

Honeywell

Site de l'Île-aux-Chats - Projets de restauration des sédiments Programme de suivi et de surveillance environnemental



Mars 2001

Honeywell

5804

Site de l'Île-aux-Chats - Projets de restauration des sédiments Programme de suivi et de surveillance environnemental

Mars 2001

TABLE DES MATIÈRES

	Page
1 INTRODUCTION	1-1
1.1 Généralités	1-1
1.2 Objectifs du programme de suivi et de surveillance	1-2
2 SUIVI DE LA STRUCTURE	2-1
2.1 Plan de suivi	2-1
2.2 Approche conceptuelle et critères d'interprétation.....	2-1
2.3 Méthodes d'échantillonnage et de suivi	2-1
2.3.1 Intégrité et épaisseur du recouvrement.....	2-3
2.3.2 Intégrité des digues.....	2-4
2.4 Analyse et interprétation des données.....	2-5
3 SUIVI CHIMIQUE	3-1
3.1 Plan de suivi	3-1
3.2 Approche	3-1
3.3 Méthodes d'échantillonnage et de suivi	3-1
3.4 Analyse et interprétation des données.....	3-2
4 SUIVI DU MILIEU BIOLOGIQUE	4-1
4.1 Programme de suivi.....	4-1
4.1.1 Structure de la communauté benthique.....	4-1
4.1.2 Végétation	4-1
4.1.3 Inventaire des frayères	4-2
4.2 Approche conceptuelle et critères d'interprétation	4-2
4.2.1 Structure de la communauté benthique.....	4-3
4.2.2 Végétation aquatique	4-5
4.2.3 Inventaire des frayères	4-7
4.3 Méthodes d'échantillonnage et de suivi	4-8
4.3.1 Communauté benthique.....	4-8
4.3.2 Végétation aquatique	4-10
4.3.3 Inventaire des frayères	4-10
4.4 Analyse et interprétation des données.....	4-11

TABLE DES MATIÈRES

	Page
5 PLAN DE GESTION ENVIRONNEMENTALE.....	5-1
5.1 Revue et ajustement de la fréquence du suivi	5-1
5.2 Suivi et/ou caractérisation additionnels pour évaluer les causes et les conséquences de situations inattendues	5-1
5.3 Interventions et/ou réparations sur la structure de recouvrement.....	5-2

RÉFÉRENCES

G:\Environnement\Geotech_et_TC\Secretariat\PROJETS DIVERS\5804 HONEYWELL\RAPPORTS\Année 2001\Post construction monitoring\Français\Rapport de Suivi 01-03-01.doc Dernière impression le 21/03/01 10:19

1 INTRODUCTION

1.1 Généralités

Entre 1941 et 1986, Honeywell International (HONEYWELL), autrefois connue sous le nom d'Allied Chemicals et AlliedSignal, a géré des installations industrielles sur l'Île-aux-Chats, à Valleyfield, Québec. En 1986, Produits Chimiques Générale Ltée (PCGL) devenait le propriétaire de cette île. Entre 1991 à 1993, HONEYWELL a réalisé la restauration environnementale sur l'île. L'entreprise est toujours responsable du suivi environnemental des cellules de confinement contenant les sols contaminés et les cendres de pyrite. À la suite de ces travaux de restauration, le site a été reclassifié, en 1994, de la Catégorie I (dangereux) à la Catégorie IIIR (restauré et à risques réduits) par le Ministère de l'Environnement du Québec (MENV).

Par la suite, Honeywell a réalisé une étude d'impact environnemental ainsi que plusieurs autres études afin d'évaluer l'étendue et la nature de la contamination des sédiments dans le lac St-François, près du site. Ces études ont mené HONEYWELL à recommander la restauration environnementale des sédiments sis le long de la rive nord-ouest de l'Île-aux-Chats. La solution choisie par HONEYWELL consiste à mettre en place une structure de recouvrement sur la zone concernée, laquelle représente une superficie de l'ordre de 10 hectares. Cette solution permettra d'isoler physiquement les cendres de pyrite en les recouvrant d'un géotextile et de 30 cm de matériaux granulaires. Cette couche de recouvrement protégera les cendres de pyrite contre l'action des vagues et des courants, et éliminera tout potentiel de transport des sédiments contaminés vers l'aval, ainsi que tout autre impact sur l'environnement.

HONEYWELL entend surveiller la structure de recouvrement et vérifier périodiquement son efficacité. Au besoin, les modifications nécessaires seront entreprises pour assurer l'intégrité et l'efficacité de la structure de recouvrement. Ce programme de suivi et de surveillance de la structure de recouvrement sera mené parallèlement au programme de suivi et de surveillance environnemental des cellules de confinement situées sur l'île.

Le présent document présente une version plus détaillée du programme de suivi et de surveillance post-construction initialement présenté dans l'étude d'impact environnemental

2 SUIVI DE LA STRUCTURE

2.1 Plan de suivi

Le suivi de la structure permettra d'assurer que l'intégrité et l'épaisseur de celles-ci soient maintenues après la construction. L'épaisseur des matériaux de recouvrement sera mesuré à l'aide de relevés bathymétriques, lesquels seront effectués avant et après la construction de la structure. Le mouvement des plaques de tassement installées sur la structure sera mesuré, et les données relevées permettront de distinguer les processus de consolidation de ceux d'érosion, et de mesurer l'épaisseur du recouvrement. Le nombre et la localisation des points d'échantillonnage ont été sélectionnés de manière à s'assurer que l'épaisseur du recouvrement soit maintenue dans l'ensemble de la zone A.

Le projet de recouvrement inclut également la construction de digues de protection autour de la zone de recouvrement. Le tassement, l'érosion et la stabilité générale de ces digues seront périodiquement vérifiés via un suivi et une inspection. Si le suivi révèle que des mesures d'entretien sont requises, les actions appropriées seront mises en oeuvre.

2.2 Approche conceptuelle et critères d'interprétation

L'élévation de recouvrement sera mesurée à l'aide de relevés bathymétriques avant et après la construction de la structure de recouvrement. Suite à la mise en place du recouvrement, les mesures initiales des niveaux de plaques de tassement et une inspection sous l'eau sera effectuée. Ces données seront utilisées comme base de comparaison pour toutes les mesures ultérieures prises sur le site. Les plaques de tassement installées seront conçues et utilisées pour mesurer le tassement des couches sous-jacentes ainsi que pour évaluer l'épaisseur du recouvrement. Ces deux mesures au même endroit permettront de distinguer l'érosion du tassement de la structure de recouvrement.

2.3 Méthodes d'échantillonnage et de suivi

La localisation des transects et des points de mesure pour le suivi physique de la structure de recouvrement est illustrée à la Figure 1.

4 SUIVI DU MILIEU BIOLOGIQUE

4.1 Programme de suivi

Le suivi du milieu biologique portera essentiellement sur trois variables : la structure de la communauté benthique, la structure de la communauté végétale et l'utilisation des frayères. Chaque variable servira d'indicateur pour mesurer les objectifs globaux du projet.

4.1.1 Structure de la communauté benthique

Les macro-invertébrés benthiques sont sessiles et en contact direct avec les sédiments; ils constituent par conséquent, un indicateur direct de la qualité des sédiments. Par exemple, l'analyse TRIAD présentée dans l'étude écotoxicologique (Étude d'impact environnemental, Volume 1, Chapitre 9) a montré que la composition de la communauté benthique avait plus de chance d'être modifiée (dégradée par rapport aux stations de référence) quand les conditions n'étaient pas favorables à cause de différences dans la qualité chimique ou physique des sédiments.

Le suivi de la structure de la communauté de macro-invertébrés benthiques après le recouvrement in situ permettra d'obtenir des informations sur l'atteinte de l'objectif global de restauration de l'habitat aquatique.

4.1.2 Végétation

Les plantes aquatiques et riveraines jouent un rôle-clé dans le fonctionnement et la structure des écosystèmes fluviaux. Les plantes submergées, flottantes et émergentes fournissent un habitat de reproduction des poissons et d'élevage des alevins. L'habitat riverain constitue un habitat essentiel pour la nidification et l'alimentation de nombreuses espèces d'oiseaux. La zone de restauration présente une végétation aquatique et riveraine généralement moins dense et moins abondante que celle des autres secteurs autour de l'Île-aux-Chats.

Le suivi des communautés de plantes aquatiques et de la végétation riveraine permettra d'évaluer directement le succès du projet de recouvrement quant à la création d'habitats aquatiques.

4.1.3 Inventaire des frayères

Les poissons d'eau douce du fleuve Saint-Laurent utilisent divers types de substrats minéraux ou végétaux pour frayer. L'utilisation de différents types de substrats comme milieu de frai autour de l'Île-aux-Chats a été décrit en détail dans l'étude d'impact environnemental. Plusieurs types de substrats pouvant servir d'habitats propices à la frai et à l'élevage des jeunes poissons seront créés lors de la restauration en utilisant différents types de matériaux granulaires et plusieurs types de végétation aquatique. Il est prévu que la digue en enrochement bordant le périmètre de la zone de recouvrement isole l'aire restaurée du courant principal. Ainsi, les habitats de reproduction créés risquent d'attirer principalement des espèces d'eaux calmes.

Le suivi des aires de reproduction nous renseignera d'une part, sur le succès de la restauration d'un habitat aquatique, particulièrement en ce qui concerne l'établissement des plantes submergées. D'autre part, à plus long terme, l'inventaire de ces aires permettra de vérifier leur utilisation réelle comme frayères ou habitat d'alimentation par une faune ichtyenne saine.

4.2 Approche conceptuelle et critères d'interprétation

Le suivi du milieu biologique vise à déterminer si la restauration a réellement isolé les contaminants associés aux cendres de pyrite dans le Secteur A, permettant ainsi la re-colonisation par des organismes aquatiques et le développement d'un écosystème aquatique sur le site. Le succès de la restauration sera donc évalué en mesurant l'évolution des diverses mesures du milieu biologique dans le temps et en analysant le site à l'étude par rapport aux zones de comparaison. L'état initial des communautés végétales et des macro-invertébrés benthiques sur le site sera évalué immédiatement après que les travaux de restauration seront complétés. Cette caractérisation servira de référence de base pour évaluer, par la suite, les changements au sein de ces communautés.

Les stations de comparaison seront choisies, en fonction des caractéristiques physiques (vitesse du courant, profondeur de l'eau, qualité du substrat, etc.) et surtout en fonction de la présence et de la densité de macrophytes submergées. En effet, il a été démontré [Jahn et Anderson, 1986; Wetzel, 1983] que les macrophytes submergées constituent la variable la plus déterminante de l'habitat naturel quant à l'influence sur la structure de la communauté benthique dans les cours d'eau importants.

Les critères d'interprétation servant à valider les différentes hypothèses (ou objectifs écologiques) diffèrent suivant qu'il s'agit du court terme (moins d'un an) ou du long terme (un an ou plus) compte tenu qu'après la restauration, l'environnement aquatique évoluera. Initialement, c'est principalement la limitation des ressources (habitat et nourriture) qui contrôlera l'utilisation du milieu par les macro-invertébrés benthiques et les populations de poissons. Au fur et à mesure que les organismes du bas de la chaîne alimentaire coloniseront les substrats (minéraux et organiques), les populations de macro-invertébrés benthiques, dont ils constituent la base de l'alimentation, augmenteront. De la même façon, l'établissement d'une communauté benthique plus importante permettra de soutenir une augmentation des communautés de poissons.

Le tableau 1 résume les objectifs du suivi, les paramètres mesurés, les objectifs écologiques à court et à long terme incluant leurs critères d'interprétation respectifs.

4.2.1 Structure de la communauté benthique

Le suivi des macro-invertébrés benthiques sera utilisé pour évaluer la récupération écologique de la zone restaurée. Les effets néfastes sur la communauté benthique du site sont mesurés par rapport aux communautés aquatiques régionales dans un habitat de qualité équivalente de façon semi-quantitative, à l'aide des critères suivants : abondance totale, richesse spécifique, pourcentage d'oligochètes, pourcentage de chironomes et pourcentage des taxons faisant partie des chironomes. Avec le temps, ces mêmes données seront comparées aux conditions initiales pour évaluer la récupération écologique.

TABLEAU 1

Résumé des objectifs du suivi du milieu biologique, des paramètres mesurés ainsi que des résultats écologiques attendus et des critères d'interprétation à court et à long terme

Objectifs du suivi	Paramètres mesurés	Court terme (< 1 an)		Long terme (1 an et plus)	
		Résultats écologiques attendus	Critères d'interprétation	Résultats écologiques attendus	Critères d'interprétation
Évaluer l'efficacité du recouvrement et la reconstitution d'un écosystème aquatique (fonctionnel)					
	Structure de la communauté de macro-invertébrés benthiques	Colonisation initiale des espèces qui sont mobiles, abondantes régionalement (oligochètes et chironomes) ou à un stade de reproduction	Après 6 et 12 mois, augmentation de la diversité et de l'abondance des espèces par rapport aux conditions initiales	Augmentation de la diversité spécifique. La structure de la communauté du site est semblable à celle observée aux aires de comparaison	Pour des habitats similaires, pas de différence statistiquement significative entre les indicateurs de la communauté du site et des aires de comparaison
	Établissement et croissance de la végétation aquatique	Densité et couvert tel que planté. Croissance visible sur une période d'un an	Après 12 mois, augmentation de la densité et du couvert par rapport aux conditions initiales	La densité, le couvert et la diversité en espèces augmentent avec le temps	Augmentation du recouvrement spatial de la végétation aquatique Établissement de nouvelles espèces végétales
	Utilisation des aires de reproduction	Utilisation limitée au début, augmentant avec le développement de la végétation aquatique. À court terme, le recrutement sera probablement faible à cause des ressources alimentaires limitées	Plus grande utilisation des frayères propices par des espèces abondantes régionalement par rapport aux conditions initiales	Utilisation des frayères propices à la fois par des espèces communes et par des espèces moins abondantes. Le recrutement devrait augmenter avec une plus grande disponibilité en ressources alimentaires	Augmentation de l'abondance et du nombre d'espèces de géniteurs adultes, d'alevins et d'œufs/nids par rapport aux conditions initiales

Il est prévu que, immédiatement après la restauration, la diversité et l'abondance des macro-invertébrés benthiques soient faibles. Les premières espèces à coloniser la zone restaurée seront vraisemblablement des espèces mobiles, abondantes régionalement, ou se trouvant au stade reproductif de leur cycle de vie. Les larves d'oligochètes et de chironomes constituant environ 50% de l'abondance totale d'invertébrés dans les échantillons de comparaison provenant du fleuve Saint-Laurent, seront probablement les premiers organismes à recoloniser la zone restaurée. Après un an, il est prévu que quelques crustacés, éphémères, trichoptères et mollusques s'ajoutent dans le milieu restauré. Après deux ans, la communauté des macro-invertébrés benthiques devrait être bien établie et semblable aux communautés des sites régionaux de comparaison.

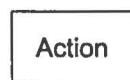
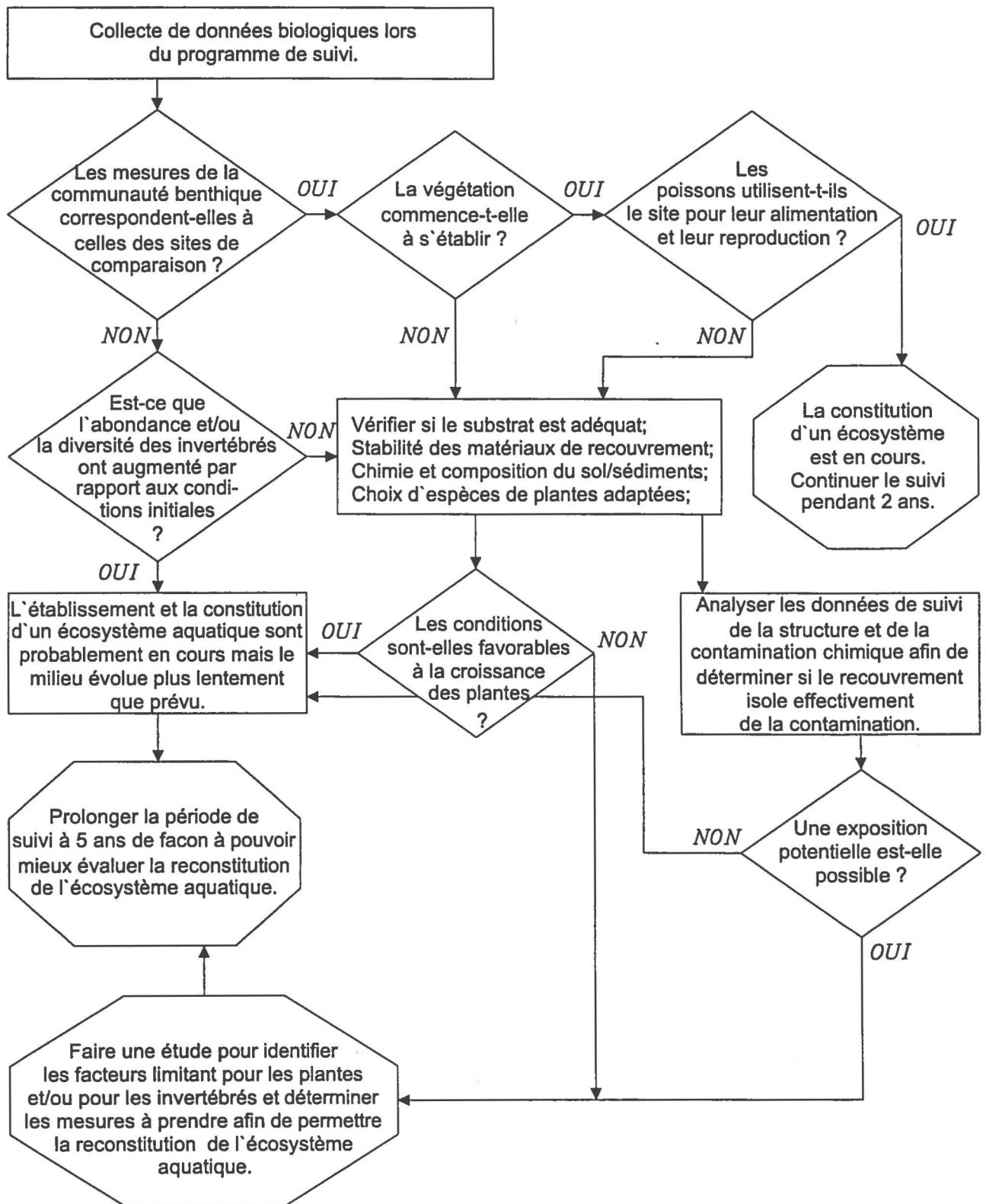
Le principal critère d'interprétation utilisé pour le suivi à court terme des communautés benthiques du site est l'existence ou non d'un processus de re-colonisation en cours, en se basant sur une comparaison avec les conditions initiales. À plus long terme, une comparaison quantitative entre les mesures des communautés des stations du site et celles des stations de comparaison permettra de déterminer si la communauté de macro-invertébrés benthiques du site restauré s'apparente aux conditions naturelles des stations de comparaison, et ce, pour des stations d'habitats équivalents.

La figure 2 présente un organigramme permettant d'évaluer la reconstitution d'un écosystème aquatique sur le site de recouvrement de l'Île-aux-Chats.

4.2.2 Végétation aquatique

L'établissement et la croissance de la végétation aquatique seront utilisés pour évaluer la récupération écologique de la zone restaurée. La densité et le recouvrement de la végétation ainsi que la diversité des espèces seront utilisés comme critères d'interprétation pour mesurer la re-colonisation du site par la végétation aquatique. Trois espèces seront plantées après la restauration : *Typha latifolia*, *Typha angustifolia* et *Scirpus lacustris*. Ces espèces devraient s'établir dans les premiers six mois. Après la deuxième saison de croissance, il est prévu que la densité et le recouvrement de la végétation aient augmenté d'environ 5% par rapport à

Figure 2. Organigramme pour évaluer la reconstruction d'un écosystème aquatique sur le site de recouvrement de l'Île-aux-Chats



l'année précédente. La colonisation par de nouvelles espèces (indigènes) sera considérée comme une confirmation que la re-constitution d'un écosystème aquatique est bien en cours.

À court terme, le simple établissement (la simple reprise) de la végétation aquatique plantée constitue le critère d'interprétation pour le suivi de la végétation. À long terme, une augmentation du recouvrement spatial de la végétation et l'établissement de nouvelles espèces par rapport aux conditions initiales démontreront le succès de la restauration. Il faut noter que la succession de la végétation aquatique sur le site pourrait prendre plus de deux ou trois ans. Des comparaisons entre le site et les zones de comparaison pourraient être moins pertinentes pendant de nombreuses années, tant que la végétation n'est pas complètement établie. Entre temps, l'établissement de la végétation aquatique pourra être évalué en la comparant avec les conditions initiales après la restauration.

4.2.3 Inventaire des frayères

L'utilisation de l'aire restaurée par des poissons en période de frai sera déterminée pour évaluer la récupération écologique de la zone restaurée. Les critères d'interprétation servant à évaluer si la zone est utilisée avec succès par des géniteurs seront basés sur des comparaisons avec le relevé initial effectué immédiatement après la restauration. Les données obtenues pendant la période de frai du printemps serviront à estimer le nombre de géniteurs adultes, de jeunes de l'année et d'œufs ou de nids, pour les espèces utilisant le site.

À court terme, l'utilisation des substrats de reproduction sera très limitée et étroitement reliée à l'établissement de la végétation aquatique. Il est également prévu que le recrutement, estimé par les populations de jeunes de l'année, soit très faible à cause du manque de ressources alimentaires.

À long terme, il est probable que les différents types de substrats soient de plus en plus utilisés comme frayères, à la fois par des espèces communes et par des espèces moins abondantes. Il est prévu qu'avec l'augmentation des ressources alimentaires (invertébrés benthiques et de la colonne d'eau) et l'établissement de la végétation aquatique, on constate

une augmentation parallèle des populations de jeunes de l'année résidant dans la zone de restauration.

4.3 Méthodes d'échantillonnage et de suivi

Les méthodes de suivi du milieu biologique sont basées sur des protocoles-normalisés du MENV, d'Environnement Canada, de l'USEPA, de l'ASTM, etc.

La figure 1 illustre la localisation des stations de suivi du milieu biologique à l'Île-aux-Chats et dans les zones de comparaison.

4.3.1 Communauté benthique

La communauté des macro-invertébrés benthiques sera échantillonnée immédiatement après la restauration (état initial), puis annuellement pour évaluer la re-colonisation et la succession dans la zone restaurée. Avec le temps, il est prévu que le nombre et l'abondance des espèces augmentent, jusqu'à ce que la communauté ressemble aux zones de comparaison d'habitat similaire.

Des échantillonneurs pour substrats artificiels Hester-Dendy (HDS, Hester-Dendy Artificial Substrate Samplers) seront mis en place puis retirés 6 à 7 semaines plus tard, après que les invertébrés fixes aient colonisé les surfaces. L'uniformité de la forme des engins HDS en font des engins normalisés permettant d'obtenir des unités d'échantillonnage reproductibles. Ces échantillonneurs s'installent et se retirent facilement et sont colonisés par un large éventail de macro-invertébrés qui entrent, activement ou passivement, dans le courant ou la colonne d'eau (ASTM, 1997).

Les échantillonneurs HDS ont été sélectionnés car ils sont les mieux adaptés au site à l'étude étant donné que les matériaux de recouvrement sont composés principalement de gravier, rendant ainsi les bennes non appropriées. Une benne d'échantillonnage (telle que la benne Ponar ou Ekman) est conçue pour ramasser les sédiments déposés et ne convient pas aux

matériaux grossiers parce que les roches empêchent les mâchoires de la benne de se refermer. De plus, une telle benne pourrait potentiellement compromettre l'intégrité du recouvrement.

La distribution des macro-invertébrés benthiques dépend principalement de la profondeur d'eau, du type de substrat et de la présence de végétation aquatique. Étant donné que la profondeur d'eau dans la zone restaurée augmente en s'éloignant de la rive, différentes espèces d'invertébrés occuperont la zone riveraine et la zone plus profonde.

Trois (3) transects d'échantillonnage sont prévus dans la zone restaurée : dans la partie ouest, au centre et dans la partie est. Ces transects sont perpendiculaires à la rive, et se prolongent jusqu'à la digue de protection. À trois points d'échantillonnage, de profondeurs croissantes, trois échantillonneurs HDS seront installés le long d'une ligne perpendiculaire au transect. Au total donc, neuf (9) échantillonneurs seront donc installés le long de chaque transect, trois (3) à faible profondeur, trois (3) à une profondeur intermédiaire et trois (3) à plus grande profondeur. Chaque échantillonneur sera installé sur le fond, en contact avec la structure de recouvrement. Les échantillonneurs HDS seront retirés après 6 à 7 semaines.

Le retrait des échantillonneurs HDS se fera avec toutes les précautions nécessaires, afin de minimiser la perte d'invertébrés. L'approche se fera en suivant le courant et les échantillonneurs ne seront pas touchés avant d'être retirés. Pour les points d'échantillonnage les plus profonds, la présence d'un plongeur sera probablement requise.

Les échantillonneurs HDS seront placés rapidement dans un filet (mailles plus petites que tamis No 30) et scellés avant de les remonter à la surface. Une fois retirés de l'eau, les échantillonneurs seront placés intacts dans des contenants de plastique remplis d'une solution tampon à 10 % de formol. Tout invertébré attaché à l'intérieur du filet sera récupéré avec des pinces (brucelles) et placé dans le contenant en plastique correspondant.

Les échantillons seront analysés (identification et énumération des taxons) par un expert en taxonomie des invertébrés d'eau douce. Les individus seront identifiés au niveau taxonomique le plus précis possible, conformément aux pratiques en cours.

4.3.2 Végétation aquatique

La plantation de végétation aquatique dans des sites sélectionnés à l'intérieur de la zone de recouvrement fait partie des travaux de restauration. Les plantes seront enracinées dans le till et mis en place aux sites choisis. Des quenouilles (*Typha latifolia* et *Typha angustifolia*) seront plantées à l'intérieur de la zone de recouvrement près de la rive et de la digue de protection. Le scirpe des étangs (*Scirpus lacustris*), une plante submergée, sera plantée en eau plus profonde dans la partie Est de la zone de recouvrement.

La restauration de la végétation dans la zone de recouvrement sera évaluée d'après le succès de rétablissement et de croissance en effectuant le suivi de la densité et du recouvrement de la végétation. La densité des plantes ainsi que leur recouvrement seront utilisés comme une mesure à la fois de l'établissement et de la croissance en mesurant pendant plusieurs années le même secteur. Les premières mesures seront faites immédiatement après les travaux de restauration (état initial). Le suivi des années subséquentes permettra d'évaluer la croissance et le degré de colonisation de l'espace.

Le recouvrement de la végétation aquatique de la zone de restauration dans son entier sera évalué qualitativement par des relevés visuels de reconnaissance (« walking surveys ») et reportés sur des cartes afin d'obtenir un portrait général de la croissance et de l'établissement de la végétation dans le temps. Des mesures semi-quantitatives de densité et de recouvrement seront obtenues par l'échantillonnage de quadrats placés le long de transects. Les mêmes trois (3) transects utilisés pour l'inventaire de la faune benthique serviront à l'inventaire de la végétation aquatique.

4.3.3 Inventaire des frayères

L'inventaire des frayères se fera annuellement, au printemps, à l'intérieur de la digue de protection en utilisant la même méthodologie que lors des inventaires réalisés en 1997 (Étude d'impact environnemental, Volume I, Chapitre 8) afin d'assurer une uniformité dans la prise de données. Les méthodes d'inventaire incluent à la fois des techniques de capture (pêche

électrique, seinage près de la rive) et des observations sub-aquatiques des œufs et des nids par un plongeur.

4.4 Analyse et interprétation des données

Pendant la première année du suivi, l'évaluation de la communauté benthique et de la végétation aquatique sera essentiellement qualitative. Une évolution croissante de l'abondance et de la diversité des macro-invertébrés benthiques ainsi que de la densité et du couvert de la végétation seront interprétées comme une confirmation que le milieu biologique est sain et en cours de restauration après le recouvrement.

À long terme, après que le benthos se soit établi, les mesures de la communauté benthique deviendront principalement quantitatives et des tests statistiques (par exemple, le test-t de Student ou l'équivalent non-paramétrique) permettront de valider les hypothèses de départ. L'absence de différence statistiquement significative entre la communauté du site et la communauté des zones de comparaison permettra de confirmer que la contamination a été isolée et que la communauté benthique est en cours de rétablissement. Pour la végétation aquatique, le suivi à long terme restera qualitatif : une augmentation du recouvrement spatial et l'addition de nouvelles espèces confirmera que les cendres de pyrite ont été isolées et que la communauté végétale s'est rétablie.

Les résultats de l'inventaire des frayères seront analysés au moyen de tests statistiques utilisant le nombre moyen d'individus géniteurs et de jeunes de l'année d'une espèce donnée. Une augmentation des populations par rapport à l'état initial, au cours des années, confirmera l'hypothèse que le milieu est en cours de récupération et offre de bons habitats de reproduction. Les données sur les œufs et les nids obtenues par l'observation des plongeurs seront analysées qualitativement en comparant, dans le temps, l'évolution de leur abondance et densité relatives. Il est prévu que l'utilisation de la zone restaurée par les géniteurs augmente au fur et à mesure que la végétation aquatique s'établit.

Le programme de suivi et d'entretien du projet de restauration des sédiments de l'Île-aux-Chats traite des aspects physiques de la structure, de la qualité chimique ainsi que du milieu biologique de l'environnement nouvellement créé. Le nombre de stations, la fréquence d'échantillonnage, de même que les paramètres visés par le programme de suivi sont résumés au tableau 2.

TABLEAU 2

Résumé du programme de suivi environnemental et d'entretien proposé et des mesures de gestion

Élément	Composantes	Nombre de stations ou de transects		Fréquence d'échantillonnage	Paramètres critiques	Seuil	Mesures de gestion	
		Site	Aires de comparaison				Seuil respecté	Seuil dépassé
Structure	Épaisseur et intégrité du recouvrement	40	-	3 fois (1 ^{ère} année) 2 fois (2 ^e année) annuelle ¹	-	Diminution de 10 cm de l'épaisseur du recouvrement	Continuer l'inspection de la structure	Rajouter des matériaux de recouvrement
	Intégrité de la digue	25	-	3 fois (1 ^{ère} année) 2 fois (2 ^e année) annuelle ¹	-	Érosion ou fissures locales	Continuer l'inspection de la structure	Remplacer les matériaux érodés et réparer les fissures
Qualité chimique	Qualité de l'eau	5	1	Annuelle ³	pH, cond., Cl, F, SO ₄ , As, Cd, Cu, Fe, Hg, Pb, Se, Zn	Niveaux des sites de comparaison et conditions initiales	Réduire le suivi	Augmenter le suivi; approfondir les connaissances par de nouvelles études; augmenter l'épaisseur du recouvrement
Milieu biologique	Communauté benthique	9	3	Annuelle ^{1,2}	Abondance, richesse spécifique, oligochètes, chironomes, taxons de chironomes	Voir Figure 2		
	Végétation aquatique	3	1	Annuelle ^{1,2}	Nouvelles espèces, colonisation, densité			
	Inventaire des frayères	3	-	Annuelle ¹	Utilisation des frayères			

¹: Fréquence établie pour une période de 5 ans. Les résultats du suivi détermineront la fréquence de suivi ultérieure.

²: Réalisé à la fin du printemps ou au début de l'été, idéalement pendant le mois de juin.

³: Fréquence établie pour une période de 3 ans. Les résultats du suivi détermineront la fréquence de suivi ultérieure.

5 PLAN DE GESTION ENVIRONNEMENTALE

Le programme de suivi et d'entretien sera mis en place afin de s'assurer que la structure de recouvrement, telle que construite, est efficace pour isoler les sédiments contaminés et qu'à long terme, l'intégrité de la structure est maintenue. Si la structure de recouvrement n'atteint pas les objectifs de restauration, des mesures de gestion devront être prises rapidement. Plusieurs de ces mesures de gestion sont décrites ci-dessous et résumées dans le tableau 2.

5.1 Revue et ajustement de la fréquence du suivi

Les fréquences proposées dans le programme de suivi sont basées sur un certain nombre d'hypothèses. Si les nouvelles informations récoltées lors du suivi révèlent un manque de concordance entre la réalité et l'hypothèse, alors, une des options de gestion serait d'ajuster la fréquence du suivi. Par exemple, si le tassement des cendres de pyrite est plus lent ou plus rapide que prévu, la fréquence du suivi de la structure devra être ajustée en conséquence.

Les fréquences de suivi seront également réévaluées à la fin de la période initiale de cinq ans (ou de trois ans pour le suivi chimique). Cette évaluation se basera sur les données disponibles relatives à la structure et au comportement de la digue.

5.2 Suivi et/ou caractérisation additionnels pour évaluer les causes et les conséquences de situations inattendues

Si, lors du suivi de la structure de recouvrement et de la digue, apparaissent des anomalies ou des situations inattendues ne pouvant se résoudre par des mesures correctives claires, alors un suivi additionnel pourra être nécessaire afin de savoir quoi faire. Il est difficile, à ce stade, de prévoir quelles anomalies ou situations inattendues pourraient survenir car la conception a été faite de façon à faire face à tous les problèmes potentiels.

5.3 Interventions et/ou réparations sur la structure de recouvrement

Si le suivi de la structure de recouvrement indique que certaines interventions doivent être faites pour résoudre les problèmes observés, les modifications ou les réparations nécessaires seront réalisées. Les problèmes potentiels pourraient comprendre la présence de fissures dans le recouvrement, l'érosion des digues, une re-colonisation insuffisante par la végétation, etc. Après avoir recueilli toutes les informations nécessaires relatives au problème potentiel, un plan de mesures correctives sera soumis aux autorités pour examen et approbation.