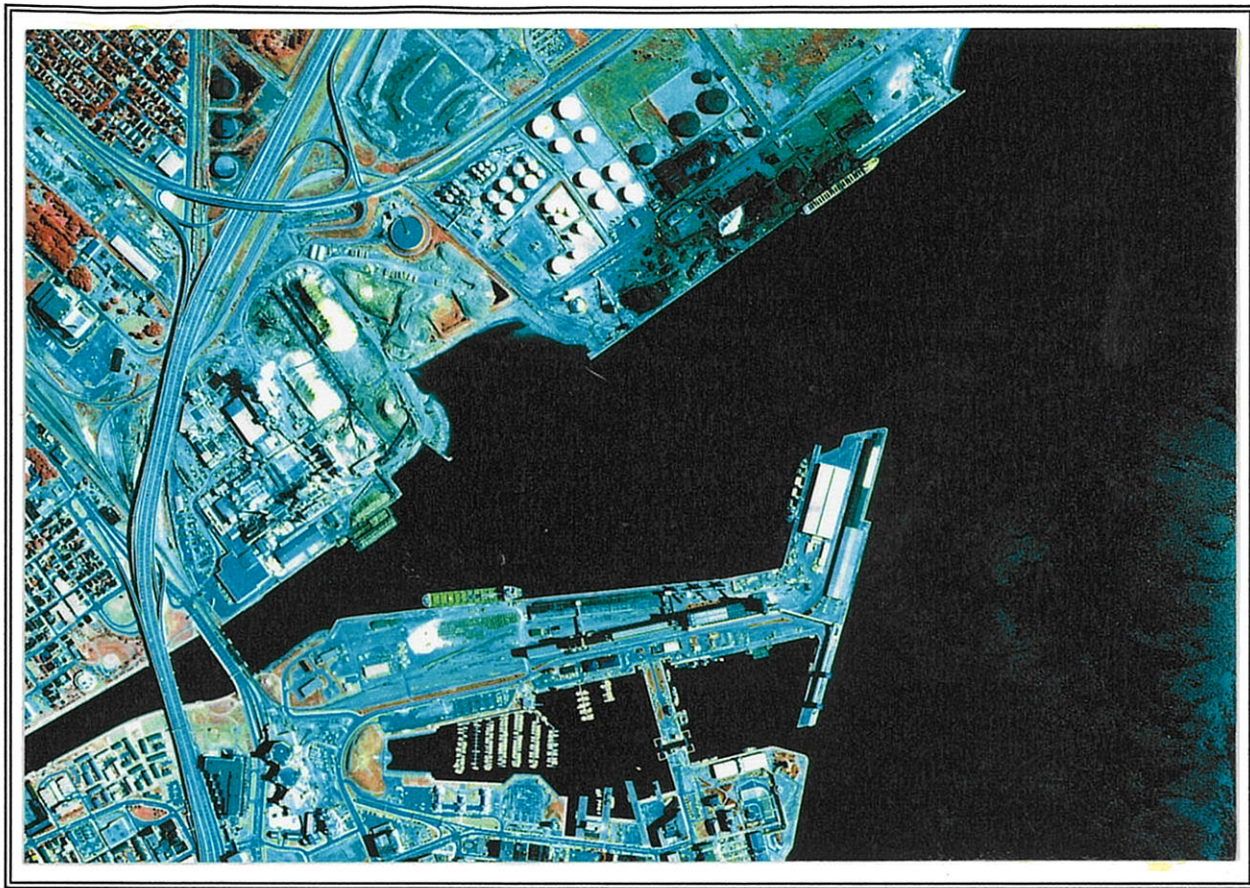




Évaluation des import-exports de contaminants
dans les secteurs central et aval de l'estuaire
de la rivière Saint-Charles (port de Québec)

- Synthèse -

Direction de Protection de l'Environnement
Conservation et Protection - Région du Québec
Environnement Canada

Avril 1993



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



L'ESTUAIRE DE LA RIVIÈRE SAINT-CHARLES, UN SITE À RESTAURER

Dans le cadre du Programme d'assainissement des sites aquatiques fédéraux du Plan d'action Saint-Laurent (PASL), volet «restauration», la Direction de la protection de l'environnement a identifié une série de sites fédéraux qui pourraient éventuellement faire l'objet d'une décontamination. Le port de Québec est un des sites visés par le PASL. Il fait l'objet, depuis 1989, d'études de caractérisation en vue d'une éventuelle restauration.

L'estuaire de la rivière Saint-Charles constitue la principale zone portuaire du port de Québec. Les activités commerciales et maritimes remontent au début de la colonie et ont connu une croissance régulière.

L'estuaire de la rivière Saint-Charles est aujourd'hui fortement artificialisé. Il est bordé, au nord, par les quais de la compagnie de pâtes et papiers Daishowa et par des quais d'entreposage et de transbordement de vrac solides et liquides et, au sud, par des quais de manutention générale. Les nombreuses activités portuaires qu'on y observe depuis plusieurs décennies ont eu comme résultat de contaminer les sédiments qui s'y trouvent. Certaines de ces activités sont d'ailleurs, encore aujourd'hui, sources de contamination de l'estuaire. La rivière Saint-Charles demeure cependant la principale responsable des apports de métaux.

En 1989, le port de Québec a fait l'objet d'une première étude visant, d'une part, à évaluer le niveau de contamination des sédiments et, d'autre part, à cibler les zones prioritaires. Deux secteurs avaient alors été pointés, en raison de la forte contamination des sédiments, soit le Bassin Louise et l'estuaire de la rivière Saint-Charles. Cette première étude fut suivie en 1990-1991 d'une seconde phase de caractérisation plus

détaillée. Complétée en 1992, cette deuxième étude a porté sur l'hydrodynamique des sédiments, les sources de contamination, le volume et la localisation des sédiments contaminés ainsi que l'élaboration de scénarios d'intervention.

À la suite de ces études, il s'avère que seuls les secteurs central et aval de l'estuaire de la rivière Saint-Charles devraient faire l'objet d'une restauration (figure 1. Secteurs amont, central et aval), à cause notamment du risque de remise en suspension des sédiments qui pourrait entraîner une contamination du Saint-Laurent.

Avant de développer un projet de restauration, il était toutefois nécessaire de connaître avec plus de précision la quantité de matières en suspension et des métaux qui leur sont associés entrant dans l'estuaire par la rivière Saint-Charles et par les émissaires. On voulait aussi savoir si les sédiments contaminés de l'estuaire sortent vers le fleuve et, donc, s'il y a risque de contamination du fleuve par l'estuaire. Enfin, les rejets sont-ils susceptibles de diminuer dans les années à venir?

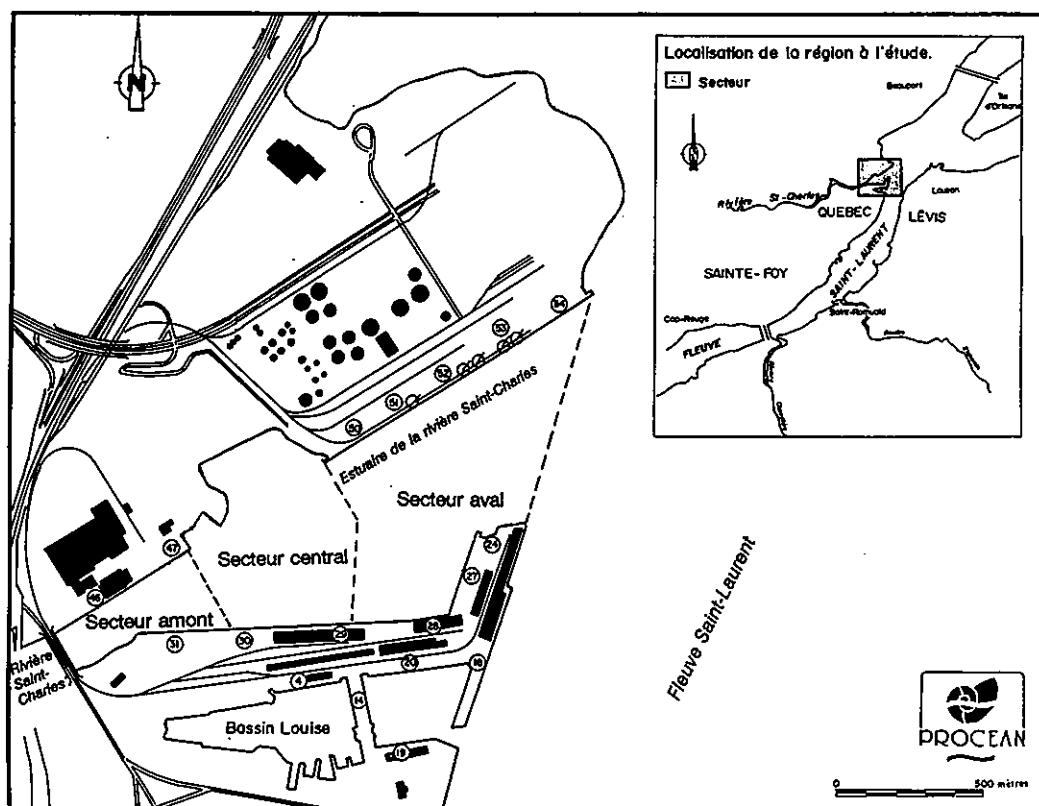


FIGURE 1. SECTEURS AMONT, CENTRAL ET AVAL.

LES SOURCES DE CONTAMINATION

L'estuaire de la rivière Saint-Charles reçoit chaque année près de 8240 tonnes de matières en suspension. De ce total, on estime à quelque 40 tonnes la quantité de métaux fixés aux particules en suspension.

Si on exclut le Saint-Laurent, la rivière Saint-Charles constitue la principale source de matières en suspension et de métaux à l'estuaire. Elle est suivie de loin par les émissaires pluviaux des quais de transbordement du vrac solide et par les émissaires de débordement de la CUQ. Les apports des émissaires de la Daishowa sont quant à eux relativement négligeables.

Les apports de matières en suspension et de métaux dans l'estuaire ont été évalués à partir d'échantillons d'eau prélevés à la sortie du pont Samson sur la rivière Saint-Charles et d'émissaires, ou égouts, rejetant leurs eaux dans l'estuaire (figure 2. Stations d'échantillonnage). Quatre émissaires de la compagnie Daishowa ont été échantillonnés, de même que trois émissaires pluviaux drainant les terrains d'entrepôt du vrac solide et un émissaire de débordement de la Communauté urbaine de Québec (CUQ).

Les rejets de métaux ont été évalués à partir des concentrations de métaux dans les matières en suspension. Au total, sept métaux ont été analysés, soit l'arsenic, le cadmium, le chrome, le cuivre, le nickel, le plomb et le zinc.

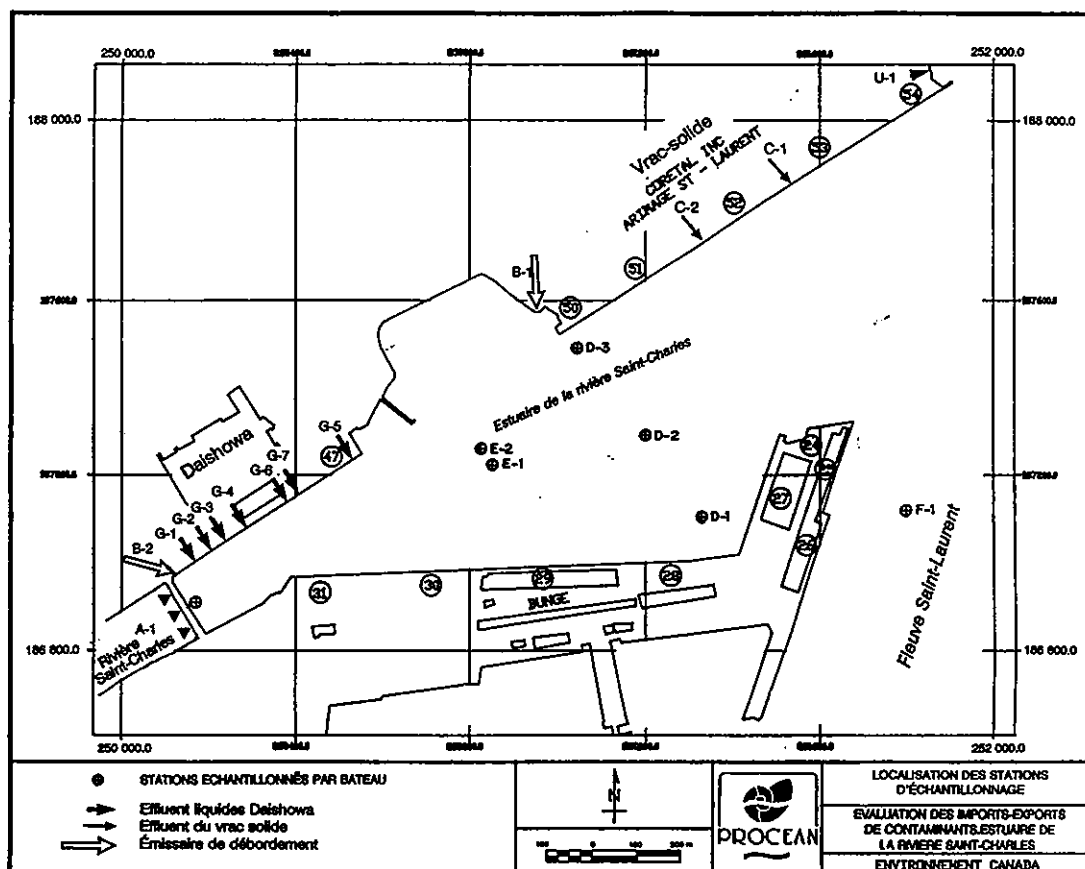


FIGURE 2. STATIONS D'ÉCHANTILLONNAGE.

La Saint-Charles, une rivière urbaine

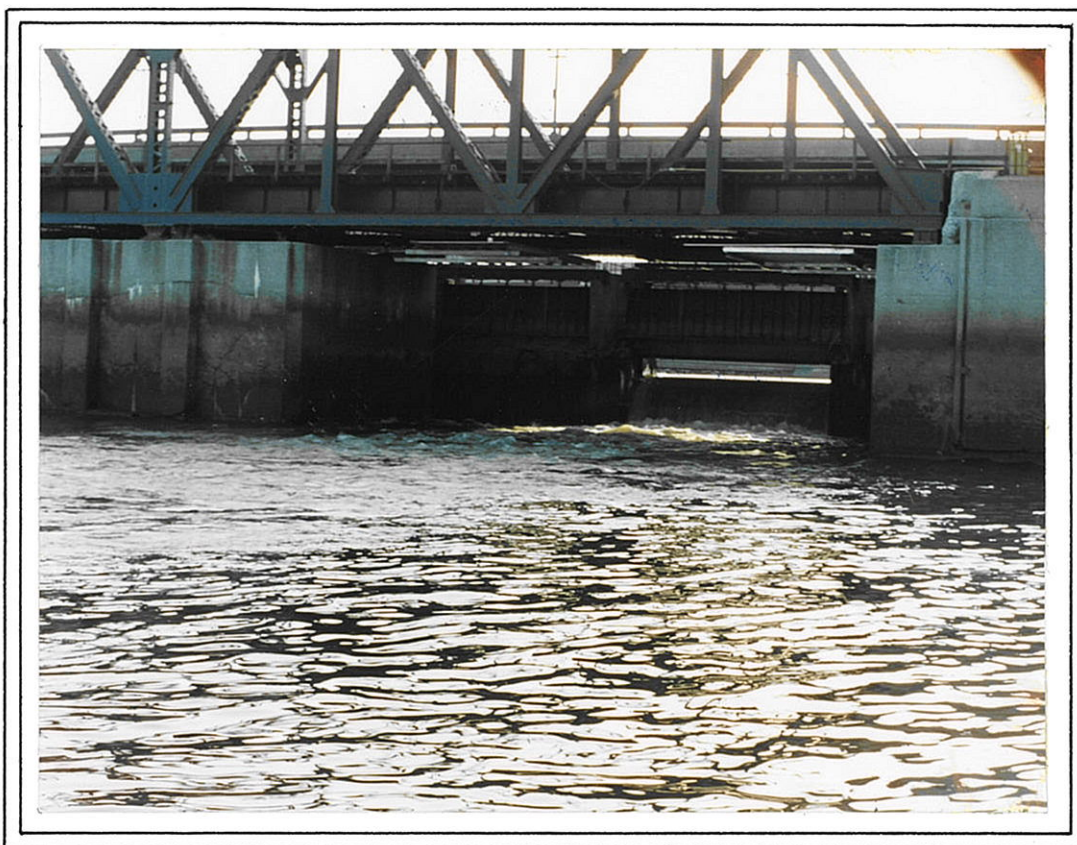
Le débit annuel de la rivière Saint-Charles, évalué à environ 390 millions de mètres cubes, varie peu au fil des ans. Ces eaux charrient chaque année quelque 8210 tonnes de sédiments dans l'estuaire, soit plus de 99 % des apports de matières en suspension autres qu'en provenance du fleuve (tableau 1. Bilan annuel des rejets dans l'estuaire de la rivière Saint-Charles). Cette forte contribution de la rivière Saint-Charles, par rapport aux autres sources de contamination, s'explique en partie par le débit élevé de la rivière. Elle est également liée aux débordement fréquents dans la rivière du réseau unitaire de la CUQ qui collecte à la fois les eaux de ruissellement et les eaux sanitaires.

TABEAU 1. BILAN ANNUEL DES REJETS DANS L'ESTUAIRE DE LA RIVIERE SAINT-CHARLES.

SOURCE	MES			APPORT EN CONTAMINANTS						
	DEBIT LIQUIDE m3	MES mg/l	DEBIT SOLIDE kg	As kg	Cd kg	Cr kg	Cu kg	Ni kg	Pb kg	Zn kg
R. ST-CHARLES	391046400	21	8211974	96.08	85.40	1916.67	9879.83	3429.32	16933.09	7482.75
ÉMISSAIRE B-1	196980	84	4132	0.82	0.06	1.10	28.54	3.70	7.95	46.07
ÉMISSAIRE B-2	98490	110	10834	2.15	0.17	2.88	74.84	9.70	20.84	120.80
SOUS-TOTAL	295470		14966	2.96	0.23	3.98	103.37	13.39	28.79	166.87
ÉMISSAIRE C-1	118020	106	12510	7.02	0.02	2.05	131.72	1.18	0.68	12.00
ÉMISSAIRE C-2	10700	117	1250	0.55	0.05	0.27	32.77	0.78	3.05	27.03
ÉMISSAIRE U-1	21000	33	685	0.00	0.00	0.13	1.58	0.09	0.02	0.33
SOUS-TOTAL	149720		14444	7.57	0.07	2.45	166.07	2.06	3.75	39.36
ÉMISSAIRE G-1	5901	21	124	0.00	0.00	0.03	0.15	0.05	0.26	0.11
ÉMISSAIRE G-2	6048	86	518	0.00	0.00	0.07	0.04	0.06	0.02	0.25
ÉMISSAIRE G-3	6048	86	518	0.00	0.00	0.07	0.04	0.06	0.02	0.25
ÉMISSAIRE G-4	1180	21	25	0.00	0.00	0.01	0.03	0.01	0.05	0.02
ÉMISSAIRE G-7	1577	300	473	0.00	0.00	0.06	0.06	0.02	0.05	0.32
SOUS-TOTAL	20754		1658	0.00	0.00	0.23	0.31	0.19	0.39	0.96
TOTAL	391512344		8243043	106.62	85.71	1923.34	10149.58	3444.96	16966.02	7689.94

La rivière Saint-Charles compte pour 90 à 99 % des rejets de métaux dans l'estuaire. Ces métaux originent en grande partie des eaux de débordement du réseau unitaire de la CUQ. On a par ailleurs observé de fortes variations des concentrations de métaux, et plus particulièrement du cadmium, du cuivre, du nickel et du plomb. Or la variabilité des concentrations de métaux est une caractéristique propre aux rivières contaminées par les rejets urbains. Le ministère de l'Environnement du Québec avait d'ailleurs obtenu des résultats similaires lors d'études antérieures réalisées sur le même site.

Selon les résultats obtenus, la rivière Saint-Charles rejette chaque année dans l'estuaire près de 17 tonnes de plomb, près de 10 tonnes de cuivre et plus de 7 tonnes de zinc. Les rejets annuels sont estimés à plus de 3 tonnes pour le nickel et à près de 2 tonnes pour le chrome. Les rejets d'arsenic et de cadmium atteignent quant à eux 96 et 85 kilogrammes par année.



Les émissaires : des rejets concentrés

Trois émissaires drainent les eaux de ruissellement des quais et des terrains d'entreposage du vrac solide, situés sur la rive nord de l'estuaire, secteur aval. Bien qu'ayant un débit inférieur, ces émissaires constituent tout de même la deuxième source de rejets de métaux, après la rivière Saint-Charles, à cause de leur concentration très élevée en métaux. Les rejets annuels de cuivre (166 kg), de zinc (près de 40 kg) et d'arsenic (plus de 7 kg) sont particulièrement élevés, expliquant en partie les fortes concentrations locales de métaux observées dans les sédiments en bordure des quais.

Deux émissaires de débordement de la CUQ rejettent leurs eaux directement dans l'estuaire. Ces émissaires seraient responsables de 3 % de tous les rejets en zinc (plus

de 160 kg) et en arsenic (près de 3 kg). Un de ces émissaires, d'un diamètre de 96 pouces, est situé dans le secteur central de l'estuaire, le second émissaire ayant son embouchure à la sortie du pont Samson.

Depuis 1977, les égouts de la compagnie Daishowa sont reliés au réseau unitaire de la CUQ. Cependant, quatre émissaires rejettent encore leurs eaux dans l'estuaire, secteur amont. Au moment où l'étude a été réalisée, ces égouts recueillaient une partie des eaux de ruissellement, de procédés de bouilloires et de la cartonnerie, de nettoyage des tamis et d'un convoyeur utilisé pour le déchargement des barges ainsi qu'une faible partie des eaux usées sanitaires.

Les rejets de métaux par les émissaires de la Daishowa sont négligeables. Ils ne représentent en effet qu'au maximum 0.01 % des rejets de métaux. Les prélèvements effectués n'ont en outre permis d'identifier aucune trace d'arsenic et de cadmium.





La situation va-t-elle s'améliorer?

La qualité des eaux de la rivière Saint-Charles et des émissaires de débordement devrait s'améliorer passablement dans les années à venir. Le programme de contrôle des débordements du réseau unitaire de la CUQ prévoit en effet l'ajout de bassins de rétention et de séparateurs pour les matières solides. La première phase de construction, annoncée en 1992 par le ministère de l'Environnement du Québec, doit prendre fin en 1995. Elle vise plus particulièrement les municipalités de Beauport, de Québec et de Sainte-Foy. Les eaux de la rivière Saint-Charles ne pourront, à toutes fins pratiques, s'améliorer avant 1998, à cause du délai maximal pour achever la deuxième phase.

Bien que les apports de la Daishowa soient très faibles, la situation devrait encore s'améliorer au cours des prochaines années. En effet, l'émissaire drainant les eaux de procédé des bouilloires et de la cartonnerie est fermé depuis le 1^{er} décembre 1992. Il est maintenant détourné vers le réseau unitaire de la CUQ. Les rejets d'un deuxième émissaire, celui-ci servant à l'écoulement des eaux de ruissellement d'un convoyeur de déchargement, devraient également diminuer, le transport de bois par barge ayant cessé depuis le mois d'octobre 1992.

On ne prévoit par ailleurs aucune réduction des rejets de métaux par les émissaires pluviaux des quais d'entreposage du vrac solide. À l'exception de mesures de réduction des rejets atmosphériques, par l'installation d'un système de convoyage et de contrôle des pertes, il n'existe en effet aucun programme de réduction des rejets par les égouts pluviaux.

Des mesures qui ont leurs limites

Les concentrations de matières en suspension des émissaires pluviaux et des émissaires de débordement ne proviennent que d'un seul prélèvement ou, au mieux, d'une moyenne de deux prélèvements. En effet, durant la période d'échantillonnage, qui s'est déroulée du 10 octobre au 13 novembre 1992, plusieurs émissaires étaient à sec malgré la pluie. Le pourcentage d'erreur sur ces mesures est donc élevé (environ 40 %). La situation est à peu de chose près la même pour la plupart des émissaires de la Daishowa, le pourcentage d'erreur étant évalué à 50 %. Une estimation plus précise des concentrations de matières en suspension à ces stations nécessiterait un plus grand nombre de données et, par conséquent, une période d'échantillonnage plus étendue.

Comme les rejets de métaux sont évalués à partir des concentrations de matières en suspension, on conçoit donc aisément que le niveau de précision des mesures de concentrations des métaux soit faible. Dans le cas des émissaires, le pourcentage d'erreur sur les rejets de métaux est fixé à 300 %, le nombre de données étant insuffisant pour en faire une meilleure estimation. Le niveau d'imprécision des concentrations de métaux est également lié aux concentrations mêmes des métaux qui, comme on l'a vu précédemment, sont très variables. C'est particulièrement le cas de la rivière Saint-Charles où le pourcentage d'erreur est fixé à 150 %, malgré un nombre de données plus élevé.

UNE ZONE DE SÉDIMENTATION

L'estuaire de la rivière Saint-Charles constitue une zone d'accumulation des sédiments et des métaux qui leur sont associés, qu'ils soient apportés par la rivière, par le fleuve ou par les émissaires. Les faibles courants enregistrés, tout comme les effets du vent, des vagues et des manoeuvres de navires, ne sont pas suffisamment importants pour provoquer une remise en suspension et une exportation des sédiments et des métaux vers le fleuve. Cela exclut par conséquent les possibilités de contamination du fleuve par les sédiments de l'estuaire.

Pour évaluer les risques de contamination du fleuve par l'estuaire, des échantillons d'eau ont été prélevés au centre de l'estuaire (stations E-1 et E-2) et dans le secteur aval (stations D-1, D-2 et D-3), près du fond et de la surface (figure 2. Stations d'échantillonnage).

Un suivi de 28 cycles complets de marée, à l'aide de courantomètres immergés fonctionnant en continu, a permis de décrire le mode de circulation de l'eau dans l'estuaire. Des relevés ponctuels ont par ailleurs été effectués afin de connaître les effets du vent, des vagues et des manoeuvres de navires sur les sédiments.

Un regard sur la circulation de l'eau

Différentes mesures de courant ont été prises afin de connaître le déplacement des eaux et de mieux évaluer les possibilités de contamination du fleuve par l'estuaire. Ces mesures proviennent en grande partie de la sortie de l'estuaire (stations D-1, D-2 et D-3), là où les courants, et les risques de remise en suspension des sédiments, sont les plus élevés.

Les résultats obtenus montrent des variations importantes de courants, à la fois dans le temps et dans l'espace. La complexité des courants serait en fait directement reliée aux variations induites par les marées et à la géométrie du bassin qui, depuis plusieurs décennies, se plie aux exigences des activités maritimes.

À marée montante, les eaux du fleuve pénètrent dans l'estuaire par la voie centrale. Elles en ressortent en suivant deux patrons de direction : vers le nord-est et vers le sud-est (figure 3. Patrons des courants à marée montante et à marée descendante). Les eaux froides et denses de la rivière s'enfoncent sous les eaux du fleuve, près des rives nord et sud de l'estuaire. À marée descendante, un lent tourbillon se forme à l'embouchure de l'estuaire. Les courants tournent vers la gauche, se dirigeant vers l'intérieur de l'estuaire près de la rive nord et vers l'extérieur près de la rive sud. Les travaux d'échantillonnage ayant été réalisés en automne, il est toutefois possible que la circulation des eaux soit différente au printemps, à une période où les eaux de la rivière se réchauffent plus vite que celles du fleuve.

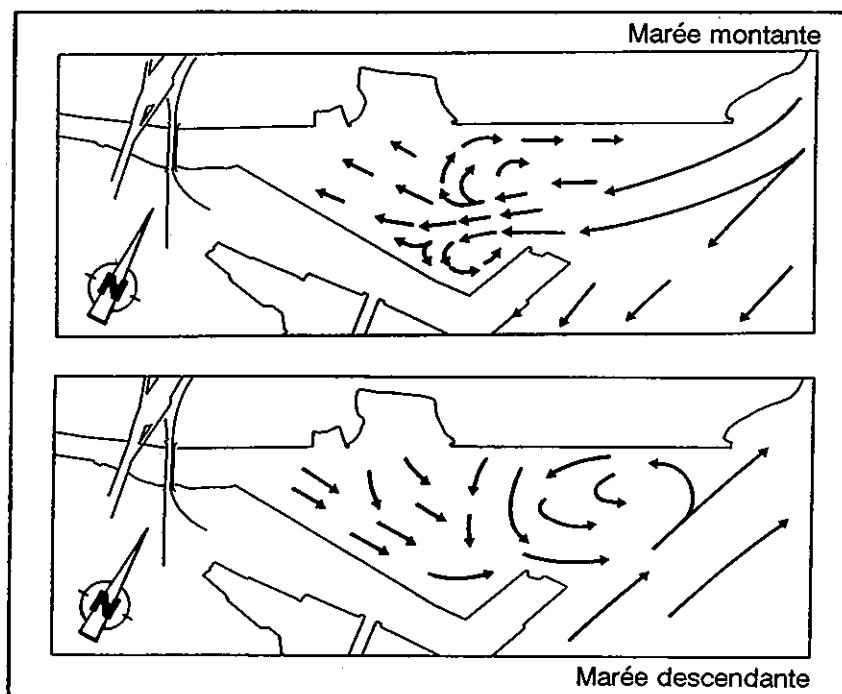


FIGURE 3. PATRONS DES COURANT À MARÉE MONTANTE ET À MARÉE DESCENDANTE.

À proximité des rives nord et sud de l'estuaire, les courants suivent relativement bien les cycles de marée alors qu'au centre, les courants semblent beaucoup plus désordonnés, avec des inversions fréquentes et rapides, surtout à marée haute. Les courants près du fond ne sont toutefois pas suffisamment forts (de 3,7 à 5,8 cm/s en moyenne) pour entraîner une remise en suspension des sédiments. Les courants résiduels, qui représentent le déplacement des eaux à long terme, sans l'effet des marées, sont évidemment orientés vers le fleuve.

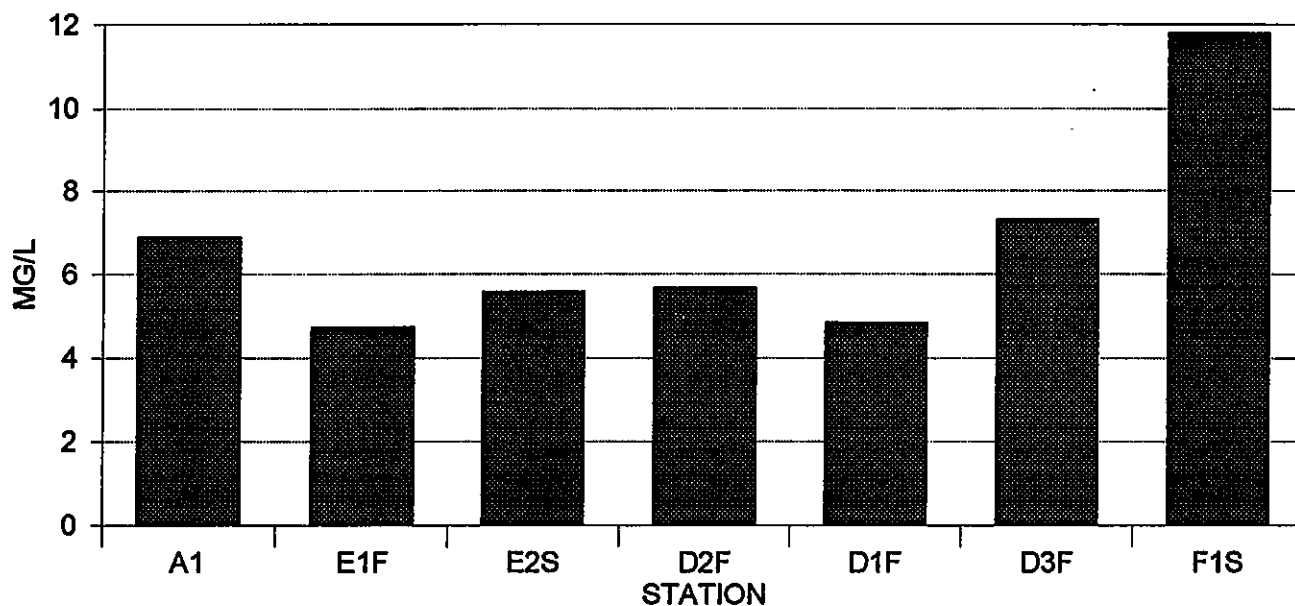


FIGURE 4. CONCENTRATION MOYENNE EN MES.

Les sédiments se déplacent très peu

Les eaux de l'estuaire contiennent moins de matières en suspension que les eaux de la rivière et du fleuve (figure 4. Concentrations des matières en suspension), ce qui confirme l'accumulation des sédiments dans l'estuaire. Les courants à proximité du fond sont en effet si faibles qu'ils ne peuvent remettre les sédiments en suspension.

Les concentrations de métaux dans les matières en suspension varient beaucoup, à la fois dans le temps et dans l'espace. De façon générale, on observe une diminution des concentrations de métaux de l'amont vers l'aval. Les concentrations sont par ailleurs plus élevées dans la rivière que dans l'estuaire, sauf pour l'arsenic et le chrome qui semblent plus concentrés dans l'estuaire.

Vents, vagues et navires...

Dans l'estuaire, les vents n'ont que très peu d'impacts sur la remise en suspension des sédiments. En effet, la présence en continu des quais élimine presque toute possibilité d'érosion des rives. La grande profondeur de l'eau empêche aussi la remise en suspension des sédiments. L'estuaire étant par ailleurs très étroit, les vagues sont trop courtes pour avoir quelque influence sur les sédiments.

Plusieurs manoeuvres de navires ont eu lieu lors de la période des relevés. Trois de celles-ci ont plus particulièrement été suivies, impliquant des navires de haut tonnage. Ces manoeuvres, bien qu'elles aient pu augmenter la vitesse du courant en surface, ont eu peu d'effet sur la vitesse des courants près du fond et n'ont donc pas causé d'impact significatif sur les concentrations de matières en suspension.

Des manoeuvres sans remous

Plusieurs mesures mises en oeuvre ont pour effet de limiter l'impact des navires à fort tirant d'eau dans l'estuaire. Généralement assistés de remorqueurs, ces navires attendent ainsi d'arriver à la sortie de l'estuaire pour augmenter la vitesse des moteurs. De plus, la plupart des manoeuvres sont effectuées en périodes de marée haute, sans compter que, depuis le mois d'octobre 1992, les barges affectées au transport du bois de la compagnie Daishowa n'entrent plus dans l'estuaire, les quais de l'usine n'étant plus utilisés à cette fin.

EN CONCLUSION

Les possibilités de contamination des eaux du fleuve par l'estuaire sont donc très faibles. En effet, les quelque 8240 tonnes de sédiments et de métaux rejetés chaque année s'accumulent en grande partie dans l'estuaire et ce, malgré la présence de vents, de vagues et de navires. Les courants étant par ailleurs très faibles, une remise en suspension des sédiments est peu probable.

Principale source de matières en suspension et de métaux à l'estuaire, à l'exception du Saint-Laurent, la rivière Saint-Charles devrait connaître dans les années futures une réduction de ces apports, en raison notamment de la mise en oeuvre d'un programme de contrôle des débordements des eaux de la CUQ. On peut donc prévoir une certaine amélioration de la qualité des eaux.

Comme on a cependant pu le constater, le pourcentage d'erreur sur les rejets de métaux associés aux matières en suspension est très élevé. La période d'échantillonnage étant relativement courte, le nombre d'échantillons était souvent insuffisant pour permettre une évaluation plus juste des concentrations. La variabilité des résultats augmente aussi le pourcentage d'erreur.

Rappelons que les résultats obtenus lors de cette étude sont particuliers à l'automne, période où les échantillons ont été récoltés. Les rejets dans l'estuaire sont cependant susceptibles d'être différents durant les autres saisons. Pour obtenir un portrait plus précis des apports dans l'estuaire et ce, tout au long de l'année, il serait donc nécessaire de faire un suivi à plus long terme. De plus, certains apports, provenant entre autres du vrac solide, mériteraient une analyse plus approfondie afin d'orienter d'éventuelles mesures d'intervention.

L'état des connaissances de la circulation de l'eau dans l'estuaire est quant à lui précis et relativement complet. Il n'y a pas lieu d'anticiper une variation de celle-ci au point de modifier les risques de contamination du fleuve par la remise en suspension des sédiments de l'estuaire.

Les résultats obtenus quant aux effets du vent, des vagues et des manoeuvres de navires sont également très concluants. Ils excluent en effet pratiquement toute possibilité de remise en suspension des sédiments et donc de contamination du fleuve.