

OBSERVATOIRE DE VEILLE ENVIRONNEMENTALE DE LA BAIE DE SEPT-ÎLES

SOMMAIRE DU RAPPORT DE LA PHASE II

Ce sommaire a pour but de présenter l'état d'avancement des travaux et de faire la description des travaux réalisés au cours de la phase II.

TABLE DES MATIERES

RAPPEL DU PROJET D'OBSERVATOIRE DANS SON ENSEMBLE	2
Objectif général :	2
Objectifs spécifiques du suivi environnemental de la baie de Sept-Îles :	2
Avantages d'un observatoire:	2
Secteur d'étude :	3
Thèmes prévus à l'étude :	3
CONSTATS DE LA PHASE I ET II	4
RÉSUMÉ DE LA PHASE I DU PROJET	5
RECOMMANDATIONS PHASE I ET TRAVAUX RÉALISÉS EN PHASE II	5
PHASE II : TRAVAUX ET RÉSULTATS.....	7
Paramètres à l'étude :	7
Équipe principale de travail :	7
Institut nordique de recherche en environnement et en santé au travail (INREST) :.....	7
Organismes collaborateurs :	7
Campagne d'échantillonnage :	8
Positionnement des stations d'échantillonnage :	8
Caractérisation des sédiments :.....	9
Granulométrie :	9
Analyse physico-chimique des sédiments :.....	9
Étude de la communauté benthique :.....	17
Analyse de l'eau :	18
Luminosité	21



RAPPEL DU PROJET D'OBSERVATOIRE DANS SON ENSEMBLE

L'observatoire de veille environnementale de la baie de Sept-Îles permettra de réaliser un suivi à long terme de l'écosystème de la baie de Sept-Îles. Compte tenu des différentes activités menées sur le territoire de Sept-Îles, un *état des lieux* de l'environnement local est essentiel. Il est important de préciser que le projet d'observatoire de veille environnementale de la baie de Sept-Îles est un projet évolutif qui est réalisé en plusieurs phases. Pour la réalisation du mandat de la phase I et II de l'observatoire environnemental, l'Institut nordique de recherche en environnement et en santé au travail (INREST) a dirigé les travaux et a travaillé en collaboration avec l'Observatoire global du St-Laurent (OGSL), l'Institut des sciences de la mer de Rimouski (ISMER) ainsi que l'Université du Québec à Rimouski (UQAR).

OBJECTIF GENERAL :

- Fournir une meilleure compréhension des impacts environnementaux présents et futurs grâce à l'acquisition de données de références actualisées.

OBJECTIFS SPECIFIQUES DU SUIVI ENVIRONNEMENTAL DE LA BAIE DE SEPT-ÎLES :

- Connaître l'état actuel de la baie;
- Mesurer et prévoir les impacts environnementaux sur l'écosystème de la baie;
- Suivre à court, moyen et long termes l'évolution des différentes composantes analysées en mettant en place un mécanisme de veille environnementale;
- Outiller les intervenants dans leur prise de décision et leur gestion environnementale, dans une optique de développement durable;
- Répondre aux attentes et préoccupations émanant du milieu.

AVANTAGES D'UN OBSERVATOIRE:

- Démontrer notre proactivité vis-à-vis un écosystème précieux;
- Capacité d'établir des niveaux de référence crédibles;
- Fournir une meilleure compréhension des impacts environnementaux éventuels;
- Permettre de mieux gérer les attentes et préoccupations socioéconomiques;
- Servir de soutien à la prise de décision;
- Permettre la mobilisation des intervenants dans un partenariat environnemental structuré;
- Agir comme précurseur en matière environnementale.



SECTEUR D'ETUDE :

Le secteur d'étude correspond aux limites portuaires c'est-à-dire de part et d'autre de la baie de Sept-Îles et de son archipel, soit de l'embouchure de la rivière Ste- Marguerite à l'embouchure de la rivière Moisie.



Secteur d'étude

(Source : APSI)

THEMES PREVUS A L'ETUDE :

Les principaux thèmes retenus à l'étude consistent en :

- la collecte de données physiques et climatiques
- des prélèvements et analyses physico-chimiques et microbiologiques pour évaluer la qualité de l'eau
- l'analyse de la qualité des sédiments
- l'étude de l'intensité lumineuse dans la Baie
- l'inventaire de la communauté benthique, l'étude des macroalgues, du phytoplancton et du zooplancton
- l'étude des herbiers de zostère marine et de l'habitat des poissons
- l'étude de la qualité de l'air et du niveau sonore dans la baie de Sept-Îles
- l'étude de l'utilisation du milieu : claims, zones protégées
- d'autres paramètres tels que les courants marins, la couverture de glace et les débris marins.



CONSTATS DE LA PHASE I ET II

Rappelons tout d'abord que les mandats de la phase I et II ont été attribués au mois de septembre 2013 et 2014 respectivement. Ceci implique qu'aucune donnée n'a pu être recueillie en période printanière ou estivale.

De plus, les travaux de la

- Phase I se sont déroulés sur une période d'environ deux mois et étaient limités à l'étude des paramètres suivants : la qualité de l'eau, la qualité des sédiments et la luminosité (première étape de l'étude)
- Phase II se sont déroulés sur une période d'environ une semaine et étaient limités à l'étude des paramètres suivants : la qualité des sédiments (granulométrie, analyses physico-chimiques), la communauté benthique, l'analyse de l'eau et la deuxième étape de l'étude de la luminosité.

A ce stade de réalisation, les données recueillies ne sont pas suffisantes pour conclure ou statuer sur l'état de la baie. Les travaux devront donc être complétés afin de permettre de réaliser un portrait de la baie de Sept-Îles.

Les pistes de réflexions et les recommandations émises ont pour but d'orienter et de cibler les travaux de recherches des phases subséquentes.

Il est important de souligner que la Ville de Sept-Îles et le Port de Sept-Îles ont travaillé conjointement, depuis 2014 afin de recueillir une contribution financière de la part du gouvernement provincial et des industries en périphérie de la Baie de Sept-Îles ainsi que des utilisateurs industriels de la zone portuaire, et ce en collaboration avec l'INREST.

Un montant de \$217 000 par le biais de la Société du Plan Nord a été attribué conditionnellement à une contribution des autres partenaires équivalente à un tiers du coût du projet défrayé par la Ville de Sept-Îles et le Port de Sept-Îles et au minimum un tiers provenant du secteur privé.

En conséquence, certaines recommandations du rapport de la phase I, ont été reportées dans la phase III.



RÉSUMÉ DE LA PHASE I DU PROJET

La phase I du projet d'observatoire a débuté en 2013.

- Assignation du mandat à l'INREST, le 30 août 2013 par l'administration portuaire de Sept-Îles (APSI) et le 11 septembre 2013 par la Corporation de protection de l'environnement de Sept-Îles (CPESI).
- Campagne d'échantillonnage de la phase I : celle-ci s'est déroulée du 25 septembre au 16 novembre 2013.
 - Au total, neuf (9) sorties en mer ont été effectuées dans la zone portuaire de la baie de Sept-Îles.
 - Les paramètres étudiés ont été limités, par les mandants, en fonction du budget disponible. Ainsi, les paramètres suivants ont été analysés :
 - Qualité de l'eau
 - Qualité des sédiments
 - Luminosité (première étape de l'étude)

RECOMMANDATIONS PHASE I ET TRAVAUX RÉALISÉS EN PHASE II

Certaines recommandations émises lors de la phase I ont été prises en compte au cours de la phase II, comme par exemple, l'analyse de la granulométrie et l'échantillonnage de secteurs potentiellement perturbés et de secteurs témoins dans le cadre de l'analyse des sédiments.

Le tableau à la page suivante rappelle les recommandations de la phase I ainsi les travaux effectués aux cours de la phase II et ceux reportés en phase III.



Recommandation phase I		Réalisation en phase II																																	
EAU La campagne complète aux points effectués en 2013 est prévue en phase III																																			
Analyse des métaux (profil par ICP) dans l'eau ainsi que du mercure et de l' arsenic pour : <ul style="list-style-type: none"> • permettre de mieux interpréter les données relatives aux sédiments • pour l'interprétation des paramètres tels que le benthos, les macro-algues, le phytoplancton, etc. (phases subséquentes) 	Phase II : 31 métaux dont arsenic et mercure – 1 échantillon ponctuel dans 5 secteurs.																																		
<ul style="list-style-type: none"> • Ajouter deux stations d'échantillonnage complémentaires (secteur de l'anse à Brochu et secteur d'IOC) dans l'eau 	Prévu phase III																																		
<ul style="list-style-type: none"> • l'analyse des matières en suspension considérant que ce paramètre est normé pour les rejets municipaux et industriels. 	Prévu phase III																																		
<ul style="list-style-type: none"> • Analyse des eaux des rejets pluviaux de la Ville (pour obtenir informations sur la provenance possible des différents contaminants) 	(VSI)																																		
<ul style="list-style-type: none"> • Obtention des résultats d'analyses des rejets effectués dans la Baie des Sept-Îles par les différentes industries (notamment huiles et graisses totales, des hydrocarbures pétroliers C₁₀-C₅₀ ainsi que de certains métaux) 	VSI et industries (phase III)																																		
<ul style="list-style-type: none"> • Identification des souches bactériennes présentes dans les effluents. 	VSI et industries (phase III)																																		
<ul style="list-style-type: none"> • Il est également conseillé d'inclure deux stations dans des milieux de référence naturels soit une à l'est de la zone à l'étude, et une à l'ouest. 	Prévu phase III																																		
SÉDIMENTS																																			
<ul style="list-style-type: none"> • Campagne d'échantillonnage permettant de comparer les sédiments prélevés dans la baie et la zone à l'étude, avec des sédiments à l'extérieur de celles-ci (zones témoin). 	Phase II : Première étape : 4 secteurs P (potentiellement perturbés) VS 4 secteurs R (témoins)																																		
<ul style="list-style-type: none"> • De plus, des analyses granulométriques complémentaires sont recommandées incluant la répartition de la concentration en fer mesurée par rapport à sa présence sous forme de concentré, de boulettes, etc. 	Phase II : Première étape : sites P et R																																		
PARAMÈTRES A COMPLETER																																			
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Type de données</th> <th>Paramètres</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Bio-monitoring</td><td>Espèces en péril</td></tr> <tr><td>Bio-monitoring</td><td>Espèces envahissantes</td></tr> <tr><td>Bio-monitoring</td><td>Herbiers de zostère marine</td></tr> <tr><td>Bio-monitoring</td><td>Niveau sonore (acoustique) sous-marins</td></tr> <tr><td>Bio-monitoring</td><td>Macro algues</td></tr> <tr><td>Bio-monitoring</td><td>Zooplancton</td></tr> <tr><td>Bio-monitoring</td><td>Phytoplancton et production primaire</td></tr> <tr><td>Bio-monitoring</td><td>Poissons</td></tr> <tr><td>Bio-monitoring</td><td>Mammifères marins</td></tr> <tr><td>Bio-monitoring</td><td>Oiseaux marins (au 5 ans)</td></tr> <tr><td>Données climatiques</td><td>Couverture de glace</td></tr> <tr><td>Données climatiques</td><td>Niveau d'émission de GES</td></tr> <tr><td>Qualité du milieu</td><td>Déchets marins</td></tr> <tr><td>Qualité du milieu</td><td>Niveau sonore (bruit) et vibration</td></tr> <tr><td>Qualité du milieu</td><td>Poussières</td></tr> <tr><td>Qualité du milieu</td><td>SO₂, COV, etc.</td></tr> </tbody> </table>	Type de données	Paramètres	Bio-monitoring	Espèces en péril	Bio-monitoring	Espèces envahissantes	Bio-monitoring	Herbiers de zostère marine	Bio-monitoring	Niveau sonore (acoustique) sous-marins	Bio-monitoring	Macro algues	Bio-monitoring	Zooplancton	Bio-monitoring	Phytoplancton et production primaire	Bio-monitoring	Poissons	Bio-monitoring	Mammifères marins	Bio-monitoring	Oiseaux marins (au 5 ans)	Données climatiques	Couverture de glace	Données climatiques	Niveau d'émission de GES	Qualité du milieu	Déchets marins	Qualité du milieu	Niveau sonore (bruit) et vibration	Qualité du milieu	Poussières	Qualité du milieu	SO ₂ , COV, etc.	Phase II : première étape : Inventaire de la communauté benthique réalisé Suite en phase III
Type de données	Paramètres																																		
Bio-monitoring	Espèces en péril																																		
Bio-monitoring	Espèces envahissantes																																		
Bio-monitoring	Herbiers de zostère marine																																		
Bio-monitoring	Niveau sonore (acoustique) sous-marins																																		
Bio-monitoring	Macro algues																																		
Bio-monitoring	Zooplancton																																		
Bio-monitoring	Phytoplancton et production primaire																																		
Bio-monitoring	Poissons																																		
Bio-monitoring	Mammifères marins																																		
Bio-monitoring	Oiseaux marins (au 5 ans)																																		
Données climatiques	Couverture de glace																																		
Données climatiques	Niveau d'émission de GES																																		
Qualité du milieu	Déchets marins																																		
Qualité du milieu	Niveau sonore (bruit) et vibration																																		
Qualité du milieu	Poussières																																		
Qualité du milieu	SO ₂ , COV, etc.																																		
<ul style="list-style-type: none"> • Étude des biotraceurs. 	À planifier ultérieurement																																		



PHASE II : TRAVAUX ET RÉSULTATS

Le mandat de la phase II a été attribué en septembre 2014.

Il est à noter qu'au cours de la phase II, l'emphase a été portée sur la caractérisation des sédiments et l'étude de la communauté benthique. De plus, le suivi des stations d'échantillonnage d'eau de la phase I réalisée en 2013 est prévu dans la phase III. Toutefois, un échantillon d'eau a été prélevé à chaque site d'échantillonnage des sédiments. Ceux-ci étaient destinés à obtenir des informations pour l'analyse des sédiments.

PARAMETRES A L'ETUDE :

- Qualité des sédiments :
 - Granulométrie
 - Analyses physico-chimique
- Étude de la communauté benthique
- Analyse de l'eau
- Autres paramètres à l'étude :
 - Luminosité

ÉQUIPE PRINCIPALE DE TRAVAIL :

INSTITUT NORDIQUE DE RECHERCHE EN ENVIRONNEMENT ET EN SANTE AU TRAVAIL (INREST)

- Julie Carrière, Ph.D, M.Sc.A, Ing génie chimique
 - Travaux phase II : Directrice du projet
- Sophie Huguet, M.Sc.A, expertise et gestion de l'environnement littoral
 - Travaux phase II : Coordinatrice du projet

ORGANISMES COLLABORATEURS :

- Observatoire global du St-Laurent (OGSL)
 - Claude Tremblay, Baccalauréat en biologie marine et océanographie biologique
 - Directeur général
- Institut des sciences de la mer de Rimouski (ISMER)
 - Philippe Archambault, Ph.D. Biologie, Postdoctorat,
 - Professeur-Chercheur, Écologie benthique
 - Rapport phase II : Expertise sur l'étude de la communauté benthique
- Université du Québec à Rimouski (UQAR)
 - Richard St-Louis, Ph.D. océanographie,
 - professeur en chimie à l'UQAR
 - Rapport phase II : Expertise sur l'étude de la qualité des sédiments



CAMPAGNE D'ÉCHANTILLONNAGE :

Prélèvement des échantillons d'eau et de sédiments du 8 au 14 septembre 2014

- Campagne d'échantillonnage :
 - 8 sites sélectionnés :
 - 4 sites potentiellement perturbés (P)
 - 4 sites témoins (R)
 - Au total : 40 stations

Prélèvements de sédiments : 120 échantillons

Prélèvements d'eau :

- 8 échantillons pour fins d'analyse de laboratoire
- données en lecture directe recueillies dans la colonne d'eau.

POSITIONNEMENT DES STATIONS D'ÉCHANTILLONNAGE



Vert : Station de zone témoin

Jaune : Station de zone potentiellement perturbée



CARACTERISATION DES SEDIMENTS :

Granulométrie :

- L'analyse de la granulométrie permet de déterminer la taille des particules et la nature des fonds marins. Elle a été réalisée tel que recommandé au cours de la phase I.
- Les analyses granulométriques de 40 échantillons indiquent que les sédiments prélevés sont clairement de type vase et argile et qu'il y a très peu de variation dans la composition des sédiments d'un site à l'autre.
- Recommandation : Une analyse minéralogique permettrait de confirmer la proportion d'argiles postglaciaires dans les échantillons.

Analyse physico-chimique des sédiments

- L'objectif de cette démarche est de suivre l'évolution à long terme au niveau de la qualité des sédiments et d'obtenir des informations relatives à l'impact que les activités industrielles et anthropiques ont sur la qualité des sédiments de la zone à l'étude.
- Quarante (40) échantillons ont été recueillis et soumis aux analyses de laboratoire.
- Les *critères pour l'évaluation de la qualité des sédiments marins au Québec* ont été élaborés pour la prévention, la gestion des déblais de dragage et la restauration des sites pour plusieurs substances chimiques. Ils définissent cinq valeurs permettant d'évaluer le degré de contamination des sédiments et ainsi en assurer une gestion adéquate. Les différents seuils sont présentés dans le tableau suivant :

CER	Concentration d'effets rares	Une concentration inférieure à ce seuil ne nécessite aucune mesure. Ce seuil étant atteint, un suivi de l'évolution de la situation peut être requis.
CSE	Concentration seuil produisant un effet	Ceci constitue le seuil d'action pour limiter et éviter la présence de nouvelles sources de contamination.
CEO	Concentration d'effets occasionnels	Les déblais de dragage dépassant ce niveau de contamination peuvent être rejetés en eaux libres à condition qu'il n'y ait pas détérioration du milieu récepteur (essai de toxicité).
CEP	Concentration produisant un effet probable	L'atteinte de ce niveau de contamination requiert une étude approfondie afin de déterminer si les avantages de la restauration du site prévalent sur les inconvénients.
CEF	Concentration d'effets fréquents	La restauration du site est souhaitable. Le rejet de sédiments de dragage en eau libre est proscrit si ceux-ci atteignent ce niveau de contamination.

Ces critères s'appliquent notamment à certains hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) ainsi qu'à certains métaux.



Afin d'alléger les figures, il a été convenu, pour les *critères pour l'évaluation de la qualité des sédiments marins au Québec* (MDDELCC, 2007), de comptabiliser les dépassements pour chaque critère individuellement. Cela signifie que le nombre de dépassements de la concentration d'effets rares (CER) n'est pas comptabilisé dans le nombre de dépassements de la concentration seuil produisant un effet (CSE), de même que le nombre de dépassements de la CER et de la CSE ne sont pas comptabilisés dans le nombre de dépassements de la concentration d'effets occasionnels CEO.

Hydrocarbures :

La présence d'hydrocarbures dans les sédiments, tout comme dans l'eau, peut affecter certaines espèces, en plus de nuire à l'industrie de la pêche et touristique. De plus, dans le cas de développement industriel, il devient important de pouvoir assurer le suivi des niveaux d'hydrocarbures et de les quantifier en cas d'accidents.

- *Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) :*
 - Les hydrocarbures aromatiques polycycliques sont une famille d'hydrocarbures démontrant une forte toxicité selon leur concentration dans les sédiments.
 - La présence d'hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) a été notée dans plusieurs échantillons :
 - Sur 40 échantillons, 18 dépassements du seuil d'effets rares (CER : ce seuil correspond aux teneurs de fonds. Une concentration inférieure à ce seuil ne nécessite aucune mesure. Ce seuil étant atteint, un suivi de l'évolution de la situation peut être requis) des critères pour l'évaluation de la qualité des sédiments marins ont été identifiés pour plusieurs HAP, soit 45% des échantillons. Ces dépassements ont été observés sur l'ensemble des sites potentiellement perturbés et témoins et représentent entre 100 et 178 % du seuil.
 - Sur 40 échantillons, 8 dépassements du seuil produisant un effet (CSE : ce seuil constitue le seuil d'action pour limiter et éviter la présence de nouvelles sources de contamination), des critères pour l'évaluation de la qualité des sédiments marins ont été identifiés pour plusieurs HAP, soit 20% des échantillons. Ces dépassements ont été observés sur plusieurs sites potentiellement perturbés et témoins et représentent entre 109 et 221 % du seuil.



Que ce soit de sources naturelles (comme les feux de forêt) ou anthropiques, l'émission des HAP se fait principalement dans l'atmosphère pour ensuite se déposer dans les milieux aquatiques et finir absorbé par les sédiments. Ceci peut expliquer la présence de certains HAP dans les sites témoins.

De plus, les résultats indiquent que la somme des concentrations de HAP est significativement plus élevée dans les échantillons prélevés aux sites potentiellement perturbés. Selon ces résultats, trois des quatre sites considérés comme perturbés (P1, P2 et P3) ont une concentration en HAP totaux qui se démarque du site P4 (face à la minière IOC) et des sites témoins R1 à R4. Les résultats les plus élevés ont été mesurés au site P2 (face à l'Aluminerie Alouette).



	CER
	CSE

*Ensemble des dépassements observés pour la CER et la CSE
Aux sites potentiellement perturbés (P) et témoins (R)*



- Hydrocarbures linéaires (alcanes)
 - Les hydrocarbures linéaires (alcanes) sont également une famille d'hydrocarbures.
 - Il n'existe pas de réglementation pour ce paramètre.
 - L'analyse démontre que la somme des concentrations des alcanes linéaires pairs C₁₂ – C₃₂ ne dépasse pas 500 µg/kg et une tendance se dessine avec une contamination plus faible dans le sédiment des sites témoins. Il est considéré qu'un sédiment contenant des hydrocarbures (somme des alcanes et HAP) à une concentration de moins de 10 000 µg/kg est peu pollué c'est-à-dire que les concentrations n'auraient pas d'effet sur la faune marine. Ce seuil n'est jamais atteint dans les échantillons prélevés.
 - Sur l'ensemble des sites, les concentrations les plus élevées sont principalement observées pour les hydrocarbures correspondant à du kérosène, du gas-oil lourd ou encore des huiles.

- Recommandations
 - Des échantillonnages complémentaires sont requis afin de valider l'hypothèse d'impact potentiel de l'activité humaine sur les sédiments et de définir la répartition spatiale de la contamination des sédiments par les HAP dans la baie de Sept-Îles.
 - De plus, comme les sites P1, P2 et P3 sont sous l'influence de sources anthropiques variées, à la fois industrielles et urbaines, il serait pertinent d'inclure les HAP alkylés dans les analyses à venir afin de mieux distinguer les sources pétrogéniques et pyrogéniques.
 - Le rétène, un HAP associé à la combustion du bois (chauffage, feux de forêt) devrait également être inclut dans l'analyse chimique comme traceur.
 - Des analyses complémentaires devront également être envisagées afin de déterminer la proportion des C₁₂ à C₃₈ provenant de la matière organique naturellement présente dans le secteur d'étude.



Pourcentage de carbone et matière organique

- La mesure du carbone dans les sédiments permet de distinguer le niveau de matière organique présent dans les sédiments. Celui-ci est présent sous différentes formes organiques (matières humiques, matières végétales ou animales) et sous forme de carbonates inorganiques. Le carbone organique réduit la quantité d'oxygène dissous en utilisant l'oxygène disponible, contribuant ainsi à l'eutrophisation de l'environnement.
- Il n'existe pas de réglementation pour ce paramètre.
- En milieu côtier, on retrouve souvent entre 1 et 3% de carbone et parfois même jusqu'à 5 à 8% lorsque beaucoup de carbone est apporté par le milieu terrestre.
- Sur l'ensemble des échantillons le pourcentage maximum de carbone est atteint aux sites potentiellement perturbés. Celui-ci est de 1,32%. Cela correspond à ce que l'on retrouve en général en milieu côtier.

Métaux

- Les métaux traces sont perçus comme des contaminants de l'environnement aquatique en raison de leur toxicité, de leur persistance, de leur faible capacité à se biodégrader et de leur tendance à se concentrer dans les organismes aquatiques. De fortes concentrations de métaux dans différents compartiments de l'écosystème peuvent entraîner d'importantes conséquences écologiques, comme la perte de ressources vivantes et de biodiversité, ainsi que des dommages à l'environnement et à la santé humaine.
- La distribution et la concentration en métaux traces est mesurée pour trente-trois (33) métaux.
- Tel que mentionné précédemment, les *critères pour l'évaluation de la qualité des sédiments marins au Québec* fournissent des valeurs de références pour certains métaux et métalloïdes. Ces critères définissent cinq valeurs permettant d'évaluer le degré de contamination des sédiments marins et ainsi en assurer une gestion adéquate.
 - Ces critères existent pour 7 métaux, à savoir, l'arsenic, le cadmium, le chrome, le cuivre, le mercure, le plomb et le zinc.



- La présence de métaux dans plusieurs échantillons a été relevée, aux sites potentiellement perturbés tout comme aux sites témoins. Ainsi, sur 40 échantillons :

Le seuil d'effets rares (**CER** : ce seuil correspond aux teneurs de fonds. Une concentration inférieure à ce seuil ne nécessite aucune mesure. Ce seuil étant atteint, un suivi de l'évolution de la situation peut être requis) a été dépassé :

- 5 fois pour l'arsenic, soit dans 13 % d'échantillons.
 - Ces résultats représentent entre 100 et 140 % du seuil.
- 11 fois pour le chrome, soit dans 28 % d'échantillons.
 - Ces résultats représentent entre 106 et 173 % du seuil.
- 8 fois pour le cuivre, soit dans 20 % d'échantillons.
 - Ces résultats représentent entre 102 et 168 % du seuil.
- 1 fois pour le mercure, soit dans 3 % d'échantillons.
 - Ce résultat représente 216 % du seuil.
- 11 fois pour le zinc, soit dans 28 % d'échantillons.
 - Ces résultats représentent entre 102 et 145 % du seuil.

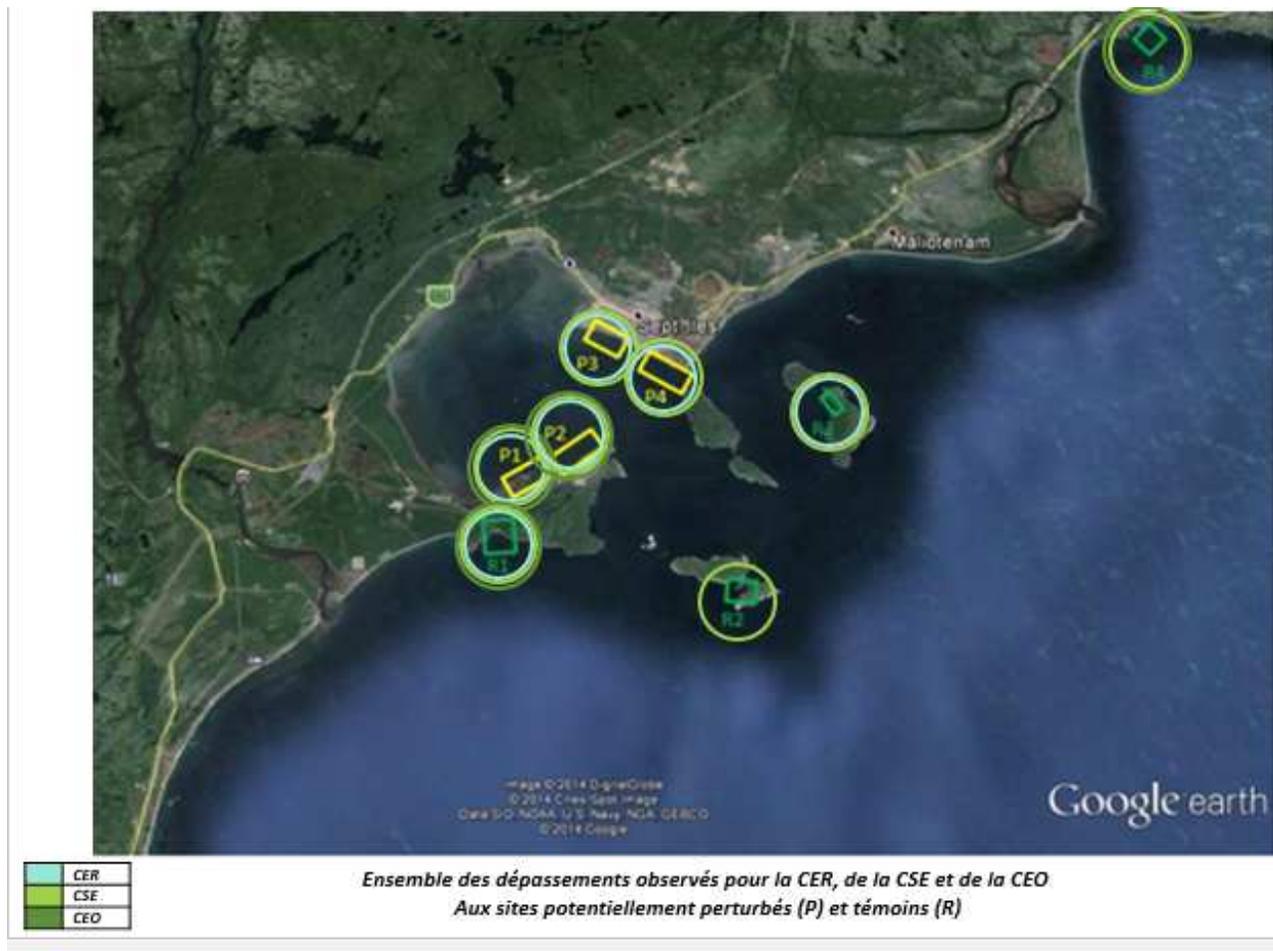
Le seuil produisant un effet (**CSE** : ce seuil constitue le seuil d'action pour limiter et éviter la présence de nouvelles sources de contamination), a été dépassé :

- 20 fois pour le chrome, soit dans 50 % d'échantillons.
 - Ces résultats représentent entre 101 et 173 % du seuil.
- 11 fois pour le cuivre, soit dans 28 % d'échantillons.
 - Ces résultats représentent entre 101 et 171 % du seuil.
- 1 fois pour le mercure, soit dans 3 % d'échantillons.
 - Ce résultat représente 192 % du seuil.

Enfin, le seuil d'effets occasionnels (**CEO** : Pour ce seuil, en cas de dragage, les déblais peuvent être rejetés en eau libre à condition de ne pas détériorer le milieu récepteur. Des essais de toxicités doivent donc être réalisés) a été dépassé :

- 6 fois pour le chrome, soit dans 15 % d'échantillons.
 - Ces résultats représentent entre 102 et 149 % du seuil.





- Pour l'ensemble des résultats, les sources peuvent être anthropiques donc liées aux activités humaines. Il est probable que la présence de certains métaux, dans les sites potentiellement perturbés et témoins, soit d'origine naturelle et associée aux argiles postglaciaires fortement présentes dans la région. En effet, la littérature souligne que les argiles postglaciaires marines du St-Laurent contiennent des teneurs en métaux naturellement élevées. Des échantillonnages complémentaires sont requis pour préciser l'origine de ces métaux.

- L'établissement de teneurs naturelles représentatives, dans des lieux où les risques de contamination anthropique sont faibles, a été initié dans 4 secteurs témoins. À ceux-ci s'ajoutent trois sites échantillonnés en 2013 situés à proximité de ces secteurs.
- Ces teneurs témoins préliminaires ont été comparées aux critères pour l'évaluation de la qualité des sédiments marins au Québec. Cette comparaison indique qu'une attention particulière devra être portée au chrome, au cuivre et au zinc, car certaines concentrations mesurées aux sites témoins excèdent les concentrations d'effets occasionnels (CEO) et/ou concentrations seuil produisant un effet (CSE). Il est cependant possible que ces valeurs élevées soient dues aux argiles postglaciaires reconnues comme étant naturellement riche en certains métaux. Ces teneurs témoins préliminaires ont également été comparées avec les concentrations naturelles des argiles postglaciaires. Cette comparaison a permis de constater que les résultats obtenus dans le secteur d'étude sont généralement plus bas. De nouveaux sites témoins seront échantillonnés dans des phases subséquentes afin de déterminer statistiquement des données régionales témoins représentatives de ces teneurs naturelles.
- Recommandations :
 - Tel qu'indiqué précédemment, une analyse minéralogique permettrait de confirmer la proportion d'argiles postglaciaires dans les échantillons.
 - Une autre façon de confirmer (ou d'infirmier) que les argiles postglaciaires sont la source des métaux serait de prélever sur la rive des échantillons d'argiles, de les faire identifier par un géologue et d'effectuer l'analyse des métaux avec la même méthode que les sédiments.
 - Compte tenu des concentrations de métaux mesurées, il est important de vérifier et de bien cibler les sources de métaux pour la baie de Sept-Îles.
 - Une attention particulière devra être portée aux métaux présentant des valeurs supérieures aux sites témoins.



ÉTUDE DE LA COMMUNAUTE BENTHIQUE

La communauté benthique, également appelé benthos, regroupe l'ensemble des organismes qui vivent en relation étroites avec les fonds marins (à proximité). Le benthos est le témoin permanent de l'état de l'environnement puisqu'il intègre les caractéristiques écologiques locales et est soumis aux fluctuations naturelles ou générées par les activités humaines.

Son suivi est particulièrement efficace pour mesurer le changement de biodiversité et les changements environnementaux, pour évaluer les effets à long terme dans les écosystèmes et pour détecter les impacts de différentes sources de pollution, même diffuses. La caractérisation de la communauté benthique et son suivi à long terme représentent donc une technique fiable pour dresser un portrait de la biodiversité dans la baie de Sept-Îles.

- Cette étude a permis de
 - répertorier 145 taxons sur l'ensemble des sites échantillonnés. (Un taxon, est un ensemble d'êtres vivants qui partagent certaines caractéristiques à partir desquelles est établie leur classification. Par exemple, une espèce donnée, un genre donné ou une famille donnée sont des taxons.)
- Cette étude a également permis de mettre en évidence des différences significatives entre les sites potentiellement perturbés et témoins. Différences qui mettent en évidence des éléments indicateurs d'une perturbation dans le milieu aux sites potentiellement perturbés. En effet, la forte abondance d'organismes dans les sites potentiellement perturbés et les faibles valeurs de biomasses, corrélés avec une plus forte concentration en matière organique et à des sédiments très fins dans ces secteurs, sont des signes qui indiquent une perturbation du milieu. L'identification des organismes permettrait d'identifier le ou les éléments perturbateurs. *A ce stade, il est prématuré de mettre en cause des contaminants, car le site P4 (en face de la minière IOC) a des contaminants comme les autres sites potentiellement perturbés, mais les espèces ne sont pas les mêmes. En effet, les espèces observées au site P4 ont des échantillons plus proches et similaires des sites témoins que les autres sites potentiellement perturbés. Cela indique qu'il faut chercher la similitude environnementale entre les sites témoins et le site P4 et les différences entre les sites P1, P2 et P3 avec le site P4 ce qui indiquera les perturbateurs les plus importants.*
- Cette étude constitue donc une première étape et nécessite des échantillonnages complémentaires afin d'être en mesure de tirer des conclusions.



ANALYSE DE L'EAU :

Tel qu'indiqué précédemment, le suivi des stations d'échantillonnage de la phase I réalisée en 2013 n'a pas été réalisé au cours de la phase II. Un échantillon d'eau a cependant été prélevé à chaque site d'échantillonnage des sédiments. Ces échantillons n'ont pas été comparés aux résultats de la phase I puisqu'ils n'ont pas été prélevés aux mêmes endroits, ni aux mêmes profondeurs. Ceux-ci étaient destinés à obtenir des informations pour l'analyse des sédiments.

Au total, 16 paramètres ont été analysés. Il s'agit :

- Température de l'eau
- Salinité
- Oxygène dissous
- Conductivité
- Turbidité
- Huiles et graisses totales
- Hydrocarbures pétroliers C₁₀-C₅₀
- pH
- Nitrates (NO₃) et nitrites (NO₂)
- Sulfates (SO₄)
- Phosphore
- Azote ammoniacal (NH₄)
- Bactéries
- Demande chimique en oxygène (DCO)
- État d'oxydation du système (DBO₅ et DBO₅C)
- Métaux et métalloïdes

8 échantillons ont été recueillis et soumis aux analyses de laboratoire pour 12 des paramètres ci-dessus.

De plus, 109 relevés de température, salinité, conductivité et 88 relevés d'oxygène dissous ont été réalisés.

Les résultats indiquent une certaine similitude entre les sites potentiellement perturbés et les sites témoins pour les paramètres tels que :

- la température,
- la salinité
- la conductivité.
- Sur 88 lectures directes, 10 valeurs d'oxygène dissous sont inférieures aux *recommandations canadiennes pour la qualité de l'environnement – recommandations pour la qualité des eaux : protection de la vie aquatique (de 8 mg/L)* dans plusieurs stations potentiellement perturbées des sites P1 et P2. Cela représente 11% des résultats. La valeur minimale mesurée est de 7,32 mg/L au site P2. L'oxygène dissous est un paramètre vital des écosystèmes puisqu'en dessous de certaines concentrations de nombreuses espèces vivantes ne peuvent y vivre.



- L'analyse des métaux et métalloïdes a été réalisée suite aux recommandations de la phase I. La présence de certains métaux et métalloïdes dans l'eau est naturelle, mais l'activité humaine peut faire augmenter les concentrations jusqu'à des seuils pouvant entraîner des problèmes de toxicité. Les métaux sont des contaminants persistants dans l'environnement, car ils ne sont pas biodégradables et peuvent s'accumuler dans les organismes aquatiques. Les rejets industriels et la déposition des particules contenues dans les émissions atmosphériques des industries peuvent être des sources de contamination par les métaux.
 - Sur les 31 métaux analysés, des dépassements du *critère de protection de la vie aquatique selon des effets chroniques (CVAC) des critères de qualité de l'eau de surface* de tous les échantillons de bore ont été observés. Ce critère correspond à la concentration la plus élevée d'une substance qui ne produira aucun effet néfaste sur les organismes aquatiques (et leur progéniture) lorsqu'ils y sont exposés quotidiennement pendant toute leur vie. Les résultats représentent entre 350 et 387% du critère. Cependant, les concentrations mesurées correspondent aux valeurs généralement mesurées en eau de mer et dans les eaux côtières du Canada.
 - Aucun dépassement ou concentration significative n'est à noter pour les autres paramètres.



Dépassement du critère de protection de la vie aquatique selon des effets chroniques (CVAC) pour le bore

CVAC



- Recommandations :
 - Pour l'ensemble des paramètres à l'étude, l'échantillonnage est présentement toujours trop restreint pour tirer des conclusions. Des échantillons complémentaires devront donc être prélevés afin de déterminer s'il y a là une tendance dans certains cas ou s'il s'agit d'évènements ponctuels. Lors des prochaines campagnes d'échantillonnage, en plus de la période automnale, la cueillette de données au cours des périodes printanières et estivales devra être incluse. Ces données représentent les périodes de dégel, de températures plus chaudes ainsi que du refroidissement de l'eau, et sont nécessaires afin de générer un portrait de la qualité de l'eau à différentes profondeurs et ainsi déterminer quelle est l'influence des activités anthropiques et industrielles sur la qualité de l'eau dans la zone à l'étude.
 - De plus, tel que recommandé en 2013, l'ajout de l'analyse des matières en suspension serait intéressant, considérant que ce paramètre est normé pour les rejets municipaux et industriels.
 - Il pourrait également être intéressant que la Ville de Sept-Îles ajoute dans son échantillonnage des points de rejets, l'analyse de certains paramètres, afin d'obtenir plus d'informations sur la provenance possible des différents contaminants, ainsi que l'analyse des eaux des rejets pluviaux de la ville puisque ceux-ci ne font l'objet d'aucune caractérisation.
 - L'obtention des résultats d'analyses des rejets effectués dans la baie de Sept-Îles par les différentes industries au cours des périodes visées par l'échantillonnage, serait souhaitable.
 - Peu de données sont disponibles au niveau de l'origine possible des huiles et graisses totales, des hydrocarbures pétroliers C₁₀-C₅₀ ainsi que de certains métaux.
 - L'identification des souches bactériennes présentes dans les effluents pourrait aussi fournir des informations utiles.
 - Ces données complémentaires offriraient des informations précieuses pour l'analyse et l'interprétation des données recueillies par l'INREST.



LUMINOSITE

Une étude de la luminosité a été initiée en 2013 et complétée en 2014.

- La principale problématique identifiée est en lien avec la navigation. En effet, les nombreuses sources de lumières présentes dans la baie de Sept-Îles masquent tout ou partie des lumières et signaux de navigation. Cela peut rendre difficile les opérations de navigation, particulièrement pour les usagers qui ne connaissent pas les lieux ou qui naviguent de nuit avec peu ou pas d'instruments de navigation.
- Une seconde problématique identifiée est en relation avec le tourisme sur l'île Grande Basque. En effet, des usagers des sites de camping situés le long du littoral ouest de l'île se seraient déjà plaints de la lumière provenant des installations de Pointe-Noire.

Cette étude a permis d'identifier plusieurs sources problématiques de lumière. Ainsi, le paysage lumineux de la baie de Sept-Îles, représentatif d'une ville de taille moyenne, est marqué par l'éclairage public, dont l'éclairage du terrain de volley-ball, l'éclairage de la marina, celui des hôtels et enfin celui des diverses installations des industries et installations portuaires. Ces lumières peuvent entraver la visibilité des feux de navigation qui se confondent dans le flux lumineux. De plus, pour la plupart des luminaires, l'orientation du flux lumineux n'est pas contrôlée.

- Recommandations :
 - Les recommandations sont notamment liées à
 - l'orientation et l'intensité des lumières, afin d'aider à diminuer la pollution lumineuse dans la baie de Sept-Îles et également à réaliser des économies d'énergie.
 - Il s'agit alors de travailler principalement sur la qualité de l'éclairage grâce à :
 - La mise en place progressive d'un éclairage orienté vers la surface à éclairer, c'est-à-dire vers le bas
 - La limitation de l'utilisation de lumières blanches
 - En privilégiant l'utilisation de lumières douces
 - En contrôlant l'intensité lumineuse
 - En utilisant des réflecteurs de lumières (lumières des hôtels, des industries, éclairage public dont le terrain de volley-ball, de la marina etc.)

Ces mesures permettront graduellement d'atténuer l'éblouissement vers le large.

