. ROESLER. — Nous sommes bien connus; tout le monde est au courant des services que nous offrons. Même les produits qui ne sont pas habituellement acceptés chez nous peuvent être éliminés dans certains cas grâce à un catalogue dans lequel on peut trouver les noms des entreprises qui recherchent tel produit et des entreprises qui offrent ce produit. Le catalogue renseigne sur les quantités, la concentration, la pureté et l'emplacement. Par la récupération, nous tentons de tirer le meilleur parti des déchets.

Question. — Est-ce qu'une entreprise située à la frontière séparant deux régions desservies par deux usines centrales de traitement peut choisir d'envoyer ses déchets à l'une ou l'autre?

N. ROESLER. — Oui, l'entreprise peut choisir : elle n'a qu'à prouver que ce qu'elle fait est légal.

Question. — Exigez-vous que les sociétés qui vous envoient des déchets vous en avertissent à l'avance?

N. ROESLER. — La loi exige que chaque société de transport garde des dossiers sur les produits transportés, précisant le temps et l'endroit de la livraison, de façon à pouvoir établir une comptabilité de tous les déchets. Auparavant, nous avons constaté que certaines compagnies de transport prétendaient éliminer les déchets d'une façon appropriée, mais qu'elles se contentaient de les rejeter dans un égout.

Question. — Est-ce que vous vérifiez les produits reçus à l'usine pour vous assurer qu'il s'agit bien de ce que l'expéditeur déclare?

N. ROESLER. — Vous soulevez un problème très important. Nous constatons des erreurs peu importantes, par exemple des semi-concentrés qui sont appelés concentrés, mais nous avons également découvert des produits «acides» qui contenaient en réalité des cyanures. Quand nous avons versé ces produits dans le réservoir des déchets acides, nous avons dû courir nous mettre à l'abri. Dans un autre cas, nous avons reçu des déchets de décapage à forte teneur en acide nitrique, ce que nous ignorions, provenant d'une usine de décapage d'acier inoxydable. Quand ces déchets ont été stockés, d'une façon inappropriée, nous avons dû encore une fois prendre des mesures d'urgence. Une autre usine de traitement allemande a reçu un produit qui était supposé être des sels pour la trempe en bain de cyanure, mais il contenait une certaine quantité de gaz moutarde. Certains techniciens ont dû être hospitalisés. Il faut s'attendre à des cas de ce genre, mais il est préférable d'en avoir le moins possible.

Question. — Combien faut-il de temps pour apprendre à un nouveau membre à étiqueter les déchets de façon appropriée?

N. ROESLER. — De 6 à 12 mois environ. Nous avons trouvé ceux qui n'étiquetaient pas leurs produits de façon appropriée. 95 p. cent des clients font bien les choses, mais les 5 p. cent qui restent nous causent des frais supplémentaires, en dépit de toutes les mesures préventives.

Question. — Est-ce que vous déterminez la nature des produits reçus au moyen d'essais en laboratoire?

N. ROESLER. — Nous ne faisons pas d'essais en laboratoire, mais nous effectuons des essais à la touche pour détecter le cyanure.

Question. — Quel est le pourcentage des déchets qui peuvent être récupérés?

N. ROESLER. — Nous avons déjà récupéré entre 2 et 5 p. cent des déchets, mais ce pourcentage est à la baisse parce que certains ateliers envoient des matériaux à des sociétés privées qui se spécialisent dans la concentration et la récupération. L'expéditeur peut économiser jusqu'à 50 marks en ayant recours à ces sociétés plutôt qu'à nous.

Question. — Aimeriez-vous donner votre avis sur la possibilité d'un système central de traitement dans certaines régions du Canada?

N. ROESLER. — Je préfère ne pas répondre à cette question, étant donné qu'il y va de votre argent.

Question posée au D^r Mattock. — Existe-t-il d'autres installations qui, à votre connaissance, offrent des services de traitement central?

D^r MATTOCK. — Oui, il y a d'autres endroits qui sont organisés d'une façon légèrement différente; ils acceptent les déchets d'une industrie déterminée ou d'une certaine catégorie d'industrie. Je sais qu'une usine de ce genre est exploitée en Suisse, et deux autres en Angleterre. Une troisième usine de ce genre est aussi exploitée en Angleterre, mais elle est légèrement plus sélective. Ces installations occupent les sites d'anciennes décharges publiques. Elles constituent des usines complètes de traitement, qui recueillent des déchets de tous types ou à peu près, pourvu qu'ils soient triés de façon à pouvoir recevoir un traitement adéquat.

Question posée à N. Roesler. — Acceptez-vous les déchets métalliques solides comme ceux qu'on trouve dans les chambres à poussière des usines de polissage des métaux?

N. ROESLER. — Non, nous n'acceptons pas de déchets métalliques solides, ni de sels concentrés de cyanure utilisés pour la trempe. Ces déchets sont expédiés à l'extérieur de notre région. Nous savions que de grandes quantités de sels utilisés pour la trempe au cyanure étaient jetées illégalement. Comme nous ne désirions pas nous en occuper à notre usine centrale, nous les plaçons dans des contenants stockés dans une ancienne mine de sel.

Question. — Quelqu'un désirerait-il donner son opinion sur la possibilité de récupérer les métaux, même si cette technique n'est pas rentable, au lieu de les jeter dans des dépotoirs? Par exemple, avez-vous réalisé des profits en expédiant de l'hydroxyde de cuivre au Canada?

N. ROESLER. — Nous n'avons pas réalisé de profits, mais nous avons réduit nos frais d'exploitation, ce que nous visions. Nous avons ainsi évité d'avoir à éliminer ces déchets. Il s'agissait plus d'une décision visant à la protection de l'environnement que d'une question de rentabilité.

Question posée à N. Roesler. — Quelle est la superficie de la région desservie par Iserlohn, en kilomètres carrés?

N. ROESLER. — Entre 380 et 400 kilomètres carrés. Le nombre d'ateliers de traitement des surfaces dans cette région est d'environ 200, si l'on compte les usines de placage, d'anodisation, d'électrodéposition, de laminage, etc.

Question. — Prévoyez-vous la construction de nouvelles usines dans la région de la Ruhrverband?

N. ROESLER. — Non, pas pour le moment. Nous tentons d'utiliser au maximum les installations déjà en place et de traiter tous les déchets. Nous avons tenté de partager le volume de déchets à traiter avec d'autres usines centrales afin de réduire nos rejets dans la rivière. De même, nous avons essayé de leur envoyer certains composants organiques biodégradables à seulement 50 p. cent, étant donné que le reste est rejeté dans la rivière, mais cela n'est plus politiquement possible.

K. COULTER. — D'après moi, il existe une bonne raison qui rend le traitement central efficace. Monsieur Roesler a indiqué qu'en plus de l'usine centrale de traitement, il y a l'usine municipale d'épuration des eaux usées. Hier, nous avons parlé de l'effet des métaux lourds et du cyanure sur les usines d'épuration des eaux usées. Monsieur Abbott a précisé que la capacité de l'usine à accepter de telles charges dépendait de l'efficacité de l'usine. En établissant des normes pour les usines d'épuration, les autorités doivent voir à ce qu'elles soient suffisamment sévères pour éviter que leur fonctionnement ne soit dérangé par des charges de métaux ou de cyanure, quelles que soient les conditions d'exploitation de ces usines. Si les deux usines sont situées au même endroit et qu'un seul homme est chargé de leur direction, il devient possible d'utiliser l'usine d'épuration des eaux usées pour traiter des charges supérieures à la moyenne provenant de l'usine centrale de traitement à certains jours, alors que dans d'autres cas c'est l'inverse qui peut être nécessaire. On peut décider au jour le jour, de sorte que les charges dont Monsieur Roesler a parlé, qui peuvent être acceptables en temps normal, pourraient être dépassées à certaines occasions. On peut ainsi réduire de façon importante les frais d'exploitation des deux usines. Est-ce que Monsieur Roesler aimerait donner son avis à ce sujet?

N. ROESLER. — Je suis d'accord avec ce que vous venez de dire.

Question posée au Dr Buffa. — Quelles sont les prévisions des coûts pour le Canada comparées aux coûts pour la RFA?

DR BUFFA. — Hier, nous avons présenté nos évaluations des coûts d'équipement et d'exploitation pour certaines usines de traitement. Nous avons présenté ces coûts en relation avec les ventes et le nombre des employés. Nous avons évalué le coût de ces usines de traitement en nous appuyant sur les données provenant de l'exploitation d'usines déjà en place depuis 1973.

Nous avons estimé que dans les Maritimes, où il n'y a pas d'usine déjà en place, il faudrait 50 000 dollars pour acheter l'équipement. Au Québec, nous avons évalué à 200 000 ou 250 000 dollars la valeur de l'équipement déjà en place, et il faudrait encore entre 2 et 3 millions de dollars pour les projets. En Ontario, nous avons évalué à deux millions et demi ou trois millions de dollars l'équipement actuel, et il faudrait entre 12 et 14 millions de dollars pour les frais d'immobilisation. Il n'y avait pas d'autre usine importante de traitement en place dans le reste du Canada, où il faudrait probablement entre un demi-million et un million et demi de dollars. Ces sommes sont raisonnables; ce qui est inquiétant, ce sont les coûts d'exploitation annuels :

Maritimes :	\$30-40 000;
Québec :	\$1,5-2,0 millions;
Ontario :	\$8-10 millions;
Autres provinces :	jusqu'à \$1 million.

Bien qu'il s'agisse là de prévisions, nous croyons que ces plages sont près de la réalité.

N. ROESLER. — Nos frais annuels d'exploitation atteignent le million de marks.

D^r BUFFA. — Vous vous rendez compte : \$400 000 pour 200 usines de traitement des surfaces métalliques! Pour l'Ontario seulement, où l'on trouve à peu près le même nombre d'usines, nous prévoyons un montant atteignant \$10 000 000 par année! Nous espérons que ces chiffres vous convaincront de la nécessité d'un traitement central; il ne s'agit pas d'une fantaisie, mais d'une solution économiquement rentable pour l'industrie. Malheureusement, nous n'avons pas de chiffres pour les coûts d'une usine centrale au Canada.

D.T. DUYCK. — Pouvez-vous donner des chiffres précisant les coûts d'équipement de l'usine allemande?

N. ROESLER. — Le coût total d'équipement de l'usine d'Iserlohn, y compris les plans d'agrandissement, le nouveau dépotoir et la nouvelle presse à filtre, était de 2 millions de marks, soit environ \$800 000.

M. SABANSKI, Tricil. — Nous avons estimé le coût de la destruction du cyanure, en se basant sur le volume que nous recevons présentement, à \$1.00/lb, et celui du chrome, de \$1.10 à \$1.60. Ces coûts élevés sont dus au fait que les quantités actuelles sont très faibles. À mesure que les quantités augmenteront, les frais devraient diminuer.

D.T. DUYCK. — Avez-vous dû investir dans l'achat d'un réseau de camionnage?

N. ROESLER. — Non, pas du tout; nous utilisons des compagnies privées. Il existe une dizaine d'entreprises de camionnage qui peuvent transporter les déchets. Nous accordons des contrats annuels aux entreprises qui offrent les meilleurs services aux meilleurs prix.

D^r BUFFA. — Est-ce que Monsieur Roesler voudrait donner des précisions sur la manutention des déchets? Sur vos diapositives, nous avons vu comment des petits contenants étaient manipulés, mais nous n'avons pas vu de gros contenants. Est-ce que Monsieur Roesler pourrait donner des précisions sur l'étiquetage des fûts, des dimensions maximales des fûts en plastique que vous utilisez, ainsi que des précisions sur leur manutention et leur distribution?

N. ROESLER. — Le volume maximal des fûts que nous prenons est de 800 à 1 000 litres. Il existe un contenant moins grand, de 5 m³. Il ne s'agit pas d'un fût, mais plutôt d'un camion équipé d'un conteneur à parois de caoutchouc. Le plus petit contenant est de 60 litres. Les contenants de 200 litres sont difficiles à manipuler à force de bras; aussi les sociétés placent jusqu'à 200 de ces contenants dans un camion et nous les envoient. Nous transférons le contenu de ceux-ci dans nos réservoirs de stockage à l'aide de pompes et le camion retourne avec les contenants vides.

Question. — Est-ce que vous nettoyez les contenants?

N. ROESLER. — Non, sauf exception. Parfois, nous recevons de l'huile de vidange et toutes sortes de déchets que l'on voit très rarement. Si nos pompes sont endommagées, le client paye. Il doit également payer pour tout nettoyage spécial. Nous avons déjà refusé des produits qui n'étaient pas conformes à nos règlements.

M. SABANSKI. — Monsieur Roesler, puis-je vous demander des précisions sur le recyclage des boues produites par vos installations? Vous avez déclaré que certaines boues de métaux étaient recyclées. Pouvez-vous donner des précisions supplémentaires? Sont-elles recyclées sous forme d'hydroxydes ou est-ce qu'on les traite à l'état métallique?

N. ROESLER. — Dans le cas que j'ai mentionné, les boues étaient mélangées avec de la poudre de métal et la raffinerie qui les recevait les grillait avec du minerai pour récupérer le métal. Quand ces boues sont envoyées à une société privée, comme je l'ai mentionné, la boue est redissoute dans des solutions usées d'acide, de façon à obtenir une forte concentration de nickel, de zinc et de cuivre, qui sont précipités à nouveau. En l'absence de fortes concentrations de sulfate de calcium, le précipité est redissous. Cette solution est ensuite traitée par électrolyse pour récupérer les métaux.

M. SABANSKI. — Est-ce que vous séparez les différents déchets contenant des métaux selon les métaux qu'on y trouve?

M. ROESLER. — Non, nous mélangeons tout.

M. SABANSKI. — Comment fixez-vous vos prix?

N. ROESLER. — Ce sont les membres qui fixent les prix. Ils nous disent qu'il nous faut garder les prix aussi bas que possible pour conserver nos réserves. D'autre part, ils ne désirent pas fournir des sommes supplémentaires pour les travaux d'agrandissement et ils nous permettent de conserver un fonds spécial à cet effet, ainsi que pour l'entretien. Nos prix n'ont pas augmenté depuis dix ans. En fait, ils ont baissé après deux ans d'exploitation. Au cours de cette période de dix années, les salaires ont augmenté de 100 p. cent et le prix des produits chimiques de 50 p. cent. Toutefois, nous ne croyons pas pouvoir garder les prix à leur niveau actuel dans l'avenir et nous devons vraisemblablement les augmenter.

M. SABANSKI. — Les transporteurs effectuent ici aussi des déversements illégaux comme ceux dont vous avez déjà parlé, à cause du manque de réglementation. Pouvez-vous donner des précisions sur la façon dont vous vous assurez que les déchets vont au bon endroit?

N. ROESLER. — Chaque membre doit déclarer à la Ruhrverband quelle quantité de chaque produit chimique il achète, sa consommation d'eau, le nombre de ses employés, etc. C'est à partir de ces critères que sa contribution de membre est fixée. Nous pouvons lui demander ce qu'il fait du reste des déchets qu'il ne livre pas à notre usine. Par exemple, dans les nouvelles usines, on récupère jusqu'à 95 p. cent du nickel. Ce n'est pas le cas des usines plus anciennes. Nous lui demandons donc ce qu'il a fait du reste, qui est de 30 p. cent dans les vieilles usines et de 5 p. cent dans les nouvelles usines. Il peut alors nous montrer ses dossiers et nous pouvons vérifier s'il manque des produits. Si le membre expédie une certaine quantité de ses déchets ailleurs, il doit tenir des dossiers précisant l'endroit où les produits ont été jetés, et en quelle quantité. Nous pouvons obtenir la confirmation de ces chiffres en visitant la compagnie de transport, qui doit également tenir à jour de tels dossiers.

R. DEMERS, *Environnement Canada*. — Le principe de l'usine centrale est intéressant et les explications techniques sont très satisfaisantes. Ce qui me préoccupe le plus, ce sont les modalités d'exploitation. Je suppose que les règlements municipaux ont beaucoup d'importance pour vous. Comment ceux-ci sont-ils mis en vigueur et quelle sorte de surveillance exerce-t-on?

N. ROESLER. — Nos règlements municipaux prescrivent ce qui peut être rejeté dans les réseaux d'égouts et ce qui ne doit pas l'être. Par exemple, les règlements précisent que le pH des effluents doit être de 6,5 à 8,5. Parfois, nous autorisons un pH supérieur (9,5) parce que cela facilite la précipitation des métaux au cours de l'étape primaire du traitement, ce qui permet une économie de produits chimiques. Le pH moyen dans l'usine est d'environ 8. On permet des concentrations de matières solides sèches atteignant jusqu'à 0,3 mg/l quand elles sont déversées dans les égouts, mais on interdit tout déversement direct de telles matières dans une rivière ou un cours d'eau. Cela peut nécessiter un filtre de polisseur et parfois l'utilisation d'autres produits comme des polyélectrolytes ou des produits chimiques comme le chlorure de calcium pour décomposer les polyphosphates de métaux.

R. DEMERS. — Comment vérifie-t-on l'application de ces règlements?

N. ROESLER. — Il faut supposer que dans 1 p. cent des cas les lois seront violées. Ceux qui ne respectent pas les lois sont les usines exploitées par les municipalités, par exemple les abattoirs. Après avoir payé un grand nombre d'amendes, ils obéissent et cessent de déverser des composés polluants, comme le sang. Environ 90 p. cent de nos problèmes sont causés par 1 p. cent de nos membres.

K. COULTER. — Comment enquêtez-vous quand quelqu'un est soupçonné de ne pas respecter la loi?

N. ROESLER. — Nous le faisons surveiller 24 heures par jour pendant une semaine.

R. DEMERS. — Qui est chargé de cette surveillance?

N. ROESLER. — Il faut surveiller un membre propriétaire; nous ne pouvons le forcer. Nous tentons de le persuader, ce qui est parfois très difficile. C'est une question de collaboration. J'ai ici un document qui explique comment nous nous sommes débarrassés de boues d'hydro-

xydes de cuivre, de nickel et de zinc en les envoyant à un fabricant de fertilisants qui en utilise de petites quantités, comme oligo-éléments dans les fertilisants. Les quantités que nous lui avons envoyées étaient de l'ordre de cent tonnes par année.

M. SABANSKI. — Quelle formation exigez-vous de vos employés?

N. ROESLER. — Nous avons deux employés, qui ont reçu une formation de six mois à l'ouvrage. Pour les problèmes particuliers, la Ruhrverband fait appel à un laboratoire comptant 60 employés. Ces problèmes sont très rares. L'usine centrale est surveillée et dirigée par un de nos laboratoires et voici une analyse d'un de nos effluents :

Matières solides décantables	— 0
pH	— 8,5
CN total	— 0,19 mg/l
CN oxydable	— 0,18 mg/l
Cu	— 12,0 mg/l
Ni	— 0,57 mg/l
Zn	— 0,8 mg/l
Cd	— 0,1 mg/l
Cr total	— 0,32 mg/l
Cr hexavalent	— 0,00 mg/l
Fe	— 2,6 mg/l
NH ₃	— 176 mg/l
Nitrates	— 680 mg/l
Nitrites	— 32 mg/l.

Il ne faut pas oublier que les concentrations des eaux brutes sont toujours données en g/l et celles des effluents en mg/l.

La forte teneur en ammonium explique la forte teneur en cuivre, étant donné qu'il y a formation d'un complexe difficile à détruire. Pour réduire la teneur en cuivre à des valeurs inférieures, il faudrait un échangeur d'ions qui coûterait des millions de marks. Nous permettons à l'usine d'épuration d'eaux usées d'éliminer cette concentration de cuivre et la teneur en cuivre des effluents est nulle. Les nitrites sont également recueillis par l'usine d'épuration. Les composés qui restent sont les chlorures et les sulfates. On trouve jusqu'à 5 g/l de ces deux composés dans les effluents de l'usine d'épuration. Les valeurs données ci-dessus ne sont qu'un exemple. Parfois, la teneur en cuivre est nulle, mais dans d'autres cas, elle est de 20 g/l.

M. GOLOMB, *Ontario Research Foundation*. — Vous avez dit que vous disposiez d'un système d'oxydation des cyanures dans votre usine, mais que les sels de trempe au cyanure étaient stockés dans une ancienne mine de sel. N'est-il pas dangereux que le cyanure soit lessivé dans le sol et passe dans le réseau de cours d'eau souterrains? Pourquoi n'oxydez-vous pas les cyanures pour éliminer ce risque?

N. ROESLER. — S'il fallait traiter dans notre usine tous les sels (environ 80 tonnes par année) de notre région, il faudrait agrandir nos installations d'oxydation du CN pour traiter des quantités dix fois supérieures. Et ce n'est pas tout : nous aurions pu le faire, mais nous aurions ainsi obtenu

une grande quantité de sels, y compris du sulfate de strontium, du carbonate de strontium et du chlorure de baryum. Il est facile de précipiter le baryum, mais il reste environ 40 p. cent de ces sels, parmi lesquels on trouve des nitrates et des nitrites, ce qui cause un problème. Même si les techniques chimiques existent, il n'est pas rentable de détruire ces composés. Il est impossible de détruire de telles quantités dans une usine de traitement biologique. Pour cette raison, nous avons choisi de les stocker dans des mines. Il se peut que dans dix ou vingt ans l'exploitation de ces sels soit rentable, mais ce n'est pas le cas présentement.

D.T. DUYCK. — Si j'ai bien compris, vous envoyez souvent des concentrations de 12 mg/ℓ de cuivre à l'usine d'épuration d'eaux usées. On nous dit que nous ne pouvons déverser plus de 2 mg/ℓ de cuivre sans risquer d'endommager l'usine de traitement biologique. Pourquoi cette différence? Est-ce que les bactéries sont différentes?

N. ROESLER. — Il s'agit d'un compromis. Habituellement, nous n'acceptons pas plus de 2 mg/ℓ dans les rejets effectués directement dans un réseau d'égouts par une compagnie. Mais la quantité d'eau provenant d'une usine centrale de traitement est petite par rapport au volume total des eaux brutes qui entrent dans une usine d'épuration d'eaux usées. La concentration du cuivre est très faible après le mélange. Le débit du rejet de l'usine centrale est de 2 ℓ/s et il est mélangé aux eaux brutes dont le débit est de 100 ℓ/s, de façon que la charge de cuivre envoyée à l'usine d'épuration soit très faible. Néanmoins, nous ne sommes pas très satisfaits de cette technique.

K. COULTER. — Cela constitue un argument de plus en faveur de la construction de deux usines au même endroit, sous une même administration.

D^r SILVESTON. — Quelles sont les usines actuellement au Canada qui sont prêtes à traiter les déchets d'autres sociétés?

R.A. ABBOTT. — En Ontario, il n'existe rien de semblable à ce que M. Roesler a décrit.

K. COULTER. — Qu'advient-il des boues provenant des usines d'épuration en Ontario?

R.A. ABBOTT. — En grande partie, elles sont transportées par camion dans des décharges municipales ou industrielles.

K. COULTER. — Quel est l'avenir de ces décharges publiques?

R.A. ABBOTT. — Je crois qu'on en restreindra de plus en plus l'utilisation.

N. ROESLER. — Tout comme en Allemagne.

D^r SILVESTON. *question posée au D^r Buffa.* — L'administration publique a annoncé un programme expérimental connu sous le nom de programme *DPAT*. Il semble que ce programme prévoit le financement total ou partiel d'une telle usine pilote au Canada.

D^r BUFFA. — Oui, vous avez raison. Le *DPAT* a été créé. Au cours des huit derniers mois, on m'a demandé mon opinion sur l'aspect technique de plusieurs propositions visant à la création d'installations centrales, d'installations de collection ou d'installations de traitement. Malheureu-

sement, chacune de ces propositions portait sur un déchet particulier qui, d'après le proposeur, permettait de rentabiliser la récupération d'un produit. En d'autres termes, je crois qu'il s'agit d'une répétition de ce qui est arrivé en Suède, où certaines usines centrales n'acceptaient qu'un type de déchets à l'exclusion de tout autre, pour réaliser des profits. Comme j'ai déjà pris connaissance de cas de ce genre, j'en ai conclu qu'il ne fallait approuver ces propositions que dans la mesure où elles permettaient le traitement de tous les types de déchets des ateliers. Aucune proposition de ce genre n'a été faite jusqu'à présent, mais j'espère qu'il y en aura. Cela ne signifie pas qu'elle sera approuvée, mais elle recevra un important appui. La première fois, il s'agira d'un projet pilote; ensuite, la situation sera différente.

D^r SILVESTON. — Si j'ai bien compris, le programme *DPAT* n'est pas limité aux seules organisations commerciales, mais il peut s'appliquer à une organisation collective, par exemple l'association des usines de traitement des surfaces métalliques, ou encore à une municipalité. S'agit-il bien de cela? Il me semble que la définition actuelle du programme *DPAT* soit suffisamment large en ce qui concerne les organismes participants.

K. BRAGG, *Environnement Canada*. — Le programme *DPAT* a été conçu pour assurer un financement maximal de 50 p. cent à toute organisation qui peut fournir l'autre moitié du capital. Pour ce qui est du domaine municipal, il se peut que le programme *DPAT* ne soit pas applicable, car tous les programmes ayant trait aux municipalités doivent d'abord être approuvés par la Société centrale d'hypothèque et de logement; sans cette approbation, il n'est pas possible de bénéficier du programme *DPAT*. Seuls les travaux de recherche pure sont exclus, en toutes lettres, du programme *DPAT*. Ce programme sert de programme pilote en vue de projets plus importants.

D^r SILVESTON, *question posée à M. Roesler*. — Vous avez parlé de temps à autre de politique élaborée par un conseil d'administration. Qui siège à ce conseil?

N. ROESLER. — Le conseil d'administration de l'Association du réservoir de la Ruhr est constitué de directeurs de différents services des eaux ainsi que des maires de différentes municipalités. Le conseil d'administration de la Ruhrverband est constitué des directeurs des services des eaux, de représentants de l'industrie et des municipalités, chaque partie comptant pour environ 30 p. cent. Chacun de ces groupes défraie environ un tiers du coût total d'exploitation. Il n'y a pas de conseil d'administration à l'usine centrale. Le comité qui décide des dépenses est constitué du représentant de la Ruhrverband, votre serviteur, de deux représentants de l'industrie, d'un représentant des membres et de deux des non-membres, de deux représentants de la municipalité d'Iserlohn, d'un citoyen du district et d'un membre de la Chambre de commerce. Ce comité se réunit une fois l'an.

D^r BUFFA, *question à M. Roesler*. — J'aimerais savoir comment les frais sont facturés aux utilisateurs et quel type de travail de secrétariat est requis?

N. ROESLER. — Chaque membre reçoit un livret semblable à un livret de chèque dont chaque feuillet a deux doubles. L'original est conservé par le membre; une copie va à l'usine centrale et l'autre reste dans les dossiers. Présentement, le programme allemand de récupération a produit

un nouveau livret dont les feuillets se présentent en six copies. Ces feuillets précisent le type des déchets, le code, le poids, le numéro de l'usine, le numéro du transporteur et le numéro de la destination. Ainsi, il est possible de retracer chaque kilogramme de déchets.

M. PENN, *National Standard Company*, question posée à M. Abbott. — Nous devons éliminer les décapants des eaux de rinçage et des déchets de cyanure. Entre autres, j'aimerais me débarrasser de déchets d'hydroxyde de fer mélangés à de petites quantités d'autres hydroxydes métalliques. Ces composés sont éliminés sous forme de boues séchées ou à moitié asséchées. Si j'ai bien compris, les décharges municipales acceptent ce type de composé en autant qu'il soit suffisamment sec. Est-ce exact?

R.A. ABBOTT. — C'est exact, si la décharge a un permis conforme à la Loi et aux règlements sur la protection de l'environnement.

M. PENN. — Il y a un risque, semble-t-il, pour que la décomposition de produits organiques produise des acides qui seront lessivés. Faut-il éviter de mélanger ces déchets avec les ordures ménagères des municipalités?

R.A. ABBOTT. — Je n'ai pas la compétence nécessaire pour répondre à cette question. On étudie présentement ce problème possible : c'est même une des préoccupations des organismes de réglementation. On s'est déjà heurté à ce problème lorsque fut négocié l'Accord Canada-É.-U. sur la qualité de l'eau des Grands lacs, alors que les deux gouvernements ont exprimé leurs préoccupations concernant les répercussions de l'utilisation des sols sur la qualité de l'eau des Grands lacs. On a entrepris l'étude des répercussions de l'évacuation sur les terres des boues industrielles. On croit généralement que l'utilisation des décharges municipales pour l'élimination des boues industrielles sera de plus en plus limitée. En Ontario, le nombre de ces décharges est en train de diminuer.

M. PENN. — Les hydroxydes de fer peuvent être utilisés par les usines d'épuration municipales pour l'élimination des phosphates. Est-ce que l'administration de l'Ontario prévoit des mesures pour encourager une plus grande utilisation de ces hydroxydes afin de réduire le problème d'élimination de l'industrie?

R.A. ABBOTT. — Le Ministère ne décourage pas l'utilisation des déchets de sels de fer. L'acceptation de ce procédé dépend de l'évaluation des installations de traitement. C'est la municipalité qui choisira le procédé le plus rentable.

M. PENN. — D'après une rumeur qui court, Toronto utiliserait des déchets provenant des É.-U. Il semblerait que nous importions les problèmes de pollution des autres.

R.A. ABBOTT. — Je n'ai pas eu connaissance de ce cas, mais l'Ontario expédie aussi de grandes quantités de déchets aux É.-U.

M. PENN. — Étant donné que les quantités d'hydroxyde de fer sont élevées par rapport à celles d'autres hydroxydes métalliques plus rentables, est-ce qu'il pourrait être profitable pour mon entreprise d'enterrer ses déchets jusqu'à ce qu'ils prennent de la valeur, peut-être dans 10 ou 15 ans?

R.A. ABBOTT. — Il se peut que vous n'avez pas le choix.

M. PENN, *question posée à M. Roesler*. — Nous avons vu un dépôt de boues d'hydroxyde de fer qu'on était en train d'enterrer. Pouvez-vous le recycler pour des utilisations agricoles ou construire quelque chose là-dessus?

N. ROESLER. — Non, mais on peut y faire pousser de l'herbe. On le laisse en place pendant deux ou trois ans et la croissance végétale commence. S'il est nécessaire qu'elle commence plus tôt, nous acceptons des matériaux provenant d'excavations. La croissance naturelle est plus rapide que les résultats de l'ensemencement.

CONCLUSION DU COLLOQUE

Dr Buffa

Hier, nous avons jeté un bref coup d'oeil sur les exigences futures auxquelles devra se soumettre l'industrie canadienne du traitement des surfaces métalliques. Vous avez entendu parler de l'efficacité et des limites des usines municipales d'épuration pour l'élimination des déchets des effluents provenant des usines de traitement des surfaces métalliques. On nous a parlé de la récupération et du recyclage des métaux provenant de cette industrie, dans le cadre d'un compte rendu bien documenté, intéressant et stimulant. On nous a invité à considérer la création d'un système central de traitement comme une solution rationnelle, viable et rentable pour l'élimination des déchets du traitement des surfaces.

Aujourd'hui, on nous a présenté un excellent compte rendu technique et on a énoncé une idée nouvelle : quand on nous parle d'eau, il s'agit habituellement d'eaux usées, qui sont sales et qui doivent être déversées au plus tôt dans le St-Laurent; il est rare qu'on nous en parle comme d'un produit valable qui contient un certain nombre de composés chimiques. Si cette eau a une valeur, on peut essayer d'en retirer les produits chimiques et de la récupérer. Il s'agit pour nous d'une idée nouvelle et il faut aller en Europe pour voir comment cela peut être fait.

J'aimerais remercier en particulier les conférenciers pour leur collaboration au présent colloque, consacré aux échanges techniques, et j'aimerais remercier le Dr Mattock et M. Roesler qui ont bien voulu mettre leur temps à notre disposition, sans aucune rémunération.

J'espère que ce colloque a permis de répondre aux questions que vous vous posiez au sujet d'un traitement central. J'ai été très heureux du déroulement des choses. J'espère qu'il en sera de même pour vous.

Manipulation, traitement,
récupération des déchets...

IS 110.07

DATE	NOM

628.544
C223m