

**ÉTUDE EXPLORATOIRE DU
BARACHOIS DE CHANDLER:
ASPECTS BIOPHYSIQUES
ET CONTAMINATION**

présentée à

Environnement Canada
Direction de la protection de l'environnement
région du Québec

par

Christian Harvey
et
Denis Brouard

JUILLET 1992



Groupe Environnement Shooner inc.

40, rue Racine, Loretteville (Québec) G2B 1C6 • Téléphone: (418) 843-2769 • Télécopieur: (418) 843-6337





Environnement
Canada

Environment
Canada

Conservation et
Protection

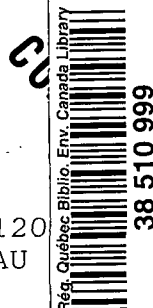
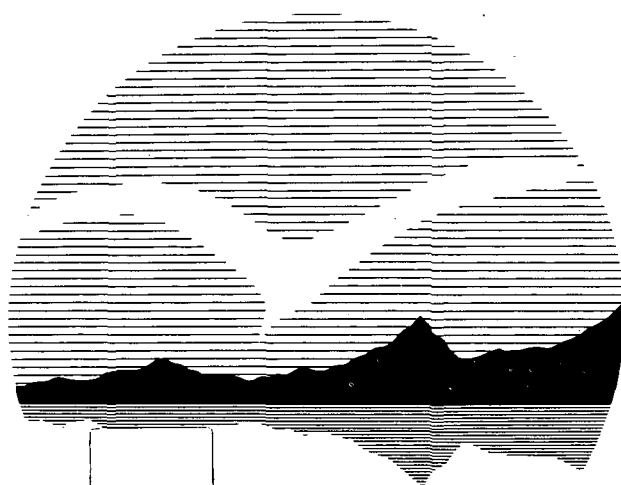
Conservation and
Protection

Région du Québec

Québec Region



Direction de la protection de l'environnement
Environmental Protection Branch



PS 120
EAU

CONSERVATION ET PROTECTION

Canada

PRÉFACE

Environnement Canada présente, dans le cadre de cette étude exploratoire du barachois de Chandler, la description des composantes biophysiques de ce milieu lagunaire de même qu'une évaluation sommaire de la contamination. Cette étude, de même que celle du comportement des effluents dans le milieu récepteur, réalisée par la Compagnie Gaspésia ltée, constituent des prérequis exigés dans le cadre de la nouvelle réglementation fédérale des Pâtes et Papiers pour mesurer les effets des effluents sur l'environnement. Elle s'inscrit également dans le contexte d'une étude de faisabilité de restauration du barachois, parrainée par Pêches et Océans.

ÉQUIPE DE RÉALISATION

Environnement Canada (Conservation et Protection)

Chargé de programme: Guy Coulombe

Délégués scientifiques: Réjean de Ladurantaye
Jacques Sénéchal

Groupe Environnement Shooner inc.

Chargé de projet: Denis Brouard

Biologiste: Christian Harvey

Océanographe: Jean-Pierre Savard

Travaux de terrain: Christian Harvey
Michel Harvey
Denis Brouard

Cartographie et graphisme: Johanne Boulanger
Francis Rondeau

Secrétaire: Nataly Aubert

Services techniques Polyqua inc.

Ingénieur: Michel Létourneau

TABLE DES MATIÈRES

	<i>Page</i>
PRÉFACE	i
ÉQUIPE DE RÉALISATION	ii
TABLE DES MATIÈRES	iii
LISTE DES TABLEAUX	iv
LISTE DES FIGURES	v
LISTE DES ANNEXES	vi
GLOSSAIRE	vii
1. INTRODUCTION	1
2. ÉTUDE PHYSIQUE	3
2.1 Problématique	3
2.2 Méthodologie	3
2.2.1 Bathymétrie et sédimentologie	5
2.2.2 Hydrodynamique estuarienne	5
2.3 Résultats et discussion	6
2.3.1 Sédiments et bathymétrie	6
2.3.2 Courants et masses d'eau	6
2.4 Synthèse	11
3. ÉTUDE BIOLOGIQUE	12
3.1 Problématique	12
3.2 Méthodologie	12
3.2.1 Végétation et benthos	13
3.2.2 Poissons	13
3.2.3 Bancs coquilliers	13
3.3 Résultats et discussion	14
3.3.1 Végétation aquatique	14
3.3.2 Benthos	18
3.3.3 Poissons	18
3.3.4 Bancs coquilliers	21
3.4 Synthèse	24
4. ÉVALUATION DE LA CONTAMINATION	26
4.1 Problématique	26
4.2 Méthodologie	28
4.3 Résultats et discussion	29
4.3.1 Pollution domestique	29
4.3.2 Pollution industrielle	29
4.3.2.1 Caractérisation des effluents et des panaches de dispersion	30
4.3.2.2 Contamination des sédiments	32
4.3.2.3 Contamination des mollusques	34
4.4 Synthèse	34
5. CONCLUSION	37
6. RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES	38

LISTE DES TABLEAUX

Page

TABLERAU 1.	Nombre de myes commerciales au boisseau selon la taille des individus.....	14
TABLERAU 2.	Production de zostère marine dans le barachois de Chandler.	15
TABLERAU 3.	Caractéristiques de quelques herbiers de zostères du Québec.....	16
TABLERAU 4.	Caractéristiques phénologiques des espèces de poisson recensées dans le barachois de Chandler (1988, 1991).	19
TABLERAU 5.	Potentiel théorique de récolte des rivières du Grand Pabos et du Grand Pabos Ouest.....	20
TABLERAU 6.	Superficie des bancs coquilliers de la partie sud de la péninsule gaspésienne...	23
TABLERAU 7.	Caractéristiques des principaux bancs coquilliers du barachois de Chandler.	24
TABLERAU 8.	Caractérisation des effluents de la Compagnie Gaspésia ltée en septembre 1991	31
TABLERAU 9.	Teneurs des principaux paramètres organiques et inorganiques mesurés dans les sédiments et mollusques prélevés dans le barachois de Chandler et la baie des Chaleurs (septembre et octobre 1991)	33
TABLERAU 10.	Teneurs des principaux paramètres organiques et inorganiques mesurés dans la chair de myes provenant du barachois de Chandler et de Sainte-Anne-de Portneuf (décembre, 1991).	35

LISTE DES FIGURES

	<i>Page</i>
FIGURE 1. Bathymétrie et localisation géographique du barachois de Chandler	4
FIGURE 2. Caractéristiques géomorphologiques et sédimentologiques du barachois de Chandler (1991)	7
FIGURE 3. Caractéristiques marégraphiques du barachois de Chandler en période d'étiage (11 septembre 1991)	9
FIGURE 4. Distribution des principales associations végétales submergées du barachois de Chandler (septembre 1991)	17
FIGURE 5. Localisation des bancs coquilliers du barachois de Chandler et des transects d'échantillonnage (septembre et octobre 1991)	22
FIGURE 6. Localisation des stations d'échantillonnage des effluents, des sédiments et des myes dans le barachois de Chandler et la Baie des Chaleurs (septembre et octobre 1991).....	27

LISTE DES ANNEXES

- ANNEXE 1. Analyse granulométrique des sédiments de surface du barachois de Chandler (1991).
- ANNEXE 2. Débit de marée dans le chenal d'entrée du barachois de Chandler mesuré pendant un cycle complet de marée, le 11 septembre 1991.
- ANNEXE 3. Mesures horaires de températures et de salinités à la sortie du barachois de Chandler, sur une période de trois jours (1^{er} au 3 septembre 1991).
- ANNEXE 4. Localisation des stations d'échantillonnage pour l'étude biologique et courantométrique du barachois de Chandler.
- ANNEXE 5. Noms scientifiques des espèces de poissons recensées dans le barachois de Chandler.
- ANNEXE 6. Résultats des pêches réalisées dans le barachois de Chandler (1988, 1991).
- ANNEXE 7. Distribution des fréquences de taille des myes du barachois de Chandler.
- ANNEXE 8. Critères et lignes directrices concernant les sédiments de dragage et la contamination des poissons.
- ANNEXE 9. Résultats bruts de caractérisation des effluents de la Compagnie Gaspésia ltée en septembre 1991.
- ANNEXE 10. Panaches de dispersion des effluents dans le barachois de Chandler et la baie des Chaleurs.
- ANNEXE 11. Concentrations et proportions des principaux acides résiniques dans les sédiments et les mollusques du barachois de Chandler et de la baie des Chaleurs.

GLOSSAIRE

Anadrome:	qui vit en mer et se reproduit en eau douce.
Benthos:	ensemble des organismes qui vivent à la surface ou dans les sédiments.
Catadrome:	qui vit en eau douce et se reproduit en mer.
CL ₅₀ , 96 h:	concentration entraînant la mort de 50 % des organismes lors de bioessais réalisés sur une période d'exposition de 96 heures.
DBO:	demande biochimique en oxygène.
DCO:	demande chimique en oxygène.
Dulcicole:	relatif à l'eau douce.
Étale:	niveau de basse et de haute mer.
Étiage:	baisse périodique des eaux d'un cours d'eau; le plus bas niveau des eaux.
Euryhalin:	relatif aux grands écarts de salinité.
Flot:	marée montante.
Fourragère:	qui sert de nourriture.
Grégaire:	qui vit en troupeaux.
Halieutique:	qui concerne la pêche.
Halophyte:	nom général donné aux végétaux associés aux milieux salés.
Intertidal:	désigne la zone d'oscillation de la marée.
Jusant:	marée descendante.
MES:	matières en suspension contenues dans l'eau.
Plancton:	organismes de très petite taille qui vivent en suspension dans l'eau.
Seine:	engin de pêche mobile fait de filet formant une bourse.
Spéciation:	différentes formes chimiques d'un métal.
Sténohalin:	relatif aux faibles écarts de salinité.
Subtidal:	désigne la zone située en dessous du niveau de basse mer.
Verveux:	engin de pêche fixe formé d'une série d'entonnoirs faits de filets et se terminant par une poche.

1. **INTRODUCTION**

1. INTRODUCTION

Le rôle écologique que joue le milieu lagunaire, dans l'écosystème marin côtier, repose à la fois sur une forte productivité primaire et sur la diversité des espèces qui y réalisent, en totalité ou en partie, leur cycle vital. En effet, ce type de milieu supporte généralement diverses populations de mollusques, de crustacés, de poissons et d'oiseaux.

Comme la majorité des plans d'eau à fort potentiel d'exploitation, les écosystèmes lagunaires ont souvent été le site de développements urbains et industriels intensifs. La plupart du temps ces développements ont été réalisés au détriment du milieu naturel et de ses ressources, entraînant la perte d'une partie notable des habitats côtiers. À ce chapitre, les habitats du barachois de Chandler, ont dû subir, au cours des années, non seulement des modifications physiques reliées aux installations de la Compagnie Gaspésia Ltée et à celles des municipalités de Chandler et de Pabos Mills, mais aussi les effets de diverses sources de pollution (chimiques et bactériologiques) qui originent tant de la papetière que des municipalités avoisinantes. Ces sources de pollution ont entraîné la fermeture des bancs coquilliers du barachois à toute exploitation.

C'est dans l'optique de la protection du poisson et de son habitat que le projet de réédition du règlement futur sur les effluents des fabriques de pâtes et papiers, parrainé par Environnement Canada et par Pêches et Océans, impose des limites de rejets (MES, DBO) et de toxicité létale aiguë des effluents. Pour tenir compte des disparités dans les procédés de fabrication de même que des différences de vulnérabilité des différents types de milieux récepteurs, l'avant-projet de règlement en cause prévoit l'application d'un programme d'études de suivi des effets sur l'environnement (ESEE), lequel sera constitué de plusieurs étapes consécutives et décisionnelles. La première phase de réalisation, préalable à la conception même du plan d'étude, portera sur l'inventaire des ressources et habitats du milieu récepteur, sur la caractérisation des effluents et sur l'étendue de leur panache de dispersion.

C'est précisément dans ce contexte, et comme prérequis exigés dans le cadre d'un éventuel programme ESEE, que s'inscrit l'étude du barachois de Chandler. Cette étude exploratoire a comme objectif principal la description des composantes biophysiques du milieu de même que la caractérisation préliminaire de la contamination. Plus spécifiquement, l'étude porte, en premier lieu, sur la description des caractéristiques physiques du barachois (bathymétrie, sédimentologie et hydrodynamique), sur l'inventaire de la végétation subaquatique (localisation des herbiers et associations végétales), sur l'utilisation du milieu par la faune ichthyenne (es-

pèces de poissons et diversité des habitats) et finalement sur le potentiel des bancs coquilliers en vue de leur récupération. En second lieu, l'étude traite des aspects reliés aux sources de pollution bactériologique et chimique du milieu récepteur.

2. ÉTUDE PHYSIQUE

Avant de tracer un portrait global de la situation qui prévaut dans le barachois de Chandler, tant au plan des aspects biologiques que de ceux reliés à la contamination, il importe de préciser les phénomènes hydrodynamiques qui régissent, d'une part, la productivité biologique et, d'autre part, la dispersion des polluants dans le milieu récepteur.

2.1 Problématique

Un barachois peut être défini comme étant un milieu estuarien côtier qui communique avec la mer par un passage étroit résultant de l'accumulation de sédiments meubles formant une flèche littorale. Ce type de milieu représente une entité très dynamique dont l'organisation biologique et la qualité des eaux sont régies par les échanges hydriques avec les domaines marin, continental et atmosphérique. Le barachois sert également de zone de transition entre les milieux continental et littoral sténohalin absorbant en partie la crue des bassins versants qui peut influencer le milieu côtier.

Le barachois de Chandler est situé sur la rive sud de la péninsule gaspésienne, en bordure de la baie des Chaleurs. Il forme un bassin peu profond d'une superficie de 5 km² parcouru par trois chenaux marins qui convergent vers l'unique site de communication avec la mer (Figure 1). Les rivières du Grand Pabos et du Grand Pabos Ouest, avec des bassins de drainage respectifs de 640 et 210 km², représentent les principaux apports d'eau douce. Elles se déversent dans la partie nord du barachois et y forment d'immenses deltas fluviaux, colonisés par des herbiers émergents. Le barachois est également caractérisé par un vaste dépôt deltaïque marin situé au sud de l'île Beauséjour.

2.2 Méthodologie

De façon à bien caractériser la portion estuarienne du barachois, des études bathymétriques, sédimentologiques et hydrodynamiques ont été réalisées au début de septembre 1991. L'étude hydrodynamique a notamment porté sur les courants, les marées, la température et la salinité de l'eau de même que sur l'apport d'eau douce des rivières du Grand Pabos et du Grand Pabos Ouest.

2.

ÉTUDE PHYSIQUE

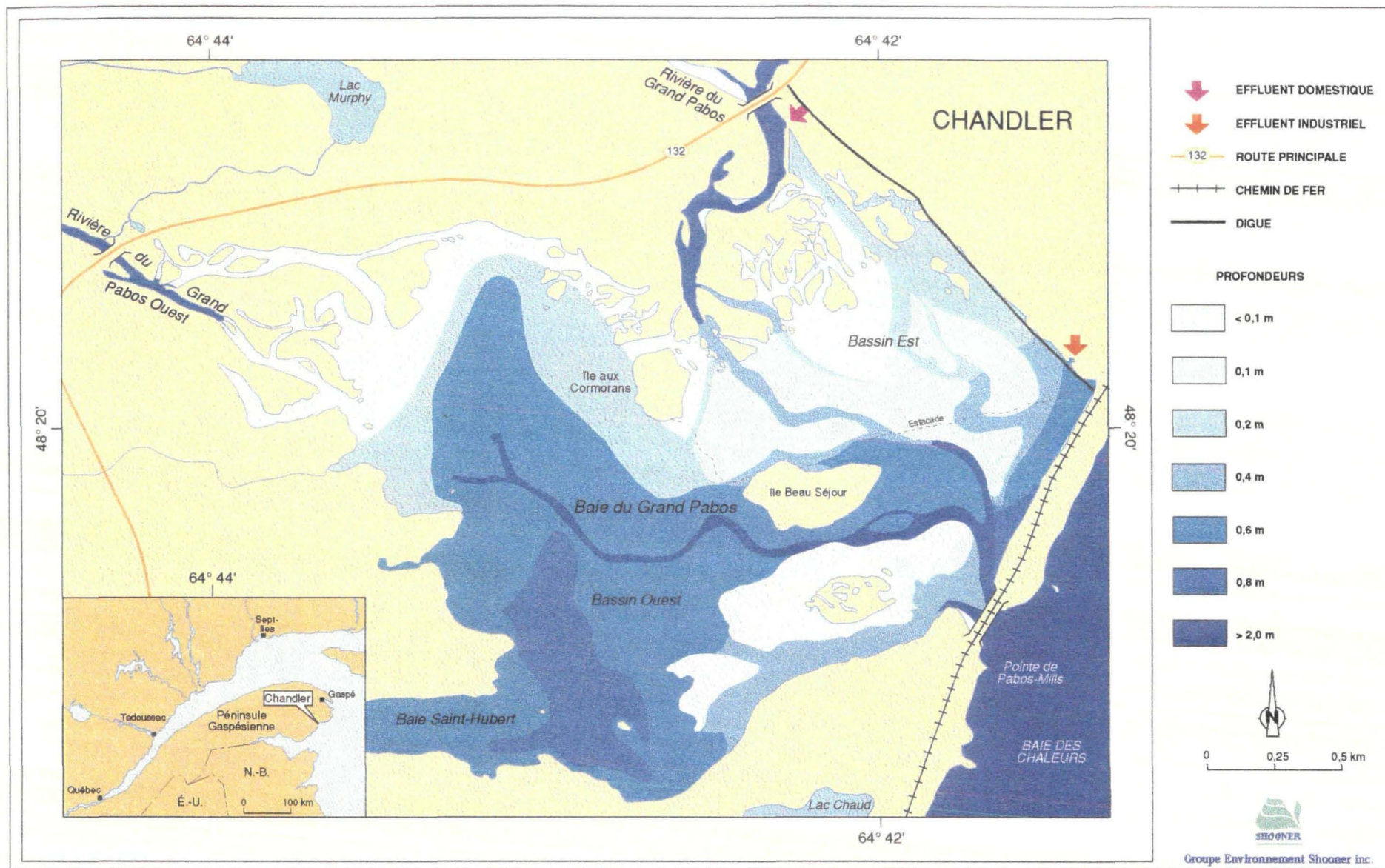


FIGURE 1. Bathymétrie et localisation géographique du barachois de Chandler.

2.2.1 Bathymétrie et sédimentologie

Les principales zones morphosédimentologiques ont d'abord été délimitées et caractérisées par une photo-interprétation préliminaire. La composition des sédiments de surface aux différentes stations d'échantillonnage a, par la suite, été déterminée par analyse granulométrique. Parallèlement à l'étude des sédiments, des relevés bathymétriques ont été réalisés sur l'ensemble du barachois.

2.2.2 Hydrodynamique estuarienne

L'évolution des caractéristiques des masses d'eau du barachois et des rivières du Grand Pabos et du Grand Pabos Ouest a été évaluée à l'aide de diagrammes de température et de salinité réalisés le long de trois transects localisés dans le chenal et le cours principal des rivières ainsi qu'en bordure de la rive sud du barachois, de son embouchure jusqu'à la baie Saint-Hubert. Ces relevés ont été effectués du 8 au 13 septembre 1991 au cours de deux périodes marégraphiques, soit lors du jusant (marée baissante) et du flot (marée montante).

Les volumes d'eau échangés entre la mer et le barachois, à chaque phase de marée, ont été évalués à l'aide d'un marégraphe installé sur le quai de Chandler et d'un courantomètre de type Aanderaa, mouillé à la sortie du barachois. Les mesures ont été réalisées sur une période de quatre semaines (1^{er} septembre au 4 octobre 1991), de façon à couvrir un cycle complet de mortes-eaux et vives-eaux. La dynamique des masses d'eau entre les bassins est et ouest du barachois a également été étudiée en fonction des phases de marée. À cet effet, des relevés bathymétriques ont été couplés à des mesures de niveaux d'eau qui ont été effectuées à deux stations situées à la sortie de la baie Saint-Hubert et à l'extrémité est de l'île Beauséjour. À ces deux sites, les niveaux d'eau, au flot et au jusant, ont été enregistrés simultanément à toutes les 15 minutes, sur une période de six heures.

L'apport en eau douce des rivières du Grand Pabos et du Grand Pabos Ouest a été déduit par transposition de bassin hydrographique et en utilisant les données de débit provenant de la rivière Grande Rivière. Notons que ce dernier cours d'eau se compare, par sa superficie (534 km²) et sa géologie, aux rivières qui se jettent dans le barachois de Chandler.

2.3 Résultats et discussion

Après une courte présentation des caractéristiques géomorphologiques du barachois de Chandler et des différentes méthodes utilisées lors des travaux de terrain, la section suivante fait état des résultats relatifs aux études sédimentologiques, bathymétriques et hydrodynamiques.

2.3.1 Sédiments et bathymétrie

Au plan de la sédimentologie, le barachois est formé de trois grands ensembles. Il s'agit des deltas des rivières du Grand Pabos et du Grand Pabos Ouest, du delta marin et de deux zones de sédimentation (Figure 2). Les deltas fluviaux sont caractérisés, de l'amont vers l'aval, par des sédiments dont la granulométrie varie du sable grossier (> 1 mm) au sable très fin (0,1 mm). Le delta marin se compose surtout de sables grossiers à proximité de l'entrée de la lagune et de sables à granulométrie variant de moyenne à fine (0,1 – 1,0 mm) vers l'intérieur de celle-ci. Les deux zones de sédimentation, dont celle au sud-ouest qui forme le bassin lagunaire, sont constituées principalement de sables fins et de limons ($< 0,1$ mm). La zone de rejet de l'effluent industriel est caractérisée par des dépôts de fibres de bois dont l'épaisseur varie de 25 à 60 cm (Figure 2). Le barachois est également parcouru par un ensemble de chenaux. Un premier réseau de voies d'écoulement des eaux fluviales découpe le delta des rivières tandis qu'un second, régi par les mouvements de flux et de reflux des masses d'eau marine, contourne l'île Beauséjour et le delta marin assurant ainsi la circulation de l'eau salée dans la lagune (Figure 1).

L'analyse granulométrique des sédiments du barachois montre que les limons et argiles sont, de façon générale, en faible proportion et que les sédiments de taille supérieure à 0,1 mm sont dominants. Dans les zones de sédimentation, les proportions de limon et d'argile sont plus élevées. Ils ne dominent toutefois que dans deux échantillons (Annexe 1). En résumé, la granulométrie des sédiments du barachois est dans l'ensemble variable et constitue, en ce sens, une résultante du dynamisme élevé de ce milieu. Pour leur part, les sédiments récoltés dans un rayon de 0,5 km, autour de l'effluent chimique dans la baie des Chaleurs, sont constitués essentiellement de sables grossiers.

2.3.2 Courants et masses d'eau

La présente section fait état des caractéristiques océanographiques du barachois de Chandler en période d'étiage estival. Les éléments discutés concernent l'influence des apports d'eau douce sur la salinité et la température de l'eau du barachois de même que les échanges entre les milieux (barachois, baie des Chaleurs) et les courants qui en découlent.

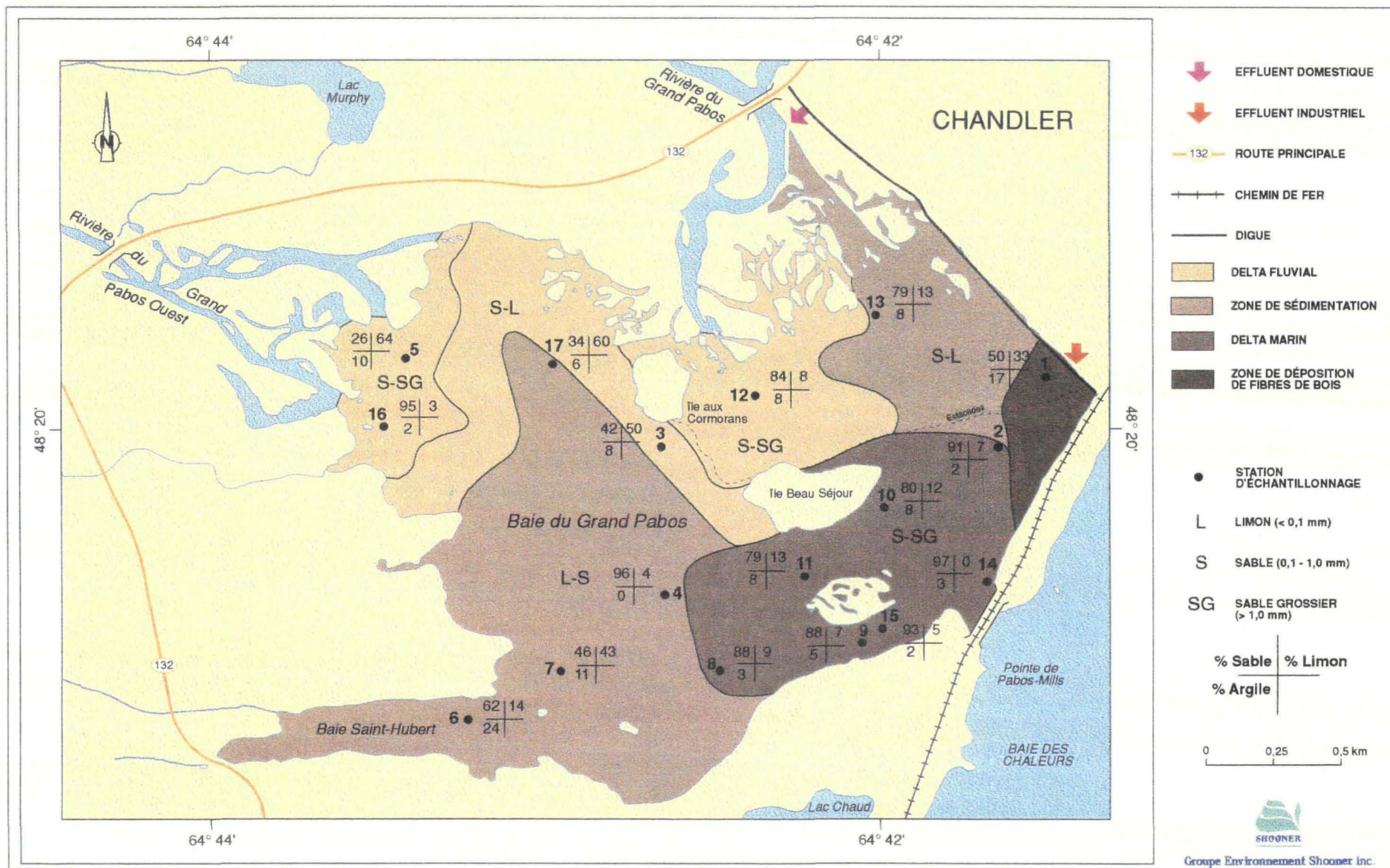


FIGURE 2. Caractéristiques géomorphologiques et sédimentologiques du barachois de Chandler (1991).

Au cours des relevés, les débits des rivières du Grand Pabos et du Grand Pabos Ouest se chiffraient respectivement à 0,9 et 0,3 m³/s alors que celui de l'effluent industriel affichait 0,5 m³/s. La contribution totale des sources d'eau douce, alors évaluée à 73 440 m³ sur une période de 12 h, représentait moins de 3 % du volume d'eau échangé au cours d'un cycle complet de marée. Il apparaît donc qu'en période d'étiage estival sévère, le patron de circulation des masses d'eau entre la mer et le barachois de même qu'à l'intérieur de ce dernier est essentiellement contrôlé par la marée.

Ce patron de circulation est induit par des différences bathymétriques entre le barachois (secteurs est et ouest) et la baie des Chaleurs. Tel qu'illustré à la figure 3, il se traduit par un décalage temporel dans l'atteinte des niveaux de basse et de haute mer entre les deux secteurs du barachois et la baie des Chaleurs. Au jusant, les niveaux de marée basse des secteurs est et ouest du barachois sont atteints avec respectivement une et deux heures de retard par rapport à celui de la baie des Chaleurs. Lorsque le niveau de marée basse est atteint dans le secteur ouest, les niveaux d'eau du barachois et de la baie des Chaleurs deviennent alors tous équivalents. C'est alors l'étale de marée basse dans le barachois (Figure 3). Étant donné l'instabilité des niveaux d'eau, cette étale de marée basse n'est que transitoire (moins de 15 minutes) comparativement à celle de la baie des Chaleurs (environ 1 heure). Par la suite, le courant à la sortie du barachois s'inverse, ce qui correspond au début du flot.

À marée haute, le décalage temporel est d'environ 45 minutes entre le barachois et la baie des Chaleurs. Toutefois, contrairement à ce qui a été observé à marée basse, il n'existe pas, à marée haute, de décalage apparent entre les secteurs est et ouest du barachois (Figure 3). En raison de ce retard de phase plus marqué à marée basse (2 heures) qu'à marée haute (45 minutes), la durée du jusant et du flot se limite respectivement à 7 et 5 heures. Les volumes d'eau respectifs alors échangés au jusant et au flot pour la période de mortes-eaux de septembre sont estimés à 0,9 et 2,5 millions de m³. Les débits horaires calculés pour l'ensemble d'un cycle de marées sont présentés à l'annexe 2. Compte tenu du fait que le barachois ne contient que 1,6 millions de m³ d'eau à marée basse et de l'importance des volumes échangés, il y a renouvellement complet de l'eau après une vingtaine d'heures ce qui correspond à 1,6 cycle de marée. Ajoutons que la circulation des masses d'eau induit, en période d'étiage estival, des vitesses maximales de courant de 1 m/s dans le chenal d'entrée du barachois. Dans les chenaux internes, les vitesses varient de 0,2 à 1,5 m/s (Savard et coll., 1992).

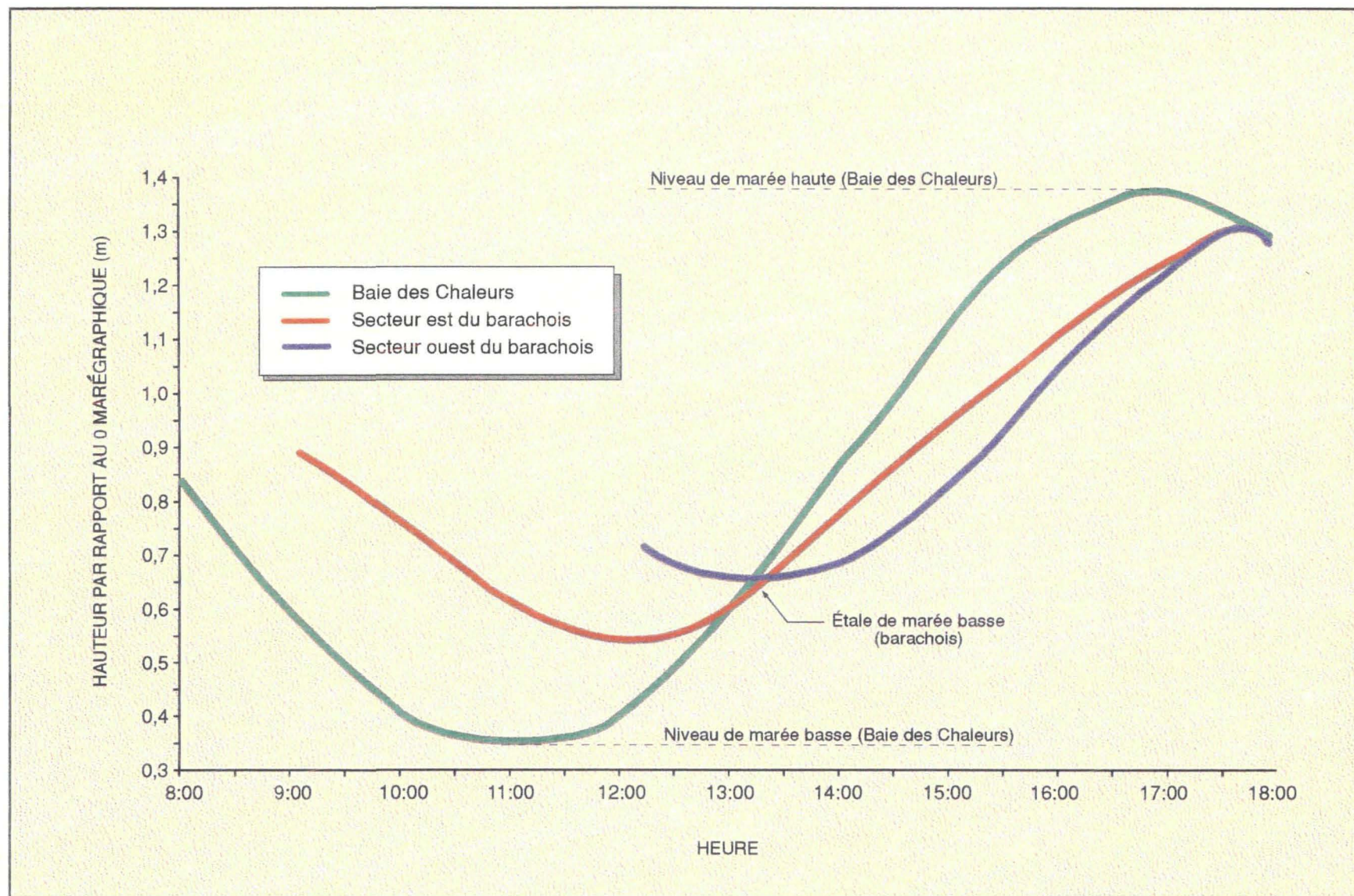


FIGURE 3. Caractéristiques marégraphiques du barachois de Chandler en période d'étiage (11 septembre 1991).

Tous ces volumes d'eau échangés influencent non seulement le barachois mais également les cours d'eau qui s'y jettent. Au jusant, il y a stratification des masses d'eau douce et salée dans les tronçons aval des rivières du Grand Pabos et du Grand Pabos Ouest. Ce phénomène se traduit plus particulièrement par une couche d'eau douce qui coule sur une masse d'eau salée (salinité de 25 ‰). L'influence de l'eau douce sur la salinité du barachois, en période d'étiage, s'estompe rapidement et se limite à la région immédiate des deltas fluviaux. Au flot, il y a refoulement des masses d'eau douce par l'eau de la baie des Chaleurs ce qui entraîne, dans les rivières, des salinités de l'ordre de 24 à 27 ‰ et ce jusqu'en amont des ponts de la Route 132. Les écarts de température les plus significatifs enregistrés à la sortie du barachois se produisent lors du jusant de fin d'après-midi. Ceci s'explique par le fait que le barachois est peu profond et offre une grande superficie au rayonnement solaire (Annexe 3).

Il est possible, à l'aide de données complémentaires (table de marée et hydrogramme des rivières), d'évaluer par extrapolation les volumes d'eau échangés avec la mer pour d'autres périodes que celles de septembre 1991. En période de vives-eaux couplée à la crue des rivières, les volumes d'eau échangés pourraient s'établir, de façon très sommaire, à environ 3 millions de m³ au flot et à 6 millions de m³ au jusant. Ces estimations sont réalisées à partir d'un débit de crue moyen annuel des cours d'eau de 55 m³/s. Pour des valeurs moyennes de pointe, en période de forte crue, les volumes alors échangés au flot et au jusant pourraient atteindre respectivement 8 et 12 millions de m³. Ainsi, en période de crue des rivières, l'augmentation des apports d'eau douce aura un effet marqué sur les échanges d'eau mer-lagune et sur la salinité du milieu. La dynamique de la circulation des masses d'eau sera alors complètement modifiée et, dans ce cas, contrôlée principalement par les rivières du Grand Pabos et du Grand Pabos Ouest. Dans ces conditions, les débits élevés d'eau douce réduiront les entrées d'eau salée dans le barachois pendant le flot et repousseront celle-ci vers l'extérieur au jusant. Il y aura alors, contrairement à la situation en période d'étiage, une stratification des masses d'eau à l'intérieur du barachois, la formation d'un front salin ou, dans certaines parties, l'absence totale d'eau salée. Les phases et amplitudes de marée, le débit des rivières et la profondeur des différents secteurs sont autant de facteurs qui influenceront l'importance et l'étendue de ces phénomènes.

2.4 Synthèse

En résumé, les relevés effectués en période d'étiage estival des cours d'eau indiquent que le barachois de Chandler est un milieu extrêmement dynamique dont le patron de circulation est contrôlé par la marée. L'importance des échanges avec la mer (volumes d'eau élevés et taux de renouvellement rapide) assure des conditions abiotiques (température, oxygène, salinité, apports sédimentaires fluviale et marin) favorables à l'établissement et au maintien d'un écosystème très productif.

3.

ÉTUDE BIOLOGIQUE

3. ÉTUDE BIOLOGIQUE

Rappelons que l'organisation biologique du milieu lagunaire est régie par les échanges avec les domaines marin et continental. Le rôle essentiel que joue cet écosystème pour l'écologie côtière repose sur une productivité primaire abondante. Celle-ci résulte, d'une part, de facteurs géomorphologiques et hydrologiques particuliers qui favorisent la concentration des éléments nutritifs qui se déversent dans le milieu et, d'autre part, d'une intégration rapide de ces nutriments dans la chaîne alimentaire. Après avoir présenté une brève problématique et la méthodologie employée lors de l'étude biologique, ce chapitre expose les résultats relatifs à l'inventaire de la végétation aquatique, du benthos, des poissons et des bancs coquilliers.

3.1 Problématique

De par sa configuration et la protection qu'il offre, le barachois favorise l'implantation et la croissance de plantes aquatiques comme la zostère marine (*Zostera marina*), de même que la rétention des populations planctoniques apportées lors du flot de marée. Cet apport régulier de plancton et la matière organique qui origine du barachois constituent la base du régime alimentaire des populations de mollusques qui prospèrent dans la lagune. Pour leur part, les zostérites offrent des aires privilégiées de reproduction et de croissance pour plusieurs espèces d'invertébrés et de poissons. Tous ces organismes représentent une source potentielle de nourriture pour les niveaux supérieurs de la chaîne alimentaire incluant les poissons piscivores et la faune avienne. Quelques espèces de poissons anadromes, d'intérêt économique, utilisent également le milieu lagunaire lors de leur migration pour atteindre les rivières où ils se reproduisent. Finalement, les milieux humides et insulaires de la lagune représentent des habitats favorables pour les oiseaux de rivages et la sauvagine qui s'alimentent de végétaux émergents et submergés ainsi que des organismes qui y sont associés.

3.2 Méthodologie

L'étude des composantes biologiques s'est déroulée du 1^{er} au 15 septembre et du 1^{er} au 5 octobre 1991. Divers travaux d'échantillonnage ont été réalisés au cours de cette période. Ils visaient essentiellement à dresser l'inventaire de la végétation, des mollusques et des poissons du barachois. La localisation des stations d'échantillonnage est présentée à l'annexe 4.

3.2.1 Végétation et benthos

L'inventaire de la végétation a porté essentiellement sur les végétaux subaquatiques (algues et zostères). Une photo-interprétation préliminaire a permis de localiser les principaux herbiers, lesquels furent cartographiés après identification des espèces sur le terrain. En ce qui concerne plus précisément la zostère marine, des échantillons ont été prélevés dans le but d'évaluer la densité des rameaux végétatifs et reproducteurs de même que la biomasse sèche par unité de surface. L'approche méthodologique employée est la même que celle utilisée par Lalumière et coll. (1992) le long de la côte nord-est de la baie James, par Lalumière (1991) à l'Isle-Verte et le long de la péninsule de Manicouagan de même que par Lalumière et Belzile (1989) sur le littoral de la baie d'Hudson. Quant à l'inventaire du benthos, celui-ci a été réalisé de façon qualitative par simple observation lors des différentes visites.

3.2.2 Poissons

L'inventaire des principales espèces de poissons fréquentant le barachois a été effectué par le biais d'enquêtes auprès des pêcheurs commerciaux et sportifs de la région de même qu'en consultant Pêches et Océans et le ministère du Loisir de la Chasse et de la Pêche. Des pêches ont également été effectuées à diverses stations mettant à profit le filet expérimental à mailles variables, la seine et le verveux. Tous les poissons capturés ont été dénombrés, mesurés et identifiés à l'espèce.

3.2.3 Bancs coquilliers

Un plan d'échantillonnage systématique a été appliqué à quatre des cinq bancs de myes (*Mya arenaria*) qui présentaient un certain potentiel d'exploitation de par leur niveau d'exondation à marée basse. Pour ce faire, des unités de surface de 0,15 m², espacées régulièrement le long de transects distants de 50 m, ont été échantillonnées à marée basse sur une profondeur variant de 20 à 30 cm. Par la suite, les myes récoltées étaient dénombrées, mesurées sur leur section la plus longue et distribuées en classe de taille de 5 cm. Au total, 223 quadrats répartis le long de 38 transects ont été échantillonnés. Pour leur part, les bancs de moules ont fait l'objet d'une évaluation qualitative (présence, absence) permettant leur localisation et l'identification des espèces présentes.

Quant à la méthode d'évaluation du potentiel d'exploitation, elle est identique à celle utilisée par Therrien (1991), laquelle est basée sur les inventaires de stocks commerciaux de myes

effectués par le ministère de l'Industrie et du Commerce aux cours des années 1970. La méthode consiste, à partir des distributions de classe de taille pour une surface connue et en ne considérant que les individus de taille commerciale (> 5 cm), à évaluer le rendement en boisseaux à l'acre (Tableau 1).

TABLEAU 1. Nombre de myes commerciales au boisseau selon la taille des individus (Source: Lamoureux, 1974).

<i>Longueur (cm)</i>	<i>Nombre de myes/boisseau*</i>
5,0 - 5,9	1 390
6,0 - 6,9	810
7,0 - 7,9	447

* un boisseau = 35,24 litres

3.3 Résultats et discussion

3.3.1 Végétation aquatique

Il est reconnu que les herbiers de zostère constituent des habitats productifs dont l'importance écologique est indéniable (Thayer et coll., 1984; Philipps et Watson, 1984). Au Québec, ce type d'herbier se retrouve le long de la côte orientale de la baie James et de la baie d'Hudson, à certains endroits dans l'estuaire du Saint-Laurent, dans la rivière Saguenay, dans la baie des Chaleurs et aux Îles-de-la-Madeleine.

Une maladie, dont la cause demeure encore obscure aujourd'hui, a décimé, de 1930 à 1933, la plupart des herbiers de zostère de l'Atlantique, incluant ceux des côtes américaines et européennes, de même que ceux des provinces maritimes, de l'estuaire du Saint-Laurent et de la baie des Chaleurs (Milne et Milne, 1951; Rassmussen, 1973). Ce sont les effets dévastateurs de ce dépérissement sur l'avifaune, les pêcheries commerciales et les mollusques qui ont contribué à mettre en lumière le rôle écologique fondamental que jouent les herbiers de zostère dans la chaîne alimentaire marine.

À l'instar d'autres habitats lagunaires de la baie des Chaleurs (Logimer 1985; Pelletier et coll., 1990; Jacquaz et coll., 1990) et des Îles-de-la-Madeleine (Bertrand et coll., 1990), le barachois de Chandler est fortement colonisé par la zostère marine, une plante à fleurs et une halophyte stricte, qui forme de vastes herbiers le long de certains littoraux saumâtres ou salés.

La répartition de la zostère marine dans le barachois repose principalement sur des caractéristiques comme la pente, la vitesse du courant, la qualité des sédiments, la durée et la fréquence des périodes d'exondation, de même que les écarts de salinité. C'est la combinaison de ces facteurs qui détermine la répartition des rameaux soit sous la forme d'îlots ou encore de tapis continus. Le tableau 2 présente quelques données sur la production des herbiers de zostère du barachois.

TABLEAU 2. Production de zostère marine dans le barachois de Chandler.

<i>Stations *</i>	<i>Rameaux /m²</i>		<i>Biomasse sèche</i>	
	reproducteurs	végétatifs	(g/m ²)	(g/tige)
1	7	593	95	0,16
2	0	687	123	0,18
3	0	713	81	0,11
4	0	640	86	0,13
5	0	767	61	0,08
6	13	448	75	0,17
7	0	2 447	240	0,10
8	7	1 273	163	0,13
9	0	860	132	0,15

* La localisation des stations d'échantillonnage est présentée à l'annexe 4.

Les variations du nombre de rameaux et de la biomasse démontrent que les zostérais du barachois sont soumises à différentes conditions de croissance (température, salinité, profondeur et courant). Les densités de rameaux aux stations 1 à 6, situées dans le chenal marin, affichent les valeurs les plus faibles et témoignent ainsi de conditions hydrodynamiques plus sévères qui prévalent à cet endroit. Par contre, aux stations 7 à 9, situées dans le bassin lagunaire proprement dit, la zostère bénéficie de conditions plus favorables permettant une production accrue de rameaux.

Le tableau 3 compare les caractéristiques des herbiers du barachois à celles d'herbiers d'autres régions. Les herbiers du barachois sont tous de types subtidaux, étant toujours inondés à chaque cycle de marée. Cependant, ils s'apparentent davantage à ceux de l'estuaire du Saint-Laurent (péninsule de Manicouagan, Isle-Verte, Trois-Pistoles et Rimouski) qui sont intertidaux plutôt qu'aux herbiers subtidaux de la baie James et de la baie d'Hudson (Lalumière, 1991; Lalumière et coll., 1992; Lalumière et Belzile, 1989). Bien que les herbiers du barachois puissent bénéficier de bonnes conditions de croissance en raison d'une immersion continue, l'hydrodynamique du barachois constitue, comme pour les herbiers du Saint-Laurent, une certaine contrainte à la croissance de la zostère.

La figure 4 illustre la répartition de cette plante dans le barachois de Chandler. Elle montre également les différentes associations qu'elle forme avec des algues vertes ou brunes. Les algues envahissent les herbiers de zostère et y forment des tapis discontinus à la surface des sédiments. Le secteur ouest du barachois, caractérisé par des sédiments limoneux et continuellement inondé, est principalement occupé par un herbier de zostère associée à l'algue verte *Ulva* sp. et à d'autres espèces filamenteuses. Une hydrodynamique plus faible entraînant un taux plus élevé de sédimentation de la matière organique et des sels nutritifs dans ce secteur serait responsable de cette invasion d'algues vertes (Ulvacées et filamenteuses).

Un autre herbier de zostère associé cette fois-ci à l'algue brune (*Fucus disticus*) ceinture la zone deltaïque marine dont le substrat est essentiellement constitué de sable grossier. La nature du substrat, la faible profondeur d'eau et une influence marine plus prononcée sont probablement les facteurs qui favorisent cette association. Le delta des deux tributaires est colonisé par des herbiers clairsemés d'une algue verte filamenteuse très tolérante aux variations de salinité (*Enteromorpha* sp.).

TABLEAU 3. Caractéristiques de quelques herbiers de zostère du Québec.

	Type d'herbier	Densité moyenne (rameaux/m ²)	Biomasse sèche moyenne (g/m ²)		Références
Baie James	Subtidal	696	216	0,31	Lalumière et coll., 1992
Baie d'Hudson	subtidal	1 270	290	0,23	Lalumière et Belzile, 1989
Isle-Verte	intertidal	1 595	221	0,14	Lalumière, 1991
Côte-Nord	intertidal/subtidal	728	134	0,19	Lalumière, 1991
Chandler	subtidal	936	117	0,13	(présente étude)

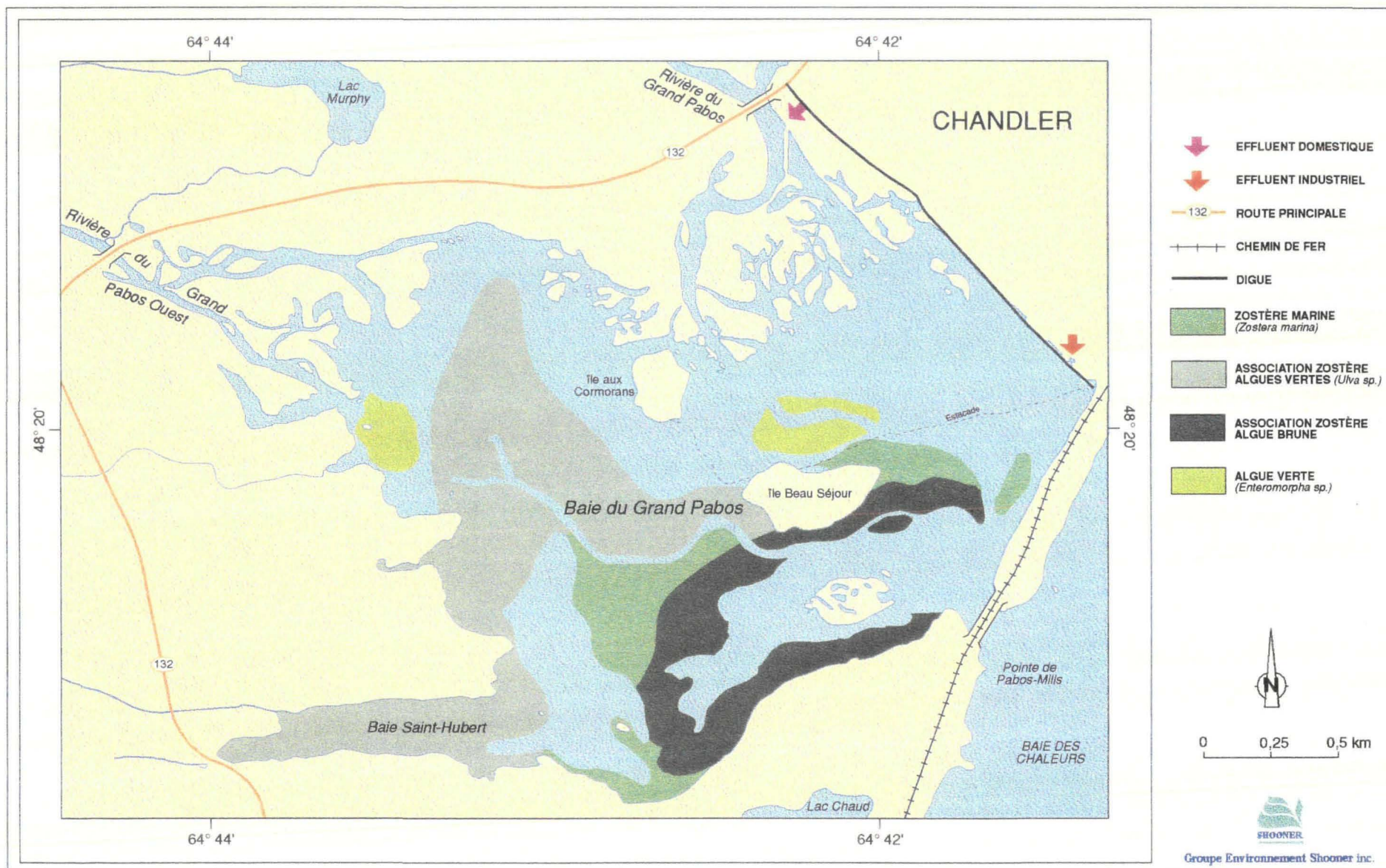


FIGURE 4. Distribution des principales associations végétales submergées du barachois de Chandler (septembre 1991).

3.3.2 Benthos

Les observations qualitatives réalisées lors des différents inventaires biologiques démontrent que les sédiments du barachois supportent d'importantes populations de polychètes (*Nereis* sp.), de gastéropodes (*Littorina* sp.) et de crustacés soit des gammarus (*Gammarus* sp.), des crevettes des sables (*Crangon septemspinosa*) et des crabes (*Cancer irroratus*). La présence de jeunes spécimens de crabe et de crevette prouve que ces deux espèces utilisent le barachois comme aire d'alimentation et de croissance. De plus, la crevette des sables, une espèce carnivore et détritivore qui fréquente principalement les milieux peu profonds et sablonneux, est souvent associée aux herbiers de zostères et représente une excellente source de nourriture pour les poissons.

3.3.3 Poissons

Les pêches expérimentales réalisées en 1988 par Pêches et Océans Canada de même que les enquêtes et pêches effectuées par notre équipe en 1991 révèlent que le barachois est fréquenté par 19 espèces de poissons dont la liste paraît au tableau 4 et les noms scientifiques des espèces à l'annexe 5. Quant aux résultats bruts des deux sessions de pêches (1988, 1991), ils sont présentés à l'annexe 6. La présence d'espèces anadromes, catadromes, euryhalines et marines témoigne du caractère estuarien du barachois où, sous l'influence des domaines continental et marin, se succèdent les milieux d'eau douce, saumâtre et marine. Cette diversité d'habitats permet à une variété de poissons, aux exigences particulières, d'effectuer en partie ou en totalité leur cycle vital. À ce titre, cet écosystème représente un lieu de maturation des jeunes de même qu'un site privilégié pour l'alimentation de plusieurs espèces marines migratrices.

Le barachois, comme zone de transition entre les milieux marin et dulcicole, est notamment fréquenté par le saumon atlantique et la truite de mer qui l'utilisent comme voie de migration de mai à septembre pour aller se reproduire dans les rivières du Grand Pabos et du Grand Pabos Ouest. Les jeunes de ces deux espèces utilisent également le barachois comme zone de transition entre le milieu d'eau douce et le milieu marin. Selon nos enquêtes, les géniteurs qui se dirigent vers la rivière du Grand Pabos empruntent le chenal longeant le côté nord de l'île Beauséjour qui ne semble accessible qu'à marée haute en raison de la présence d'un seuil au niveau des piliers de support de l'ancienne estacade. Pour leur part, les individus qui se dirigent vers la rivière du Grand Pabos Ouest empruntent le chenal longeant la rive sud de l'île Beauséjour.

TABLEAU 4. Caractéristiques phénologiques des espèces de poisson recensées dans le barachois de Chandler (1988 et 1991).

<i>ESPÈCES*</i>	<i>Groupe trophique</i>				<i>Utilisation du milieu</i>			<i>Intérêt particulier</i>	
	<i>Planctivore</i>	<i>Piscivore</i>	<i>Benthivore</i>	<i>Herbivore</i>	<i>Alimentation et croissance</i>	<i>Reproduction</i>	<i>Migration</i>	<i>Pêche</i>	<i>Espèce fourragère</i>
<i>Espèces anadromes</i>									
Saumon atlantique		•	•		•		•	•	
Truite de mer		•	•		•		•	•	
Éperlan arc-en-ciel		•	•		•		•	•	•
Poulamon atlantique		•	•		•		•	•	•
Alose savoureuse	•						•	•	
<i>Espèces catadromes</i>									
Anguille d'Amérique		•	•				•	•	
<i>Espèces euryhalines</i>									
Épinoche à 3 épines		•	•		•	•			•
Épinoche à 4 épines	•		•	•	•	•			•
Épinoche tachetée		•	•		•	•			•
Épinoche à 9 épines			•		•	•			•
Choquemort	•		•	•	•	•			•
<i>Espèces marines</i>									
Merluche écureuil	•		•		•				
Lançon d'Amérique	•				•	•			•
Capucette	•		•		•	•			•
Plie canadienne		•	•		•			•	
Plie lisse			•		•			•	
Plie rouge			•		•	•		•	
Maquereau bleu	•				•			•	
Petite poule de mer					•				

* Les noms scientifiques des espèces sont présentés à l'annexe 5.

Selon le ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche (Antony Assels, comm. pers.), 15 et 146 géniteurs ont été recensés en 1991 dans les rivières du Grand Pabos et du Grand Pabos Ouest. Après aménagement, il appert que c'est la rivière du Grand Pabos qui offrirait le plus fort potentiel de récolte (Tableau 5).

Le milieu est également fréquenté par l'éperlan arc-en-ciel, le poulamon atlantique et l'aloise savoureuse. Il s'agit d'autres espèces anadromes d'intérêt commercial pouvant utiliser les rivières pour la reproduction, et le barachois pour la croissance et l'alimentation. Le barachois offre également pour les jeunes spécimens de ces espèces une excellente protection en raison de l'importance des herbiers de zostère qui s'y développent (voir section 3.3.1).

TABLEAU 5. Potentiel théorique de récolte des rivières du Grand Pabos et du Grand Pabos Ouest (Source: ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche).

	Grand Pabos	Grand Pabos Ouest
Saumons potentiels	1223	603
Reproducteurs requis	352	271
Récolte permise	871	332

L'anguille d'Amérique, dont la reproduction s'effectue dans la mer des Sargasses, utilise le barachois comme aire d'alimentation et de migration vers le milieu d'eau douce où elle passe une partie de sa vie. En septembre, l'anguille remonte notamment dans le lac Murphy par un ruisseau qui se jette dans la rivière du Grand Pabos Ouest.

Le barachois est également fréquenté, dans le secteur du chenal d'entrée, par des espèces typiquement marines. La plie canadienne, la plie lisse et la plie rouge utilisent la lagune, plus particulièrement au cours de l'été, comme aire d'alimentation. La plie rouge, une espèce principalement côtière et d'eau peu profonde, utilise probablement les fonds sablonneux à l'entrée du barachois comme aire de reproduction. Le grand nombre de jeunes spécimens observés à cet endroit appuie cette hypothèse.

Plusieurs espèces dites fourragères utilisent également les différents habitats du barachois. Il s'agit du choquemort et de quatre espèces d'épinoche. Ces espèces, omnivores et tolérantes

aux écarts de salinité, utilisent le barachois et les rivières pour accomplir la totalité de leur cycle vital. À cet égard, l'embouchure des rivières offre un très bon potentiel pour les épinoches à trois et à neuf épines alors que les zones de végétation subaquatique (Zostère et Fucus) représentent des sites potentiels de reproduction pour l'épinoche tachetée, l'épinoche à quatre épines et le choquemort. Deux espèces marines, le lançon d'Amérique et la capucette, fréquentent également ce milieu. Il appert, d'après la faible taille des individus récoltés (4-6 cm), que la capucette, espèce grégaire typique des milieux côtiers et estuariens, utiliserait préférentiellement le barachois comme aire de reproduction et de croissance et que les zostérais leur seraient, sous ces aspects, de grande utilité.

La taille des merluches écureuil capturées, laisse croire que cette espèce marine se reproduisant en mer utilise le barachois comme aire de croissance et d'alimentation des juvéniles. Par ailleurs, la présence du maquereau bleu, espèce grégaire typiquement marine, est probablement un événement fortuit.

3.3.4 Bancs coquilliers

Plusieurs bancs coquilliers d'importance variable (moules et myes) ont été recensés dans le barachois de Chandler. Leur localisation respective est présentée à la figure 5. Les bancs de moules bleues sont composés des espèces *Mytilus edulis* et *Modiolus demissus*. Ces moules sont associées à l'algue brune *Fucus disticus* qui leur sert de support. Ces bancs de moules ne présentent aucun potentiel d'exploitation étant donné qu'ils sont essentiellement composés d'individus de très petite taille.

La superficie totale des quatre bancs de myes échantillonnés représente 0,94 km², soit 21 % de celle du barachois (4,4 km²) ce qui est comparable à la surface moyenne des meilleurs bancs coquilliers de la rive sud de la péninsule gaspésienne (1,19 km²), tel qu'évalué par Environnement Canada dans le cadre du programme de salubrité des eaux coquillières (Tableau 6). La densité moyenne des myes, dont 23,5 % sont de taille commerciale, a été évaluée à 55 myes/m² pour l'ensemble des bancs. La production potentielle a été estimée à environ 10 820 boisseaux. Avec un potentiel d'exploitation total évalué à 46 boisseaux/acre, ces bancs pourraient être exploités commercialement.

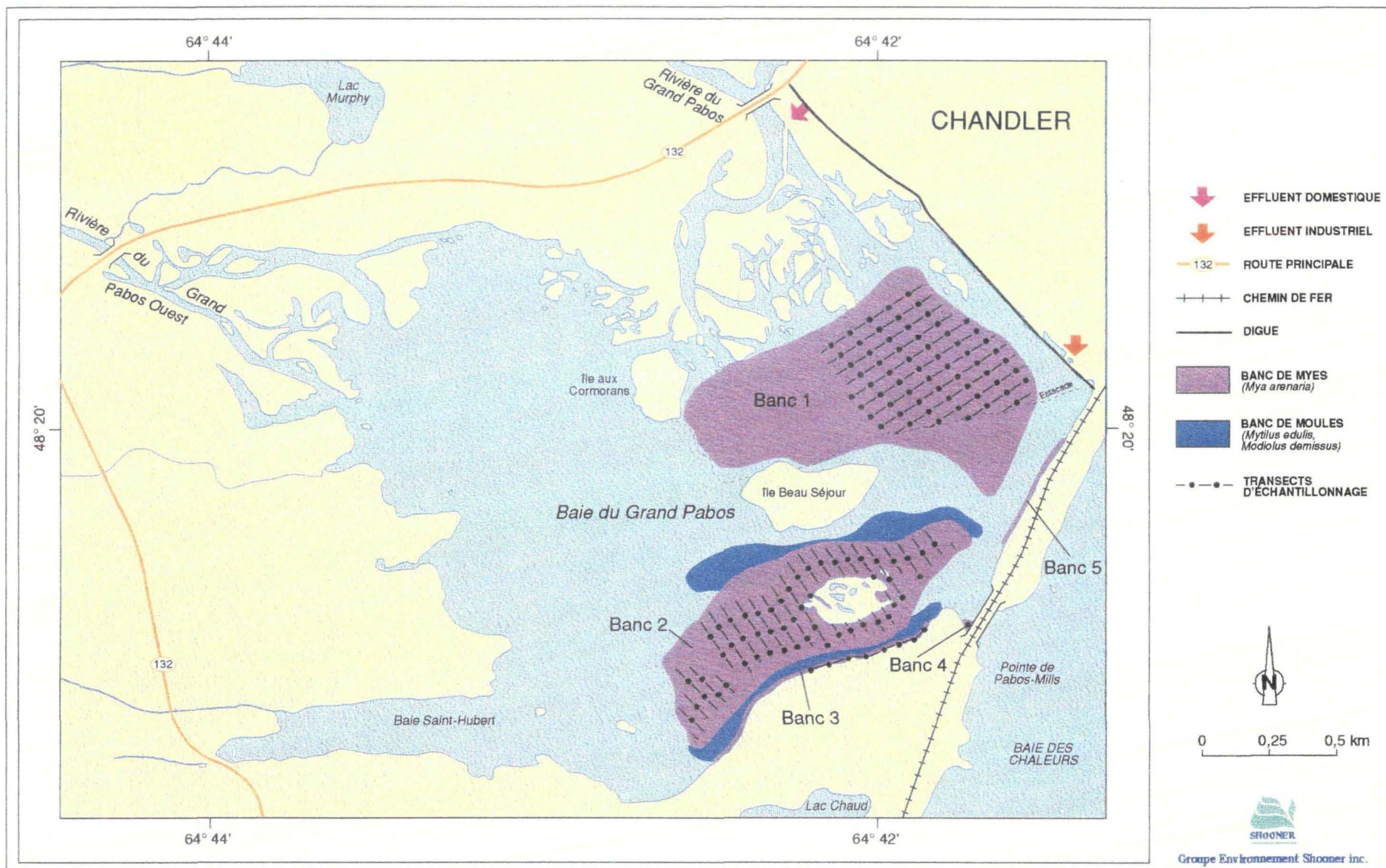


FIGURE 5. Localisation des bancs coquilliers du barachois de Chandler et des transects d'échantillonnage (septembre et octobre 1991).

TABLEAU 6. Superficie des bancs coquilliers de la partie sud de la péninsule gaspésienne (Source: Environnement Canada, 1991).

<i>Banc coquillier</i>	<i>Superficie (km²)</i>
Rivière Nouvelle	3,53
Miguasha	2,53
Douglastown	1,5
Bonaventure	1,35
Chandler	0,94
Carleton	0,91
Robitaille	0,42
Maria	0,35
Port Daniel	0,28
Hope Town	0,09

Les bancs 1 et 2 représentent, manifestement, la plus grande partie du potentiel d'exploitation coquillière du barachois et ce en raison de leur superficie (Tableau 7). Le banc 1, malgré une superficie totale de 0,63 km², ne présente toutefois qu'une production potentielle de 35 boisseaux/acre. Il faut cependant noter que l'échantillonnage n'a pu être réalisé sur l'ensemble de ce banc en raison d'une marée basse insuffisante pour dégager la partie potentiellement la plus productive entraînant de ce fait une sous-estimation du potentiel d'exploitation. Pour sa part, le banc 2, avec une production de 69 boisseaux/acre, une superficie de 0,30 km² et 35,4 % de myes de taille commerciale, présente le meilleur potentiel d'exploitation. La grande accessibilité des bancs 3 et 4 confère à ces derniers un intérêt certain au plan de la cueillette touristique.

Il faut toutefois ajouter que les myes sont également présentes en dehors des zones inventoriées. En effet, elles se retrouvent partout dans le barachois à l'exception des zones à forte densité de zostère et dans le delta de la rivière du Grand Pabos Ouest. Ces populations de myes, inaccessibles au cueilleurs, demeurent toutefois d'une importance non négligeable en ce qui concerne le renouvellement des populations par le biais du recrutement. C'est dans cette optique que la taille de ces populations devraient être prises en compte dans le cadre d'un programme intégré de gestion visant à soutenir une exploitation touristique ou commerciale.

TABLEAU 7. Caractéristiques des principaux bancs coquilliers du barachois de Chandler.

	<i>Superficie (km²)</i>	<i>Densité (myes/m²)</i>	<i>Taille commerciale (%)</i>	<i>Boisseaux à l'acre*</i>
Banc 1	0,63	44	22,6	35
Banc 2	0,30	53	35,4	69
Banc 3	0,001	70	22,0	55
Banc 4	0,004	48	19,0	32

* un acre = 4 046,86 m²

L'état actuel des connaissances sur les bancs coquilliers au Québec et la nature des données recueillies dans le cadre de cette étude ne permettent pas présentement d'établir un plan de gestion de cette ressource. Toutefois certaines données provenant de la présente étude pourraient être mises à profit dans le cadre d'un éventuel plan de gestion. Il s'agit plus particulièrement de la proportion de myes de taille commerciale (Tableau 7) et de la distribution de fréquences de taille des myes pour les bancs 1 et 2 (Annexe 7). Ces distributions de fréquences pourraient, éventuellement, servir de point de référence pour le suivi des impacts de futurs programmes de restauration du barachois et d'exploitation de la ressource coquillière. Dans le cadre d'un programme intégré de mise en valeur des ressources coquillières, d'autres études complémentaires devraient également être effectuées soit, entre autres, la détermination des taux de croissance, de mortalité, de reproduction et de recrutement.

3.4 Synthèse

L'étude de la végétation aquatique du barachois de Chandler révèle que les zostérites constituent un des facteurs essentiels du développement et du maintien des populations animales. L'importance écologique de ces herbiers tient au fait qu'ils:

- procurent un abri pour une variété d'espèces marines (benthos, suprabenthos, mollusques, poissons);
- assurent un support physique pour une épifaune diversifiée et un habitat de reproduction et d'élevage pour plusieurs espèces de poissons marins;

- jouent un rôle primordial dans la remise en circulation des éléments nutritifs via les processus de décomposition;
- constituent des habitats privilégiés pour l'alimentation de nombreuses espèces d'oiseaux.

L'inventaire de la faune ichthyenne démontre que le barachois de Chandler représente:

- pour les salmonidés (saumon et truite) et pour d'autres espèces d'intérêt commercial (éperlan, poulamon et alose), une voie de passage et de transition vers le milieu dulcicole lors des périodes de reproduction et, dans certains cas, un milieu de croissance pour les individus immatures;
- pour l'anguille d'Amérique, une zone d'alimentation et de migration vers le milieu d'eau douce;
- pour plusieurs espèces fourragères (épinoches, choquemort, lançon d'Amérique et capucette), une zone de reproduction, d'alevinage et d'alimentation;
- pour différentes espèces typiquement marines (plie, merluche) une zone de croissance et d'alimentation.

Compte tenu du fait qu'une grande variété de poissons aux exigences diverses réalisent en partie ou en totalité leur cycle vital dans le barachois ou ses tributaires, il est indéniable que ce milieu lagunaire joue un rôle essentiel au maintien des ressources halieutiques.

Enfin, l'inventaire des bancs coquilliers du barachois indique que leur potentiel d'exploitation se compare aux meilleurs bancs de la Gaspésie. Les deux principaux bancs inventoriés totalisent 0,93 km² et peuvent produire environ 10 820 boisseaux de myes de taille commerciale ce qui correspond à un potentiel d'exploitation de 46 boisseaux/acre.

4. **ÉVALUATION DE LA CONTAMINATION**

4. ÉVALUATION DE LA CONTAMINATION

Les milieux estuariens sont, parmi les écosystèmes naturels, les plus productifs avec des taux de production primaire qui, dans certains cas, rejoignent ceux de terres agricoles en culture intensive. Cette production naturelle permet la survie et le développement de nombreuses espèces tant animales que végétales et le soutien d'activités économiques majeures dont la pêche commerciale. Cependant, les développements industriels, commerciaux et résidentiels ont contribué à la perte d'une partie appréciable des habitats côtiers et de leurs usages à la suite de modifications physiques diverses et de l'émission de sources polluantes diffuses et ponctuelles.

4.1 Problématique

Le barachois de Chandler, comme la plupart des milieux côtiers estuariens, a été perturbé par les activités humaines. Ainsi, la rivière du Grand Pabos a été détournée de son lit principal par le biais d'une digue. Dans le secteur nord-est du barachois, subsistent encore les anciens piliers d'une estacade utilisée à l'époque pour le flottage du bois. Outre les modifications reliées aux aménagements industriels, le barachois fait également l'objet d'une pollution domestique et industrielle. La figure 6 permet de localiser les émissaires d'égouts municipaux ainsi que les effluents industriels qui se jettent dans le barachois et dans la baie des Chaleurs.

La pollution microbienne origine principalement des municipalités de Chandler et de Pabos Mills et, dans une moindre mesure, de la papetière Gaspésia Ltée. Pour sa part, la pollution chimique provient essentiellement de la papetière. En effet, lors de la réduction de la matière ligneuse en une pâte de fibres, il y a libération de substances organiques constitutives du bois, de certains métaux et autres produits chimiques associés aux liqueurs de cuisson, au procédé de blanchiment à l'hydrosulfite de sodium et aux adjuvants. Les énormes volumes d'eau utilisés pour la fabrication de la pâte lessivent ces divers composés, lesquels se retrouvent par la suite dans le milieu récepteur via les effluents.

Les principaux métaux libérés lors de la fabrication de la pâte sont le manganèse, le fer, le cuivre, l'aluminium et le sodium. L'aluminium était utilisé sous forme d'alun pour accroître la rétention des fibres de celluloses sur la toile de la machine à papier. L'alun est présentement remplacé par des polymères synthétiques dont l'action, dépend moins du pH. Le sodium est, pour sa part, employé sous forme d'oxydes alcalins dans le procédé de solubilisation de la lignine au bisulfite.

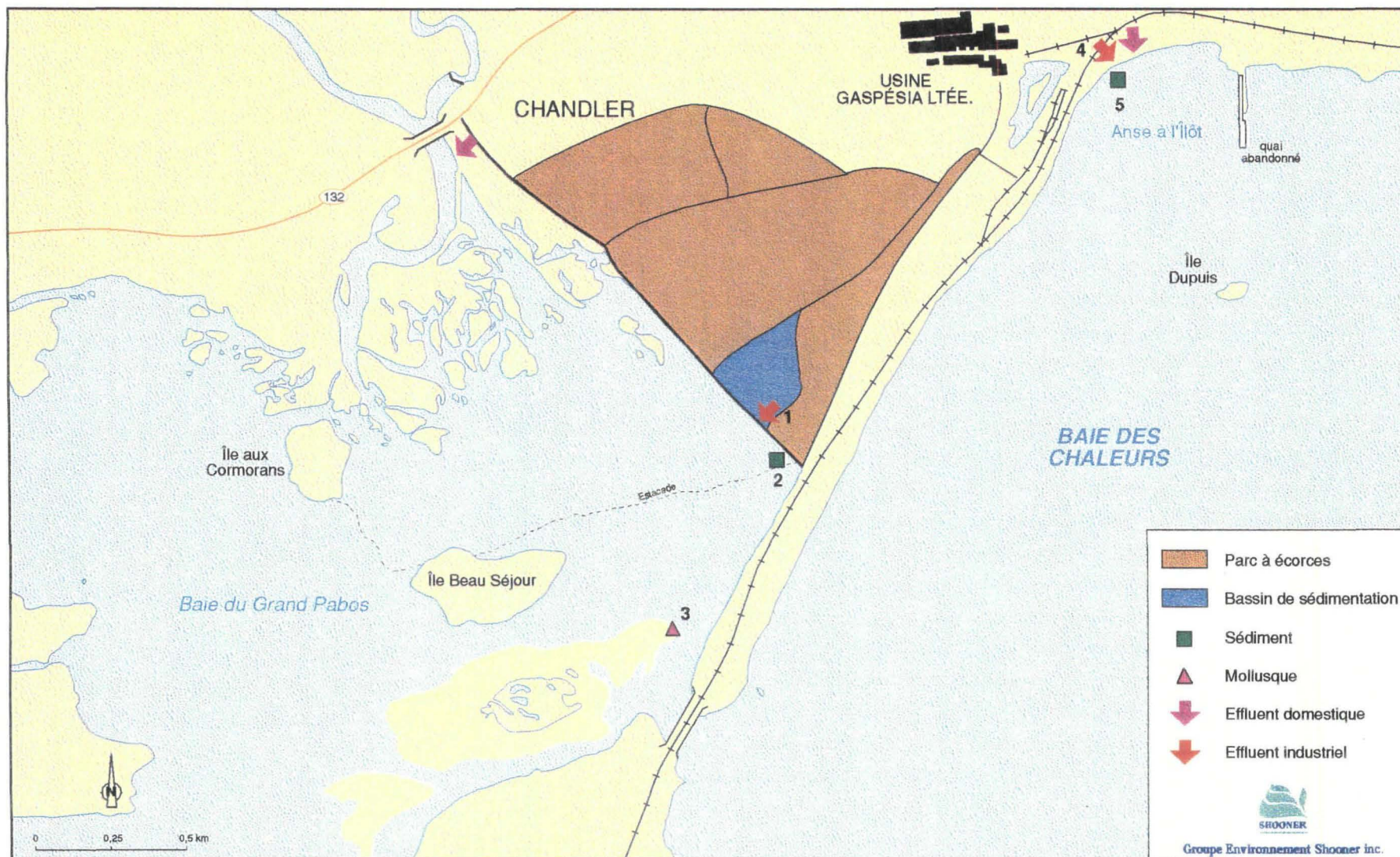


FIGURE 6. Localisation des stations d'échantillonnage des effluents, des sédiments et des myes dans le barachois de Chandler et la Baie des Chaleurs (septembre et octobre 1991).

La pollution organique, pour sa part, est liée à la nature même du bois. En effet, la libération de la cellulose et l'élimination partielle de la lignine entraînent la production d'un ensemble de sous-produits qui, lorsque non récupérés ni traités, sont susceptibles de nuire à l'environnement. Ces constituants sont les acides résiniques, les acides gras, les polysaccharides (cellulose et hémicellulose) et la lignine; ils sont solubilisés par des solvants organiques (alcool, benzène, éther et acétone), lesquels se retrouvent éventuellement dans l'effluent. Parmi ces produits organiques, les acides résiniques sont considérés comme la première source de toxicité pour les poissons, représentant de 60 à 90 % de la toxicité totale des effluents des fabriques de pâtes et papiers (Leach et Thakore, 1977). Les cinq principaux acides sont, dans l'ordre, l'acide abiétique, déhydroabiétique, isopimarique, pimarique et lévopimarique. La toxicité létale aiguë (CL₅₀, 96 h) de chaque acide résinique diminue fortement avec l'augmentation du pH et serait, pour la truite arc-en-ciel en eau douce, de 0,2 à 1,7 mg/L à pH 7 (McLeay et Associés ltée, 1986).

4.2 Méthodologie

Le degré de contamination a été évalué par le biais d'échantillonnages réalisés à la fois dans le barachois (effluent, sédiments et myes) et dans la baie des Chaleurs (effluent et sédiments). La récolte des sédiments et des mollusques a été effectuée avant la remise en service de l'usine (3 septembre) qui était fermée depuis sept semaines et quatre semaines après la reprise des opérations (2 octobre). L'échantillonnage des effluents, a eu lieu les 17, 18 et 19 septembre 1991 dans le cadre du programme de caractérisation des effluents d'usines de pâtes et papiers parrainé par l'Association des industries forestières du Québec ltée. En incluant l'échantillonnage des effluents, trois stations dans le barachois et deux dans la baie des Chaleurs ont été visitées en 1991. La localisation de ces stations d'échantillonnage est présentée à la figure 6. Les échantillons de myes et de sédiments ont été analysés aux laboratoires Analex inc. (composés inorganiques) et Novalab inc. (composés organiques) selon les méthodes prescrites par Environnement Canada.

En ce qui concerne les effluents, leur toxicité, exprimée en terme de concentration entraînant 50 % de mortalité (CL₅₀), a été évaluée dans le cadre de la caractérisation de 1991 à l'aide du test Microtox et de bioessais de toxicité aiguë utilisant des truites arc-en-ciel juvéniles et des daphnies.

4.3 Résultats et discussion

Les critères, normes ou lignes directrices, utilisés à titre de référence dans ce chapitre proviennent de sources gouvernementales canadiennes. C'est ainsi qu'un secteur coquillier est considéré ouvert à l'exploitation lorsqu'il répond aux normes bactériologiques du programme canadien de salubrité des eaux coquillières. Ces dernières, appliquées par Environnement Canada, stipulent :

- que la valeur médiane sectorielle ne doit pas être supérieure à 14 coliformes fécaux/100 ml;
- que pas plus de 10% des valeurs sectorielles obtenues ne doivent dépasser 43 coliformes fécaux/100 ml.

Quant aux critères d'évaluation de la contamination des sédiments, il s'agit de ceux retenus par le Comité d'étude sur le fleuve Saint-Laurent. Ils représentent les seuils d'acceptabilité pour le rejet de sédiments de dragage en milieu aquatique. Pour les mollusques, les normes proviennent des lignes directrices sur les contaminants chimiques du poisson et des produits du poisson tel que décrit dans la loi canadienne sur les aliments et drogues (1989). La liste des critères et normes est présentée à l'annexe 8.

4.3.1 Pollution domestique

Les résultats d'analyses des coliformes fécaux de quatre tournées d'échantillonnage, réalisées du 1^{er} mai au 20 juin 1990, dans le cadre du programme de salubrité des eaux coquillières, indiquent que l'eau du barachois de Chandler présente une médiane sectorielle de 27 coliformes fécaux/100 ml. Ils révèlent également que 46 % des valeurs sont supérieures à 43 coliformes fécaux/100 ml. Étant donné qu'il y a ici dépassement des normes mentionnées précédemment, ce secteur est présentement fermé à toute récolte de mollusques. Les rejets ponctuels et diffus, en provenance de la municipalité de Chandler et des eaux sanitaires de l'usine Gaspésia ltée, seraient à la source de l'insalubrité des eaux échantillonnées.

4.3.2 Pollution industrielle

Cette section présente les résultats relatifs aux caractéristiques des effluents et à leur dispersion dans le milieu récepteur de même qu'une évaluation de la contamination des sédiments et des mollusques.

4.3.2.1 Caractérisation des effluents et des panaches de dispersion

La synthèse des résultats relatifs à la caractérisation des deux effluents industriels est présentée au tableau 8 tandis que le détail des résultats paraît à l'annexe 9. L'évaluation de la toxicité des effluents démontre que l'effluent de la lagune (station 1) s'avère non toxique pour les daphnies ($CL_{50} > 100$ % v/v), fortement toxique pour la truite (CL_{50} entre 18 et 32 % v/v) et très fortement toxique selon les bioessais réalisés avec les bactéries du système Microtox ($CL_{50} = 4$ % v/v). Pour sa part, l'effluent chimique (station 4) présente une toxicité très forte pour les trois organismes avec des valeurs de CL_{50} respectives de 3,2, 4,5 et 2,5 % v/v (H.-C. Lavallée inc., 1992). Parmi les paramètres chimiques mesurés et pour lesquels des critères de qualité pour la protection de la vie aquatique existent, les acides résiniques, le zinc, la DBO_5 et les MES seraient les éléments les plus susceptibles d'engendrer cette toxicité.

Les données relatives à la caractérisation de l'effluent fournissent un aperçu des variables physico-chimiques qui peuvent devenir problématiques dans le milieu récepteur et rendent compte également de la toxicité de l'effluent concentré. Il existe toutefois un écart entre les bioessais effectués en milieu artificiel et les conditions réelles qui prévalent dans le barachois et la baie des Chaleurs. En effet, la toxicité mesurée par des bioessais ne représente qu'une mesure relative de la toxicité d'un effluent puisque celle-ci, dans le milieu récepteur, est fonction, entre autres, de la concentration environnementale et de la durée d'exposition. Il faut donc interpréter avec beaucoup de prudence les résultats des bioessais de toxicité aiguë à des fins d'évaluation et de prédiction de la toxicité réelle d'un effluent dans l'environnement.

Une des approches utilisées pour évaluer les concentrations environnementales de polluants consiste à réaliser des études de panache de dispersion des effluents à l'aide d'un traceur fluorescent biodégradable comme la rhodamine WT. Une telle étude, réalisée en 1991 par Savard et coll. (1992), démontre que les effluents de la compagnie Gaspésia ltée sont rapidement dilués à des niveaux inférieurs à ceux utilisés lors des bioessais de toxicité. En effet, cette étude démontre que sur une distance de 250 m du point de rejet dans le barachois le panache présente une gamme de dilutions variant de 8 à 250 fois à la fin du jusant (Annexe 10.1). Bien que très dilué, l'effluent qui colle à la rive transite toutefois dans une zone propice à la cueillette des myes ainsi qu'à proximité de plusieurs chalets. Au flot, l'effluent est refoulé le long de la digue ainsi que dans le secteur de la rivière du Grand Pabos.

TABLEAU 8. Caractérisation des effluents de la Compagnie Gaspésia ltée en septembre 1991 (Source: H.-C. Lavallée inc., 1992).

	STATION 1* (Barachois de Chandler)		STATION 4** (Baie des Chaleurs)	
	(mg/L)	(kg/j)	(mg/L)	(kg/j)
Paramètres conventionnels				
DBO ₅	96	3 840	1 044	11 606
DCO	558	22 338	5 078	56 452
Débit (m ³ /j)	39 997		11 117	
Couleur (UCV)	911		1 927	
pH	6,4		5,7	
Conductivité (µS/cm)	375		2800	
Paramètres organiques				
Composés volatils	0,46	18,2	0,05	0,57
Acides gras	0,21	8,4	5,7	63,7
Acides résiniques	1,75	70	14	156
Composés phénoliques non chlorés	0,18	7,2	0,5	5,5
Paramètres inorganiques				
Aluminium (Al)	ND	–	ND	–
Calcium (Ca)	46,5	1 860	13,7	152
Cuivre (Cu)	ND	–	0,04	0,44
Fer (Fe)	1,9	76	0,33	3,7
Magnésium (Mg)	4,9	196	2,6	28,9
Manganèse (Mn)	1,1	44	1,08	12
Plomb (Pb)	ND	–	ND	–
Zinc (Zn)	0,29	11,6	0,14	1,5
Cadmium (Cd)	ND	–	ND	–
Mercure (Hg)	ND	–	ND	–
Substances nutritives				
Azote Kjeldahl	2,9	116	7,73	86
Nitrites et nitrates	ND	–	ND	–
Phosphore total	0,79	31,6	1,33	14,8
Potassium	6,8	272	22,7	252

Notes: • Les stations 1 et 4 correspondent respectivement aux stations A et B de l'annexe 9.
 • Les proportions relatives des différents acides résiniques sont présentées à l'annexe 11.2.
 * Cet effluent origine de la salle d'écorçage, de la bouilloire à écorces, du procédé de lavage des billes et des eaux blanches de la machine à papier.
 ** Effluent chimique du procédé chimicothermomécanique au bisulfite (PCMBis).
 ND: non détectable.

Ces dilutions, lors du flot, varient de 3 à 250 à l'intérieur de la zone de mélange proximale de l'effluent (Annexe 10.2). Dans la baie des Chaleurs, la dilution de l'effluent chimique est beaucoup plus considérable. À moins d'un kilomètre de sa source, elle atteint des valeurs supérieures à 3 000 au jasant (Annexe 10.3) et des valeurs de 400 au flot (Annexe 10.4).

Précisons que les expériences de traçage ont été réalisées dans des conditions extrêmes d'étiage (récurrence de 20 ans) d'où une extension maximale du panache dans le barachois et une dilution minimale de l'effluent. Une augmentation du débit des rivières réduirait vraisemblablement la superficie du barachois affectée par le panache d'effluent et augmenterait sa dilution.

4.3.2.2 Contamination des sédiments

À la sortie des effluents (stations 2 et 5), aucun des composés organiques ou inorganiques mesurés dans les sédiments ne dépassent les critères de qualité relatifs aux sédiments de dragage (Tableau 9). À titre indicatif, les teneurs de Cd, Cu, Hg, Pb et Zn se situent en deçà des concentrations maximales répertoriées par de Ladurantaye et coll. (1991) pour des sédiments de la baie des Chaleurs. Notons cependant que les concentrations de métaux mesurées dans les sédiments à la sortie de l'effluent de la lagune sont généralement supérieures à celles mesurées à proximité de l'effluent chimique se déversant dans la baie des Chaleurs. La matière organique représente un des principaux agents du contrôle de la biodisponibilité des métaux et de leur accumulation dans les sédiments. L'omniprésence de la matière organique dans les sédiments du barachois expliquerait les concentrations plus élevées de métaux à cet endroit. Les aspects reliés à la bioaccumulation des métaux par les mollusques sont discutés à la section 4.3.2.3.

En raison de leur importance dans la toxicité des effluents de pâtes et papiers et des grandes quantités produites, les acides résiniques méritent une attention particulière et ce, malgré l'absence de norme ou de critère de qualité. Ces composés, hydrophobes, non volatils et biodégradés par les champignons et les bactéries, ont tendance à se concentrer dans les sédiments où ils se fixent à la matière organique entraînant leur accumulation et un risque de contamination pour les organismes benthiques. Les acides résiniques sont tous bioaccumulés mais ne sont cependant pas très persistants dans l'environnement à l'exception de l'acide déhydroabiétique dont la demi-vie est d'environ 21 ans (Brownlee et coll., 1977).

L'analyse des sédiments récoltés à la sortie des effluents (Stations 2 et 5) indiquent que les acides déhydroabiétique et abiétique correspondent à la plus grande partie des acides présents

TABEAU 9. Teneurs des principaux paramètres organiques et inorganiques mesurés dans les sédiments et mollusques provenant du barachois de Chandler et de la baie des Chaleurs (septembre et octobre 1991).

	<i>Sédiments</i>				<i>Mollusques (myes)</i>	
	<i>Barachois de Chandler</i>		<i>Baie des Chaleurs</i>		<i>Barachois de Chandler</i>	
	<i>(Station 2)</i>		<i>(Station 5)</i>		<i>(Station 3)</i>	
	<i>Tournée 1</i>	<i>Tournée 2</i>	<i>Tournée 1</i>	<i>Tournée 2</i>	<i>Tournée 1</i>	<i>Tournée 2</i>
<i>Paramètres organiques (µg/g)*</i>						
Composés volatils	3,57	0,13	0,35	ND		
Acides gras	31,5	9,84	0,37	1,75	889	890
Acides résiniques	125,2	18,4	0	2,26	29,04	29,29
Huiles et graisses totales	ND	500	1 400	ND	—	—
Huiles et graisses minérales	ND	400	790	ND	ND	1 100
Composés chlorés	ND	0,003	ND	0,002	ND	0,01
Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)	0,16	ND	ND	TR	—	—
Biphényles polychlorés (BPC)	0,03	ND	ND	ND	ND	ND
Composés phénoliques	ND	ND	ND	ND	ND	ND
<i>Paramètres inorganiques (µg/g) *</i>						
Aluminium (Al)	17 500	20 833	1 933	1 833	63	75,7
Cadmium (Cd)	<2	<2	<2	<2	0,1	0,09
Calcium (Ca)	18 167	16 833	9 867	14 167	1 517	1 995
Cuivre (Cu)	14,3	22,3	<1	5,3	2,5	1,73
Fer (Fe)	19 667	31 667	2 583	3 783	140	89
Magnésium (Mg)	12 333	12 833	922	1 983	710	503
Manganèse (Mn)	180	258	37	84	4,7	2,83
Mercure (Hg)	0,07	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	≤0,06
Plomb (Pb)	<20	<20	<20	<20	0,07	0,09
Zinc (Zn)	59	81	7	12,7	8,6	8,2

- Notes:
- Tournée 1: 3 septembre 1991 (après cinq semaines d'arrêt de l'usine).
 - Tournée 2: 2 octobre 1991 (quatre semaines après la remise en service de l'usine).
 - Pour localisation des stations voir la figure 6.
 - Les proportions relatives des différents acides résiniques sont présentées à l'annexe 11.1.
 - ND: non détecté
 - TR: traces

* Les concentrations sont exprimées en poids sec pour les sédiments et en poids humide pour les mollusques.

avec des concentrations de 1,6 µg/g (71 %) pour la baie des Chaleurs et de 16,8 µg/g (92 %) pour le barachois (Annexe 11). Dans le barachois, les résultats sont cependant contradictoires. La concentration d'acides résiniques dans les sédiments aurait normalement dû s'accroître avec la reprise des activités de l'usine. Or, les concentrations totales mesurées lors de la première et de la deuxième tournées d'échantillonnage étaient respectivement de 125,2 et 18,4 µg/g. Cet écart élevé (85 %) s'explique probablement par une différence dans les proportions relatives des composantes organiques et minérales des sédiments récoltés. Une étude réalisée par Thakore et coll. (1988) démontre que les composés toxiques se déposent principalement sur les fibres. Or, à l'évaluation visuelle des échantillons, il s'est avéré que la quantité de fibres de bois dans les sédiments était beaucoup plus considérable lors de la première tournée d'échantillonnage. Les résultats de l'analyse des sédiments prélevés à la sortie de l'effluent chimique semble appuyer l'hypothèse de l'importance de la matière organique pour la rétention des acides résiniques. En effet, sur la rive de la baie des Chaleurs, où se déverse l'effluent chimique, les sédiments sont principalement constitués de sable. Lors de la première tournée, les acides résiniques y étaient non détectables tandis qu'ils étaient peu abondants lors de la deuxième tournée (2,26 µg/g) et ce malgré une concentration élevée dans cet effluent (14 089 µg/L). Ces résultats tendent à démontrer qu'au site de déversement, dans la baie des Chaleurs, les acides résiniques sont rapidement lessivés.

4.3.2.3 Contamination des mollusques

Parmi les contaminants organiques et inorganiques analysés dans la chair de myes, et qui font l'objet d'une réglementation (BPC, Pb, Hg), aucun ne dépasse les normes relatives à la loi canadienne sur les aliments et drogues (Tableau 9). Notons également que les concentrations de Cd, Cu, Hg, Pb et Zn, mesurées dans la chair de myes récoltées dans le barachois (Station 3), sont comparables aux concentrations les plus faibles répertoriées par de Ladurantaye et coll. (1991) pour des mollusques provenant de la baie des Chaleurs. De plus, selon les résultats d'une étude comparative réalisée en 1991 par Environnement Canada (Tableau 10), les concentrations de l'ensemble des paramètres, mesurées dans la chair de myes provenant du barachois de Chandler, sont comparables à celles mesurées dans un milieu témoin (Sainte-Anne-de-Portneuf, Côte-Nord du fleuve Saint-Laurent).

4.4 Synthèse

En résumé, l'étude de caractérisation des effluents et de la contamination du milieu récepteur démontre que:

TABLEAU 10. Teneurs des principaux paramètres organiques et inorganiques mesurés dans la chair de myes provenant du barachois de Chandler et de Sainte-Anne-de-Portneuf (décembre, 1991).

	<i>CHANDLER</i>	<i>SAINTE-ANNE- DE-PORTNEUF</i>
Paramètres organiques (µg/g) *		
Acides gras	237,8	515,5
Acides résiniques	51,5	73,6
Huiles et graisses totales	5,2	9,3
Huiles et graisses minérales	1,2	2,0
Composés chlorés	ND	ND
Biphényles polychlorés (BPC)	ND	ND
Composés phénoliques	ND	ND
Hydrocarbures (C-12 à C-26)	TR	1,89
Paramètres inorganiques (µg/g) *		
Aluminium (Al)	320	709
Cadmium (Cd)	0,77	0,57
Calcium (Ca)	8394	12 808
Cuivre (Cu)	9,1	10,7
Fer (Fe)	637	2315
Magnésium (Mg)	6867	8034
Manganèse (Mn)	20,9	20,1
Mercure (Hg)	0,06	0,07
Plomb (pb)	1,24	1,1
Zinc (Zn)	62,2	59,4

* Les concentrations sont exprimées en poids humide.

ND: non détecté

TR: traces

- l'eau du barachois de Chandler dépasse les normes bactériologiques du programme canadien de salubrité des eaux coquillères;
- l'effluent industriel qui se déverse dans le barachois présente une toxicité variable selon les bioessais appliqués tandis que l'effluent chimique montre une toxicité très forte pour tous les bioessais;
- dans le barachois et la baie des Chaleurs, les deux effluents industriels sont rapidement dilués à des concentrations inférieures aux seuils de toxicité aiguë déterminés par les bioessais;
- dans le barachois, les bancs coquilliers d'intérêt commercial ne sont exposés à l'effluent industriel qu'en début du flot de marée;
- les teneurs des composés organiques ou inorganiques, mesurées dans les sédiments, ne dépassent pas les critères de qualité relatifs aux sédiments de dragage;
- les concentrations des contaminants organiques et inorganiques analysés dans la chair de myes ne dépassent pas les normes relatives à la loi canadienne sur les aliments et drogues et sont comparables aux valeurs mesurées dans un milieu témoin qui ne subit aucune influence de rejet industriel.

5.

CONCLUSION

5. CONCLUSION

La présente étude exploratoire, réalisée comme prérequis d'un éventuel programme d'études et de suivi des effets sur l'environnement (ESEE) des fabriques de pâtes et papiers, a mis en évidence plusieurs caractéristiques biophysiques du barachois de Chandler. Elle a également permis de préciser certains aspects reliés à la contamination de ce milieu lagunaire et d'une portion de la baie des Chaleurs sise à proximité du barachois.

Aux plans physique, biologique et de la contamination, les relevés réalisés à l'automne 1991, ont permis de dégager les éléments suivants:

- l'ampleur des échanges hydriques avec la mer indique que le barachois de Chandler est un milieu extrêmement dynamique, assurant ainsi des conditions abiotiques favorables à l'établissement et au maintien d'un écosystème très productif;
- l'excellente productivité de ce milieu repose essentiellement sur des herbiers de zostère qui représentent des habitats privilégiés de reproduction, de croissance et d'alimentation pour de nombreuses espèces de poissons et d'invertébrés;
- la ressource coquillière (myes) du barachois de Chandler offre un potentiel d'exploitation comparable aux meilleurs bancs de la Gaspésie. Son exploitation est cependant compromise par un niveau appréciable de contamination microbienne qui origine principalement des égouts domestiques;
- les effluents de la Compagnie Gaspésia ltée, qui se déversent dans le barachois et la baie des Chaleurs, sont considérés comme toxiques, mais sont rapidement dilués à des concentrations inférieures aux seuils de toxicité aiguë déterminés par les bioessais;
- aucun des composés organiques et inorganiques, mesurés dans les mollusques et les sédiments, ne dépassent les normes relatives à la loi canadienne sur les aliments et drogues et aux sédiments de dragage.

En définitive, l'étude exploratoire du barachois de Chandler révèle que ce milieu offre divers habitats jugés essentiels pour les ressources halieutiques côtières. Cet écosystème lagunaire constitue également un milieu très favorable à l'établissement et au maintien d'une ressource coquillière exploitable. Les trois principales composantes du milieu précédemment identifiées (herbiers de zostère, poissons et mollusques) devraient être considérées comme prioritaires dans l'application d'un éventuel programme d'études et de suivi des effets des effluents de pâtes et papiers sur le milieu récepteur.

6.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

6. RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BERTRAND, P., VERREAULT, G., GAUTHIER, L., GAMACHE, D., BERGERON, D. et Y. VIGNEAULT. 1990. Inventaire écologique de la lagune du Havre aux Basques. Rap. tech. can. sci. halieut. aquat., 1742, 49 p.
- BROWNLIE, D., FOX, M.E., STRACHAN, W.M.J. et S.R. JOSHI. 1977. Distribution of dehydroabietic acid in sediments adjacent to a kraft pulp and paper mill. J. Fish. Res. Board Can., 34: 838-843.
- de LADURANTAYE, R., VIGNEAULT, Y., DESJARDINS, C., HÉBERT, S. et M. PELLETIER. 1991. Les contaminants dans le Saint-Laurent: Bilan des connaissances. Rap. tech. can. sci. halieut. aquat., 51 p.
- H.-C. LAVALLEE INC. 1992. Caractérisation des effluents de la Compagnie Gaspésia limitée (Chandler) dans le cadre du programme de réduction des rejets industriels. Rapport préparé pour l'Association des industries forestières du Québec limitée, 55 p. et annexes.
- JACQUAZ, B., COUILLARD, L., PELLETIER, SARRAZIN, M. et G. WALSH. 1990. Étude biophysique de l'habitat du poisson de quatre barachois de la baie des Chaleurs. Rap. manus. can. sci. halieut. aquat., 2089, 130 p.
- LALUMIÈRE R. et L. BELZILE. 1989. Suivi des stations permanentes d'étude de la zostère marine sur la côte est de la baie James. Rapport de Gilles Shooner et Associés présenté au Service écologie (S.E.B.J.), 19 p.
- LALUMIÈRE, R. 1991. Caractérisation bioécologique de quelques zostérites de l'estuaire du fleuve Saint-Laurent. Rapport du Groupe Environnement Shooner inc. présenté au Service canadien de la faune, 59 p.
- LALUMIÈRE, R., BELZILE, L. et C. LEMIEUX. 1992. Étude de la zostère marine le long de la côte nord-est de la baie James (été 1991). Rapport du Groupe Environnement Shooner inc. présenté au Service écologie, S.E.B.J., 31 p. et annexes.
- LAMOUREUX, P. 1974. Inventaire des stocks commerciaux de myes (*Mya arenaria* L.) au Québec. 1971-1973. Ministère de l'Industrie et du Commerce, Direction de la recherche. Cahier d'information no 62. Québec, 24 p.
- LEACH, J.M. et A.N. THAKORE. 1977. Compound toxic to fish in pulp mill waste streams. Prog. Water Technol., 9: 787-798.
- LOGIMER. 1985. Développement d'un programme de conservation et de reconstitution des habitats lagunaires gaspésiens. Rapport présenté à Pêches et Océans Canada, Division de l'habitat du poisson, 306 p.

- MILNE, L.J. et M.J. MILNE. 1951. The eelgrass catastrophe. Sci. am. 1984(1): 52-55.
- McLEAY ET ASSOCIÉS LTÉE. 1986. Enquête bibliographique sur la toxicité des effluents de l'industrie des pâtes et papiers pour les biocénoses aquatiques. Service de protection de l'environnement, Environnement Canada. Rapport SPE 4/PF/1, 191 p.
- PELLETIER, M., VAILLANCOURT, R., HÉBERT, S., GREENDALE, R. et Y. VIGNEAULT. 1990. Habitats côtiers perturbés dans le réseau Saint-Laurent en aval de l'île d'Orléans. Rap. tech. can. sci. halieut. aquat., 1754, 61 p.
- PHILLIPS, R.C. et J.F. WATSON. 1984. The ecology of eelgrass meadows in the Pacific Northwest: a community profile. Fish and Wildlife Service. FWS/DBS-84/24, 85 p.
- RASSMUSSEN, E. 1973. Systematic and ecology of the Isef Fjord marine fauna (Denmark) with a survey of the eelgrass (*Zostera*) vegetation and its communities. Ophelia., 11(2-3): 1-507.
- SAVARD, J.-P., LÉTOURNEAU, M. et D. BROUARD. 1992. Étude de panache de dispersion des deux effluents de la compagnie Gaspésia limitée. Rapport du Groupe Environnement Shooner inc. présenté à la compagnie Gaspésia Ltée, 23 p. et annexes.
- THAKORE, A., COLLINS, G. et D.W. SMILEY. 1988. Toxicity and its behavior on pulp fibers. Dans: Chen R. et coll. 1989. Pâtes mécaniques et chimico-mécaniques. Association canadienne des producteurs de pâtes et papiers, 299 p.
- THAYER, G.W., KENWORTHY, W.J. et M.S. FONSECA. 1984. The ecology of eelgrass meadows of the Atlantic coast: a community profile. U.S. Fish. Wild. Serv. FWS/OBS/-84/02, 147 p.
- THERRIEN, J. 1991. Détermination du potentiel d'exploitation des bancs coquilliers des baies du Grand Pabos et du Petit Pabos. Rapport du Groupe Environnement Shooner inc. présenté au Groupe Roche et Associés inc., 15 p.



ANNEXES

ANNEXE 1

**Analyse granulométrique des sédiments
de surface du barachois de Chandler (1991)**

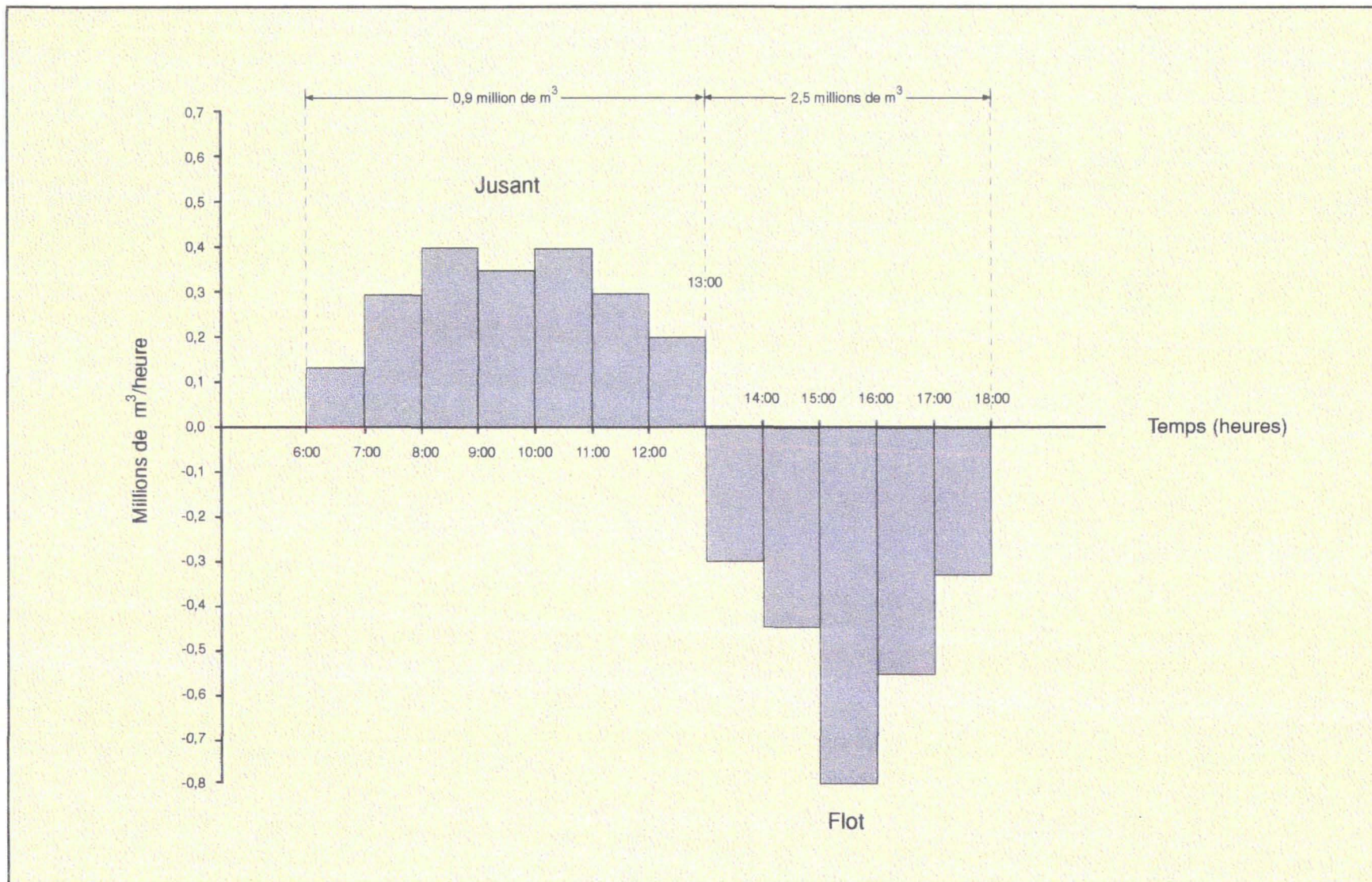
ANNEXE 1. Analyse granulométrique des sédiments de surface du barachois de Chandler.

<i>Station</i>	<i>GRANULOMÉTRIE (%)</i>			<i>Type de sédiment</i>
	<i>Sable</i>	<i>Limon</i>	<i>Argile</i>	
1	50	33	17	Loam
2	91	7	2	Sable
3	42	50	8	Loam-Loam limoneux
4	96	4	0	Sable
5	26	64	10	Loam limoneux
6	62	14	24	Loam argilo-sableux
7	46	43	11	Loam
8	88	9	3	Sable
9	88	7	5	Sable
10	80	12	8	Sable loameux
11	79	13	8	Sable loameux
12	84	8	8	Sable loameux
13	79	13	8	Sable loameux
14	97	0	3	Sable
15	93	5	2	Sable
16	95	3	2	Sable
17	34	60	2	Loam limoneux

ANNEXE 2

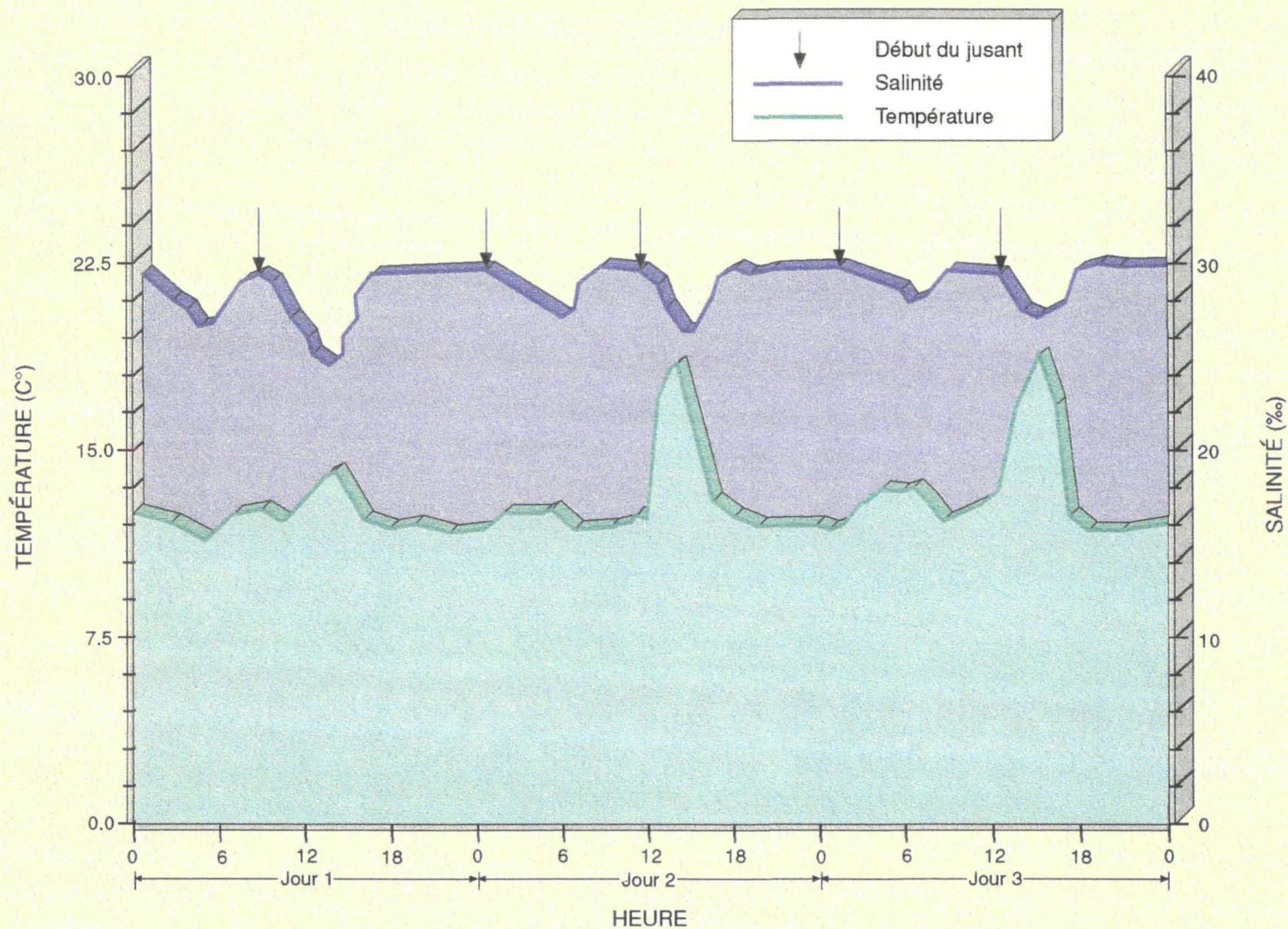
Débit de marée dans le chenal d'entrée du
barachois de Chandler mesuré pendant un cycle
complet de marée, le 11 septembre 1991

ANNEXE 2. Débit de marée dans le chenal d'entrée du barachois de Chandler mesuré pendant un cycle complet de marée, le 11 septembre 1991.



ANNEXE 3

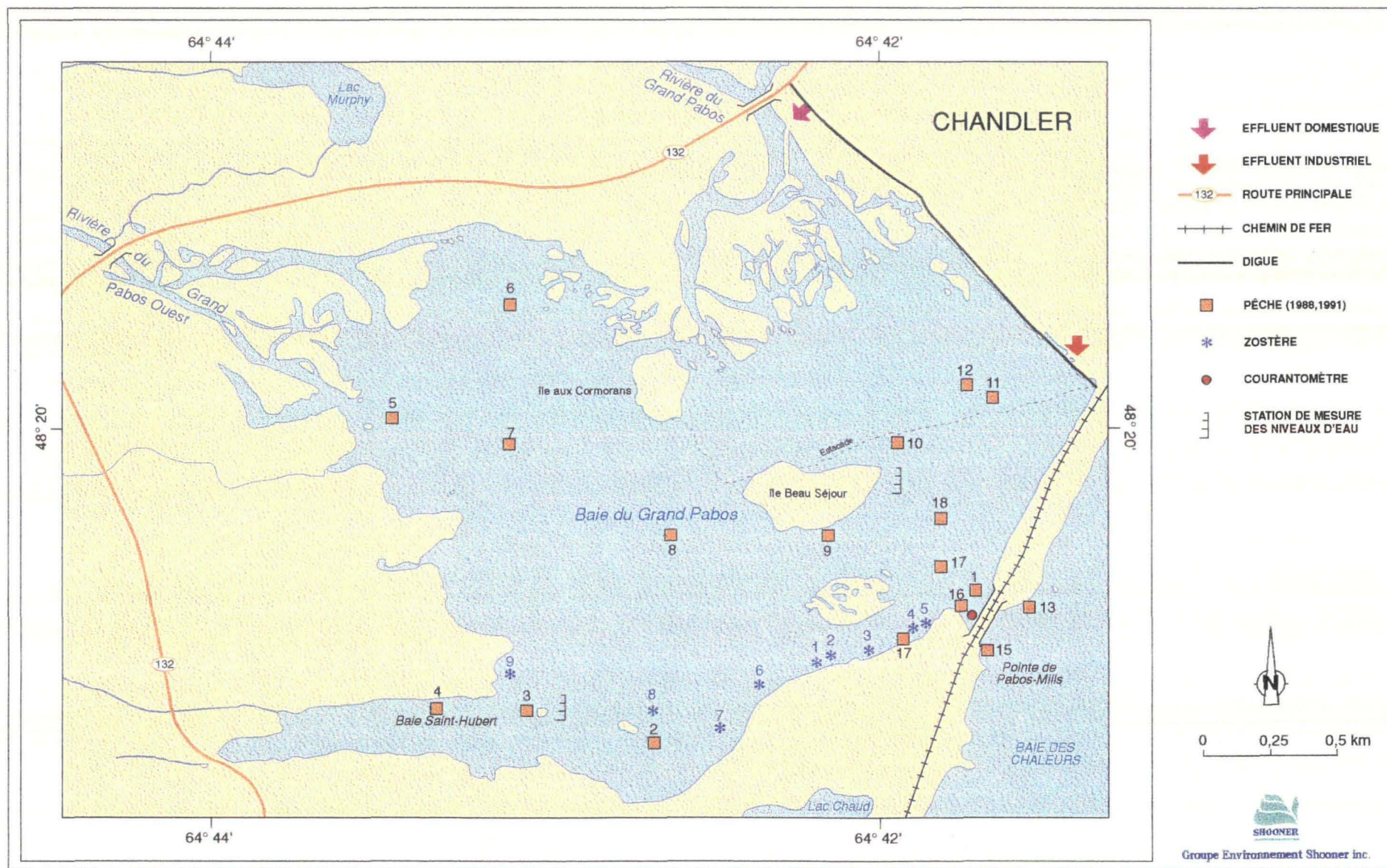
Mesures horaires de températures et
de salinités à la sortie du barachois de
Chandler, sur une période de trois jours
(du 1^{er} au 3 septembre 1991)



ANNEXE 4

**Localisation des stations d'échantillonnage
pour l'étude biologique et courantométrique
du barachois de Chandler**

ANNEXE 4. Localisation des stations d'échantillonnage pour l'étude biologique et courantométrique du barachois de Chandler.



ANNEXE 5

**Noms scientifiques des espèces de poissons
recensées dans le barachois de Chandler**

ANNEXE 5. Noms scientifiques des espèces de poissons recensées dans le barachois de Chandler (1991).

<i>Nom français</i>	<i>Nom latin</i>
Saumon atlantique	<i>Salmo salar</i>
Truite de mer	<i>Salvelinus fontinalis</i>
Éperlan arc-en-ciel	<i>Osmerus mordax</i>
Poulamon atlantique	<i>Microgadus tomcod</i>
Alose savoureuse	<i>Alosa sapidissima</i>
Épinoche à 3 épines	<i>Gasterosteus aculeatus</i>
Épinoche à 4 épines	<i>Apeltes quadracus</i>
Épinoche tachetée	<i>Gasterosteus wheatlandi</i>
Épinoche à 9 épines	<i>Pungitius pungitius</i>
Choquemort	<i>Fundulus heteroclitus</i>
Merluche écureuil	<i>Urophycis chuss</i>
Lançon d'Amérique	<i>Ammodytes americanus</i>
Capucette	<i>Menidia menidia</i>
Plie canadienne	<i>Hippoglossoides platessoides</i>
Plie lisse	<i>Liopsetta putnami</i>
Plie rouge	<i>Pseudopleuronectes americanus</i>
Maquereau bleu	<i>Scomber scombrus</i>
Petite poule de mer	<i>Eumicrotremus spinosus</i>
Anguille d'Amérique	<i>Anguilla rostrata</i>

ANNEXE 6

**Résultats des pêches réalisées dans
le barachois de Chandler (1988, 1991)**

ANNEXE 6. Résultats des pêches réalisées dans le barachois de Chandler (1988, 1991).

STATION	ENGIN	DATE	MISE À L'EAU	DURÉE	ESPÈCE	CAPTURE	TAILLE MOYENNE (mm)
1	verveux	09/08/88	13:00	20	<i>Gasterosteus aculeatus</i>	63	39,7 (20,2)
					<i>Fundulus heteroclitus</i>	1	60
					<i>Plie</i>	5	25,8 (4,4)
					<i>Microgadus tomcod</i>	1	50
					<i>Menidia menidia</i>	50	45,5 (4,1)
					<i>Gasterosteus wheatlandi</i>	32	39,3 (4,5)
					<i>Pungitius pungitius</i>	22	42,6 (5,2)
					<i>Apeltes quadracus</i>	2	39,0 (5,7)
2	nasse	09/08/88	16:30	20	<i>Apeltes quadracus</i>	2	47,0 (4,2)
3	seine	11/08/88	16:30		<i>Fundulus heteroclitus</i>	20	59,7 (5,5)
					<i>Menidia menidia</i>	2	44,0 (7,1)
					<i>Apeltes quadracus</i>	58	38,9 (7,9)
4	nasse	09/08/88	16:15	21	<i>Anguilla rostrata</i>	2	587,0 (60)
					<i>Fundulus heteroclitus</i>	5	58,0 (2,8)
5	nasse	09/08/88	11:45	19	<i>Fundulus heteroclitus</i>	13	63,6 (10,5)
					<i>Anguilla rostrata</i>	3	488,0 (68,4)
6	nasse	09/08/88	15:10	19	<i>Fundulus heteroclitus</i>	11	61,4 (5,2)
					<i>Pungitius pungitius</i>	1	47
					<i>Apeltes quadracus</i>	2	39,5 (3,5)
7	nasse	09/08/88	14:45	20	<i>Apeltes quadracus</i>	1	34
8	nasse	09/08/88	16:40	20	<i>Apeltes quadracus</i>	7	42,9 (3,8)
					<i>Pungitius pungitius</i>	2	52,5 (3,5)
9	nasse	09/08/88	13:25	21	<i>Anguilla rostrata</i>	1	360
					<i>Liopsetta putnami</i>	2	92,5 (21,9)
					<i>Pungitius pungitius</i>	2	
					<i>Apeltes quadracus</i>	1	
10	nasse	10/08/88	19:00	16	<i>Gasterosteus aculeatus</i>	1	85

ANNEXE 6. (suite) Résultats des pêches réalisées dans le barachois de Chandler (1988, 1991).

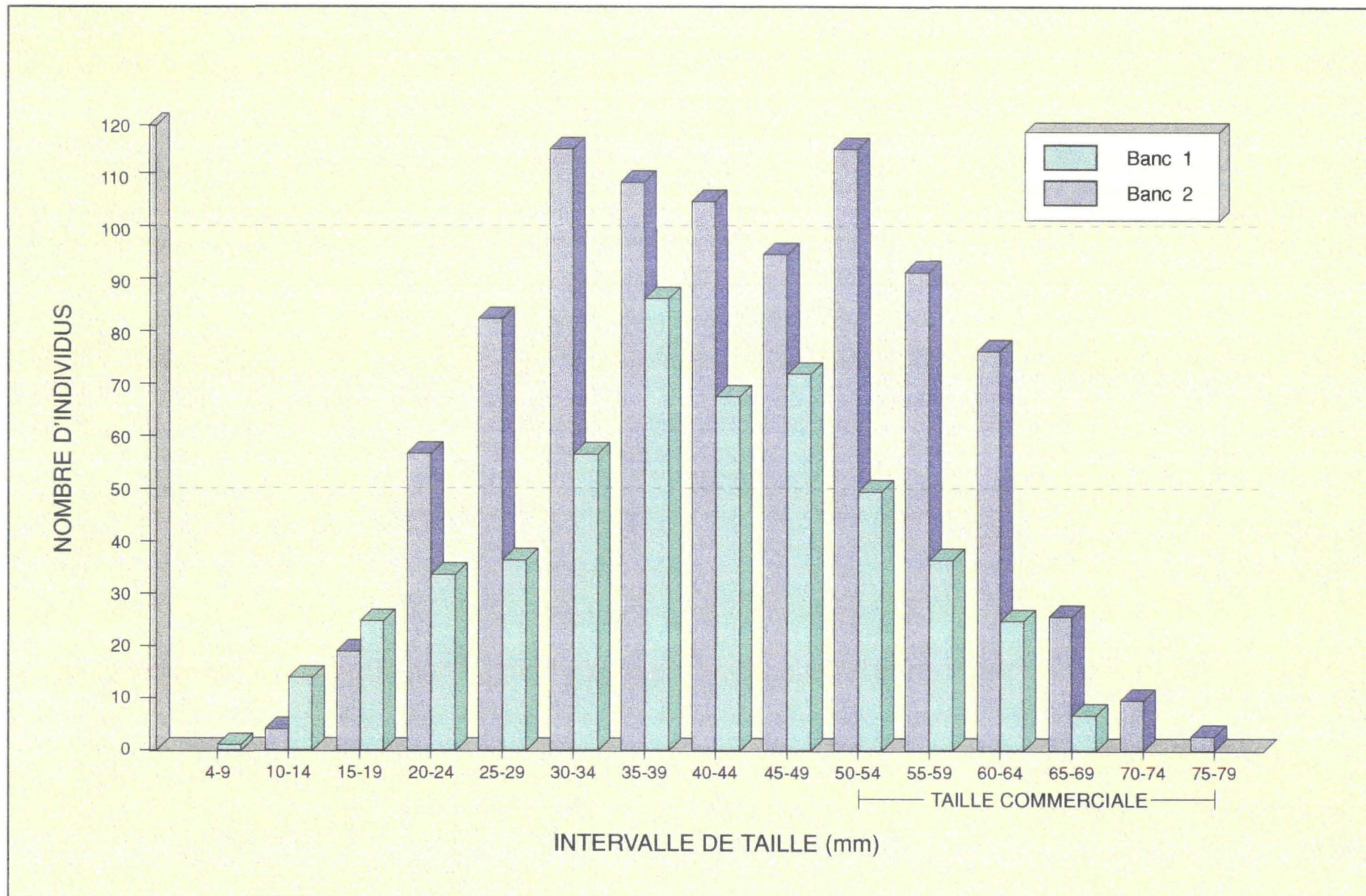
STATION	ENGIN	DATE	MISE À L'EAU	DURÉE	ESPÈCE	CAPTURE	TAILLE MOYENNE (mm)
11	nasse	10/08/88	19:00	16	<i>Fundulus heteroclitus</i>	1	59
					<i>Anguilla rostrata</i>	1	
					<i>Fundulus heteroclitus</i>	1	63
					<i>Gasterosteus aculeatus</i>	1	52
					<i>Apeltes quadracus</i>	2	
12	nasse	10/08/88	19:05	16	<i>Pseudopleuronectes americanus</i>	1	88
					<i>Anguilla rostrata</i>	1	465
13	seine	11/08/88	15:00		<i>Gasterosteus wheatlandi</i>	30	41,7 (2,7)
					<i>Gasterosteus aculeatus</i>	10	59,1 (10,3)
14	verveux	07/09/91	14:30	19	<i>Scomber scombrus</i>	1	457
					<i>Osmerus mordax</i>	3	223,0 (5,6)
					<i>Urophycis chuss</i>	2	132,5 (10,6)
					<i>Microgadus tomcod</i>	11	111,4 (10)
					<i>Pseudopleuronectes americanus</i>	2	329,0 (79,2)
15	filet	07/09/91	16:30	19	<i>Scomber scombrus</i>	2	358,0 (69,3)
16	seine	07/09/91			<i>Gasterosteus aculeatus</i>	3	46,0 (18,5)
					<i>Apeltes quadracus</i>	3	42,7 (4,6)
					<i>Pungitius pungitius</i>	21	43,1 (5,1)
					<i>Pseudopleuronectes americanus</i>	1	55
17	seine	07/09/91			<i>Menidia menidia</i>	26	56,6 (5,8)
					<i>Gasterosteus aculeatus</i>	5	35,2 (14,7)
					<i>Apeltes quadracus</i>	20	39,9 (4,5)
					<i>Pungitius pungitius</i>	19	43,7 (6,9)
					<i>Pseudopleuronectes americanus</i>	2	40,0 (1,4)
18	filet	10/09/91	12:30	5	<i>Hippoglossoides phatessoides</i>	1	352

Note: l'écart-type de la taille est présenté entre parenthèses.

ANNEXE 7

**Distribution des fréquences de taille
des myes du barachois de Chandler**

ANNEXE 7. Distribution des fréquences de taille des myes du barachois de Chandler (septembre et octobre 1991).



ANNEXE 8

**Critères et lignes directrices concernant
les sédiments de dragage et la contamination des poissons**

ANNEXE 8. Critères et lignes directrices concernant les sédiments de dragage et la contamination des poissons.

<i>COMPOSÉS</i>	<i>Critères de qualité pour les sédiments de dragage (1) (µg/g)</i>	<i>Lignes directrices sur les contaminants du poisson (2) (µg/g)</i>
Composés volatils	80 000	—
HAP	—	—
BPC	0,1	2,0
Acides gras	—	—
Acides résiniques	—	—
Huiles et graisses	2 000	—
Phénols	—	—
Composés phénoliques chlorés	—	—
Aluminium	—	—
Cadmium	8,0	—
Calcium	—	—
Cuivre	60	—
Fer	—	—
Magnésium	—	—
Manganèse	—	—
Mercure	1,0	0,5
Plomb	60	0,5
Zinc	175	—

1. Comité d'étude sur le fleuve Saint-Laurent
2. Loi canadienne sur les aliments et drogues

ANNEXE 9

Résultats bruts de la caractérisation
des effluents de la Compagnie Gaspésia ltée en septembre 1991
(Source: H.-C. Lavallée inc., 1992)

TABLEAU 1

RÉSULTATS ANALYTIQUES DU POINT A
EFFLUENT FINAL - SORTIE DU TRAITEMENT PRIMAIRE

Paramètres	LDM	Jour 1	Jour 2	Jour 3
<u>Groupe 2 (mg/L)</u>		•		
Solides dissous	5	348 / 345	362	352
Solides totaux	5	593 / 635	513	461
Solides décantables	5	177 / -	79	37
DBO ₅ (demande biochimique en oxygène)	2	92 / 58	102	111
DBO ₅ filtrée	2	61 / 42	68	78
DCO (demande chimique en oxygène)	2	637 / 708	508	495
Couleur apparente (unités)	-	880 / 1720	750	660
<u>Groupe 3 (mg/L)</u>		•		
Phosphore total	0,05	0,84 / 0,85	0,80	0,73
Phosphore organique	0,05	0,84 / 0,85	0,80	0,73
Azote N _t - Kj	0,5	4,5 / 3,4	2,5	2,2
Azote ammoniacal (NH ₃)	0,03	< 0,1 / < 0,1	< 0,1	< 0,1
Nitrites (NO ₂), nitrates (NO ₃)	0,02	< 0,05 / < 0,05	< 0,05	< 0,05
Huiles et graisses minérales	0,2	3,4 / 1,0	2,3	1,6
Sulfates (SO ₄)	0,05	10,3 / 9,3	7,5	5,0
Sulfures (S)	0,05	13 / 12	14	10
Cyanures (CN)	0,002	0,005 / 0,007	0,005	0,004
Chlorures	0,05	6,2 / 5,3	6,0	5,4
<u>Groupe 4 (mg/L)</u>		•		
Aluminium (Al)	0,5	< 0,5 / < 0,5	< 0,5	< 0,5
Arsenic (As)	0,001	< 0,001 / < 0,001	< 0,001	< 0,001
Bore (B)	0,05	0,35 / 0,42	0,37	0,39
Cadmium (Cd)	0,025	< 0,025 / < 0,025	< 0,025	< 0,025
Calcium (Ca)	0,05	43 / 48	48	47
Chrome (Cr)	0,05	< 0,05 / < 0,05	< 0,05	< 0,05
Cuivre (Cu)	0,025	< 0,025 / < 0,025	< 0,025	< 0,025
Fer (Fe)	0,02	1,9 / 2,1	1,9	1,8
Magnésium (Mg)	0,001	4,7 / 4,9	5,1	4,8
Manganèse (Mn)	0,025	1,0 / 1,1	1,1	1,1
Mercure (Hg)	0,0001	< 0,0002 / < 0,0002	< 0,0002	< 0,0002
Nickel (Ni)	0,05	< 0,05 / < 0,05	< 0,05	< 0,05
Plomb (Pb)	0,5	< 0,05 / < 0,05	< 0,05	< 0,05
Potassium (K)	0,005	6,4 / 7,0	7,0	6,8
Sodium (Na)	0,01	17 / 18	19	18
Sélénium (Se)	0,002	< 0,002 / < 0,002	< 0,002	< 0,002
Vanadium (V)	0,5	< 0,5 / < 0,5	< 0,5	< 0,5
Zinc (Zn)	0,025	0,060 / 0,074	0,055	0,75

* Analyses réalisées en duplicata; la moyenne de ces valeurs a été utilisée pour fins de calculs

Source: H.-C. Lavallée inc., 1992.

TABLEAU 1

RÉSULTATS ANALYTIQUES DU POINT A
EFFLUENT FINAL - SORTIE DU TRAITEMENT PRIMAIRE (suite)

Paramètres	LDM	Jour 1	Jour 2	Jour 3
<u>Groupe 5 (µg/L)</u>				
<u>Acides résineux</u>			*	
Acide pimarique	15	28	27 / 24	25
Acide sandaricopimarique	15	36	36 / 37	43
Acide isopimarique	15	240	220 / 230	230
Acide palustrique, acide lévopimarique	15	159	180 / 190	190
Acide déhydroabiétique	15	810	660 / 710	670
Acide abiétique	15	460	400 / 440	390
Acide néoabiétique	15	76	93 / 110	120
Acide chlorodéhydroabiétique (14)	15	ND	ND / ND	ND
Acide chlorodéhydroabiétique (12)	15	32	26 / 34	39
Acide dichlorodéhydroabiétique (12,14-)	15	ND	ND / ND	ND
<u>Acides gras</u>				
Acide palmitoléique		NA	NA	NA
Acide palmitique		NA	NA	NA
Acide linoléique	15	ND	ND / ND	69
Acide linolénique	15	ND	ND / ND	ND
Acide oléique	15	54	73 / 83	59
Acide stéarique	15	75	80 / 110	62
Acide dichlorostéarique (9,10-)	15	ND	ND / ND	ND
<u>Groupe 6 (µg/L)</u>				
Naphthalène	0,1		ND	
Acénaphthylène	0,1		ND	
Acénaphène	0,1		ND	
Fluorène	0,1		ND	
Phénanthrène	0,1		ND	
Anthracène	0,1		ND	
Fluoranthène	0,1		ND	
Pyrène	0,1		ND	
Benzo (a) anthracène	0,1		ND	
Chrysène	0,1		ND	
Benzo (b+K) fluoranthène	0,1		ND	
Benzo (a) pyrène	0,1		ND	
Indéno (1,2,3-cd) pyrène	0,2		ND	
Dibenzo (a,h) anthracène	0,2		ND	
Benzo (g, h, i) perylène	0,2		ND	

* Analyses réalisées en duplicata; la moyenne de ces valeurs a été utilisée pour fins de calculs

NA: Non analysé

ND: Non détectable

Source: H.-C. Lavallée inc., 1992.

TABLEAU 1

RÉSULTATS ANALYTIQUES DU POINT A
EFFLUENT FINAL - SORTIE DU TRAITEMENT PRIMAIRE (suite)

Paramètres	LDM	Jour 1	Jour 2	Jour 3
<u>Groupe 8 (µg/L)</u>				
Phénol	1	19	110	36
2,4 - Diméthylphénol	1	ND	ND	ND
O- Crésol	1	5,5	53	5,9
M - Crésol	1	8,6	100	10
P - Crésol	1	50	5,9	57
Guaiacol	1 - 2*	TR	4,8	TR
Eugénol	1	ND	2,6	ND
Isoeugénol	1	ND	19	ND
Catéchol	5	ND	ND	ND
4-Nitrophénol	5	ND	ND	ND
<u>Groupe 10 (µg/L)</u>				
Benzène	1		ND	
Toluène	2		420	
Chlorobenzène			NA	
Ethylbenzène			NA	
M+P-xylène	2		ND	
O-xylène	1		ND	
Styrène	2		ND	
Mésitylène			NA	
A-méthylstyrène			NA	
1,3-Dichlorobenzène			NA	
1,4-Dichlorobenzène			NA	
1,2-Dichlorobenzène			NA	
Autres composés aromatiques			NA	
Acétone	10		36	
<u>Groupe 11 (µg/L)</u>				
BPC - biphényles polychlorés:				
Aroclor 1242	1		ND	
Aroclor 1248	1		ND	
Aroclor 1254	0,5		ND	
Aroclor 1260	0,5		ND	
<u>Groupe 14</u>				
Toxicité aiguë - truites CL ₅₀ (96 hres) (% V/V)			18 - 32	

* LDM pour les jours 1 et 3

NA: Non analysé

ND: Non détectable

TR: Trace

Source: H.-C. Lavallée inc., 1992.

TABLEAU 1

**RÉSULTATS ANALYTIQUES DU POINT A
EFFLUENT FINAL - SORTIE DU TRAITEMENT PRIMAIRE (suite)**

Paramètres	Jour 1	Jour 2	Jour 3
<u>Groupe 16</u>			
Toxicité aiguë - micro-organismes (%V/V)			
Daphnies CL ₅₀ (48 hres)		> 100	
Microtox Cl ₅₀ (5 min)		4,1 (3,6 - 4,6)	
(15 min)		4,0 (3,2 - 5,1)	

Source: H.-C. Lavallée inc., 1992.

TABLEAU 2

RÉSULTATS ANALYTIQUES DU POINT B
EFFLUENT FINAL - SORTIE DU PCMB

Paramètres	LDM	Jour 1	Jour 2	Jour 3
<u>Groupe 2 (mg/L)</u>				
Solides dissous	5	5150	5402	4440
Solides totaux	5	5263	5502	4538
Solides décantables	5	66	54	44
DBO ₅ (demande biochimique en oxygène)	2	1186	1283	663
DBO ₅ filtrée	2	1047	819	607
DCO (demande chimique en oxygène)	2	5170	5498	4562
Couleur apparente (unités)	-	1970	1980	1830
<u>Groupe 3 (mg/L)</u>				
Phosphore total	0,05	1,5	1,3	1,2
Phosphore organique	0,05	1,5	1,3	1,2
Azote N _T - Kj	0,5	7,6	7,8	7,8
Azote ammoniacal (NH ₃)	0,03	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Nitrites (NO ₂), nitrates (NO ₃)	0,02	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Huiles et graisses minérales	0,2	0,2	0,3	0,8
Sulfates (SO ₄)	0,05	985	1093	903
Sulfures (S)	0,05	0,90	1,4	3,5
Cyanures (CN)	0,002	0,003	0,005	0,005
Chlorures	0,05	27	22	18
<u>Groupe 4 (mg/L)</u>				
Aluminium (Al)	0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Arsenic (As)	0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Bore (B)	0,05	1,8	1,5	0,97
Cadmium (Cd)	0,025	< 0,025	< 0,025	< 0,025
Calcium (Ca)	0,05	13	13	15
Chrome (Cr)	0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Cuivre (Cu)	0,025	0,041	0,042	0,037
Fer (Fe)	0,02	0,36	0,31	0,32
Magnésium (Mg)	0,001	2,5	2,3	3,0
Manganèse (Mn)	0,025	1,2	1,2	0,85
Mercure (Hg)	0,0001	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002
Nickel (Ni)	0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Plomb (Pb)	0,5	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Potassium (K)	0,005	23	24	21
Sodium (Na)	0,01	616	616	512
Sélénium (Se)	0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002
Vanadium (V)	0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Zinc (Zn)	0,025	0,16	0,13	0,12

Source: H.-C. Lavallée inc., 1992.

TABLEAU 2

RÉSULTATS ANALYTIQUES DU POINT B
EFFLUENT FINAL - SORTIE DU PCMB (suite)

Paramètres	LDM	Jour 1	Jour 2	Jour 3
<u>Groupe 5 (µg/L)</u>				
<u>Acides résineux</u>				
Acide pimarique	15	290	270	210
Acide sandaricopimarique	15	880	840	660
Acide isopimarique	15	1700	1600	1400
Acide palustrique, acide lévopimarique	15	2600	2400	1900
Acide déhydroabiétique	15	5300	5000	4100
Acide abiétique	15	4100	3900	3200
Acide néoabiétique	15	620	580	500
Acide chlorodéhydroabiétique (14)	15	ND	ND	ND
Acide chlorodéhydroabiétique (12)	15	110	97	89
Acide dichlorodéhydroabiétique (12,14-)	15	ND	ND	ND
<u>Acides gras</u>				
Acide palmitoléique		NA	NA	NA
Acide palmitique		NA	NA	NA
Acide linoléique	150	4500	4300	4100
Acide linolénique	150	ND	ND	ND
Acide oléique	150	1400	1200	1200
Acide stéarique	15	170	170	150
Acide dichlorostéarique (9,10-)	15	ND	ND	ND
<u>Groupe 6 (µg/L)</u>				
Naphthalène	0,1		ND	
Acénaphthylène	0,1		ND	
Acénaphène	0,1		ND	
Fluorène	0,1		ND	
Phénanthrène	0,1		ND	
Anthracène	0,1		ND	
Fluoranthène	0,1		ND	
Pyrène	0,1		ND	
Benzo (a) anthracène	0,1		ND	
Chrysène	0,1		ND	
Benzo (b+K) fluoranthène	0,1		ND	
Benzo (a) pyrène	0,1		ND	
Indéno (1,2,3-cd) pyrène	0,2		ND	
Dibenzo (a,h) anthracène	0,2		ND	
Benzo (g, h, i) perylène	0,2		ND	

NA: Non analysé

ND: Non détectable

Source: H.-C. Lavallée inc., 1992.

TABLEAU 2
RÉSULTATS ANALYTIQUES DU POINT B
EFFLUENT FINAL - SORTIE DU PCMB (suite)

Paramètres	LDM	Jour 1	Jour 2	Jour 3
<u>Groupe 8 (µg/L)</u>		**		
Phénol	1	22 / 21	32	20
2,4 - Diméthylphénol	1	ND / ND	ND	ND
O - Crésol	1	TR / TR	1,1	TR
M - Crésol	1	3,0 / 2,8	1,4	3,1
P - Crésol	1	2,3 / 2,6	3,2	1,6
Guaïacol	1 - 2*	210 / 205	260	190
Eugénol	1	110 / 96	110	160
Isoeugénol	1	100 / 84	83	180
Catéchol	5	ND / ND	ND	ND
4-Nitrophénol	5	ND / ND	ND	ND
<u>Groupe 10 (µg/L)</u>				
Benzène	1		ND	
Toluène	2		ND	
Chlorobenzène			NA	
Ethylbenzène			NA	
M+P-xylène	2		ND	
O-xylène	1		ND	
Styrène	2		ND	
Mésitylène			NA	
A-méthylstyrène			NA	
1,3-Dichlorobenzène			NA	
1,4-Dichlorobenzène			NA	
1,2-Dichlorobenzène			NA	
Autres composés aromatiques			NA	
Acétone	10		52	
<u>Groupe 11 (µg/L)</u>				
BPC - biphényles polychlorés:				
Aroclor 1242	0,1		ND	
Aroclor 1248	0		ND	
Aroclor 1254	0,05		ND	
Aroclor 1260	0,05		ND	
<u>Groupe 14</u>				
Toxicité aiguë - truites CL ₅₀ (96 hres) (% V/V)			3,2	

* LDM pour les jours 1 et 3

** Analyses réalisées en duplicata; la moyenne de ces valeurs a été utilisée pour fins de calculs

NA: Non analysé

ND: Non détectable

TR: Trace

Source: H.-C. Lavallée inc., 1992.

TABLEAU 2

**RÉSULTATS ANALYTIQUES DU POINT B
EFFLUENT FINAL - SORTIE DU PCMB (suite)**

Paramètres	Jour 1	Jour 2	Jour 3
Groupe 16			
Toxicité aiguë - micro-organismes (%V/V)			
Daphnies CL ₅₀ (48 hres)		4,5 (3,6 - 5,6)	
Microtox Cl ₅₀ (5 min)		1,9 (1,5 - 2,6)	
(15 min)		2,5 (1,9 - 3,4)	

ND: Non détectable

Source: H.-C. Lavallée inc., 1992.

TABLEAU 17

CALCUL DES CHARGES NETTES (kg/j)

POINT A - Effluent final - Sortie du traitement primaire

Paramètres	Jour 1	Jour 2	Jour 3	MOYENNE
Débits (m ³ /j)	41270	40772	37950	39997
<u>Groupe 2</u>				
Solides dissous	-	-	-	-
Solides totaux	17746	13414	10512	13891
Solides décantables	7202	3119	1309	3877
DBO ₅ (demande biochimique en oxygène)	2901	3967	4034	3634
DBO ₅ filtrée	1997	2646	2842	2495
DCO (demande chimique en oxygène)	26846	19815	17950	21537
Couleur apparente (unités)	1300	750	660	911
<u>Groupe 3</u>				
Phosphore total	33,8	31,6	26,8	30,7
Phosphore organique	33,8	31,6	26,8	30,7
Azote N _T - Kj	149	88,1	70,6	103
Azote ammoniacal (NH ₃)	-	0	-	-
Nitrites (NO ₂), nitrates (NO ₃)	-	0	-	-
Huiles et graisses minérales	86,7	89,7	56,9	77,8
Sulfates (SO ₄)	-	-	-	-
Sulfures (S)	-	-	-	-
Cyanures (CN)	0,14	0,1	0,06	0,1
Chlorures	192	199	163	185
<u>Groupe 4</u>				/
Aluminium (Al)	-	-	-	-
Arsenic (As)	-	-	-	-
Bore (B)	14,9	14,1	13,9	14,3
Cadmium (Cd)	-	-	-	-
Calcium (Ca)	-	-	-	-
Chrome (Cr)	-	-	-	-
Cuivre (Cu)	-	-	-	-
Fer (Fe)	77,6	72,6	63,8	71,3
Magnésium (Mg)	-	-	-	-
Manganèse (Mn)	42,8	44,3	41,3	42,8
Mercure (Hg)	-	-	-	-
Nickel (Ni)	-	-	-	-
Plomb (P)	-	-	-	-
Potassium (K)	256	265	239	253

- Non pertinent (voir tableau 15)

Source: H.-C. Lavallée inc., 1992.

TABLEAU 17

CALCUL DES CHARGES NETTES (kg/l)

POINT A - Effluent final - Sortie du traitement primaire (suite)

Paramètres	Jour 1	Jour 2	Jour 3	MOYENNE
Débits (m ³ /l)				
<u>Groupe 4</u> (suite)				
Sodium (Na)	623	677	592	631
Sélénium (Se)	-	-	-	-
Vanadium (V)	-	-	-	-
Zinc (Zn)	1,5	1,01	27,3	9,9

- Non pertinent (voir tableau 15)

Source: H.-C. Lavallée inc., 1992.

TABLEAU 18
CALCUL DES CHARGES NETTES (kg/l)
POINT B - Effluent final - Sortie du PCMB

Paramètres	Jour 1	Jour 2	Jour 3	MOYENNE
Débits (m ³ /l)	10486	10951	11915	11117
<u>Groupe 2</u>				
Solides dissous	52073	57142	50710	53309
Solides totaux	53258	58237	51878	54458
Solides décantables	666	564	494	575
DBO ₅ (demande biochimique en oxygène)	12387	13999	7844	11410
DBO ₅ filtrée	10946	8935	7195	9026
DCO (demande chimique en oxygène)	53982	59968	54094	56015
Couleur apparente (unités)	1970	1980	1830	1923
<u>Groupe 3</u>				
Phosphore total	15,5	13,9	14	14,5
Phosphore organique	15,5	13,9	14	14,5
Azote N _t - Kj	76,1	81,7	88,9	82,2
Azote ammoniacal (NH ₃)	-	-	-	-
Nitrites (NO ₂), nitrates (NO ₃)	-	-	-	-
Huiles et graisses minérales	1,05	2,2	8,3	3,9
Sulfates (SO ₄)	10246	11773	10665	10895
Sulfures (S)	-	-	-	-
Cyanures (CN)	-	-	-	-
Chlorures	272	229	201	234
<u>Groupe 4</u>				
Aluminium (Al)	-	-	-	-
Arsenic (As)	-	-	-	-
Bore (B)	18,6	16,2	11,3	15,3
Cadmium (Cd)	-	-	-	-
Calcium (Ca)	-	-	-	-
Chrome (Cr)	-	-	-	-
Cuivre (Cu)	0,3	0,3	0,3	0,3
Fer (Fe)	2,5	2,1	2,4	2,3
Magnésium (Mg)	-	-	-	-
Manganèse (Mn)	12,5	13	9,9	11,8
Mercuré (Hg)	-	-	-	-
Nickel (Ni)	-	-	-	-
Plomb (P)	-	-	-	-
Potassium (K)	236	257	244	246

- Non pertinent (voir tableau 16)
- Unité de couleur apparente

Source: H.-C. Lavallée inc., 1992.

TABLEAU 18**CALCUL DES CHARGES NETTES (kg/j)****POINT B - Effluent final - Sortie du PCMB (suite)**

Paramètres	Jour 1	Jour 2	Jour 3	MOYENNE
Déblts (m ³ /j)				
<u>Groupe 4</u> (suite)				
Sodium (Na)	6434	6720	6072	6409
Sélénium (Se)	-	-	-	-
Vanadium (V)	-	-	-	-
Zinc (Zn)	1,4	1,1	1,1	1,2

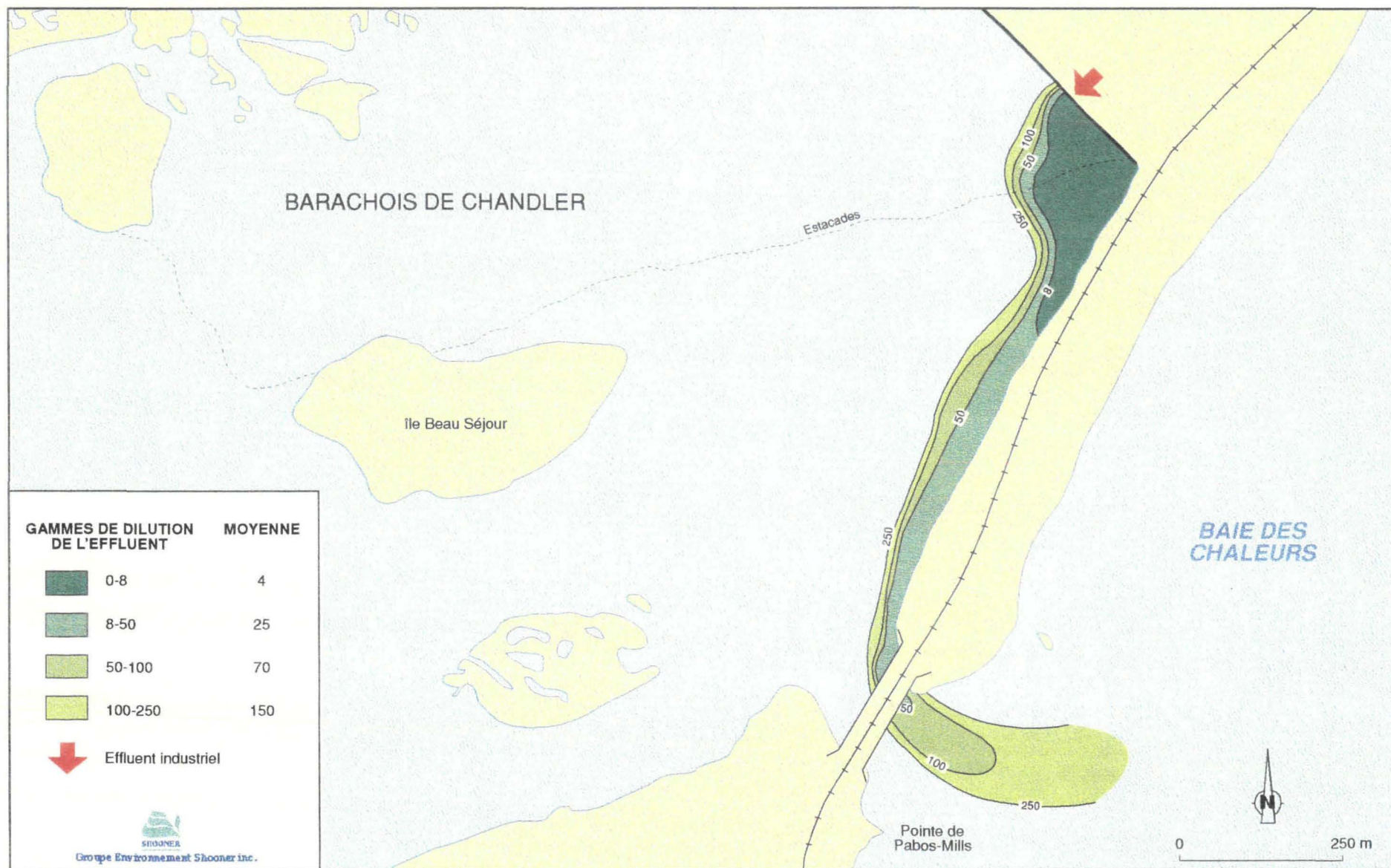
- Non pertinent (voir tableau 16)

Source: H.-C. Lavallée inc., 1992.

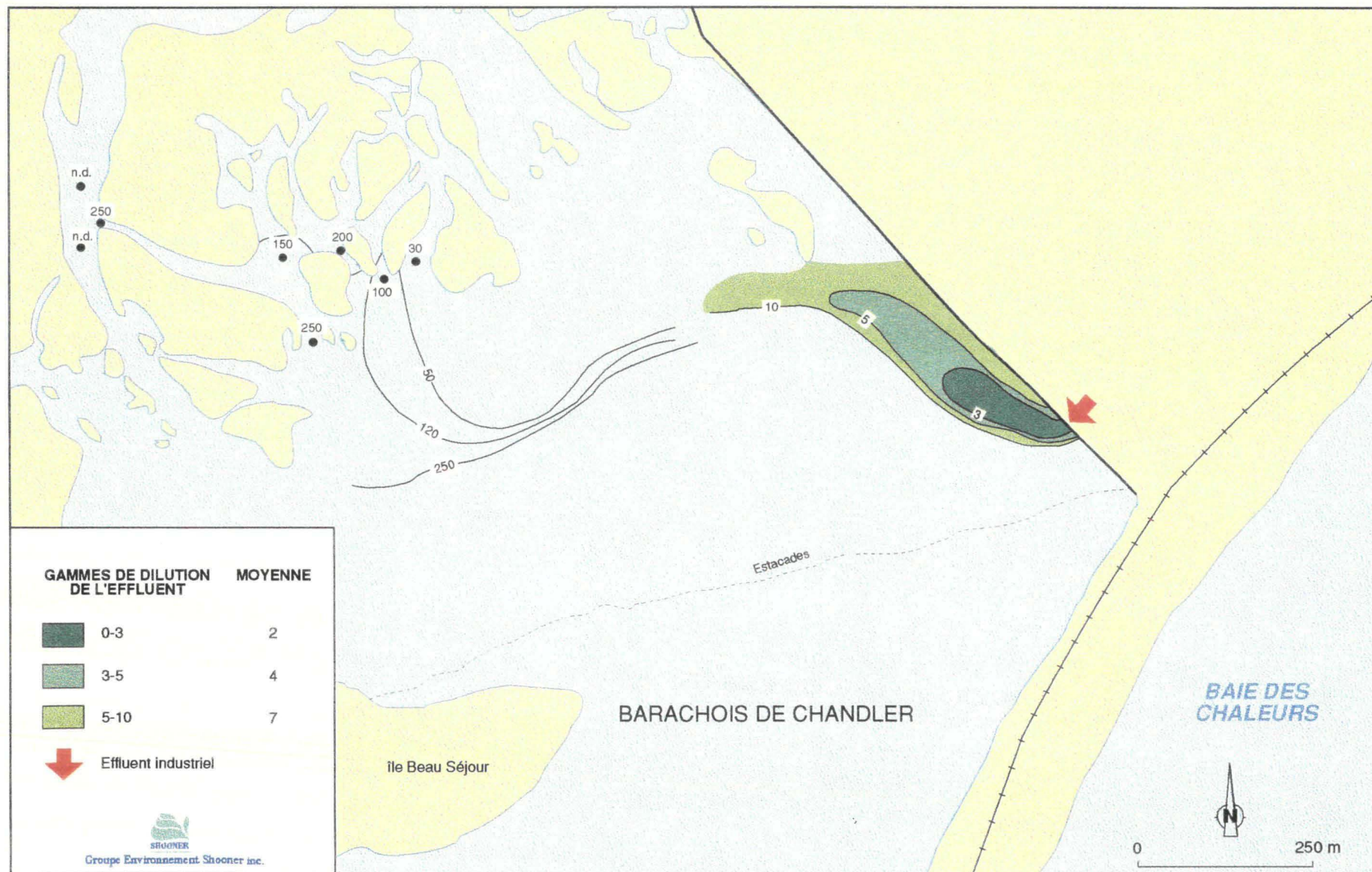
ANNEXE 10

**Panaches de dispersion des effluents
dans le barachois de Chandler et la baie des Chaleurs
(Source: Savard et coll., 1992)**

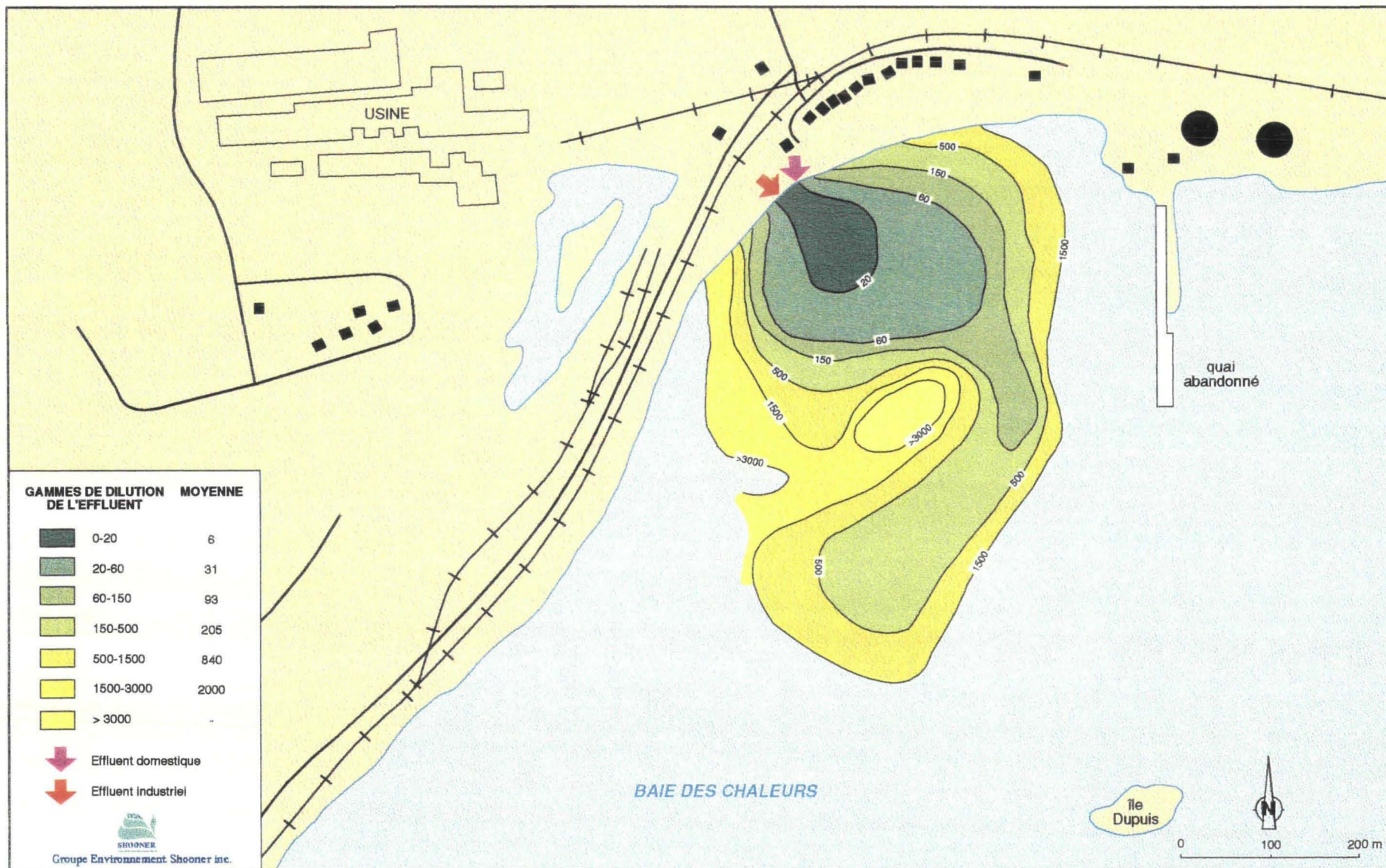
ANNEXE 10.1 Panache de dispersion de l'effluent dans le barachois de Chandler à la fin du jusant le 12 septembre 1991
(source: Savard et coll.,1992).



ANNEXE 10.2 Panache de dispersion de l'effluent dans le barachois de Chandler à la fin du flot le 10 septembre 1991
(source: Savard et coll.,1992).



ANNEXE 10.3 Panache de dispersion de l'effluent dans la baie des Chaleurs à la fin du jusan
le 11 septembre 1991 (source: Savard et coll.,1992).



ANNEXE 10.4 Panache de dispersion de l'effluent dans la baie des Chaleurs à la fin du flot
le 11 septembre 1991 (source: Savard et coll.,1992).



ANNEXE 11

**Concentrations et proportions des principaux
acides résiniques dans les sédiments et
les mollusques du barachois de Chandler
et de la baie des Chaleurs**

ANNEXE 11. Concentrations et proportions des principaux acides résiniques dans les sédiments et les mollusques provenant du barachois de Chandler et de la baie des Chaleurs (septembre et octobre 1991).

	<u>Sédiments</u>		<u>Mollusques (myes)</u>	
	<u>Barachois de Chandler</u>		<u>Barachois de Chandler</u>	
	<u>Station 2</u>		<u>Station 3</u>	
	Tournée 1	Tournée 2	Tournée 1	Tournée 2
Acides résiniques (µg/g)				
Déhydroabiétique	88 (70,3)	8,5 (46,2)	1,0 (44,3)	0,6 (2,1) 0,65 (2,21)
Abiétique	17 (13,6)	8,3 (45,1)	0,6 (26,6)	0 (8,2) 2,4
Palustrique, lévopimarique	1,9 (1,5)	0	0	17 (58,5) 17 (58)
Isopimarique	13 (10,4)	0	0,66 (29,2)	10 (34,4) 8,1 (27,7)
Sandaracopimarique	1,4 (1,1)	0	0	0 0
Néoabiétique	2,4 (1,9)	1,6 (8,7)	0	0 0
12 - Chlorohydroabiétique	0	0	0	0,53 (1,8)
14 - Chlorodéhydroabiétique	0	0	0,63 (2,8)	0 0

Notes: • Les valeurs entre parenthèses présentent pour chaque station les proportions des acides résiniques en %.

• Pour localisation des stations voir figure 6.