

Envoi par courriel

6212-06-004

Dorval, le 31 mai 2013

Madame Monique Gélinas
Bureau d'audiences publiques sur l'environnement
Édifice Lomer-Gouin
575 rue Saint-Amable, bureau 2.10
Québec (Québec) G1R 6A6

Objet : Projet de restauration, au sud du quai, au port de Gaspé (Sandy Beach) (Questions 1 à 19)

Madame,

Par la présente, nous vous faisons parvenir les réponses aux questions acheminées par la Commission le 28 mai dernier.

Question 1

La population et les élus seront-ils consultés avant le choix définitif du scénario ?

Lorsque le scénario définitif aura été choisi, la population et les élus en seront informés. Par ailleurs, il faut noter que Transports Canada (TC) procède à la consultation de la population et des élus depuis le tout début du projet de Gaspé, soit depuis l'automne 2001. Le Comité de concertation de la baie de Gaspé, comité formé de représentants des usagers de la baie de Gaspé et d'élus, a été régulièrement consulté lors de l'évaluation du risque posé par les sédiments ainsi que lors de la conception initiale du projet. De plus, depuis l'hiver 2009, TC a procédé à plusieurs séances d'information et de consultation dans le cadre de sa démarche d'évaluation environnementale du projet. Finalement, le processus d'audiences publiques du Bureau d'audiences publiques sur l'environnement du Québec est présentement en cours.

Question 2

Quelle expertise serait requise des soumissionnaires ?

Sans s'y limiter, les exigences qui apparaîtront dans l'appel d'offres en ce qui concerne les expertises des soumissionnaires sont les suivantes :

- Expérience pertinente en travaux de restauration;
- Expérience pertinente en dragage avec composantes environnementales; et
- Expérience pertinente du personnel-clé.

Questions 3

- Veuillez fournir les données d'utilisation du quai par type d'utilisateur, notamment les mariculteurs, et par type d'embarcation, au nord et au sud du quai.
- Quelles mesures seront prises pour laisser un espace de quaiage et de travail aux mariculteurs pendant les travaux ?
- Quel espace restera disponible pour les mariculteurs sur le quai ?
- L'accès au quai par véhicule sera-t-il possible ?
- Quel est l'usage de la cale de halage ?

Transports Canada (TC) reçoit annuellement en moyenne 30 navires pour les transbordements d'essence et autres produits pétroliers, de sel, de sable ainsi que de gravier. Deux fois l'an, à la mise en place et au retrait des bouées de navigation, le quai reçoit sur la face sud, les navires de la Garde Côtière du Canada. Ces navires sont présents pour environ deux semaines à la fin des mois d'avril et d'octobre. Outre ces navires, TC ne tient pas de statistiques ou de données sur les autres types d'embarcation qui visitent le quai.

Avant les travaux, des rencontres sont prévues entre TC, l'entrepreneur et les différents usagers, y compris les mariculteurs, pour coordonner les activités au quai afin de leur permettre d'être opérationnel en tout temps.

En ce qui a trait à l'accès au quai pour les véhicules lors des travaux, seuls les usagers pourront avoir accès au quai. Toutefois, la règle suivante continuera de s'appliquer : les usagers devant quitter le quai en navire doivent stationner leurs véhicules aux endroits autorisés situés à l'extérieur du quai. L'accès au public sera toutefois interdit.

Étant donné que la cale de halage du chantier maritime n'est pas située sur les propriétés de TC, il nous est impossible de savoir l'utilisation qui en est faite. Quant à la cale de halage située au nord de la propriété de TC, elle n'est plus en opération.

Question 4

Avez-vous établi un calendrier des besoins en quaiage et comment y répondre lors des travaux ?

Aucun calendrier des besoins en quaiage n'est établi annuellement, car le mandat de Transports Canada est d'offrir une infrastructure pour les activités des entreprises qui en ont besoin. Ce sont elles qui déterminent leur horaire de réception/expédition et en informent Transports Canada. Les activités sont aléatoires au cours de l'année. Transports Canada n'ayant pas de contrôle sur les activités des entreprises, il lui est impossible à lui seul d'établir ce calendrier. Il est important de souligner que Transports Canada a fait une demande aux mariculteurs sur ce point le 14 mars 2013 et qu'aucune réponse n'a été reçue à ce jour.

Question 5

L'annexe 7 de l'addenda 2 montre que des sédiments contaminés sont présents à la pointe du quai et au sud-est de la cale de halage, mais ceux-ci ne sont pas

inclus dans le présent projet. Pour quelle raison ? Veuillez également préciser la raison du retrait d'une section en rive de la zone B qui contiendrait de la contamination aux HAP selon l'annexe 2 de l'addenda 2.

Tel que décrit dans le document intitulé – Projet de restauration des sédiments contaminés au port de Gaspé-Sandy Beach – Recommandation relative à l'exclusion des zones de dragage D,E et F (8 mars 2007) (voir rapport à l'annexe A), l'ensemble des informations récentes présenté dans les études Environnement illimité (2005) ainsi qu'Environnement Illimité et DESSAU-SOPRIN (2006) démontre qu'aucun des échantillons prélevés et analysés au nord du quai ainsi qu'à la pointe du quai n'excédait le seuil intégré d'effet pour les HAP (c.-à-d. 5 mg/kg). C'est pourquoi ces secteurs ne font pas partie de la zone d'intervention.

Tel que mentionné dans le rapport de DESSAU-SOPRIN (juillet 2005-Produit 4.2.) à la page 21, les limites de la zone d'intervention ont non seulement été tracées à l'aide des isocontours des concentrations en cuivre et en HAP mais aussi par la limite de basse mer inférieure, grande marée au niveau de la berge. De part et d'autre de la cale de halage du chantier maritime, la zone d'intervention a été délimitée par la limite séparant les herbiers mixtes de la zosteraie (Environnement Illimité, 2005). Il a été estimé qu'au delà de la limite inférieure de basse marée, envers le rivage, les conditions sédimentaires ne sont pas propices pour l'accumulation de sédiments fins typiquement associés à la contamination dont il est question ici.

La zone B présentée à l'Annexe 2 de l'Addenda 2 se retrouve dans la zone d'intervention.

Question 6

Quelle quantité de contaminants présentement inertes sous plusieurs dizaines de centimètres de sédiments sera remise en suspension lors des travaux ?

Aucun contaminant ou sédiment contaminé ne sera libéré par le dragage des zones contaminées recouvertes de sédiments propres puisque ces zones ne seront pas draguées.

Question 7

Veuillez fournir une ou des cartes similaires à celles de l'annexe 2 de l'addenda 2 illustrant l'état de la contamination du fond marin du quai une fois le projet complété.

Les deux cartes illustrant l'état de la contamination du fond marin post-travaux sont présentées à l'Annexe B du présent document.

Question 8

L'épaisseur réelle des contaminants dans les zones à draguer pourrait-elle être supérieure à la profondeur des échantillons prélevés ? Si oui, quelle serait la profondeur maximale par zone de dragage ? Les sédiments seraient-ils dragués sur toute cette profondeur ou seulement jusqu'à une profondeur prédéterminée ?

La zone d'intervention et la profondeur estimée de dragage sont basées sur les résultats de la caractérisation de Mission HGE en 2012 déposée à la Commission. À la lumière des résultats obtenus dans cette étude, il est peu probable que des sédiments contaminés à des niveaux supérieurs au seuil intégré d'effet (SIE) soient toujours présents sous les profondeurs estimées suite au dragage dans toutes les zones à l'exception de la zone A. En effet, dans cette zone, les résultats d'analyse pour une seule station d'échantillonnage ont démontré un niveau de contamination au-delà du SIE jusqu'à la profondeur maximum d'échantillonnage.

Par ailleurs, des ajustements quant aux profondeurs draguées pourraient être faits pour certains secteurs de la zone d'intervention (A à L) en fonction des résultats analytiques obtenus suite au dragage effectué dans chacun d'entre eux.

Question 9

D'autres sédiments contaminés sont présents à l'extérieur des zones à draguer. Pourquoi ces sédiments sont-ils laissés en place ?

Suite à l'analyse de risque réalisé par QSAR (2002, 2003) et des discussions du comité technique de l'époque, il avait été convenu que le projet de restauration consistait à retirer tous les sédiments qui sont supérieurs aux seuils intégrés d'effets (SIE), soit pour le cuivre de 2 400 mg/kg et pour les HAP totaux de 5 mg/kg. En fonction des résultats de la dernière caractérisation, réalisée par Mission HGE (2012), le Ministère a établi douze différentes zones de dragage. Toutes ces zones présentent une contamination en cuivre ou en HAP totaux en surface, supérieure au SIE. Ces zones sont définies par une épaisseur de dragage et des limites horizontales. Les zones n'ayant pas une contamination en surface supérieure au SIE ne seront donc pas draguées.

Question 10

Veillez comparer les avantages et inconvénients de réaliser les travaux sur un et deux ans.

Considérant que les travaux doivent se terminer au 31 mars 2016, il est peu probable que les travaux de dragage se réalisent sur deux ans. Compte tenu de cette réalité, l'exercice de comparaison demandé n'est plus pertinent.

Question 11

Veillez fournir une comparaison coût / bénéfice selon les différentes options et scénarios proposés.

La réponse à cette question sera soumise le 5 juin 2013.

Question 12

Qu'advient-il, pendant l'hiver, sous la glace, des sédiments découverts à l'automne par l'enlèvement de la couche de vase actuellement dessus, si les travaux de dragage doivent être interrompus et se poursuivre seulement l'année suivante ?

Tel que stipulé à la question 10, il est peu probable que les travaux de dragage se réalisent sur deux ans. Compte tenu de ce fait, il est anticipé que tous les sédiments soient retirés dans un même temps; donc la question de laisser les sédiments à découvert ne se pose plus.

Par contre, advenant que les sédiments doivent être laissés à découvert pour une période donnée entre deux phases de dragage, voici l'analyse que nous en faisons : en premier lieu, il est important de préciser qu'à notre connaissance, le régime des glaces dans le Havre de Gaspé, et plus particulièrement dans la zone des travaux, n'a pas fait l'objet d'étude. Toutefois des photos prises au mois de février 2013 indiquent qu'un couvert de glace occupe l'ensemble de la zone des travaux et s'étend même au large du quai.

Le couvert de glace est soumis aux variations du niveau d'eau, ce qui induit la formation d'une zone charnière caractérisée par la présence de fissures (3 en général) entre la portion du couvert solidaire de la berge et la portion plus au large, flottant constamment. La portion du couvert de glace qui est solidaire de la berge s'appuiera périodiquement sur le fond à chaque marée basse, provoquant alors l'adhésion de particules sédimentaires sur la surface inférieure du couvert de glace. Ainsi lors de la remontée du couvert de glace il est possible que les sédiments en contact avec la glace soient remis en suspension.

Toutefois, il faut garder à l'esprit que seul l'estran, c'est-à-dire la partie du littoral comprise entre les niveaux extrêmes des plus hautes et plus basses marées, est soumis à ce mécanisme et que le dragage aura lieu sous le niveau de la plus basse mer en période de grande marée, soit sous la limite inférieure de l'estran, ce qui implique, considérant l'éventualité d'une interruption hivernale des travaux, que les sédiments découverts ne seront pas soumis au contact du couvert de glace et donc ne seront pas remis en suspension par cette voie.

Par ailleurs, sous le couvert de glace au large de l'estran, les courants de marée demeureront inchangés et l'influence du vent, sur les courants locaux ou pouvant générer des vagues, sera inexistante du fait même de la présence du couvert de glace empêchant toute force de cisaillement directe entre l'air et l'eau. Ainsi les sédiments potentiellement découverts seront principalement soumis aux courants de marée, réputés très faibles dans la zone de dragage. Il est donc très peu probable qu'une remise en suspension des sédiments découverts ait lieu sous le couvert de glace.

Question 13

Quelles conditions climatiques nécessiteraient un arrêt des travaux ?

À priori, TC considère qu'en cas de conditions de vents forts du nord-est et de l'est, les travaux de dragage pourraient être suspendus. Par contre, il est important de souligner que les limites opérationnelles vont dépendre du type d'équipement utilisé et du gabarit de ces équipements.

Il est également possible qu'un arrêt des travaux, pour des raisons de conditions climatiques, puisse également survenir, dans le cas où ces conditions nous empêcheraient d'effectuer la surveillance des travaux (MES et turbidité).

Question 14

Est-ce que des mesures de MES/produits dangereux/métaux et de produits dissous seront prises avant, pendant et après les travaux sur les sites de production et d'élevage maricoles de la baie ?

Dans le cadre de la première partie des audiences, le Ministère a déposé deux documents relatifs à la surveillance des MES durant le projet ainsi qu'un protocole de suivi de la qualité de la chair des mollusques visant à essentiellement à s'assurer qu'aucun impact négatif ne soit encouru sur les sites de production maricoles. Compte tenu des objectifs mentionnés précédemment et décrits de façon détaillée dans les protocoles préliminaires déjà déposés pour discussion, les stations d'échantillonnage sont placées en amont des sites de production et d'élevage. Par conséquent, aucune mesure n'est spécifiquement prévue au niveau des sites spécifiques de production d'élevage maricole de la baie.

Question 15

Dans son « Rapport final de caractérisation des courants et des vagues dans les principaux sites maricoles du Québec », Biorex indique que « la circulation nette dans la couche profonde du havre est très élevée et dirigée vers l'aval, ce qui est aberrant. » Conséquemment, ces données n'ont pas été utilisées. Toutefois, se pourrait-il que de petits courants forts existent, à différents endroits de la baie et qu'ils transportent les MES à de grandes distances ?

Les circulations dans la baie de Gaspé sont le résultat de plusieurs facteurs combinés. L'interaction entre les courants de marée, les courants induits par l'apport des rivières Dartmouth et York, les courants induits par les vents à l'échelle locale sur la baie et plus globale sur le Golfe, les effets barométriques sur le Golfe et le courant de Gaspé le long de la côte gaspésienne entraîne un schéma de circulation complexe caractérisé par une variabilité importante. Afin d'éclaircir ce point, revenons sur les données présentées par Pettigrew et al (1991)¹.

L'analyse des données de Pettigrew et al (1991) suggère que ces processus à plus grande échelle semblent en partie responsables des pointes de vitesse dans la couche de surface dépassant sporadiquement les courants maximums de flot et de jusant observés au gré des marées. Au centre du havre de Gaspé (courantomètre C3, voir figure 1 ci-dessous), les relevés de l'été 1990 montraient ainsi des courants de surface vers l'amont (c.-à-d. vers les sites maricoles) ayant généralement une valeur maximale de 0,20 à 0,25 m/s. Toutefois, des vitesses plus importantes, de l'ordre de 0,45 m/s (tableau 1), ont été obtenues pendant

¹ PETTIGREW, B., D.A. BOOTH & R. PIGEON (1991). « Oceanographic observations in Havre de Gaspé during the Summer 1990 », Canadian Data Report of Hydrography and Ocean Sciences 100, Ministère des Pêches et des Océans, 1991.

quelques heures, dans les jours suivants une période particulièrement prolongée de vent du sud-est soutenu ayant induit un phénomène de up-welling (remontée des eaux froides et salées) suivi d'un retour à la normale par un phénomène de down-welling. À l'inverse, lors de ces événements, les couches intermédiaires et de fond présentaient des courants orientés vers l'aval.

De telles vitesses pourraient en principe faciliter le transport d'une partie des sédiments dragués (près de la surface) vers les sites maricoles, mais il faut toutefois insister sur le fait que ces vitesses n'ont été observées que durant quelques heures au cours des mesures de l'été 1990. De plus, ces courants ne sont pas représentatifs de la zone immédiate des travaux de dragage, où les relevés de Pettigrew et al. (1991) montraient des courants de surface vers l'amont plutôt faibles, ayant généralement une valeur maximale de 0,10 à 0,15 m/s, avec des pointes sporadiques ne dépassant pas 0,25 m/s (courantomètre C2). Lors de ces pointes sporadiques, la couche de fond présentait des vitesses inférieures à 5 cm/s.

Retenons donc que des événements isolés peuvent conduire à des pointes sporadiques de vitesses orientées vers l'amont, dans la couche de surface, mais que dans l'ensemble, les vitesses moyennes sur des périodes prolongées restent faibles. De plus le panache subit une très grande dispersion, diffusion et dilution à mesure qu'il s'éloigne du site des travaux de dragage. Les risques qu'une concentration significative de sédiments remis en suspension atteigne les sites maricoles demeurent donc faibles.

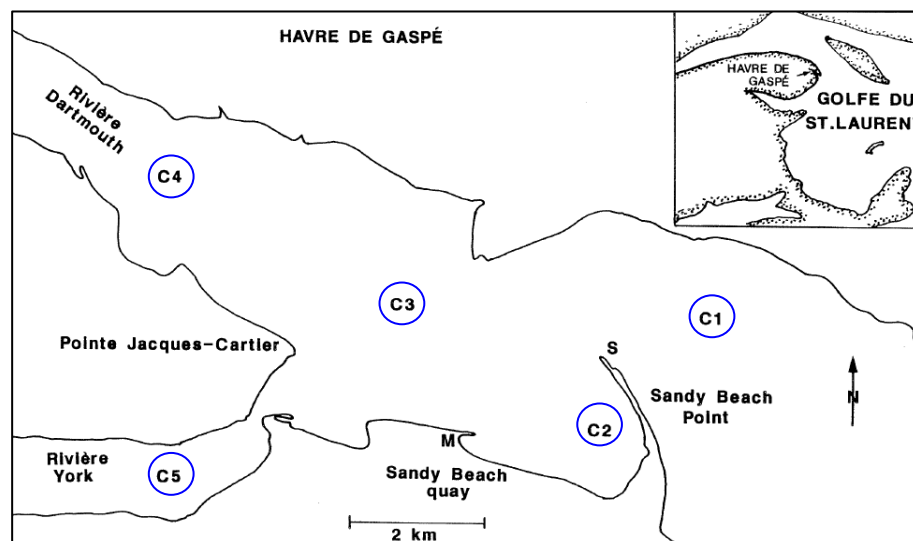


Figure 1 : station de mesure installé à l'été 1990 (Pettigrew et al)

Question 16

Qu'est-ce qui justifie le choix de la localisation des cages-tests pour le protocole ? Les masses d'eau ne peuvent-elles pas emprunter une direction faisant le tour de la baie pour aller vers les sites sans affecter la localisation des cages-tests ?

Les positions respectives des six stations d'échantillonnage du protocole de suivi sont basées sur les cartes de courants données aux figures 19 et 20 du document «Modélisation numérique de la dispersion des sédiments dragués» du Groupe-Conseil Lasalle (octobre 2010). Un examen attentif de ces différentes figures indique qu'à marée montante (figure 19) tous les vecteurs de courant sont orientés vers l'ouest en direction du bassin sud-ouest (rivière York) et du bassin nord-ouest (rivière Dartmouth) aussi bien en surface qu'à mi-profondeur. Dans la partie sud du Havre (c.-à-d. la zone des travaux), les vecteurs sont très faibles, voire absents. Ceci signifie qu'à marée montante les eaux marines de la baie de Gaspé entre dans le Havre à une vitesse entre 10 et 20 cm/s, soit entre 0,36 et 0,72 km/h. Cette vitesse n'est pas constante sur les six heures de la marée montante mais on peut raisonnablement supposer que des particules fines provenant de la zone de dragage et capturées par le courant du montant vont se déplacer en direction du bassin sud-ouest, passer sous le pont et se retrouver à la station 1. Cette station permettra de déterminer si des particules contaminées ont atteint cette zone.

Les figures à marée descendante (figure 20) montrent des vecteurs de vitesse tous en direction de l'est en surface et à mi-profondeur. De nouveau, les vecteurs de courants au sud du havre sont très faibles. Dans les faits, toute l'eau marine qui est entrée doit sortir et en plus il faut y ajouter les eaux douces des rivières qui doivent aussi être évacuées. C'est pour cette raison, qu'on observe des courants sortants généralement plus forts que les courants entrants. Au fond du havre (figure 20, diagramme du bas), on voit un contre courant entrant et tourbillonnant. Ce courant n'existe pas dans la zone de dragage puisque elle n'est pas assez profonde et il est bien difficile de voir comment des particules fines pourraient y être entraînées. Il faudrait que des particules fines puissent descendre par sédimentation jusque dans cette zone de fond et ensuite puissent remonter (par advection peut-être!) dans la couche intermédiaire pour ensuite être transporter vers le bassin nord-ouest et tout cela avant que la marée descendante entraîne le tout vers la sortie. C'est un scénario hautement hypothétique et impossible à vérifier avec les données actuellement disponibles. Il est beaucoup plus probable que les particules très fines qui pourraient transporter des contaminants vont essentiellement se retrouver en surface et dans la zone de mi-profondeur selon que le dragage est mécanique ou hydraulique.

Pour toutes ces raisons, la station 5 a été placée dans le prolongement possible du panache de particules comme il a été modélisé à la figure 31b du même rapport. De même, la station 4 est aussi jusqu'à un certain point dans le prolongement théorique de ce panache et pour cette raison, il s'agit du meilleur endroit où il serait possible d'y capturer des particules très fines qui persisteraient dans la colonne d'eau si les courants de marée basse sont insuffisants pour faire sortir ces particules. TC propose donc d'y installer des cages avec les mollusques bioindicateurs. Chaque mollusque filtre des centaines de litres d'eau par jour. La

présence des contaminants particuliers et dissous devrait être détectable dans les moules et pétoncles se trouvant à cet endroit. Il faut bien voir que les mollusques vont filtrer à la fois les eaux entrantes et sortantes. Si des particules ont été capturées par les courants sortant du bassin sud-ouest (figure 20) elles devraient passer par la station 4 et être détectées.

La station 3 est positionnée juste au centre de l'entrée du bassin nord-ouest et juste devant les installations de mariculture. De nouveau, si on examine soigneusement les vecteurs de courants à la figure 19 (marée montante), on voit que tous les vecteurs de cette zone se dirigent vers le nord-ouest. Il n'y a pas de mouvements transversaux, c'est-à-dire du nord vers le sud ou du sud vers le nord. De même, les vecteurs à marée descendante (figure 20) indiquent tous que la masse d'eau se dirige vers la sortie de Sandy Beach. Les mollusques se trouvant à cette station 3 vont filtrer l'eau marine qui entre dans le havre et ensuite l'eau qui sort du bassin nord-ouest, précisément là où se trouvent les moules et pétoncles d'élevage. Si des particules contaminées ont atteint cette zone du bassin nord-ouest, il est raisonnable de croire que les mollusques de la station 3 permettront d'en détecter la présence.

La station 6 sert de sentinelle à la sortie du havre. Elle permet de déterminer s'il y a des particules contaminées qui sortent du havre. C'est une zone de forts courants pendant le montant et le descendant. On voit à la figure 20, que les vecteurs de courant contournent la péninsule de Penouille et reste au nord en direction de la station 6. Donc, si des contaminants ont atteint la partie nord du bassin nord-ouest dans le secteur des élevages de pétoncles, il est raisonnable de croire que ces contaminants seront capturés par les mollusques de la station 6 à marée descendante.

Notons enfin la station 2 en amont du bassin nord-ouest sert de témoin permettant de déterminer la nature et la composition des particules qui arrivent par la rivière Dartmouth. Nous ignorons ce que transporte cette rivière et il est important d'obtenir des données à cet endroit.

En résumé, les cartes de courants actuellement disponibles ne permettent pas de prévoir des tourbillons ou des courants transversaux qui transporterait des particules fines du sud du havre vers le nord et encore moins vers le bassin nord-ouest. Cependant ces données comportent des limites de précision qui demandent à être levées. De nouvelles données de courants seront établies pendant l'été 2013 et le positionnement des stations 3, 4, 5 et 6 sera réexaminé à la lumière de ces nouvelles informations.

Question 17

Quels sont les effets potentiels du projet sur les larves et la reproduction des mollusques de la baie selon les différents scénarios ?

La littérature scientifique rapporte des valeurs de EC50 (concentrations létales pour 50% des individus testés en 48h) variant entre 6 et 20 µg en cuivre dissous /litre pour les larves de moule bleue (Nadella et al. 2009. Comp. Biochem. Physiol. Part C, 149 : 340-348). Le même document mentionne un EC50 de 99mg/l pour le zinc, de 150 µg/L pour le nickel et 502 µg/L pour le cadmium. Le cuivre semble

donc le plus toxique. Dans l'eau de mer on trouve généralement très peu de cuivre libre (dissous et biodisponible) de l'ordre de 0,1 µg/L, i.e. de 60 à 200 fois moins que la gamme des EC50 ci-haut. Par contre les eaux de rivières sont généralement plus chargées en cuivre; la concentration moyenne mondiale des eaux de rivière en cuivre est d'environ 10 µg/L ce qui est une valeur nettement dans la gamme de la EC50 pour les larves de moules. Nous ignorons pour le moment la valeur des concentrations en cuivre dans les eaux des rivières York et Dartmouth. Si ces valeurs se trouvent dans la gamme de la EC50, il deviendra très difficile, voire impossible, d'établir la source véritable du cuivre dissous dans le havre de Gaspé pendant les opérations de dragage et établir si les opérations pourraient influencer la toxicité du cuivre sur les larves de moule. À notre connaissance, il n'existe pas de données similaires pour les larves de pétoncles. Des données de base sur les teneurs en métaux dans les eaux des deux rivières et dans les eaux du havre seront obtenues à l'été 2013.

Question 18

Des mesures d'atténuation et des suivis sont-ils prévus pour la faune qui fréquente la baie de Gaspé ?

Tel que mentionné dans l'étude d'impact (mars 2012), les mesures d'atténuation prévues spécifiquement pour la faune qui fréquente la baie et développés avec nos ministères experts, sont les suivantes :

- Appliquer les périodes de restrictions (interdiction des travaux de dragage) suivantes :

-Omble de fontaine : du 15 mai au 30 juin;

- Éperlan arc-en-ciel : du 15 mai au 30 juin;

- Capelan : du 15 mai au 30 juin.

- Appliquer le protocole de surveillance des espèces exotiques envahissantes afin de prévenir l'introduction et la propagation de celles-ci;

- Déplacer la prise d'eau temporaire du vivier à homards avant le début des travaux en eau.

Il est aussi important de souligner que toutes les mesures visant à protéger la qualité de l'eau auront indirectement un effet de protection pour la faune de la baie.

Question 19

Est-ce que le protocole de suivi de la chair des mollusques permettra d'évaluer les impacts des travaux sur les sites maricoles ? Sinon, est-il prévu de mettre en place un protocole de suivi des impacts sur les sites maricoles ?

Tel que mentionné dans le protocole de suivi de la chair de mollusques déposé à la Commission, l'objectif du protocole consiste en l'évaluation des impacts réels des activités de dragage devant avoir lieu dans le secteur du quai commercial de Gaspé sur les cultures de moules et de pétoncles qui se trouvent dans le havre de Gaspé.

Afin d'atteindre cet objectif, les éléments discutés plus bas ont été considérés. Pour que les données de chimie et de biologie des stations 3, 4 et 6 soient comparables entre elles, il faut que le design expérimental soit le même pour toutes. Il est donc nécessaire que les méthodes de mise en cages et de maintien, de prélèvement et d'analyse des données soient les mêmes. Par exemple, on ne peut pas prélever des moules sur les boudins ou des pétoncles dans les casiers des éleveurs pendant les opérations et les comparer aux autres stations. Le protocole sert à déterminer si des contaminants particuliers ou dissous, provenant de la zone des travaux, sont en train de se répandre dans le havre de Gaspé pendant les opérations ou ont même atteint le bassin nord-ouest où se trouvent les sites maricoles. Les données de biologie (mortalité, croissance et indicateurs de stress) permettront de déterminer si les contaminants sont responsables de changement dans l'état de santé des mollusques mis en cages. En résumé, le protocole fait parti d'un système d'alerte permettant au gestionnaire du projet de prendre des décisions quant à la poursuite ou non des opérations ou encore quant à la méthode à utiliser pour réduire la dispersion des particules les plus fines.

Nous vous remercions de l'attention que vous porterez à notre dossier et vous prions d'agréer, Madame, l'expression de nos meilleurs sentiments.



Louise Alarie
Gestionnaire intérimaire des affaires environnementales et autochtones

Pièces jointes :

Annexe A : Projet de restauration des sédiments contaminés au port de Gaspé-Sandy Beach –Recommandation relative à l'exclusion des zones de dragage D,E et F (Dessau, 8 mars 2007)

Annexe B : Cartes illustrant l'état de la contamination du fond marin post-travaux

c.c. Yvan Tremblay, M.Sc.Eau, analyste au Bureau d'audiences publiques sur l'environnement

**Annexe A - Rapport - Projet de restauration des sédiments
contaminés au port de Gaspé-Sandy Beach -
Recommandation relative à l'exclusion des
zones de dragage D,E et F (8 mars 2007)**

NOTE TECHNIQUE

DATE : Le 8 mars 2007

DESTINATAIRE(S) : M. Marc Desrosiers
Travaux publics et Services gouvernementaux Canada

EXPÉDITEUR(TRICE) : Stéphane Poirier, ing., M.Sc.A.
Fonction : Dessau-Soprin inc.
Chef d'équipe – Sédiments

Bruno Vallée, géog., M.Sc.
Dessau-Soprin inc.
Chargé de discipline – Sédiments

Stéphane Lorrain, océanographe, M.Sc.
Environnement Illimité inc.
Chargé de discipline – Sédimentologie et géostatistique

OBJET : **Projet de restauration des sédiments contaminés
au port de Gaspé - Sandy Beach**
Recommandation relative à l'exclusion des zones de dragage
D, E et F

N/Réf. : 045-P001130-0904

c. c. :

1 – CONTEXTE

Dans le contexte du développement du projet de restauration des sédiments contaminés au quai de Gaspé – Sandy Beach, six zones d'intervention ont été délimitées en périphérie immédiate du quai (Dessau-Soprin, 2005). D'après la synthèse des résultats des études de caractérisation antérieures (BEAK, 1998; Environnement Illimité, 2001; Environnement Illimité, 2002; Environnement Illimité, 2005; Environnement Illimité et Dessau-Soprin, 2006), ces zones, identifiées respectivement *Zones A à F* (voir figure 1), présenteraient un niveau de contamination supérieur au seuil intégré d'effet (SIE) nécessitant une intervention, tel que défini par QSAR (2003) pour le cuivre (2 400 mg/kg) et/ou les hydrocarbures aromatiques polycycliques totaux (HAP_{totaux}) (5 mg/kg). Au nord et à l'est du quai, à l'emplacement des zones D, E et F, seuls les HAP_{totaux} excéderaient les SIE et ce, uniquement d'après les résultats de l'étude de Beak (1998).

En novembre 2004, au début du mandat de Dessau-Soprin et suivant le constat qu'aucun des nouveaux échantillons prélevés en périphérie et à l'intérieur des zones D, E et F ne présentait un niveau de contamination supérieur aux SIE, une étude plus approfondie du niveau de contamination

de ces zones avait été recommandée avant d'effectuer des travaux de restauration afin de valider la nécessité d'y intervenir (Environnement Illimité, 2005). Cette recommandation a été réitérée ultérieurement par Dessau-Soprin (2005 et 2006) à chacun de ses rapports visant le développement préliminaire des scénarios d'intervention. D'après les travaux de caractérisation additionnels entrepris en novembre 2005 à l'endroit des zones D, E et F (Environnement Illimité et Dessau-Soprin, 2006), aucun des échantillons prélevés n'a montré un niveau de contamination supérieur aux SIE.

La présente note technique vise à analyser les causes des différences observées entre le niveau de contamination en HAP_{totaux} des sédiments de l'étude de Beak (1998) et celui des sédiments caractérisés ultérieurement, dans le but d'émettre une recommandation sur la nécessité d'intervenir aux zones D, E et F situées au nord et à l'est du quai de Gaspé – Sandy Beach. La méthodologie employée comprend l'analyse des différents aspects relatifs aux techniques de prélèvement des sédiments, au contexte hydrosédimentologique du secteur, aux protocoles d'analyses chimiques, à la distribution spatiale de la contamination en HAP_{totaux} et finalement, aux facteurs anthropiques ayant pu influencer le secteur entre la réalisation des diverses études.

2 – MÉTHODES DE PRÉLÈVEMENT

On dénombre cinq campagnes d'échantillonnage pour la caractérisation des sédiments au quai de Gaspé - Sandy Beach (Beak, 1998; Environnement Illimité, 2001, 2002 et 2005 et Environnement Illimité et Dessau-Soprin, 2006), dont trois incluaient le côté nord et l'est du quai. Les campagnes de Beak (1998) et d'Environnement Illimité (2001) étaient plus importantes et systématiques de par le nombre et l'emplacement des stations. Les campagnes subséquentes étaient dirigées vers des objectifs spécifiques et l'emplacement des stations s'avérait déterministe. Le secteur situé juste au nord et à l'est du quai a ainsi été étudié par Beak (1998) (n = 21), Environnement Illimité (2005) (n = 9) et Environnement Illimité et Dessau-Soprin (2006) (n = 7).

Les méthodes de prélèvement incluaient :

| Étude | Méthode de prélèvement |
|--|--|
| BEAK (1998) | Carottage vibrasonique (Rossfelder), benne Ponar — Le carottier a été utilisé pour l'ensemble des analyses chimiques et la benne pour les analyses écotoxicologiques et l'extraction séquentielle. |
| Environnement Illimité (2001) | Carottage vibrasonique (Metadrill) et manuel en plongée, benne Ponar — Le carottier manuel a été le principal engin utilisé dans la zone proximale du quai. Aucun échantillon dans la zone D n'avait été recueilli à l'époque. |
| Environnement Illimité (2002) | Carottage manuel et benne Ponar — La benne a été utilisée uniquement pour l'échantillonnage du benthos. |
| Environnement Illimité (2005) | Carottage manuel en plongée, benne Ponar — Dans le secteur situé au nord du quai, l'échantillonnage a été fait principalement à la benne. |
| Environnement Illimité et Dessau-Soprin (2006) | Échantillonnage à la benne Ponar uniquement. |

Le biais relié à l'utilisation de différents échantillonneurs n'a jamais été testé, mais celui-ci avait été jugé négligeable (Environnement Illimité, 2002). Dans le cadre de la présente évaluation, seuls les échantillons de surface dont l'épaisseur est comparable entre les études ont été considérés :

- Beak (1998) : Surface (0 - 10 cm), 10 - 50 cm, 50 - 100 cm, etc.;
- Environnement Illimité (2002) : Surface (0 - 15 cm), 15 - 30 cm, 30 - 50 cm, etc.;
- Environnement Illimité (2005) : Surface (0 - 15 cm : benne ; 0 - 30 cm : carottier);
- Environnement Illimité et Dessau-Soprin (2006) : Surface (0 - 15 cm).

L'échantillonnage d'une épaisseur à peu près équivalente de sédiments de surface à travers la zone d'étude est jugé représentatif pour les besoins de l'étude. Ceci repose sur la prémisse que le taux d'accumulation et de bioturbation des sédiments est comparable à travers la zone d'étude. Les apports sédimentaires alluvionnaires ou dus à l'érosion et le taux de mélange différentiel des sédiments dans la couche superficielle sont probablement faibles dans la zone d'étude (rivière peu turbide, peu d'érosion littorale). La couche superficielle échantillonnée intègre probablement bien l'effet cumulatif de ces facteurs contrôlant les propriétés des sédiments. Ainsi, l'accumulation différentielle, et par défaut le biais qui en découlerait, est jugée négligeable dans la zone étudiée.

D'autre part, l'utilisation du carottier vibrasonique peut provoquer le remaniement des échantillons en surface. La campagne de Beak (1998) est la seule ayant fait l'objet d'une utilisation importante de cette technique d'échantillonnage. En effet, la vibration provoque le réarrangement des sédiments et leur liquéfaction éventuelle. Le phénomène est plus important lorsque le contenu en eau et la proportion de la fraction fine sont plus importants (Environnement Canada, 2002). L'effet perturbateur se propage à partir du haut de la carotte et son importance dépend évidemment du temps de vibration et de la granulométrie des sédiments.

Il est probable que l'effet perturbateur puisse affecter une épaisseur de plus de 10 cm. Nous n'avons par contre aucune information pour déterminer si cet effet perturbateur se limite à la liquéfaction des sédiments ou s'il provoque l'homogénéisation de la couche affectée, auquel cas on assiste à une redistribution verticale des propriétés des sédiments et à une diminution du niveau de contamination causées par le mélange. Tel que mentionné précédemment, la campagne de Beak (1998) est la seule ayant fait l'objet d'une utilisation importante de cette technique d'échantillonnage et il est peu probable que le biais soit important dans la mesure où le contenu en eau des sédiments récoltés en 1997 est comparable aux résultats obtenus subséquemment (figure 2).

3 – CONTEXTE HYDROSÉDIMENTOLOGIQUE

Distributions granulométriques

Les distributions granulométriques des sédiments récoltés par Beak (1998) font état de sédiments dont la taille moyenne s'étend du limon grossier au sable très grossier sans patron spatial particulier (figure 3). Le contenu des principales fractions est comparable entre les différentes études (figure 4).

Dans l'ensemble, les sédiments récoltés par Beak (1998) sont très pauvrement triés (figure 5) témoignant de l'absence d'un processus dominant de granoclassement. Le coefficient d'asymétrie ne montre pas de tendance forte vers la fraction fine qui aurait caractérisée un milieu d'accumulation (figure 3). La forme plutôt mésokurtique à leptokurtique de la distribution démontre un pic prononcé

des distributions granulométriques autour de la fraction sable fin à limon grossier qui suggère que certains processus dynamiques de remobilisation sont en cause. En effet, les histogrammes de fréquence montrent des distributions généralement unimodales (si on exclut la fraction gravier probablement apportée par le transport glaciaire) centrées sur les sables fins (de 100 à 200 μm) (voir courbes granulométriques en annexe).

Dans l'ensemble, les caractéristiques des distributions granulométriques sont compatibles avec l'effet de brassage et le remaniement associés aux activités maritimes dans un milieu littoral autrement calme avec peu d'apports sédimentaires.

Contenu en matière organique

Le contenu en COT des sédiments récoltés au cours de l'étude de Beak (1998), dans le secteur situé au nord du quai, varie entre 4 % et 6 % (figure 2), atteignant jusqu'à 10 % (échantillon GB2). Pour sa part, le contenu en matière organique n'est pas proportionnel au pourcentage de la fraction fine des sédiments (figure 2), relation typique généralement observée en milieu naturel. Quant à lui, le contenu en COT des sédiments récoltés ultérieurement à l'étude de Beak (1998) est généralement inférieur à 4 % et la relation avec la fraction fine lui est proportionnelle (figure 2).

Typiquement, le contenu en COT des sédiments de milieux estuariens non pollué (influencé par les apports fluviaux, à l'exemple du havre de Gaspé), est inférieur à 5 % (Folger, 1972). Bien que des concentrations supérieures peuvent parfois être observées, elles sont souvent reliées à des conditions particulières telles qu'une accumulation de sédiments provenant du drainage de sols organiques, une origine organique de sédiments caractérisés par une fraction minérale mineure, un taux d'accumulation important, des conditions anaérobiques, etc., conditions qui ne sont pas rencontrées au quai de Gaspé – Sandy Beach. En effet, les rivières York et Dartmouth sont de petites rivières à saumon ayant un débit moyen respectif de 13 et 15 m^3/s , dont le débit maximal est de 280 et 640 m^3/s respectivement (Robitaille, 1999). Bien qu'aucune donnée sur la charge sédimentaire de ces rivières n'ait pu être collectée, on peut supposer qu'elle est faible de par l'utilisation du milieu par le saumon qui requiert un substrat non colmaté, par la faible hydraulité et par la présence d'estuaires peu profonds fortement colonisés par la végétation riparienne (rivière Dartmouth, entre autres).

En considération des différences observées entre le contenu en COT des sédiments prélevés par Beak (1998) et ceux prélevés au cours des études antérieures ainsi que le contenu en COT typiquement retrouvés en milieux estuariens, il y a lieu de présumer que le contenu en COT des sédiments de surface prélevés par Beak (1998) est trop élevé et n'est pas représentatif des conditions actuelles des sédiments de surface du secteur.

Circulation et dynamique sédimentaire

L'hydrodynamique de la baie et du havre de Gaspé est complexe parce que les courants sont faibles et maintenus en mouvement par plusieurs facteurs incluant les marées, les vents locaux, les gradients de pression atmosphérique au large et les apports d'eau douce provenant des rivières (Koutikovsky et al., 2001). La présence de deux rivières à l'amont du havre de Gaspé suggère la présence d'une stratification verticale qui devrait favoriser un écoulement de type estuarien, c'est-à-dire un écoulement résiduel de surface vers la baie et le golfe et une entrée résiduelle des

eaux du golfe en profondeur. Carrière (1973) avait identifié un système à deux couches où la couche superficielle d'une épaisseur de 10 à 20 m, caractérisée par une température moyennement élevée et une faible salinité alors que la couche profonde est plus froide et plus salée. Par ailleurs, il semble que dans l'ensemble de la baie de Gaspé (havre et baie), le patron de circulation général montre une alternance des courants avec le flot longeant la rive nord et le jusant longeant la rive sud et la barre de Sandy Beach dans un large patron cyclonique qui sera modifié par la marée, les vents locaux et l'importance relative des apports d'eau douce des rivières York, Dartmouth et Saint-Jean (Savard, 2002; Koutikonsky et al., 2001; CPSEG, 1995). L'étude des courants lagrangiens par Pettigrew et al. (1991) a permis d'identifier un tourbillon cyclonique (circulation dans le sens antihoraire) dans la partie est du havre.

Les résultats des études antérieures indiquent que tout le secteur du port de Gaspé à Sandy Beach est soumis à de très faibles courants (5 à 10 cm/s) et que le patron de circulation pour la couche de surface (de 0 à 10 m) est généralement cyclonique mais qu'il peut être influencé par les conditions météorologiques. Il est donc probable que le taux d'accumulation dans le secteur adjacent aux faces nord et est du quai soit faible. D'ailleurs, ce milieu est moins propice à l'accumulation alors que la fraction fine devient de plus en plus importante qu'en s'éloignant vers le large dans la zone plus profonde (observations basées sur la caractérisation vidéo illustrée à la carte 3.4 dans Environnement Illimité (2005) et la description visuelle des échantillons récoltés en 2000 (Environnement Illimité, 2001). De plus, les mouvements des navires peuvent provoquer le brassage des sédiments. La comparaison des données bathymétriques au nord du quai met en évidence une variation de 0,5 m de la bathymétrie sur une bande de 30 m de large le long de la face nord (Dessau-Soprin, 2005).

Dans le but de vérifier les impacts des travaux de dragage à l'automne 2001 et les variations dans le temps de la couche superficielle des sédiments au nord du quai, des comparaisons ont été réalisées entre les sondages bathymétriques réalisés avant et après les travaux de dragage en 2001 et un relevé plus récent (2004). Les résultats sont présentés à l'annexe 3. Sur le premier plan, la limite de l'intervention lors des travaux de dragage de 2001 est clairement visible. Puisque les intervalles de temps entre les différents relevés sont relativement courts, il n'est pas possible de statuer sur les tendances à long terme de l'érosion ou de la sédimentation à proximité du quai. Cependant, à court terme, des variations relativement importantes (de l'ordre du décimètre) sont observées au niveau de la couche superficielle des sédiments. Les travaux de dragage, le remaniement du substrat par les navires et les conditions hydrodynamiques (vagues et courants) ont pu provoquer la dispersion et le mélange des sédiments dans le secteur à proximité du quai, ce qui pourrait expliquer en partie le type de granulométrie observée et la variation des résultats dans le temps. Le secteur ne semble pas être un milieu d'accumulation stable, mais plutôt comme un milieu perturbé périodiquement.

Par ailleurs, la description des échantillons récoltés par Beak (1998) fait état de sédiments parfois noirâtres avec une odeur d'hydrogène sulfuré (H_2S). Cela est spécialement le cas avec les stations situées près de l'ancienne rampe de mise à l'eau (GH1 à GH3). Ces caractéristiques avaient aussi été observées pour deux échantillons (TP1 et TP2) récoltés en décembre 2000 près de l'extrémité ouest du quai (TPSGC, 2001). On peut donc penser que le secteur situé au nord du quai de Gaspé - Sandy Beach était influencé en 1997 par des apports organiques allochtones, dont la source ne peut être identifiée avec certitudes.

4 –PROTOCOLES D’ANALYSES CHIMIQUES ET PHYSICOCHIMIE

Protocoles d’analyses

Une comparaison des protocoles d’analyses chimiques des HAP et du COT des études antérieures, réalisées au quai de Gaspé – Sandy Beach, a été effectuée par les chimistes du laboratoire d’analyses Maxxam Analytiques inc. de Lachine, maintenant fusionné avec l’ancien laboratoire PSC Services Analytiques d’Anjou, et dont une copie du rapport de contrôle de la qualité est annexée à la présente note technique. Mentionnons que ces deux laboratoires ont été responsables de la réalisation du programme analytique de l’ensemble des études de caractérisation des sédiments au quai de Gaspé – Sandy Beach depuis 1997.

D’après la révision des certificats d’analyses chimiques et du contrôle qualité des diverses études, il apparaît que les procédures de préparation des échantillons et les méthodes de référence des analyses chimiques utilisées pour les diverses études sont les mêmes et qu’elles respectent les recommandations d’Environnement Canada (2002). Ainsi, les protocoles d’analyses chimiques ne pourraient expliquer les différences notées entre les résultats des analyses chimiques de l’étude de Beak (1998) et les autres.

Physicochimie – HAP_{totaux} vs COT

Il est connu que les HAP ont tendance à s’associer à la matière organique des sédiments (CSL/MENVIQ, 1992a/b). C’est pour cette raison que certains critères d’évaluation de la qualité des sédiments pour les paramètres organiques non polaires, tels que certains HAP spécifiques, sont ajustés proportionnellement en fonction de la concentration en COT de l’échantillon analysé (CSL/MENVIQ, 1992a/b), jusqu’à un maximum de 10 % COT. Puisque les concentrations en COT des échantillons prélevés par Beak (1998) semblaient plus élevées que celles des échantillons prélevés dans le cadre des études ultérieures (voir section 3 - *Contexte hydrosédimentologique* de la présente note technique), l’influence de cette constatation sur les concentrations des HAP_{totaux} sera discutée à la présente section.

Le tableau 1 ci-joint présente une synthèse des résultats analytiques de l’étude de Beak (1998) et des études ultérieures (TPSGC, 2001; Environnement Illimité, 2005; Environnement Illimité et Dessau-Sorin, 2006) pour les stations d’échantillonnage situées au nord et à l’est du quai de Gaspé - Sandy Beach (à l’intérieur et à l’extérieur des zones d’intervention D, E et F, voir figure 1). Le tableau 2 présente le résultat du même exercice pour le secteur situé immédiatement au sud du quai (principalement les zones d’intervention B et C, voir figure 1), en tenant compte en plus des résultats des travaux d’Environnement Illimité (2001 et 2002). On retrouve également aux tableaux 1 et 2 les moyennes calculées du COT et des HAP_{totaux} pour l’étude de Beak (1998) et les études ultérieures ainsi que l’écart relatif entre ces deux séries de résultats, calculé selon la formule suivante :

$$E_r = 100 - \left(\frac{X_{ult}}{X_{Beak}} \right) \times 100$$

où :

E_r = Écart relatif (%)

X_{ult} = Concentration moyenne des études ultérieures à celle de Beak (1998);

X_{Beak} = Concentration moyenne de l’étude de Beak (1998).

Ainsi, un écart relatif négatif traduit une augmentation des concentrations entre la série de résultats de l'étude de Beak (1998) et celle des études subséquentes alors qu'un écart relatif positif traduirait une diminution des concentrations.

Pour le secteur situé immédiatement au nord et à l'est du quai de Gaspé - Sandy Beach, la concentration moyenne en COT et en HAP_{total} de l'étude de Beak (1998) atteint 3,3 % et 4,29 mg/kg respectivement. Pour les études subséquentes, la concentration moyenne en COT et en HAP_{total} n'est que de 1,9 % et de 1,46 mg/kg respectivement. Quant à eux, les écarts relatifs calculés atteignent 42,42 % (COT) et 65,96 % (HAP_{total}) respectivement, traduisant une diminution de la concentration du COT et des HAP_{total}. Cette tendance est également observable dans le secteur situé immédiatement au sud du quai, où la concentration moyenne du COT atteint 4,7 % et celle des HAP_{total} 38,81 mg/kg d'après l'étude de Beak (1998), tandis qu'elle n'est plus que de 3,0 % et 25,47 mg/kg respectivement pour les études ultérieures, soit un écart relatif de 36,17 % et 34,38 % pour le COT et les HAP_{total} entre ces deux séries d'études. On observe donc une diminution significative de la concentration du COT et des HAP_{total} entre l'étude de Beak (1998) et les études ultérieures. Rappelons que ce constat avait également été énoncé pour le COT à la section 3 – *Contexte hydrosédimentologique* de la présente note technique.

En fonction des informations énoncées au paragraphe précédent, mentionnons de plus, que malgré un écart relatif similaire pour le COT au nord et au sud du quai (42,42 % vs 36,17 %), l'écart relatif de la concentration des HAP_{total} semble plus élevé au nord du quai (65,96 %) qu'au sud (34,38 %), indiquant par le fait même que plus le niveau de contamination en HAP_{total} des sédiments est faible (tel qu'observé au nord du quai), plus les variations de la concentration en COT exercent une influence significative sur la concentration en HAP_{total} mesurée.

Puisque le COT semble jouer un rôle important sur le niveau de contamination en HAP_{total} pour de faibles concentrations, la relation entre le COT et les HAP_{total} a été évaluée à partir des résultats analytiques de l'étude de Beak (1998). La figure 6 ci-annexée illustre cette relation pour le secteur nord et est du quai de Gaspé – Sandy Beach. Bien que le coefficient de corrélation (R^2) ne soit que de 0,62, on observe une tendance dans les données. En effet, la concentration en HAP_{total} augmente proportionnellement avec celle du COT.

Mentionnons finalement que les résultats d'analyses réalisées sur les sols en pile issus des travaux de dragage effectués en 2001 au nord du quai (environ 600 mètres cubes) indiquent un niveau de contamination en HAP_{total} comparable au niveau de contamination des sédiments de surface caractérisés lors des études subséquentes à celle de Beak (1998), soit environ de 1 à 3 mg/kg. Un seul des cinq échantillons analysés présentait une teneur plus élevée en HAP_{total}, soit environ 30 mg/kg (Robert Hamelin et Associés, 2001).

Ainsi, d'après l'ensemble des informations présentées précédemment, le niveau de contamination en HAP_{total} du secteur situé au nord et à l'est du quai de Gaspé – Sandy Beach, tel que déterminé au cours des études les plus récentes (Environnement Illimité, 2005; Environnement Illimité et Dessau-Soprin, 2006), donne un portrait plus à jour de la contamination actuelle. Puisqu'aucun des échantillons prélevés au cours de ces récentes études ne présentait un niveau de contamination supérieur au SIE pour les HAP_{total} (5 mg/kg), il ne serait pas requis de réhabiliter les zones D, E et F.

5 – DISTRIBUTION GÉOSTATISTIQUE

La nature diffuse et irrégulière des apports expliquerait la distribution spatiale de la contamination en HAP de Beak (1998). En effet, l'analyse géostatistique des données de HAP n'a pas permis d'identifier d'anisotropie dans le modèle statistique contrairement au cuivre. Cela signifie que le gradient spatial est sans tendance forte; condition attribuable à une source diffuse et périodique alors que la distribution du cuivre est nette et spatialement cohérente mettant en évidence une source ponctuelle (le quai) et une orientation dans la dispersion de la contamination selon le patron de circulation résiduelle. L'analyse géostatistique des données de HAP a néanmoins été possible, après un traitement des données, en appliquant un modèle sphérique (Environnement Illimité, 2000 et 2001). L'interpolation met en évidence un patron attribuable à la distribution des données (quelques fortes valeurs) plutôt qu'à un patron spatial cohérent comme celui du cuivre. Par conséquent, la répartition spatiale de la contamination en HAP dans la zone au nord du quai serait hétérogène et reliée à une source irrégulière qui avait un effet nettement plus important au sud du quai si l'on en juge par l'étendue de la zone contaminée.

6 – AUTRES CONSIDÉRATIONS

Influence du trafic maritime

Le trafic maritime d'un quai commercial comme celui de Gaspé - Sandy Beach peut avoir une influence significative sur la mobilité des sédiments lorsque le tirant d'eau des navires est similaire à la bathymétrie du fond marin. La figure 7 illustre les cotes bathymétriques de la zone d'intervention, telles que relevées par TPSGC en novembre 2004. D'après cette figure, l'élévation du fond marin varie approximativement entre 10,0 m et 13,5 m de profondeur au nord du quai, dans la zone d'accostage située à l'emplacement de la zone d'intervention D. Il est toutefois important de noter que ces profondeurs sont relatives au niveau moyen de la mer au site à l'étude (NMM-29) et puisque la ligne de la plus basse marée est située à 0,607 m sous le niveau moyen de la mer au quai de Gaspé - Sandy Beach, un navire dispose plutôt d'un tirant d'eau maximal de 9,4 m à 12,9 m. Cette situation représente le pire cas en terme de tirant d'eau disponible, mais elle doit être considérée puisqu'il s'agit d'une situation envisageable.

Afin de vérifier si les navires ont pu avoir une influence sur l'intégrité de la couche sédimentaire de surface reposant sur le fond marin de la zone d'intervention D, les informations disponibles concernant le tirant d'eau arrière des navires ayant accosté au quai de 1997 à 2006 sont rapportées au tableau 3. L'analyse de ces données permet de constater que 30 % des navires présentait un tirant d'eau arrière supérieur à 10,0 m, soit un dégagement à marée basse variant de 0,0 m (proue) à 2,9 m (poupe) ou moins entre la base de la coque et le fond marin.

En considérant les techniques de navigation utilisées par les navires pour l'accostage et le départ du quai et le faible dégagement entre les hélices de ces navires et le fond marin (moins de 2,9 m à marée basse), la turbulence causée par les hélices représente un potentiel de remobilisation des sédiments sous-jacents. En effet, les navires approchent généralement le quai jusqu'à ce que la base de la proue vienne donner contre le haut fond identifié à la figure 7. Au moment de leur départ, les navires utilisent leur propulseur d'étrave¹ afin de décoller leur nez du quai et naviguer par la suite

¹ Hélice placée à l'avant du navire fonctionnant dans le sens transversal par rapport à l'axe du bateau et destinée à accroître la maniabilité à faible vitesse.

en direction nord-ouest. Ces manœuvres pourraient avoir un impact significatif de remobilisation des sédiments de surface. On remarque d'ailleurs à la figure 7 une zone d'érosion vers le bout du quai, correspondant avec la poupe des navires lors de l'approche et du départ du quai, ainsi qu'une inflexion dans les courbes bathymétriques le long du quai, indiquant qu'un chenal s'y est creusé avec le temps. Ce chenal n'est pas le résultat de travaux de dragage d'entretien puisqu'un seul a eu lieu depuis 1997, soit en 2001, et ne concerne que la zone du haut fond identifiée à la figure 7.

Donc, le trafic maritime au quai de Gaspé - Sandy Beach pourrait avoir eu une influence sur la remobilisation des sédiments de la zone d'intervention D en raison du faible tirant d'eau par endroits et de la turbulence induite par les hélices des navires. Cette interprétation concorde avec les perturbations notées dans la distribution granulométrique des sédiments, tel que mentionné à la section 3 – Contexte *hydrosédimentologique* de la présente note technique.

7 – CONCLUSION

La présente note technique a permis de mettre en relation certains éléments pouvant expliquer les raisons des différences notées au nord du quai de Gaspé – Sandy Beach, entre le niveau de contamination en HAP_{total} de l'étude de Beak (1998) et celui des études subséquentes. D'après l'analyse des informations présentées, il apparaît que les résultats d'analyses chimiques de l'étude de Beak (1998) présentent un contenu en carbone organique total (COT) plus élevé que celui des études ultérieures et que ce phénomène serait responsable des concentrations ponctuelles supérieures au seuil intégré d'effet (SIE) pour les HAP_{total} (5 mg/kg) dans ce secteur. La cause exacte de ce contenu élevé en COT n'a pu être identifiée.

Il semble également que la distribution spatiale de la contamination en HAP dans le secteur situé au nord du quai serait hétérogène. En plus des conditions hydrodynamiques, la remobilisation des sédiments en surface par les activités maritimes pourrait en être la cause selon l'information sur les tirants d'eau des navires utilisant ce secteur depuis 1997. Ces perturbations périodiques sont corroborées par les résultats des analyses (distribution atypique des courbes granulométriques et contenu en COT) et les données bathymétriques (érosion ou accrétion) au niveau de la couche superficielle des sédiments. Plusieurs années se sont écoulées entre la caractérisation effectuée par Beak en 1998 et les caractérisations ultérieures. Au cours de cette période, la contamination se serait atténuée. Les HAP, qui ont tendance à s'associer à la matière organique, peuvent se disperser plus facilement lorsque celle-ci est remise en suspension dans la colonne d'eau, sous l'effet des processus mentionnés précédemment. De plus, le dragage du front nord du quai en 2001 aurait également contribué à éliminer une partie de la contamination identifiée par Beak (1998) à cet endroit.

Basé sur le sommaire de l'information présentée et considérant qu'aucun des échantillons de sédiments prélevés au nord du quai de Gaspé – Sandy Beach depuis l'étude de Beak (1998) n'a présenté un niveau de contamination supérieur au SIE pour les HAP_{total}, et ce, autant en surface qu'en profondeur, il ne serait pas requis d'effectuer la réhabilitation des zones d'intervention D, E et F identifiées antérieurement (Dessau-Soprin, 2005).

8 – RÉFÉRENCES

BEAK INTERNATIONAL. 1998. *Caractérisation des sédiments du quai commercial de Sandy Beach : Rapport d'analyse et d'interprétation*. Rapport préparé pour Travaux publics et Services gouvernementaux Canada et Noranda inc.

CARRIÈRE J.B. 1973. *Océanographie de la Péninsule de Forillon*. INRS-Océanologie, Rimouski, (Québec) dans CPSEG, 1995.

CENTRE SAINT-LAURENT. 1992a. *Guide méthodologique de caractérisation des sédiments*. Avril 1992.

CENTRE SAINT-LAURENT. 1992b. *Critères intérimaires d'évaluation de la qualité des sédiments du Saint-Laurent*. Avril 1992.

CJB Environnement inc., Examen préalable – Projet de nettoyage au quai de commercial de Sandy Beach, Gaspé. Rapport préparé pour Travaux publics et Services gouvernementaux Canada, pour le compte de Transports Canada..

CPSEG. 1995. *Étude de mise en valeur et de protection de l'écosystème de la baie de Gaspé*. Comité de protection de la santé et de l'environnement de Gaspé inc. et Ministère des Pêches et des Océans, Saint-Laurent Vision 2000.

DESSAU-SOPRIN INC. 2005. *Projet de restauration des sédiments contaminés au quai de Gaspé, Sandy Beach. Identification des options de restauration et présélection des scénarios (Produit 4.2)*. Rapport d'ingénierie présenté à Transports Canada et Noranda.

DESSAU-SOPRIN INC. 2006. *Projet de restauration des sédiments contaminés au quai de Gaspé, Sandy Beach. Description détaillée des scénarios d'intervention sélectionnés (Produit 4.3)*. Rapport d'ingénierie présenté à Transports Canada et Falconbridge Ltée.

ENVIRONNEMENT CANADA. 2002. *Guide d'échantillonnage des sédiments du Saint-Laurent pour les projets de dragage et de génie maritime. Volume 2 : Manuel du praticien de terrain*. Direction de la Protection de l'environnement, Environnement Canada.

ENVIRONNEMENT ILLIMITÉ INC. et Dessau-Soprin inc. 2006. *Étude pour la décontamination du port de Gaspé – Sandy Beach, Aspects sédimentologiques et caractérisation des habitats aquatiques et du milieu physique. Étude complémentaire - Addenda*. Rapport technique présenté à Transports Canada et Falconbridge Ltée.

ENVIRONNEMENT ILLIMITÉ INC. (SERVICE D'ÉTUDES SÉDIMENTOLOGIQUES). 2000. *Caractérisation des sédiments de surface : cartographie et analyse géostatistique (Gaspé, 1997)*. Rapport technique présenté à Travaux publics et Services gouvernementaux Canada.

ENVIRONNEMENT ILLIMITÉ INC. 2001. *Caractérisation des sédiments aux quais de Mont-Louis et de Sandy Beach – analyse géostatistique et cartographie (automne 2000)*. Rapport technique présenté à Travaux publics et Services gouvernementaux Canada et Noranda inc.

ENVIRONNEMENT ILLIMITÉ INC. 2002. *Caractérisation physico-chimique des sédiments (Septembre 2001); Évaluation du risque à l'environnement et à la santé humaine associé aux sédiments entourant le quai de Gaspé (Sandy Beach)*. Rapport technique présenté à QSAR inc. pour le compte de Travaux publics et Services gouvernementaux Canada et Noranda inc.

ENVIRONNEMENT ILLIMITÉ INC. 2005. *Étude pour la décontamination du port de Gaspé – Sandy Beach, Aspects sédimentologiques et caractérisation des habitats aquatiques et du milieu physique, Étude complémentaire*. Rapport technique présenté à Transports Canada et Noranda inc.

FOLGER, D.W. 1972. *Texture and organic carbon content of bottom sediments in some estuaries of the United States*. In Environmental framework of coastal plain estuaries. Geological Society of America, memoir 133.

KOUTITONSKI, V.G., Desrosiers, G., Pelletier, E., Zakarjian, B., Ouellet, D., de Montety, L., Guyondet, T., Leblanc, S et Desmeules, G. 2001. *Études hydrodynamique, sédimentologique et benthique pour le choix de sites de mariculture d'omble de fontaine dans la baie de Gaspé*. Rapport de recherche LHE-01-1 (ISMER) émis pour La Société de développement de l'industrie maricole (SODIM).

PROCÉAN. 1997. *Caractérisation sédimentaire aux quais de Mont-Louis et de Gaspé*. Rapport de mission présenté à Travaux publics et Services gouvernementaux Canada.

ROBERT HAMELIN ET ASSOCIÉS, 2001. Surveillance des travaux de nettoyage au quai de Gaspé (Sandy Beach), Rapport de surveillance présenté à Travaux publics et services gouvernementaux Canada.

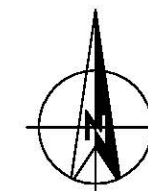
ROBITAILLE., P., 1999. *Qualité des eaux des rivières Mitis et Matane dans le Bas-Saint-Laurent et des rivières Sainte-Anne, York, Bonaventure, Cascapédia et Nouvelle en Gaspésie, 1979 à 1997*, Québec, Ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction des écosystèmes aquatiques, rapport QE-105, Envirodoq EN0237, 32 pages, 7 annexes.

SAVARD, J.P. 2002. *Baie de Gaspé — Secteur du port de Sandy Beach — Étude de courantométrie*. Présenté par InterRives ltée à Travaux publics et services gouvernementaux Canada.

QSAR INC. 2003. *Évaluation du risque à l'environnement et à la santé humaine associé aux sédiments contaminés en cuivre – Quai de Gaspé - Addenda*. Présenté à Noranda et Transports Canada.

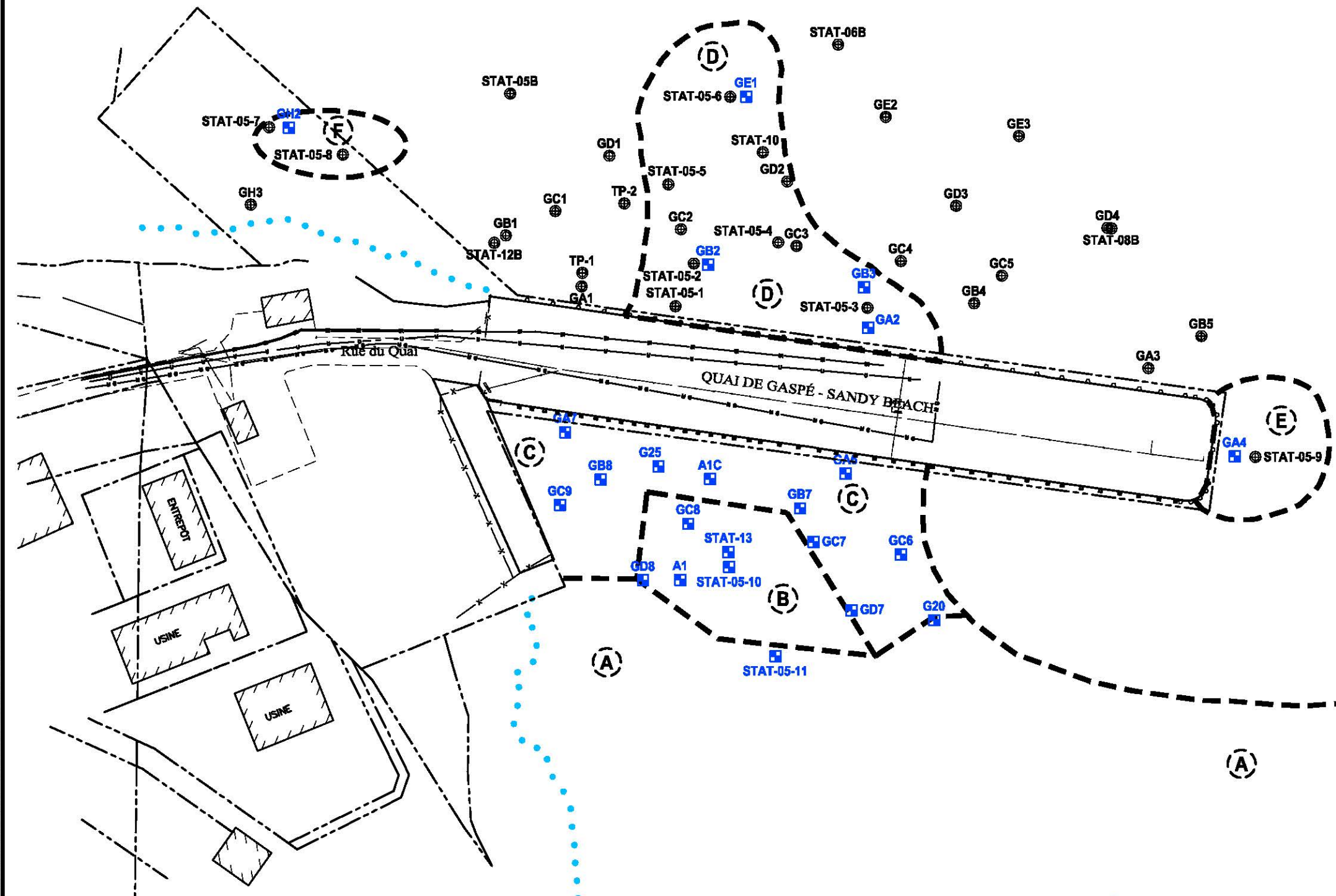


Figures



LÉGENDE :

- **GA7** STATION D'ÉCHANTILLONNAGE > 5 mg/kg EN HAP TOTAUX
- **G130** AUTRES STATIONS D'ÉCHANTILLONNAGE < SIE POUR LE CUIVRE ET LES HAP
- LIMITE ZONES D'INTERVENTION
- (A) ZONE D'INTERVENTION (DESSAU-SOPRIN, 2005)
- LLWLT - BASSE MER INFÉRIEURE, GRANDE MARÉE



NOTES :
 - HAP TOTAUX = SOMMATION DES 16 CONGÉNÈRES DES HAP (QSAR, 2003).

SOURCES :
 - ORTHOPHOTO Q01823-120 FICHER 01823120F05.TIF, 30 SEPT 2001, MRNFQ, QUÉBEC.

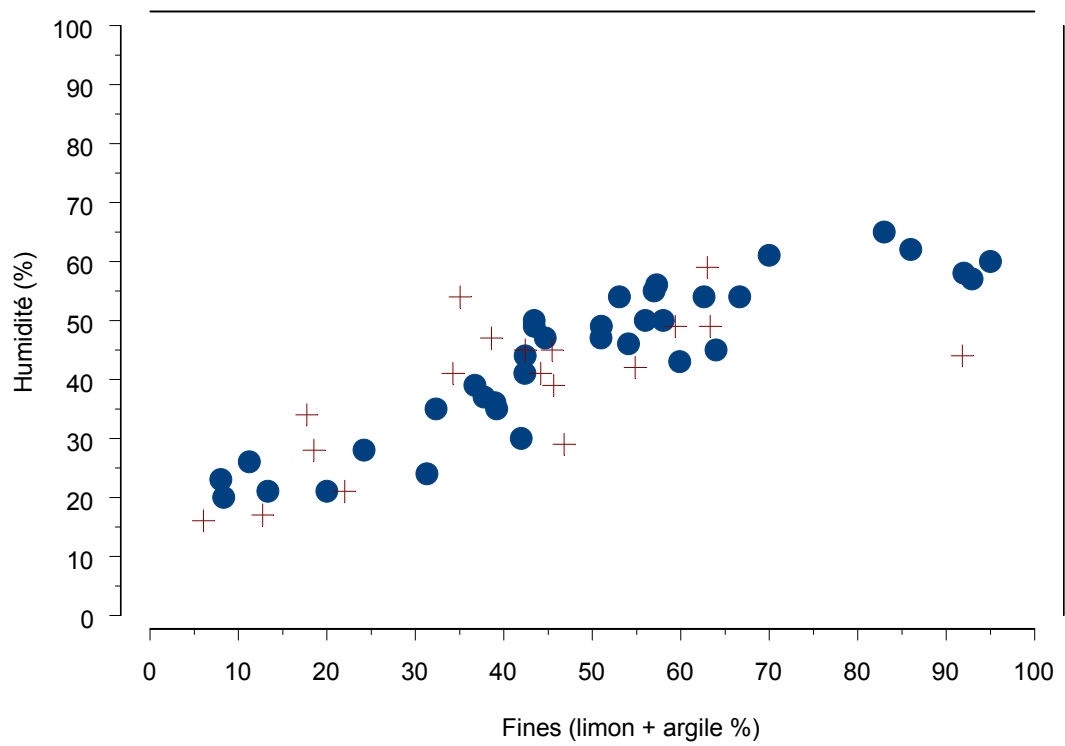
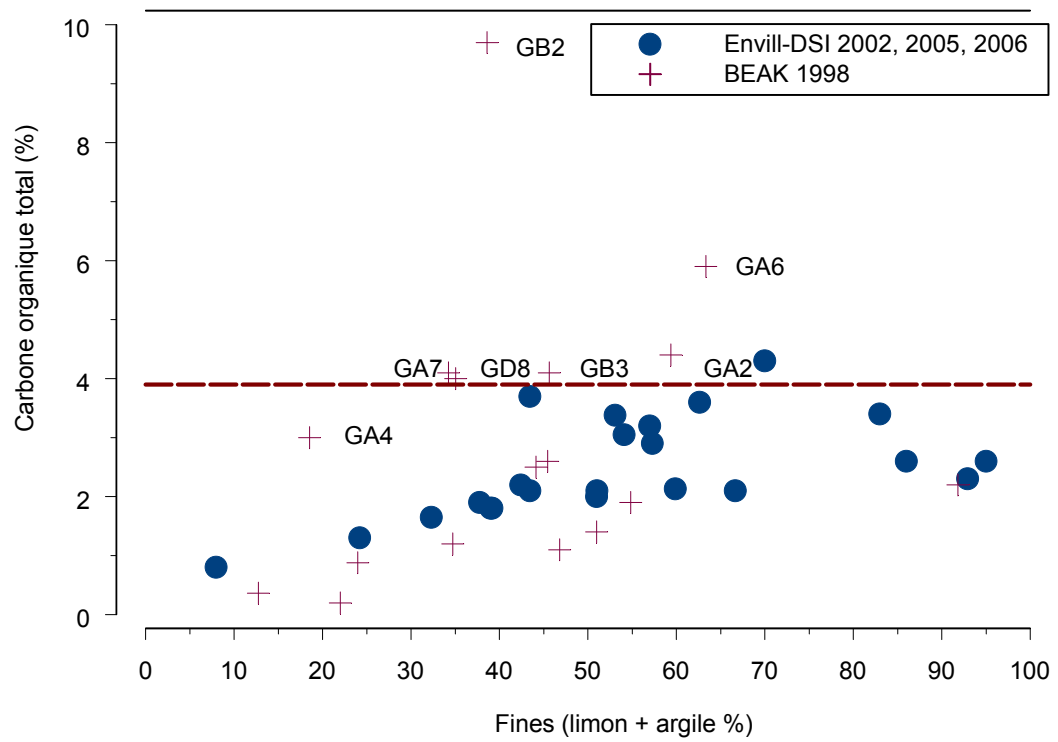
RÉSULTATS D'ANALYSES CHIMIQUES:
 - ENVIRONNEMENT ILLIMITÉ INC. ET DESSAU-SOPRIN, 2006
 - ENVIRONNEMENT ILLIMITÉ INC., 2005
 - ENVIRONNEMENT ILLIMITÉ INC., 2002
 - ENVIRONNEMENT ILLIMITÉ INC., 2001
 - BEAK, 1998

| |
|--|
| Projet TRANSPORTS CANADA ET FALCONBRIDGE LTÉE PROJET DE RESTAURATION DES SÉDIMENTS CONTAMINÉS AU PORT DE GASPÉ - SANDY BEACH |
| Titre FIGURE 1 LOCALISATION DES STATIONS D'ÉCHANTILLONNAGE ET SOMMAIRE DES CONCENTRATIONS EN HAP TOTAUX |

| | | |
|--|---------------------------------|--|
| DESSAU SOPRIN Ingénierie et construction | | Dessau-Soprin inc. <small>1060, rue University, bureau 600 Montréal (Québec) H3B 4V3 Téléphone : 514.281.1010 Télécopieur : 514.281.1060</small> |
| Préparé S. Poirier | Discipline Environnement | Chargé de projet S. Poirier |
| Dessiné F. Boudreau | Échelle 1 : 1 000 | Extrait de: Rév.: |
| Vérifié S. Poirier | Date 2007-01-11 | |
| Serv. maître | Projet | Lot |
| 045 P001130 | 0904 | 045 SE |
| No Dessin | Rév. | |
| 0101 | 00 | |

CE DOCUMENT D'INGÉNIERIE EST L'OEUVRE DE DESSAU-SOPRIN ET EST PROTÉGÉ PAR LA LOI. IL EST DESTINÉ EXCLUSIVEMENT AUX FINS QUI Y SONT MENTIONNÉES. TOUTE REPRODUCTION OU ADAPTATION, PARTIELLE OU TOTALE, EN EST STRICTEMENT PROHIBÉE SANS AVOIR PRÉALABLEMENT OBTENU L'AUTORISATION ÉCRITE DE DESSAU-SOPRIN.

Fichier: G:\045\PO01130\CAD\Acif\904\045-PO01130-904SE0101-00.dwg



Note: La proportion des sédiments fins est corrigée pour éliminer la fraction gravier

Figure 2 Contenu en carbone organique total et pourcentage d'humidité dans les sédiments récoltés en 1997 comparés aux résultats des études subséquentes.

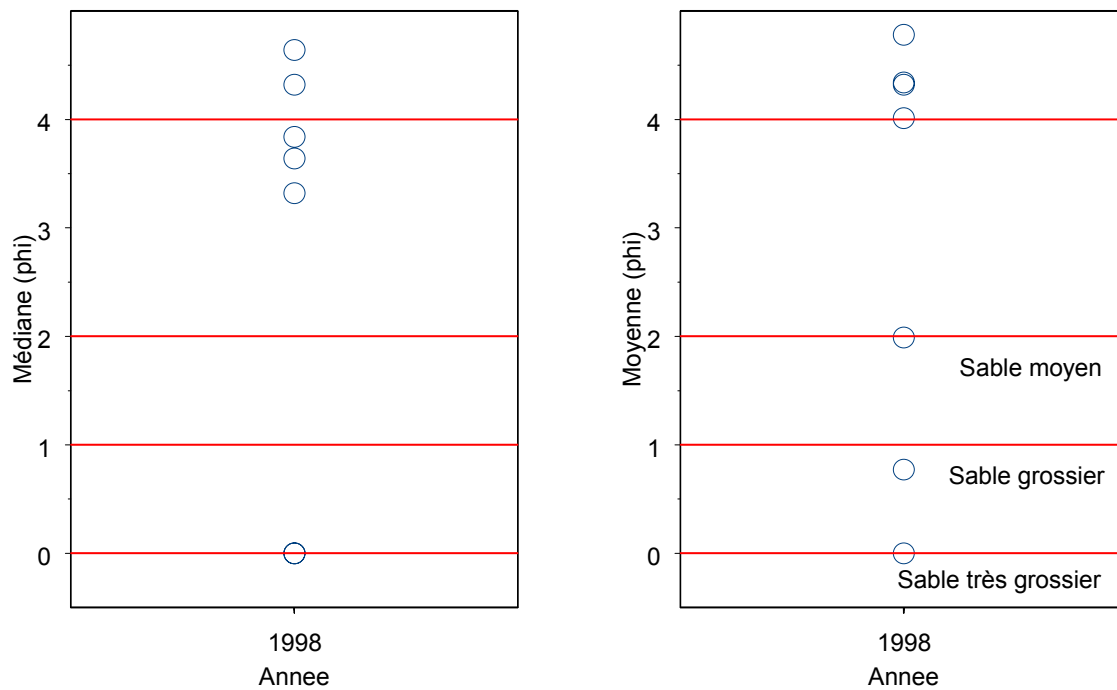


Figure 3 Caractéristiques descriptives des distributions granulométriques des échantillons récoltés en 1997

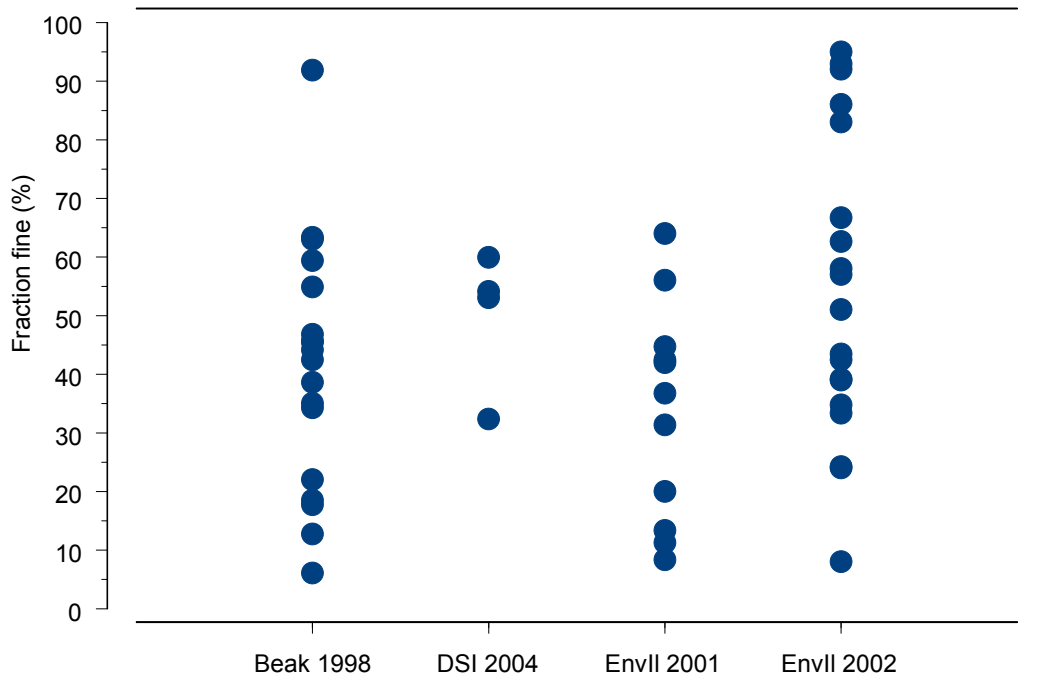
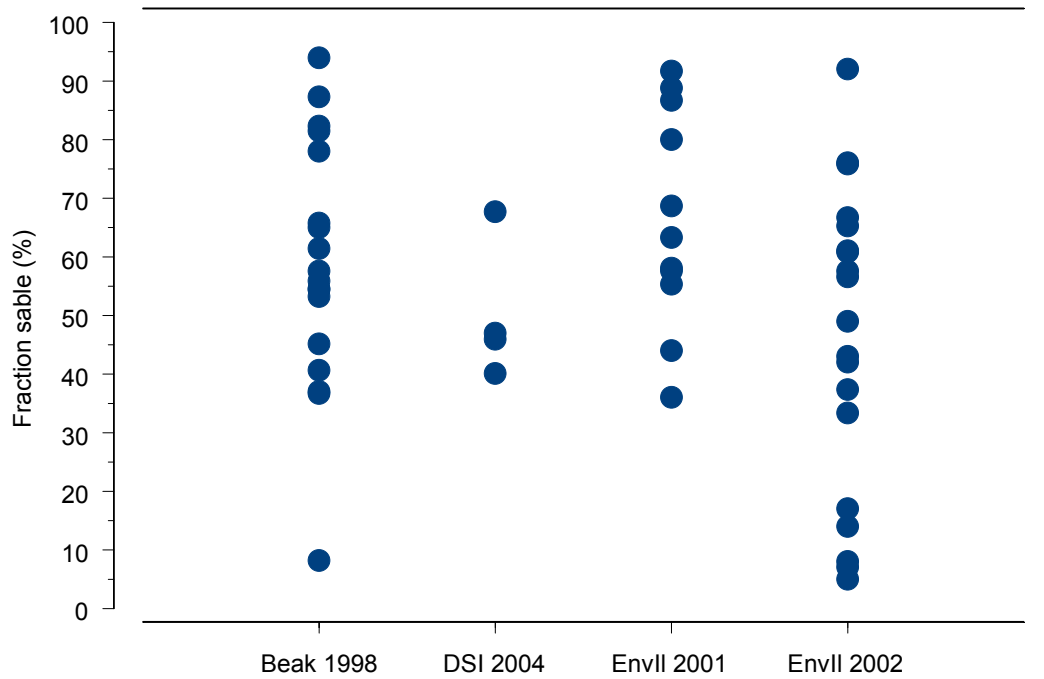


Figure 4 Proportion de la fraction sable et de la fraction fine dans les sédiments récoltés pour les différentes études. Les proportions ont été corrigées de manière à enlever la fraction gravier,

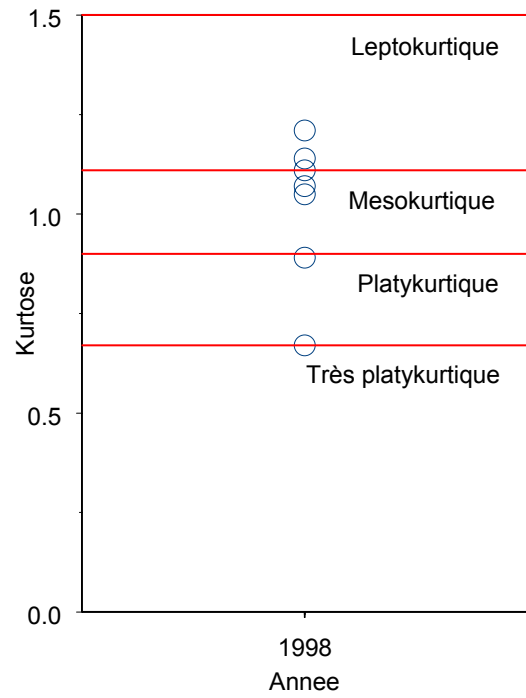
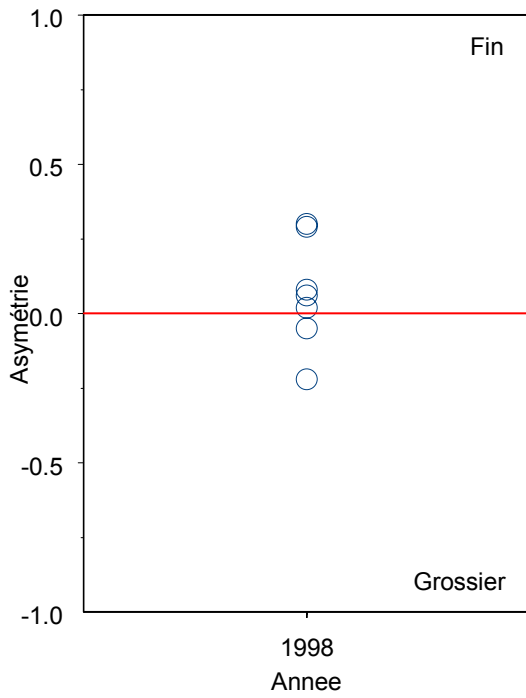
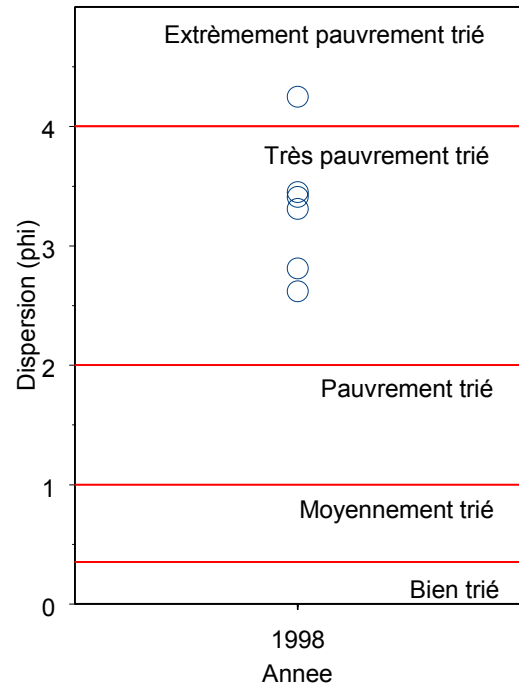
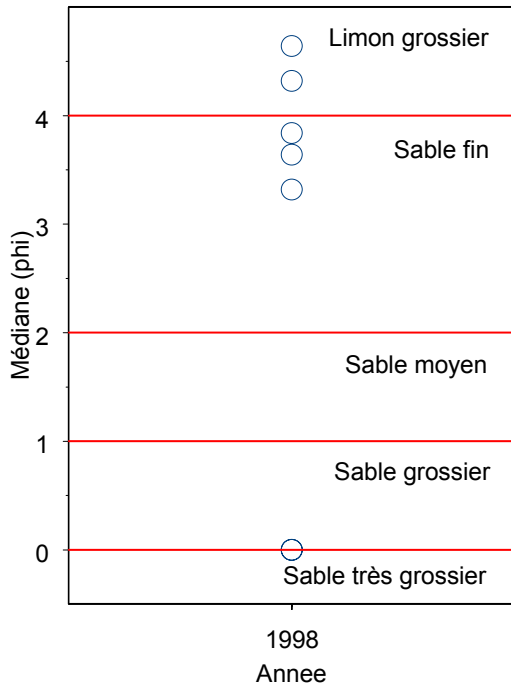
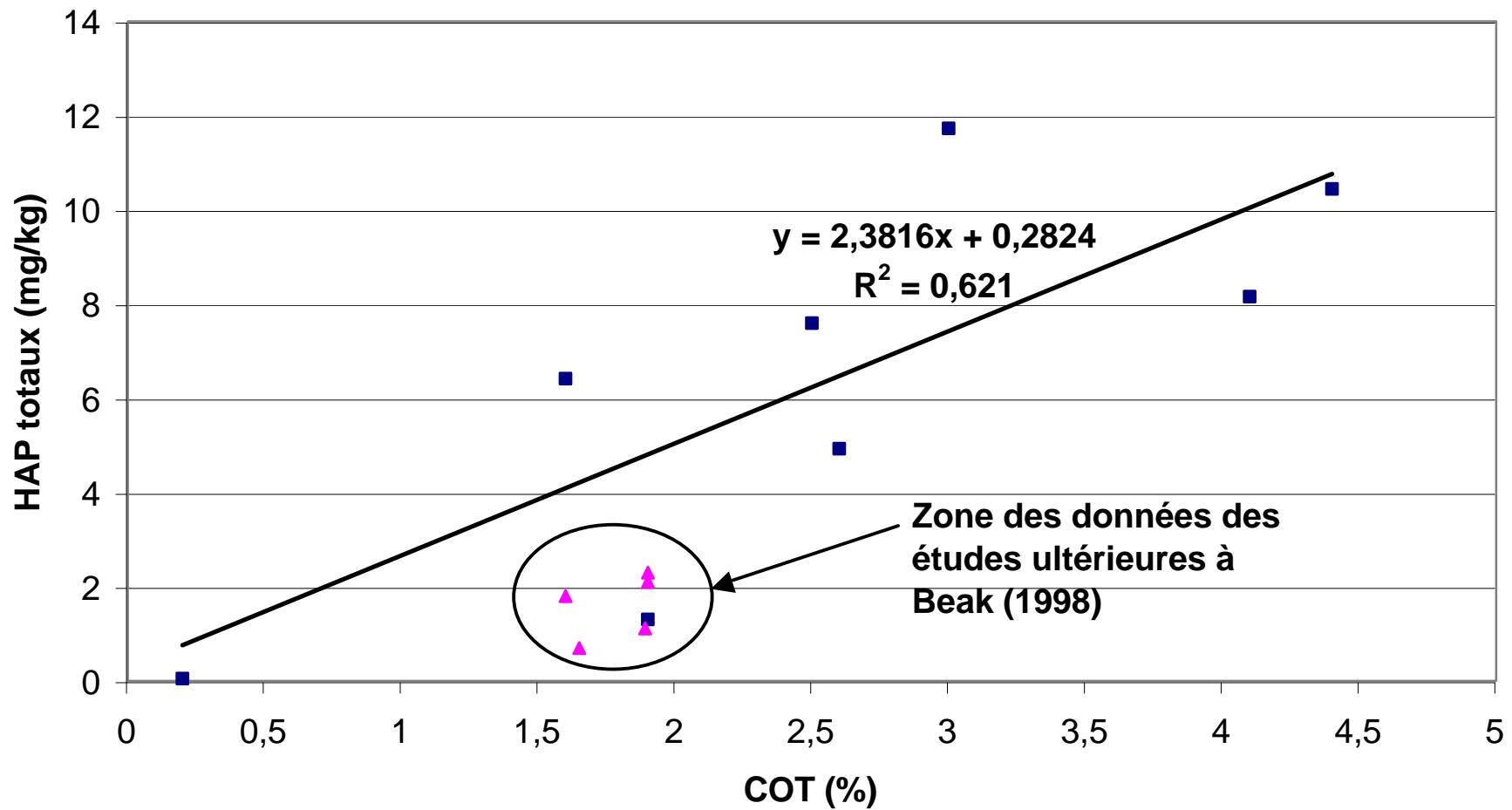
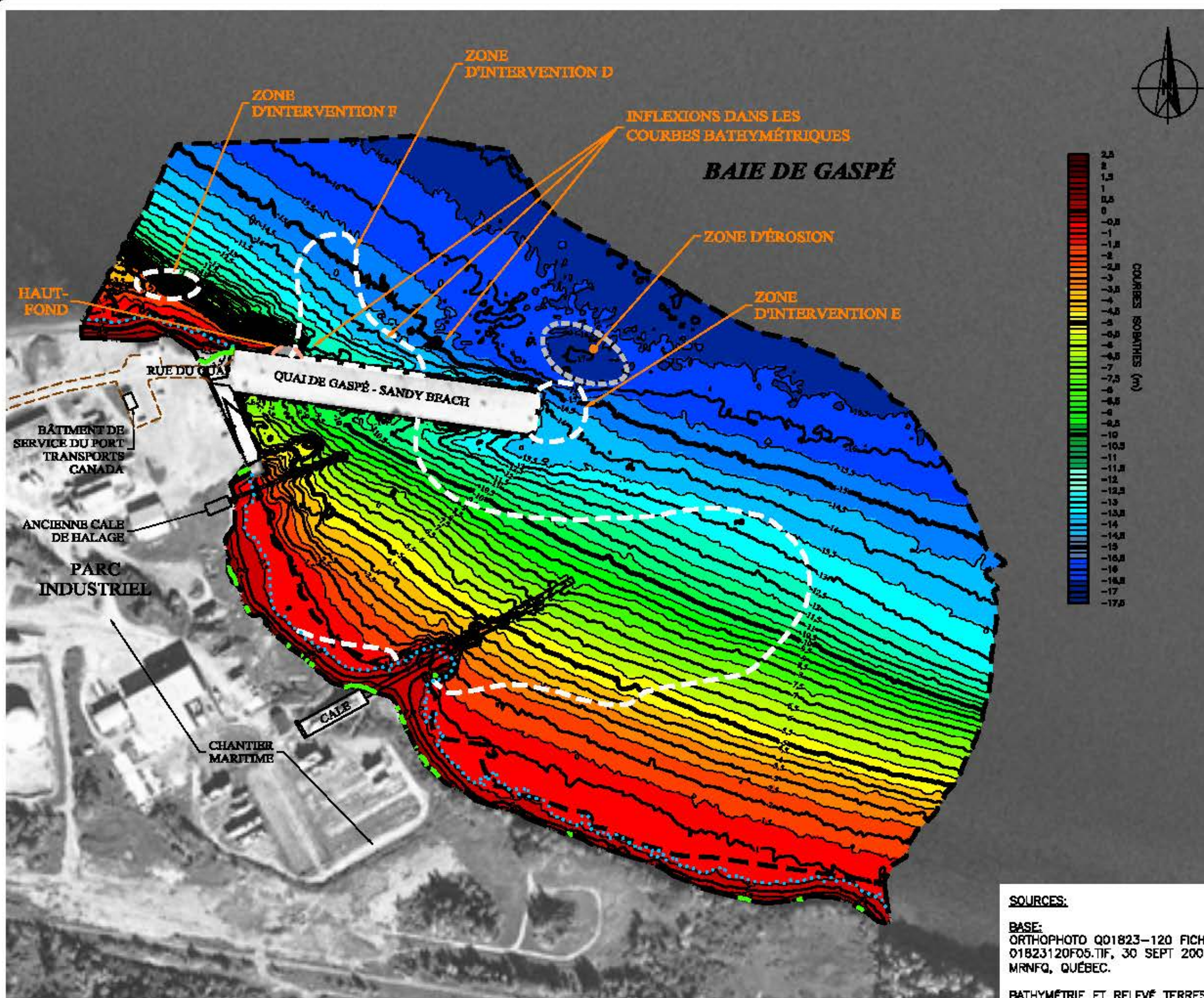


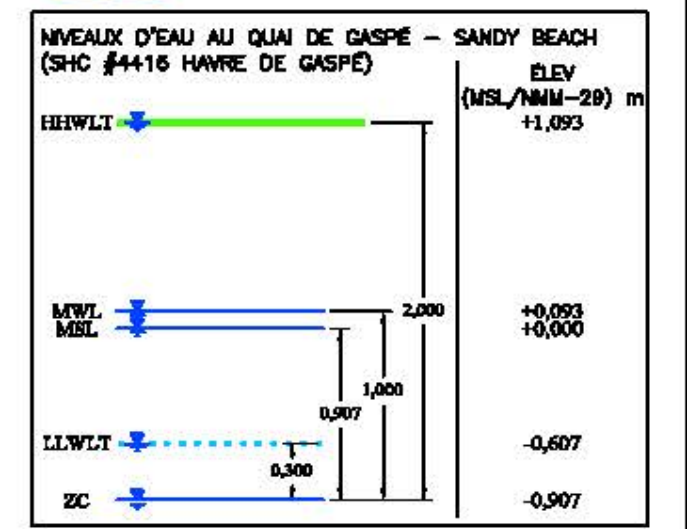
Figure 5 Caractéristiques descriptives des distributions granulométriques des échantillons récoltés en 1997

Figure 6 : Relation entre les concentrations en HAP et en COT dans les sédiments de surface pour le secteur nord et au bout du quai





- LÉGENDE :**
- COURBES ISOBATHES ET ISOHYPSES (m)
 - LIMITE DU RELEVÉ BATHYMETRIQUE
 - LIMITE DU RELEVÉ TERRESTRE PAR GPS
 - LLWL - BASSE MER INFÉRIURE, GRANDE MARÉE
 - HHWL - PLEINE MER SPÉRIEURE, GRANDE MARÉE
 - ZONE DE DRAGAGE 2001



| | | |
|------|--------------------------------|-------------------------------------|
| HHWL | HIGHEST HIGH WATER, LARGE TIDE | PLEINE MER SUPÉRIEURE, GRANDE MARÉE |
| MWL | MEAN WATER LEVEL | NIVEAU MOYEN DE L'EAU |
| MSL | MEAN SEA LEVEL | NIVEAU MOYEN DES MERS |
| LLWL | LOWEST LOW WATER, LARGE TIDE | BASSE MER INFÉRIEURE, GRANDE MARÉE |

NOTES :

- NAD 83, ZONE 5.
- SYSTÈME DE RÉFÉRENCE ALTIMÉTRIQUE: NMM-29 (MSL)

TRANSPORTS CANADA ET FALCONBRIDGE LTÉE
 PROJET DE RESTAURATION DES SÉDIMENTS CONTAMINÉS AU PORT DE GASPÉ - SANDY BEACH

FIGURE 7
COURBES ISOHYPSES ET ISOBATHES DE LA ZONE D'INTERVENTION - NOVEMBRE 2004

DESSAU SOPRIN
 Ingénierie et construction

Dessau-Soprin inc.
 1081, rue University, Niveau 608
 Montréal (Québec) H3B 4W3
 Téléphone : 514 281-1018
 Télécopieur : 514 281-1068

| | | |
|--------------------------|---------------------------|------------------------------|
| Préparé par: S. Vallin | Discipline: Environnement | Chargé de projet: S. Poirier |
| Dessiné par: F. Boudreau | Échelle: 1:5 000 | Revisé par: Hov. |
| Vérifié par: S. Poirier | Date: 2007-01-11 | |

| | | | | | | | | | | | |
|----------|-------------|-----|------|---------------|-----|---------|----|-----------|------|------|----|
| Proj. n° | 045 P001130 | Lot | 0904 | Procès-Verbal | 045 | Départ. | SE | N° Dessin | 0107 | Rev. | 00 |
|----------|-------------|-----|------|---------------|-----|---------|----|-----------|------|------|----|

SOURCES:

BASE:
 ORTHOPHOTO Q01823-120 FICHER Q1823120F05.TIF, 30 SEPT 2001, MRNFQ, QUÉBEC.

BATHYMETRIE ET RELEVÉ TERRESTRE PAR GPS:
 TPSGC, NOVEMBRE 2004.

Fichier: E:\GASPE\PROJET 130\GASPE\ACFT\5004\045-045\001130-0904\07-08.dwg



Tableaux

Tableau 1 : Comparaison des HAP et du COT entre l'étude de Beak et les études subséquentes au nord du quai de Gaspé-Sandy Beach

| Campagne de caractérisation | Station | Profondeur (m) | | Granulométrie | | | | | % humidité | COT (mg/kg) | SIE 5 |
|---|-----------|-------------------|-------------------|---------------|---------|--------|----------|-------------------------|------------|--------------|--|
| | | Limite supérieure | Limite inférieure | % gravier | % sable | % silt | % argile | % fines (silt + argile) | | | HAP totaux (16 congénères) (mg/kg) ¹ |
| Beak 1998 | | | | | | | | | | | |
| Beak (1998) | GA2 | 0 | 0,1 | 4 | 39 | 48,9 | 8,1 | 57 | 49 | 4,4 | 10,440 |
| | GA3 | 0 | 0,1 | 0 | 78 | 17,9 | 4,1 | 22 | 21 | 0,2 | 0,049 |
| | GA4 | 0 | 0,1 | 19 | 66 | 12,4 | 2,6 | 15 | 28 | 3,0 | 11,725 |
| | GB1 | 0 | 0,1 | - | - | - | - | - | 25 | - | 1,285 |
| | GB2 | 0 | 0,1 | 43 | 35 | 14 | 8 | 22 | 47 | 9,7 | 7,172 |
| | GB3 | 0 | 0,1 | 8 | 50 | 32,6 | 9,4 | 42 | 39 | 4,1 | 8,152 |
| | GB4 | 0 | 0,1 | - | - | - | - | - | 28 | - | 0,052 |
| | GB5 | 0 | 0,1 | - | - | - | - | - | 9,9 | - | 0,011 |
| | GC1 | 0 | 0,1 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | GC2 | 0 | 0,1 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | GC3 | 0 | 0,1 | 1 | 54 | 35 | 10 | 45 | 45 | 2,6 | 4,930 |
| | GC4 | 0 | 0,1 | - | - | - | - | - | 32 | - | 0,261 |
| | GC5 | 0 | 0,1 | - | - | - | - | - | 40 | - | 0,701 |
| | GD1 | 0 | 0,1 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | GD2 | 0 | 0,1 | 7 | 42 | 41,6 | 9,4 | 51 | 42 | 1,9 | 1,300 |
| | GD3 | 0 | 0,1 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | GD4 | 0 | 0,1 | - | - | - | - | - | 49 | - | - |
| | GE1 | 0 | 0,1 | 23 | 43 | 26,2 | 7,8 | 34 | 41 | 2,5 | 7,595 |
| | GE2 | 0 | 0,1 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| GE3 | 0 | 0,1 | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| GH2 | 0 | 0,1 | 1 | 57 | 33,7 | 8,3 | 42 | 45 | 1,6 | 6,414 | |
| MOYENNE | | | | | | | | | | 3,33 | 4,29 |
| AUTRES ÉTUDES | | | | | | | | | | | |
| Environnement illimité et Dessau Soprin (2006) | STAT-05-2 | 0 | 0,15 | - | - | - | - | - | 34 | 1,6 | 1,800 |
| | STAT-05-3 | 0 | 0,15 | 15 | 52,9 | 27,8 | 4,3 | 32,1 | 37 | 1,9 | 2,300 |
| | STAT-05-4 | 0 | 0,15 | - | - | - | - | - | 42 | - | 3,700 |
| | STAT-05-6 | 0 | 0,15 | - | - | - | - | - | 43 | 1,9 | 2,100 |
| | STAT-05-7 | 0 | 0,15 | - | - | - | - | - | 42 | - | 1,100 |
| | STAT-05-8 | 0 | 0,15 | - | - | - | - | - | 47 | - | 0,300 |
| | STAT-05-9 | 0 | 0,15 | - | - | - | - | - | 37 | - | 2,900 |
| Environnement illimité (2005) | STAT-05B | 0 | 0,3 | - | - | - | - | - | 50 | - | 1,214 |
| | STAT-06B | 0 | 0,3 | - | - | - | - | - | 36 | - | 1,641 |
| | STAT-08B | 0 | 0,3 | - | - | - | - | - | 33 | 1,65 | 0,699 |
| | STAT-10 | 0 | 0,3 | 1 | 38,7 | 49,3 | 11 | 60,3 | 42 | 1,89 | 1,115 |
| | STAT-12B | 0 | 0,3 | - | - | - | - | - | 58 | 2,54 | 0,519 |
| C.J.B Environnement (2001) | TP1 | 0 | 0,15 | 2 | 87 | - | - | 11 | 26 | - | 0,309 |
| | TP2 | 0 | 0,15 | 55 | 39 | - | - | 6 | 21 | - | 0,521 |
| MOYENNE | | | | | | | | | | 1,91 | 1,46 |
| Écart relatif ² (100-(x_{ult}/x_{Beak})x 100) | | | | | | | | | | 42,42 | 65,96 |

Notes :

- (1) : Les valeurs surlignées en noir dépassent le SIE applicable
- (2) : DSI réfère à toutes les études subséquentes à celle de Beak (1998)

Tableau 2 : Comparaison des HAP et du COT entre l'étude de Beak et les études subséquentes au sud du quai de Gaspé-Sandy Beach

| Campagne de caractérisation | Station | Profondeur (m) | | Granulométrie | | | | | % humidité | COT (mg/kg) | SIE |
|---|------------|-------------------|-------------------|---------------|---------|--------|----------|-------------------------|------------|--------------|---|
| | | Limite supérieure | Limite inférieure | % gravier | % sable | % silt | % argile | % fines (silt + argile) | | | HAP totaux (16 congénères) (mg/kg) ¹ |
| Beak 1998 | | | | | | | | | | | |
| Beak 1998 | GA6 | 0 | 0,1 | 40,0 | 22,0 | 34,5 | 3,5 | 38,0 | 49 | 5,9 | 59,160 |
| | GA7 | 0 | 0,1 | 27,0 | 48,0 | 22,3 | 2,7 | 25,0 | 41 | 4,1 | 22,110 |
| | GB7 | 0 | 0,1 | - | - | - | - | - | 39 | - | 7,692 |
| | GB8 | 0 | 0,1 | - | - | - | - | - | 47 | - | 21,370 |
| | GC6 | 0 | 0,1 | - | - | - | - | - | 37 | - | 9,846 |
| | GC7 | 0 | 0,1 | - | - | - | - | - | 59 | - | 20,900 |
| | GC8 | 0 | 0,1 | - | - | - | - | - | 51 | - | 26,350 |
| | GC9 | 0 | 0,1 | - | - | - | - | - | 56 | - | 62,150 |
| | GD8 | 0 | 0,1 | 3,0 | 63,0 | 30,0 | 4,0 | 34,0 | 54 | 4,0 | 119,730 |
| MOYENNE | | | | | | | | | | 4,7 | 38,812 |
| AUTRES ÉTUDES | | | | | | | | | | | |
| Environnement Illimité et Dessau Soprin (2006) | STAT-05-10 | 0 | 0,15 | 0,0 | 42,7 | 47,8 | 9,5 | 57,3 | 56 | 2,9 | 18,700 |
| | STAT-05-11 | 0 | 0,15 | 2,0 | 48,0 | 46,0 | 4,0 | 50,0 | 49 | 2,1 | 58,700 |
| Environnement Illimité (2005) | STAT-13 | 0 | 0,3 | - | - | - | - | - | 48 | - | 23,130 |
| CJB Environnement (2001) | G20 | 0 | 0,15 | - | - | - | - | - | 37 | - | 7,871 |
| | G25 | 0 | 0,15 | - | - | - | - | - | 45 | - | 27,980 |
| Environnement Illimité et QSAR (2002) | A1C | 0 | 0,15 | 1,0 | 56,0 | - | - | 43,0 | 50 | 3,7 | 20,277 |
| | A1 | 0 | 0,15 | 0,0 | 43,0 | - | - | 57,0 | 55 | 3,2 | 21,608 |
| MOYENNE | | | | | | | | | | 3,0 | 25,467 |
| Écart relatif ²: $(100 - (x_{\text{ult}}/x_{\text{Beak}}) \times 100)$ | | | | | | | | | | 36,17 | 34,38 |

Notes :

- (1) : Les valeurs surlignées en noir dépassent le SIE applicable
 (2) : DSI réfère à toutes les études subséquentes à celle de Beak (1998)

Tableau 3 : Tirant d'eau arrière des navires ayant accosté au quai de Gaspé-Sandy Beach entre 1997 et 2006

| Nom du navire ¹ | Tirant d'eau arrière (m) | Date (année) |
|----------------------------|--------------------------|--------------|
| Oak | 9,05 | 1997 |
| Crystal Emerald | 6,30 | |
| Federal Calumet | 10,60 | |
| Chembulk Fort | 10,20 | |
| Jo Hassel | 8,26 | |
| Brage Pacific | 9,71 | |
| Manila Angus | 8,49 | |
| Soren Toubro | 9,10 | |
| San Pedro | 5,20 | |
| Stolt Confidence | 11,00 | |
| Trans Arctic | 8,35 | 1998 |
| Étoile | 10,39 | |
| Chian Emerald | 8,70 | |
| Chembulk Singapore | 4,00 | |
| San Marino | 8,00 | |
| Jo Cedar | 9,40 | |
| Tu Quiang | 10,94 | |
| Petrolia Desgagné | 7,90 | |
| Ievoli Shine | 7,62 | 1999 |
| Stolt Aspiration | 8,47 | |
| Oluja | 10,19 | |
| Bow Eagle | 8,00 | |
| Tharinee Naree | 9,80 | |
| Arar | 10,20 | |
| Jufu | 10,60 | |
| Northern Challenge | 8,80 | |
| Starman | 8,70 | |
| Marianic K | 10,40 | |
| Bow Hunter | 10,70 | |
| Orsula | 7,10 | |
| Alt Clombia | 5,40 | |
| Pietro Barbaro | 7,90 | |
| Bow de Silver | 8,90 | |
| Hydra | 10,20 | |
| Aurora | 6,55 | |
| San Mateo | 7,70 | |
| Alexis | 10,25 | |
| Prinsengratch | 7,90 | |
| Naxos | 10,80 | 2001 |
| Socol 2 | 8,80 | |
| Antilles II | 8,70 | |
| Tamar | 9,50 | |
| Federal St-Laurent | 8,80 | |
| Toro | 9,60 | |
| Tzarevetz | 9,60 | 2002 |
| Jo Rogn | 11,60 | |
| Archellias Fran | 9,40 | |
| North Defiance | 8,20 | |
| Tihamah | 10,60 | 2003 |
| Emerald Star | 7,45 | |
| Amelia Desgagné | 7,30 | |
| Amelia Desgagné | 5,50 | |
| Amelia Desgagné | 4,30 | |
| Jade Star | 8,53 | |
| Irving Canada | 14,60 | 2006 |

Sources : - Transport Canada, 2004. MOUV_CAR.BRW Gaspé-Mouvements des navires, période du 1er janvier 1997 à 31 décembre 2003, 19 p.
 - Transport Canada, 2006. Courriel du 10 mars 2006 contenant une série de six tableaux obtenus auprès de Mme Élane Bolduc.

Note :

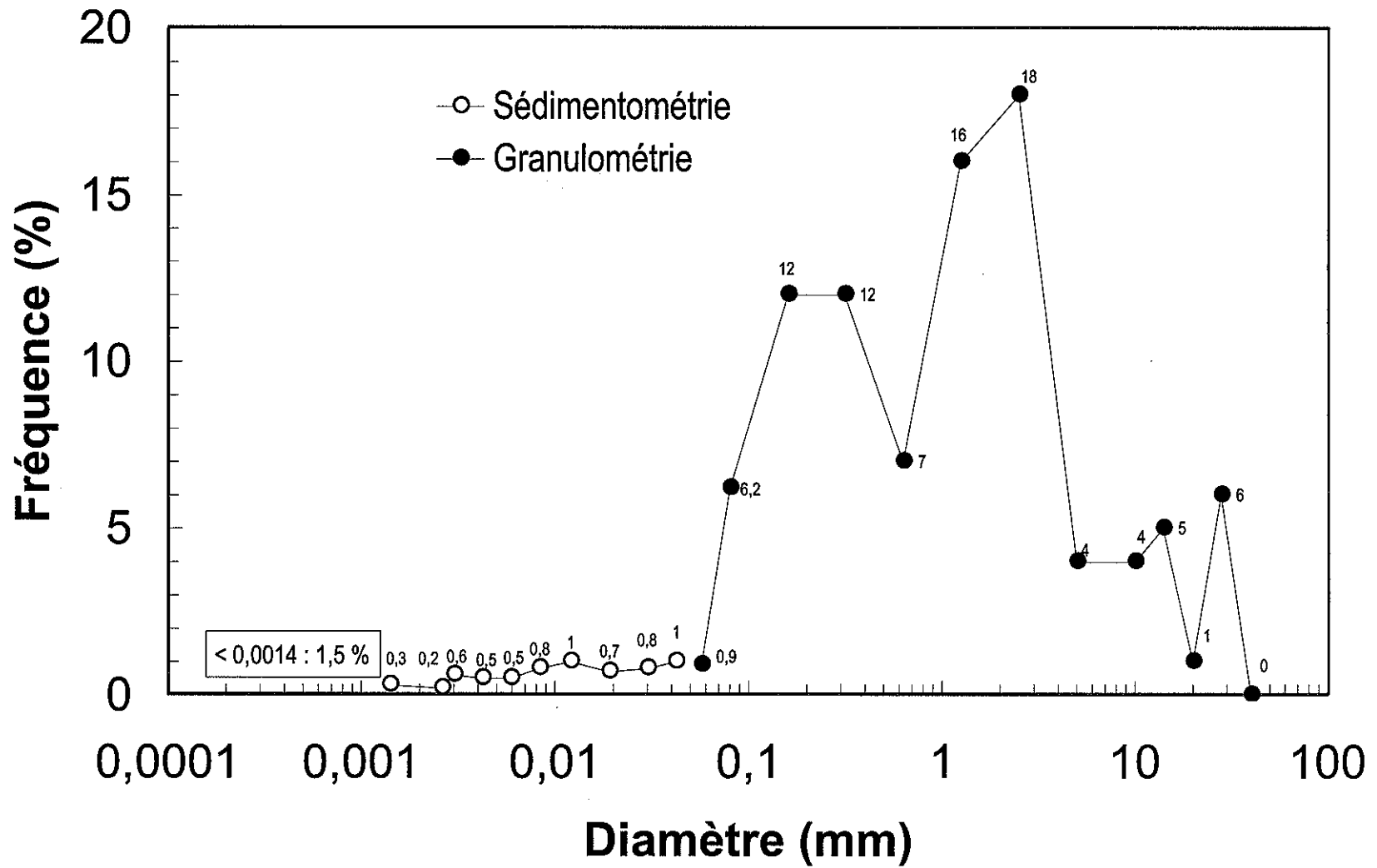
(1) : Ne sont rapportés dans le présent tableau que les navires pour lesquels de l'information sur le tirant d'eau arrière était disponible.

Légende :

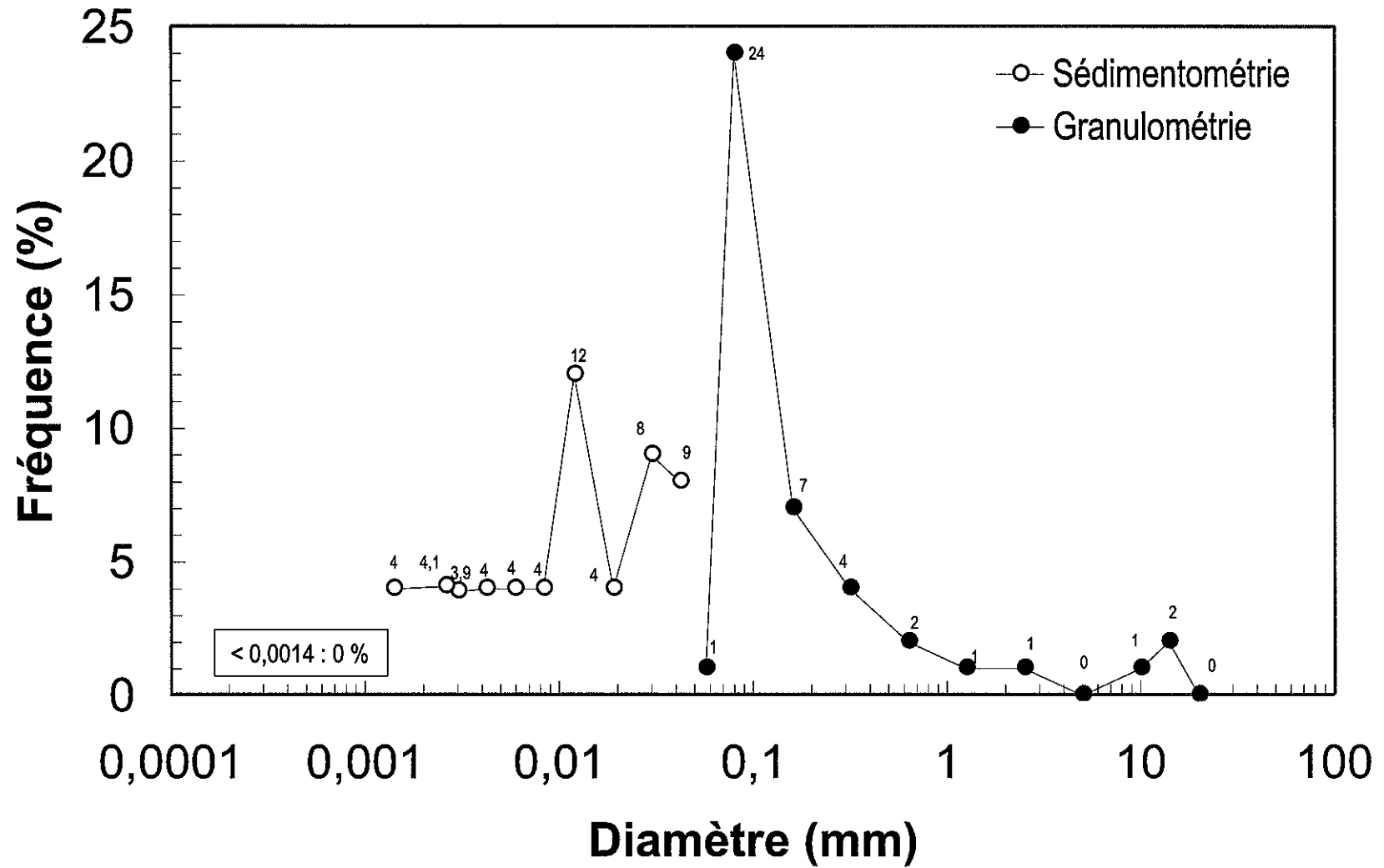
10,8 : Tirant d'eau supérieur à 10 m.

Annexe 1 Courbes granulométriques

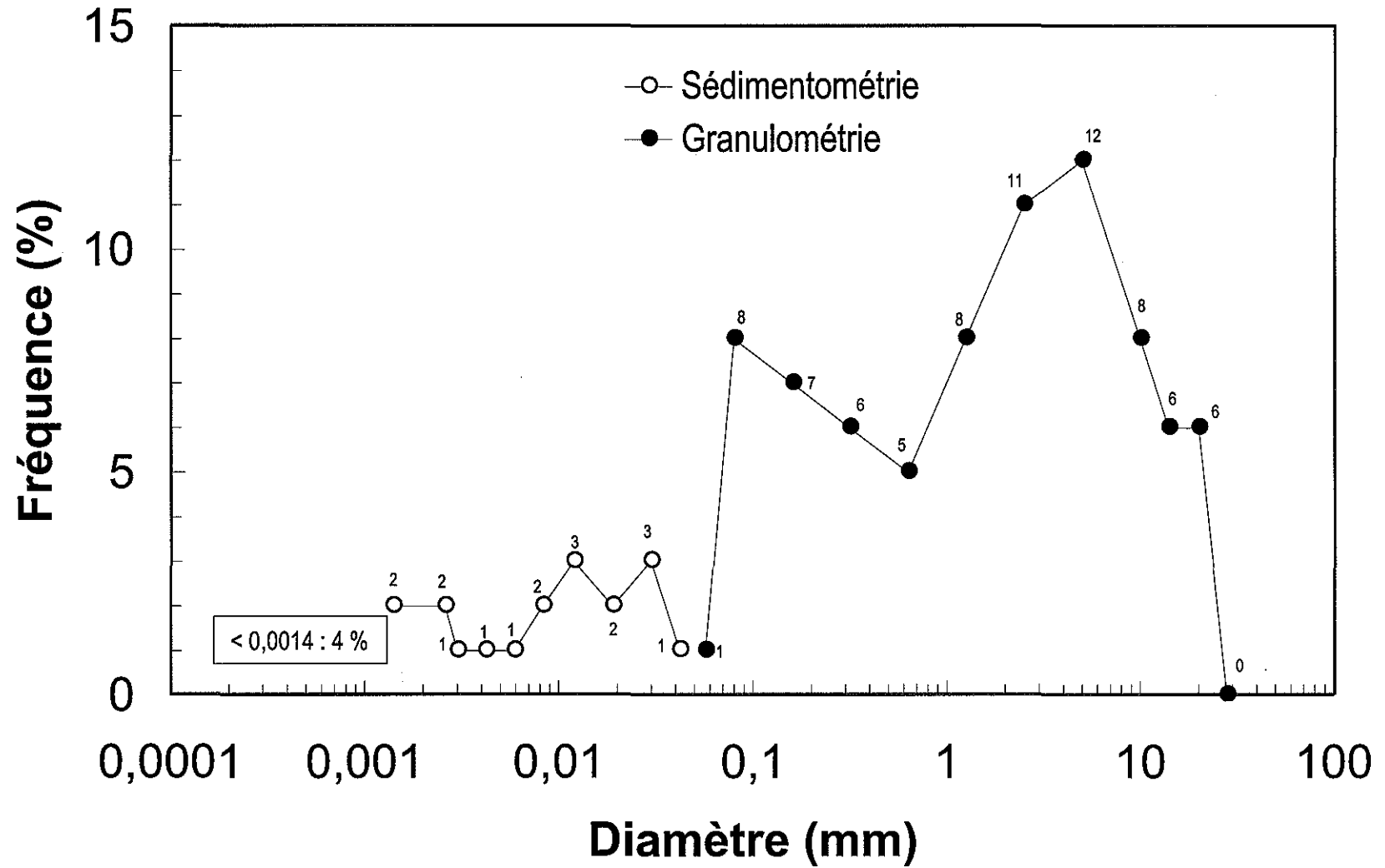
1998_GA_01_0-10



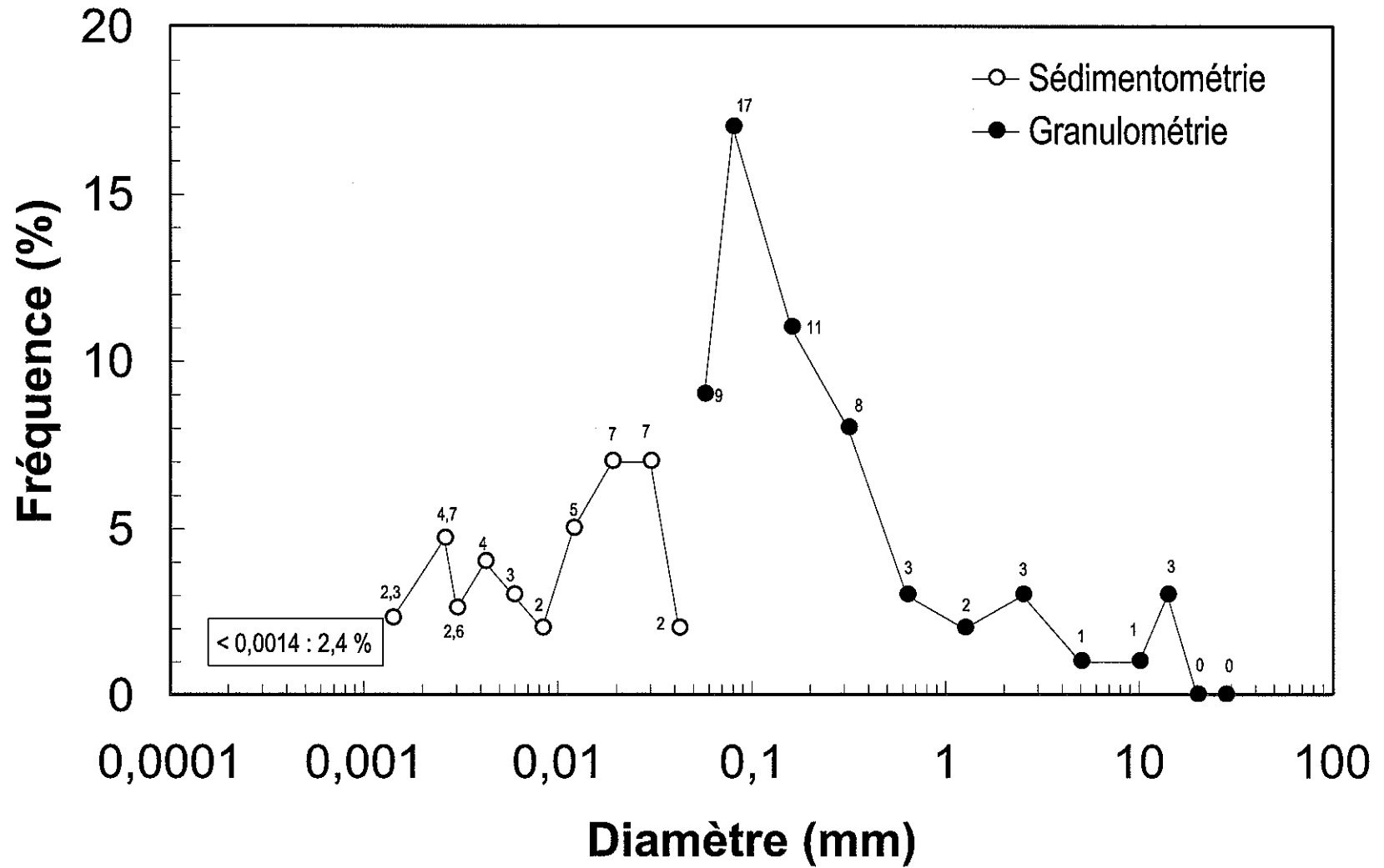
1998_GA_02_0-10



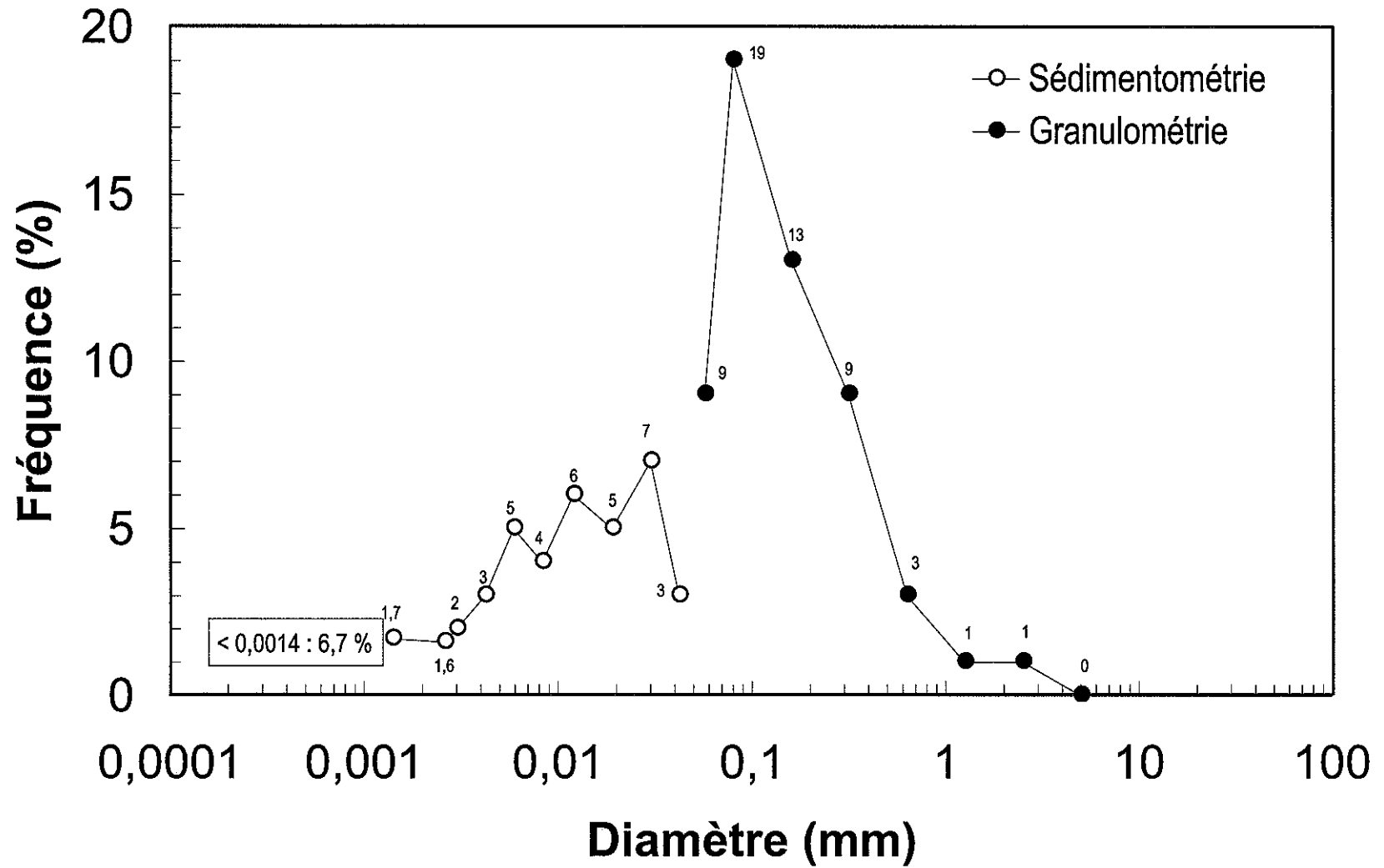
1998_GB_02_0-10



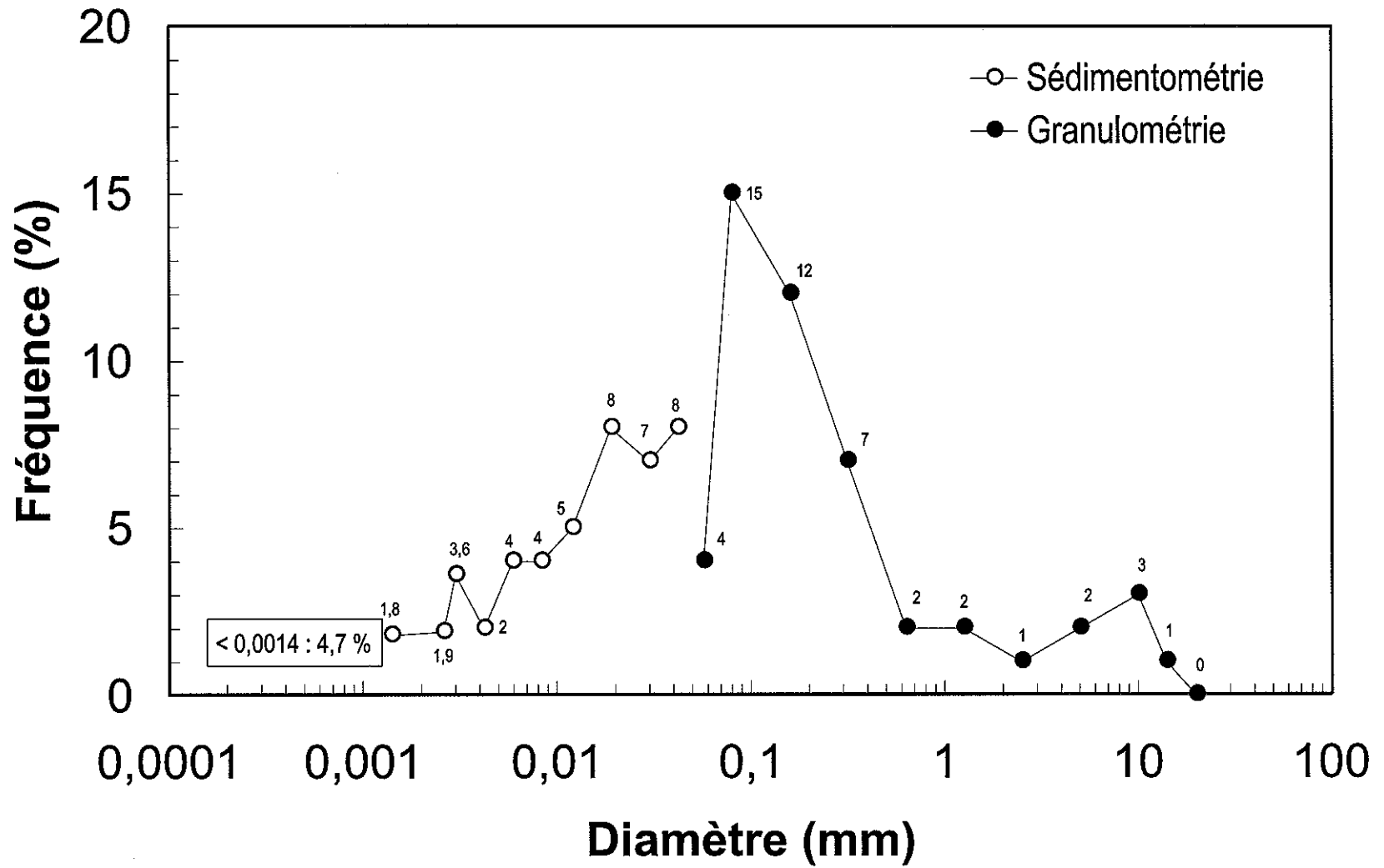
1998_GB_03_0-10



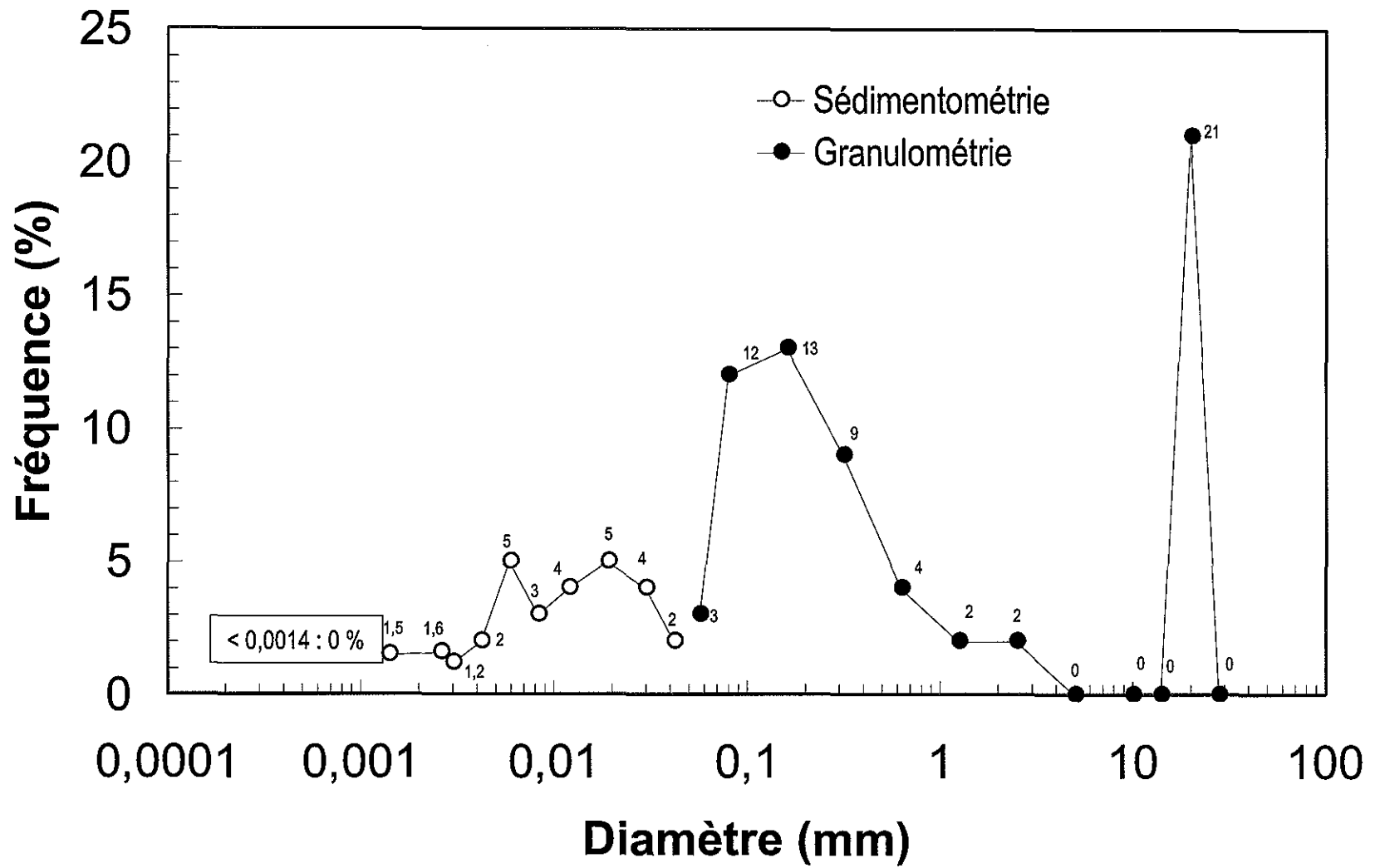
1998_GC_03_0-10



1998_GD_02_0-10



1998_GE_01_0-10



**Annexe 2 Rapport de contrôle de la qualité
de Maxxam Analytique inc.**

RAPPORT DE CONTRÔLE DE LA QUALITÉ

Pour :

**Dessau Soprin Inc.
Environnement et développement durable
1060 rue University, bureau 600
Montréal, Qc
H3B 4V3**

Rédigé par :

***MAXXAM ANALYTIQUES INC.*
9420 Côte-de-Liesse
Lachine, Qc
H8T 1A1**

Martin Dea, D.E.S.C., chimiste

Janvier 2006

1. Introduction

Suite a votre requête du 9 janvier dernier il nous fait plaisir de vous soumettre ce rapport qualité. Ce rapport a pour but de spécifier et de comparer les méthodes de préparation et d'analyse de HAP et de COT sur des échantillons de sédiments analysés en 1998, 2001, 2004 et 2005. Vous trouverez à l'annexe 1 les informations relatives aux certificats d'analyses discutés dans le présent rapport.

2. Description des méthodes utilisées par PSC (1997, 2001 et 2004)

- HAP

Les échantillons ont été préparés selon les recommandations du 'Guide méthodologique de caractérisation des sédiments' (plan d'action St-Laurent). Sur réception au laboratoire les échantillons furent décantés, au besoin, afin de retirer la phase surnageante et homogénéisés. Suite à la prise de sous-échantillons aucune étape de séchage ou tamisage n'est requis; les sous- échantillons sont prêt à l'analyse. La méthode de référence PSC pour l'analyse des HAP dans les sédiments est EPA-8270.

- COT

Les échantillons ont été préparés selon les recommandations du 'Guide méthodologique de caractérisation des sédiments' (plan d'action St-Laurent). Sur réception au laboratoire les échantillons furent décantés, au besoin, afin de retirer la phase surnageante et homogénéisés. Suite à la prise de sous-échantillons nous procédons à des étapes de séchage et de tamisage (à 355 um au lieu de 180 um tel que recommandé dans le 'Guide méthodologique de caractérisation des sédiments'); les sous- échantillons sont prêt à l'analyse. La méthode PSC pour l'analyse des TOC dans les sédiments se réfère à la méthode du manufacturier LECO Instruments.

3. Description des méthodes utilisées par Maxxam (2005)

- HAP

La procédure de préparation des échantillons est identique à celle de PSC (vous référez à la section 2). La méthode de référence de Maxxam pour l'analyse des HAP dans les sédiments est MA-400-HAP 1.1.

- COT

La procédure de préparation des échantillons est identique à celle de PSC (vous référez à la section 2; le tamisage est également réalisé à 355 um au lieu de 180 um). La méthode Maxxam, identifiée SOP-0886, pour l'analyse des TOC dans les sédiments se réfère à la méthode du manufacturier LECO Instruments.

4. Conclusion

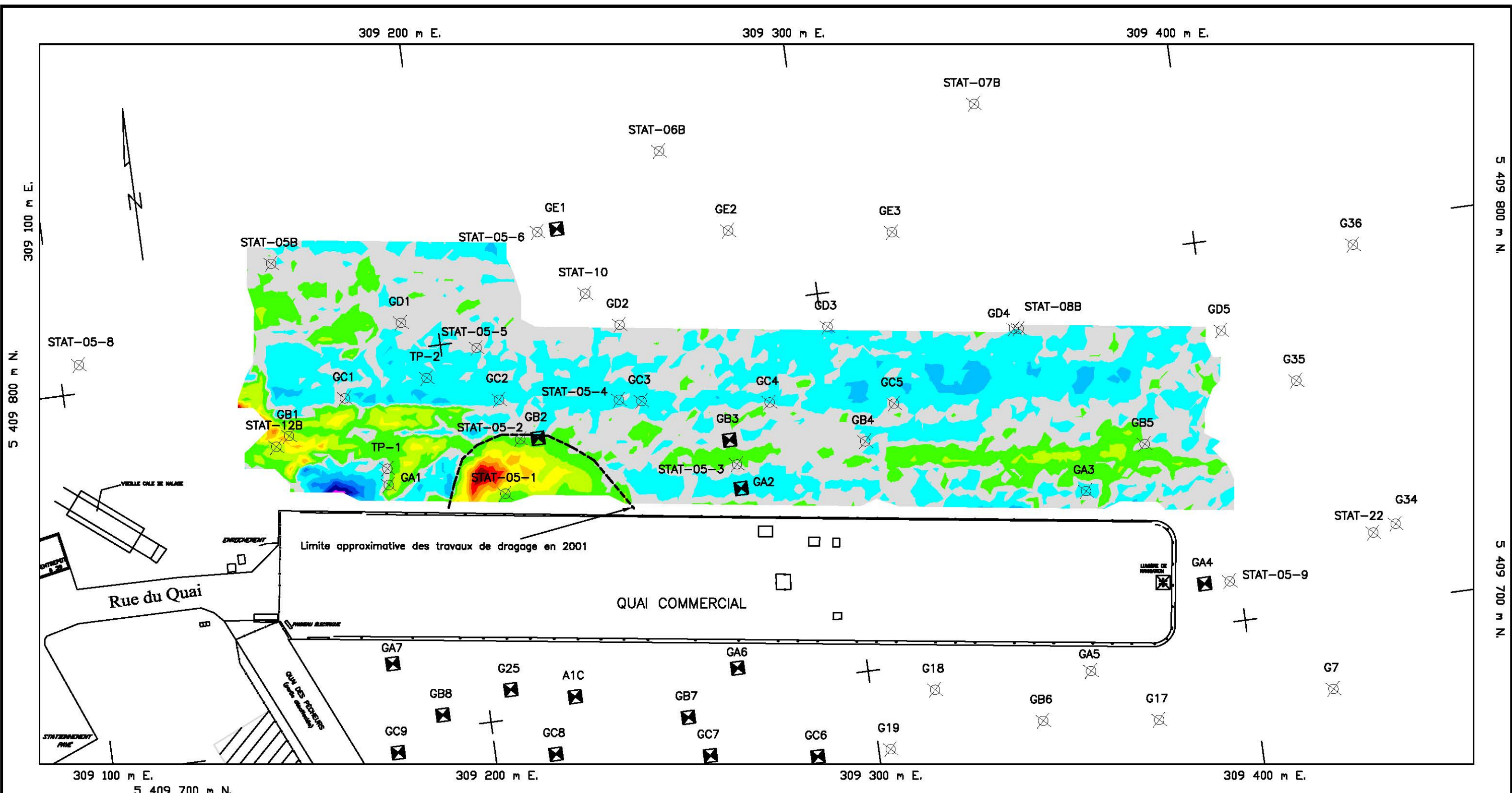
Les procédures de préparation des sédiments pour les analyses des HAP et TOC sont identiques pour les deux laboratoires et suivent les recommandations du 'Guide méthodologique de caractérisation des sédiments' à l'exception d'un tamisage effectué à 355um au lieu de 180um pour la préparation des COT. Les méthodes d'analyses des HAP sont similaires puisque la méthode Maxxam MA-400-HAP 1.1 fait référence à la méthode EPA-8270.

Annexe 1

| | | | |
|---------------------------------------|-------------------------------|--------------------------|------------------------|
| Client : | Yves Lavergne | Yves Lavergne | Stéphane Lorrain |
| Compagnie : | Travaux public | Travaux public | Environnement Illimité |
| Projet : | Mont-Louis & Sandy beach | Mont-Louis & Sandy beach | 1444-Sandy Beach |
| Description : | Caractérisation des sédiments | Deuxième campagne | - |
| Prélevé par : | Procéan | Procéan | Environnement Illimité |
| Chargé de projet laboratoire : | Martin Dea | Martin Dea | Annick Tremblay |
| Date de réception : | 1998-01-05 | 1998-02-24 | 2001-09-26 |
| Date du rapport : | 1998-01-16 | 1998-03-10 | 2001-11-07 |
| Date de révision : | - | - | 2001-12-21 |
| Révision : | 0 | 0 | 1 |
| No. Du certificat : | 8A0012 | 8B0289 | 110757 |
| Nb de page : | 45 | 49 | 26 |

| | | | |
|---------------------------------------|------------------------|------------------|------------------------|
| Client : | Stéphane Lorrain | Stéphane Poirier | Bruno Vallée |
| Compagnie : | Environnement Illimité | Dessau Soprin | Dessau Soprin |
| Projet : | 1444-Sandy Beach | P001130-902 | P001130-130 |
| Description : | - | Sandy Beach | - |
| Prélevé par : | Environnement Illimité | Dessau Soprin | Environnement Illimité |
| Chargé de projet laboratoire : | Annick Tremblay | France Luneau | Sébastien Brault |
| Date de réception : | 2001-10-31 | 2004-11-22 | 2005-11-07 |
| Date du rapport : | 2001-11-09 | 2004-11-29 | 2005-11-15 |
| Date de révision : | - | 2004-12-02 | - |
| Révision : | 0 | 1 | 0 |
| No. Du certificat : | 1J1343 | 4K1071 | A528453 |
| Nb de page : | 8 | 22 | 11 |

Annexe 3 Différentiels bathymétriques



Notes de référence :

| Couleur | Début | Fin |
|-------------|-------|-------|
| Red | -5.00 | -1.90 |
| Orange | -1.90 | -1.60 |
| Yellow | -1.60 | -1.30 |
| Light Green | -1.30 | -1.00 |
| Green | -1.00 | -0.70 |
| Light Blue | -0.70 | -0.40 |
| Blue | -0.40 | -0.10 |
| White | -0.10 | 0.10 |
| Light Blue | 0.10 | 0.40 |
| Blue | 0.40 | 0.70 |
| Dark Blue | 0.70 | 1.00 |
| Dark Blue | 1.00 | 1.30 |
| Dark Blue | 1.30 | 1.60 |
| Dark Blue | 1.60 | 1.90 |
| Dark Blue | 1.90 | 2.20 |
| Dark Blue | 2.20 | 5.00 |

Station d'échantillonnage >5mg/kg en HAP totaux
 Station d'échantillonnage <5mg/kg en HAP totaux

Les données utilisées pour le différentiel proviennent des plans QU-00139-M et QU-01112-M

LÉGENDE:

Référence géodésique : N.A.D. 1983 Projection : M.T.M.
 Méridien Central : 64-30-00 Fuseau : 5

Station(s) de référence :

| Nom | Org. | Coord. Nord | Coord. Est |
|-----|------|-------------|------------|
| | | | |

Référence Verticale : Zéro des cartes

| Nom | Org. | Élévation (mètre) |
|-----|------|-------------------|
| | | |

0 50 m
1:1000

Sondage avant dragage 25-09-2000 / vs /
Sondage après dragage 23-10-2001

Mise en plan :
Mise en plan : 2007-03-07

Approuvé _____ Date : _____

Numéro de Projet : _____

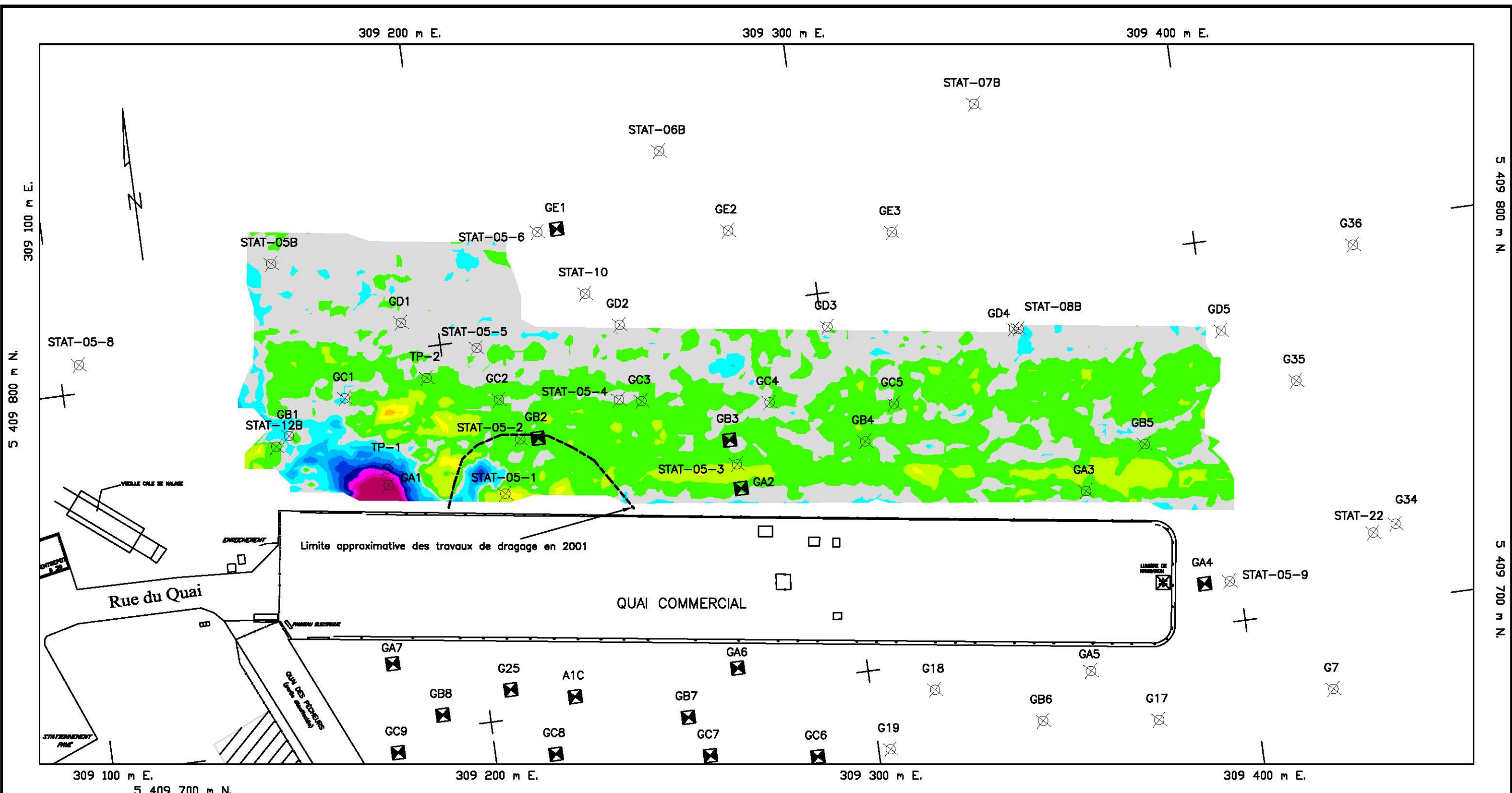
Travaux publics et Services gouvernementaux Canada Public Works and Government Services Canada

PORT DE GASPÉ

SANDY BEACH

DIFFÉRENTIEL

DESSIN No. : QU-06180-M FEUILLE No. 1/2



Notes de référence :

| Couleur | Début | Fin |
|---------------|-------|-------|
| Red | -5.00 | -1.90 |
| Orange | -1.90 | -1.60 |
| Yellow-Orange | -1.60 | -1.30 |
| Yellow | -1.30 | -1.00 |
| Light Green | -1.00 | -0.70 |
| Green | -0.70 | -0.40 |
| Light Blue | -0.40 | -0.10 |
| Blue | 0.10 | 0.40 |
| Dark Blue | 0.40 | 0.70 |
| Indigo | 0.70 | 1.00 |
| Violet | 1.00 | 1.30 |
| Purple | 1.30 | 1.60 |
| Dark Purple | 1.60 | 1.90 |
| Black | 1.90 | 2.20 |
| Black | 2.20 | 5.00 |

Les données utilisées pour le différentiel proviennent des plans QU-01112-M et QU-04097-M

LÉGENDE:

- Station d'échantillonnage >5mg/kg en HAP totaux
- Station d'échantillonnage <5mg/kg en HAP totaux

Référence géodésique : N.A.D. 1983 Projection : M.T.M.
 Méridien Central : 64-30-00 Fuseau : 5

Station(s) de référence :

| Nom | Org. | Coord. Nord | Coord. Est |
|-----|------|-------------|------------|
| | | | |

Référence Verticale : Zéro des cartes

| Nom | Org. | Élévation (mètre) |
|-----|------|-------------------|
| | | |

0 50 m
1:1000

Sondage après dragage 23-10-2001 / vs /
Sondage de vérification 17,18-11-2004

Mise en plan :
Mise en plan : 2007-03-07

Approuvé _____ Date : _____

Numéro de Projet : _____

Travaux publics et Services gouvernementaux Canada / Public Works and Government Services Canada

PORT DE GASPÉ

SANDY BEACH

DIFFÉRENTIEL

DESSIN No. : QU-06180-M

FEUILLE No. : 2/2

**Annexe B - Cartes de la qualité résiduelle des
sédiments suite aux travaux**

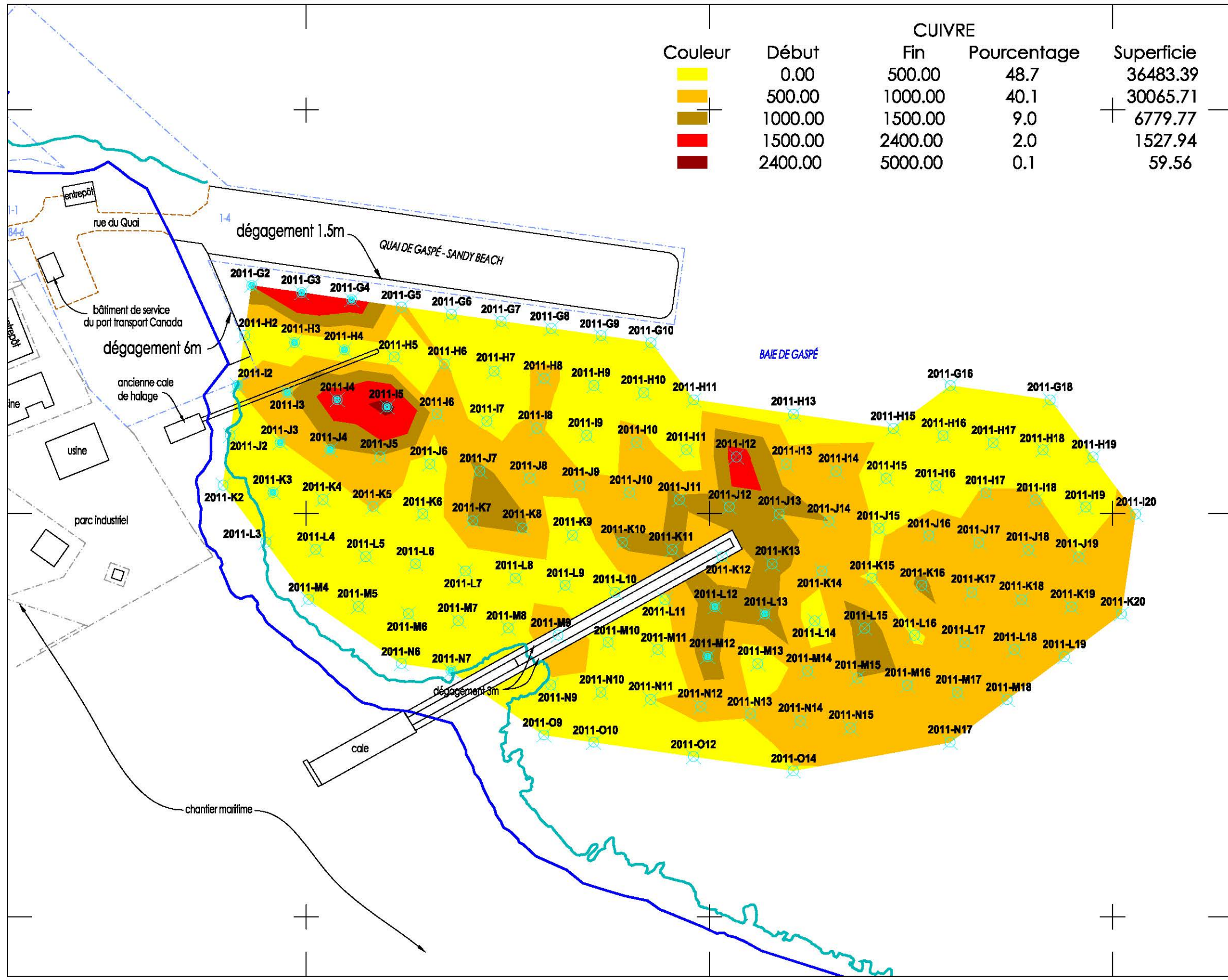
309 200 m E. 309 400 m E. 309 600 m E.

| CUIVRE | | | | |
|---------|---------|---------|-------------|------------|
| Couleur | Début | Fin | Pourcentage | Superficie |
| | 0.00 | 500.00 | 48.7 | 36483.39 |
| | 500.00 | 1000.00 | 40.1 | 30065.71 |
| | 1000.00 | 1500.00 | 9.0 | 6779.77 |
| | 1500.00 | 2400.00 | 2.0 | 1527.94 |
| | 2400.00 | 5000.00 | 0.1 | 59.56 |

Légende :

: Endroits où la profondeur d'échantillonnage n'a pas rencontrée les seuils intégrés d'effets. (cuivre et/ou HAP)

5 409 800 m N.
5 409 600 m N.
5 409 400 m N.



Travaux publics et Services gouvernementaux Canada / Public Works and Government Services Canada

project **GASPÉ** projet
QUAI DE SANDY-BEACH

drawing **Estimation de la qualité des sédiments de surface après dragage** dessin
CUIVRE
ÉCHELLE / SCALE 1 : 2000

conçu par: _____ date: _____
dessiné par: _____ date: 2013-05-17
approuvé par: _____

projet no.: **R.049327.001** dessin no.: _____ feuille No.: **1/1**

AutoCAD 11 X 17

5 409 800 m N.
5 409 600 m N.
5 409 400 m N.

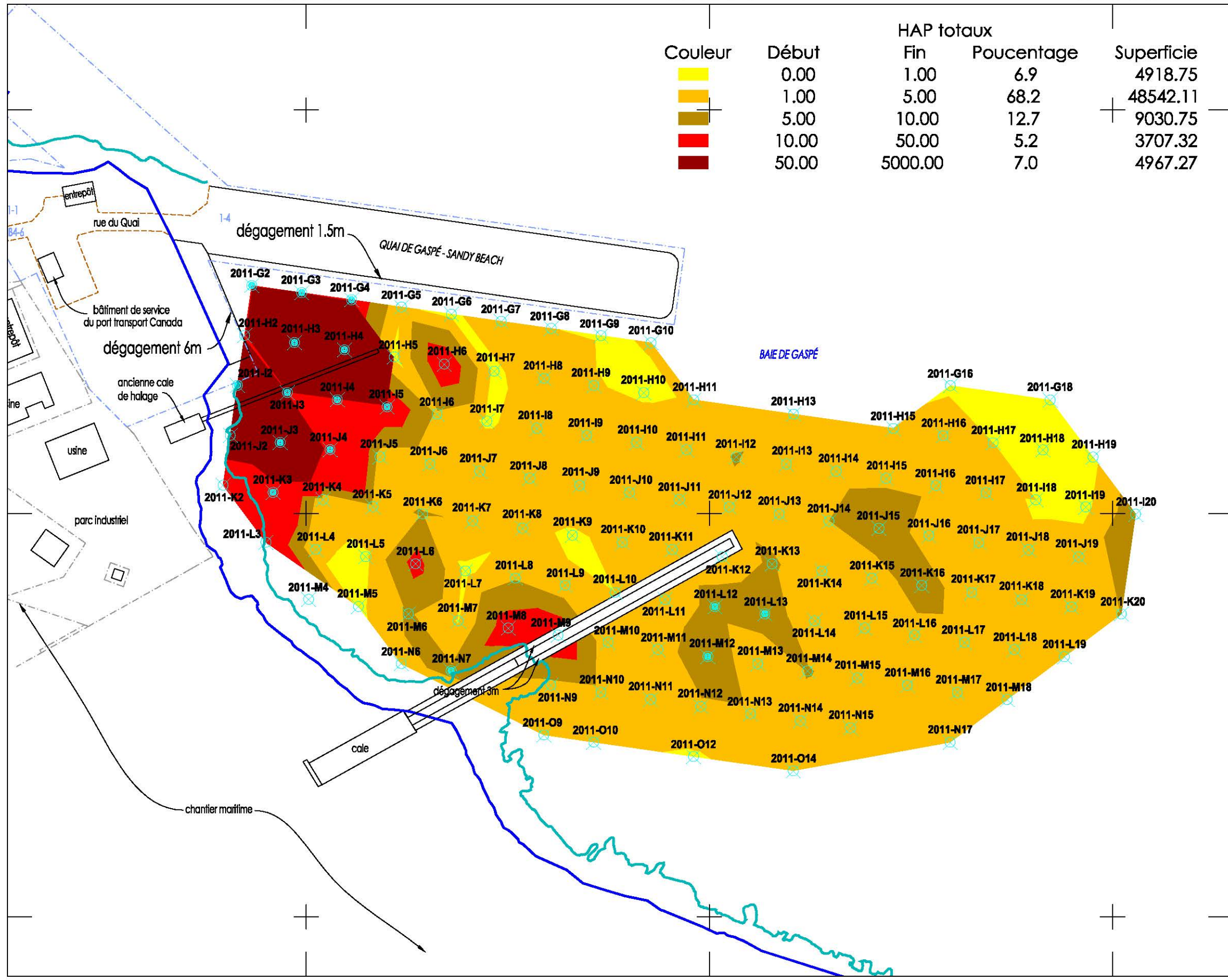
309 200 m E. 309 400 m E. 309 600 m E.

309 200 m E. 309 400 m E. 309 600 m E.

| Couleur | Début | Fin | Poucentage | Superficie |
|---------|-------|---------|------------|------------|
| | 0.00 | 1.00 | 6.9 | 4918.75 |
| | 1.00 | 5.00 | 68.2 | 48542.11 |
| | 5.00 | 10.00 | 12.7 | 9030.75 |
| | 10.00 | 50.00 | 5.2 | 3707.32 |
| | 50.00 | 5000.00 | 7.0 | 4967.27 |

: Endroits où la profondeur d'échantillonnage n'a pas rencontrée les seuils intégrés d'effets. (cuivre et/ou HAP)

5 409 800 m N.
5 409 600 m N.
5 409 400 m N.



AutoCAD 11 X 17

5 409 800 m N.
5 409 600 m N.
5 409 400 m N.

309 200 m E. 309 400 m E. 309 600 m E.

Légende :

Travaux publics et Services gouvernementaux Canada / Public Works and Government Services Canada

project **GASPÉ** projet
QUAI DE SANDY-BEACH

drawing **Estimation de la qualité des sédiments de surface après dragage** dessin
HAP totaux
ÉCHELLE / SCALE 1 : 2000

conçu par: _____ date: _____
dessiné par: _____ date: 2013-05-17
approuvé par : _____

projet no.: **R.049327.001** dessin no.: _____ feuille No.: **1/1**