



Être où le génie sera.



SNC • LAVALIN

Volume 3

Annexes 5.4 à 10.1



RMR

Régie des matières résiduelles
du Lac-Saint-Jean

Rapport d'évaluation des impacts sur
l'environnement

Date : 27 janvier 2023

Dossier gbi : 13146-01

Dossier SNC-Lavalin : 689358

Dossier MELCCFP : 3211-23-086

ANNEXE 5.4

Note technique sur la qualité des eaux de surface

Note technique

À :	M. Jean-François Aubin		
De :	M. Claude Côté, Ing. M.Sc.A	Courriel :	claudio.cote@snclavalin.com
Date :	6 juillet 2022	Mandat	Étude d'impact sur l'environnement du projet d'agrandissement du LET d'Hébertville-Station
Réf. :	689358	No. :	01
Sujet :	QUALITÉ DES EAUX DE SURFACE ET ÉMISSAIRE DU SYSTÈME DE TRAITEMENT DES EAUX DE LIXIVIATION		

1 Qualité des eaux de surface – Description du milieu physique

La qualité des eaux de surface à proximité du LET est spécifiée avec les résultats des travaux suivants :

- › Le suivi environnemental des lacs environnants, réalisé chaque année conformément aux exigences du certificat d'autorisation;
- › L'étude de caractérisation des eaux du ruisseau récepteur de l'émissaire du LET, réalisée en 2018 et 2019.

1.1 Lacs environnants

Les plus récents résultats du suivi de la qualité des eaux des lacs environnants apparaissent dans le dernier rapport annuel de la RMR du Lac-Saint-Jean (2022). Ce suivi a été modifié en 2019 à la suite d'une entente avec le MELCC. Ainsi, la fréquence d'échantillonnage a été réduite à une fois par année et le nombre de lacs échantillonnés a été réduit à trois : le lac de l'aqueduc de Saint-Bruno, le lac de l'Île flottante et le lac Bellevue. De plus amples détails sur la méthodologie de ce suivi et la localisation des stations d'échantillonnage peuvent être obtenus en consultant le rapport de la RMR du Lac-Saint-Jean.

Les résultats obtenus en 2021 sont résumés dans le tableau 1. Ces résultats indiquent que les eaux de ces lacs ont un pH très légèrement acide, une faible dureté et de faibles concentrations en matières en suspension.

Tableau 1 Lacs environnants – Sommaire des résultats de la caractérisation des eaux réalisée en 2020

Paramètre	Unités	Lac Bellevue 01	Lac Bellevue 02	Lac de l'Aqueduc 01	Lac de l'Aqueduc 02	Lac d'Hébertville	Critères ¹	
							MELCC	CCME
Azote ammoniacal (N)	mg/L	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	0,78 ²	4,0 ²
DBO ₅	mg/L	< 4	6	< 4	4,1	< 4	3	ACR
Dureté totale (CaCO ₃)	mg/L	18	19	12	12	15	ACR	ACR
MES - Matières en suspension	mg/L	2	2	4	4	9	ACR	ACR
pH (in situ)	pH	6,83	6,76	6,66	6,62	6,48	6,5 - 9	6,5 - 9
Composés phénoliques	mg/L	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	0,45	ACR
Zinc (Zn)	µg/L	< 7	< 7	< 7	< 7	< 7	20 ³	ND ⁴
Coliformes fécaux	# /100ml	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	ACR	ACR

Source : RMR du Lac-Saint-Jean, 2022

ACR : aucun critère retenu

1 : MELCC - Critère de toxicité chronique pour la vie aquatique du ministère de l'Environnement et de la Lutte contre le changement climatique : CCME - Recommandations du Conseil canadien des ministres de l'Environnement pour la protection de la vie aquatique avec une exposition à long terme

2 : Pour une eau inférieure à 20°C et un pH de 8,0 ou moins.

3 : Selon les critères du MELCC, le critère de qualité dépend de la dureté (valeur minimale de 12 mg CaCO₃/L est utilisée).

4 : Dépends entre autres de la teneur en carbone organique dissous, laquelle n'est pas disponible.

Quant aux autres paramètres faisant l'objet du suivi, soit la DBO₅, l'azote ammoniacal, les composés phénoliques, le zinc et les coliformes fécaux, les mesures sont généralement sous les limites de détection. De plus, les critères de qualité du MELCC et du CCME pour l'azote ammoniacal, les composés phénoliques et le zinc sont respectés. Seule la DBO₅ a dépassé le critère du MELCC à deux reprises.

1.2 Ruisseau récepteur

Après leur traitement, les eaux de lixiviation du LET sont rejetées dans le ruisseau sans nom localisé au nord via un émissaire. Les eaux de ce ruisseau ont été caractérisées avec huit campagnes qui ont eu lieu en 2018 et 2019 (SEDAC Environnement, 2020). Le ruisseau récepteur a alors été échantillonné en amont et en aval de l'émissaire, ce qui a permis de vérifier l'influence de ce rejet sur la qualité de l'eau. La méthodologie de cette caractérisation est détaillée dans le rapport de SEDAC Environnement. Elle s'appuie notamment sur les guides suivants :

- › MDDELCC 2014 - Protocole d'échantillonnage de l'eau de surface pour l'analyse des métaux en traces ;
- › MDDEP 2008 - Guide d'échantillonnage à des fins d'analyses environnementales.

Les résultats obtenus sont résumés dans le tableau 2. Les concentrations mesurées sont comparées aux critères provinciaux de protection de la vie aquatique pour une toxicité chronique (MELCC 2022), ainsi qu'aux recommandations pour la qualité des eaux et la protection de la vie aquatique du Conseil canadien des ministres de l'Environnement (CCME, 2022).

pH

Le pH est une mesure de l'acidité de l'eau, c'est-à-dire de la concentration en ions d'hydrogène (H⁺). Des pH faibles (eaux acides) augmentent notamment le risque de présence de métaux sous une forme ionique plus toxique alors que des pH élevés augmentent les concentrations d'ammoniac toxique.

Avec des valeurs de pH mesurées variant de 7,0 à 8,0, les eaux du ruisseau récepteur sont neutres ou légèrement basiques. Toutes les mesures de pH respectent les critères de qualité du MELCC et du CCME. Il n'y a pas de différences perceptibles entre l'amont et l'aval du point de rejet.

MES (matières en suspension)

La mesure des matières en suspension fournit une indication de la présence de particules biotiques ou abiotiques en suspension dans l'eau.

Avec une concentration médiane en amont de 2,25 mg/L et une concentration maximale de 17 mg/L, les eaux du ruisseau récepteur sont généralement limpides et contiennent peu de particules en suspension. Une augmentation de la concentration en MES est parfois observable en aval du point de rejet.

Dureté et ions majeurs

La dureté correspond à la somme des concentrations en cations métalliques, excepté celles des métaux alcalins. Elle est principalement causée par la présence de calcium et de magnésium. La présence de ces deux cations dans l'eau tend à réduire la toxicité de certains métaux. Les mesures de la dureté (<75 mg/L) indiquent une eau relativement douce. Une augmentation de la dureté est habituellement observable en aval par rapport à l'amont, reflétant l'influence de l'émissaire.

Les fluorures et les chlorures ont été mesurés à des concentrations inférieures aux critères de qualité. Les fluorures sont majoritairement sous le seuil de détection et une augmentation des chlorures est toujours observable en aval par rapport à l'amont en raison de l'influence du rejet.

Azote et phosphore

Des éléments tels que l'azote (N) et le phosphore (P) constituent des éléments nutritifs (nutriments) indispensables à la vie aquatique. Toutefois, des concentrations de nitrates et de phosphates trop importantes favorisent la prolifération d'algues et induisent le phénomène d'eutrophisation.

L'ion nitrate est la principale forme d'azote inorganique trouvée dans les eaux naturelles. Il constitue le stade final de l'oxydation de l'azote. Les teneurs en nitrates mesurées dans le ruisseau en amont du rejet sont basses et nettement sous le critère applicable pour les nitrates. Toutefois, une hausse significative survient en aval du rejet et le critère de qualité est dépassé à deux reprises.

L'ion nitrite s'oxyde facilement en ion nitrate et, pour cette raison, se retrouve rarement en concentration importante dans les eaux naturelles. Les concentrations en nitrites mesurées dans le ruisseau sont habituellement basses ou sous les seuils de détection, tant en amont qu'en aval du rejet.

Comme dans le cas des nitrites, les concentrations en azote ammoniacal mesurées dans le ruisseau en amont et en aval du rejet sont habituellement basses ou sous les seuils de détection. Des concentrations plus élevées en aval sont notables à deux reprises. L'azote ammoniacal est toujours sous les critères de qualité du CCME et du MELCC.

À l'exception d'une seule mesure en aval du rejet, les concentrations en phosphore sont en deçà de 30 µg/L, soit le critère du MELCC pour prévenir la croissance excessive d'algues et de plantes aquatiques dans les cours d'eau. Les concentrations en aval du rejet sont toujours plus élevées que celles en aval.

Métaux

Dans l'ensemble, il n'y a pas de dépassements des critères pour les métaux, à l'exception d'une mesure pour le nickel en aval du rejet. Le chrome et le nickel sont les deux métaux qui présentent fréquemment une hausse des concentrations en aval du rejet.

Coliformes

Les coliformes fécaux ont été mesurés à des concentrations très variables : de non détectés jusqu'à un maximum de 400 coliformes/100 ml. À l'exception d'une campagne, il n'y a pas de hausses significatives en aval par rapport à l'amont.

Le Règlement sur la qualité de l'eau potable fixe le seuil à 20 UFC/100 ml pour l'eau brute destinée à l'approvisionnement en eau potable lorsque cette eau est exemptée d'un traitement par filtration. Un critère de 200 UFC/100 ml s'applique également pour les activités de contact primaire comme la baignade.

Tableau 2 Ruisseau récepteur de l'effluent de l'émissaire – Sommaire des résultats de la caractérisation des eaux réalisée en 2018 et 2019

Paramètre	Unités	Ruisseau Amont			Ruisseau Aval			Critères ¹	
		Minimum	Médiane	Maximum	Minimum	Médiane	Maximum	MELCC	CCME
Généraux et nutriments									
Azote ammoniacal (N)	mg/L	0,00007	0,035	< 0,07	< 0,02	0,035	0,18	0,78 ²	4,0 ²
Dureté totale (CaCO ₃)	mg/L	22	42,5	61	< 20	52,5	84	ACR	ACR
Matières en suspension (MES)	mg/L	< 1	2,25	17	< 1	3,5	27	ACR	ACR
Nitrate et Nitrite (N)	mg/L	0,04	0,1	0,2	0,4	1,45	21	3 ³	ACR
Nitrites (N)	mg/L	0,0032	0,05	< 0,1	0,0032	0,05	< 0,1	0,2	0,06
Nitrates (N)	mg/L	< 0,1	0,1	0,42	0,4	1,16	21,1	3	ACR
pH (in situ)	pH	7,04	7,46	7,93	7,16	7,51	7,79	6,5 - 9	6,5 - 9
Phénols	mg/L	< 0,005	0,0025	0,005	< 0,005	0,0025	0,008	0,45	ACR
Phosphore total (P)	µg/L	7	9,4	25,7	7,2	17,4	38,1	30	10/20/35 ⁴
Ions majeurs									
Chlorures (Cl)	mg/L	< 2	2	6	< 2	7,5	63	230	120
Fluorure (F)	mg/L	< 0,1	0,05	< 0,1	< 0,1	0,05	< 0,1	0,2	0,12
Métaux extractibles totaux									
Baryum (Ba)	µg/L	10,8	15,4	21,9	10,7	14,9	22	79 ⁵	ACR
Chrome (Cr)	µg/L	2	0,45	8	0,3	0,67	2	23 ^{5,6}	8,9 ⁶
Cuivre (Cu)	µg/L	0,2	0,68	1	0,1	0,60	1	2,4 ⁵	2 ⁵
Manganèse (Mn)	µg/L	14,8	16	26	12	16	26	470 ⁵	250 ⁷
Nickel (Ni)	µg/L	0,71	0,8	11	0,8	1,1	29	13 ⁵	25 ⁵
Plomb (Pb)	µg/L	0,055	0,08	0,2	0,053	0,1	0,19	0,41 ⁵	1,0 ⁵
Zinc (Zn)	µg/L	< 1	1,8	2,1	< 1	1,8	2	31 ⁵	ND ⁸
Test microbiologique									
Coliformes fécaux	# /100ml	0	26,5	400	0	25,5	290	ACR	ACR

Source : SEDAC Environnement, 2019

ACR : Aucun critère retenu

1 : MELCC - Critère de toxicité chronique pour la vie aquatique du ministère de l'Environnement et de la Lutte contre le changement climatique : CCME - Recommandations du Conseil canadien des ministres de l'Environnement pour la protection de la vie aquatique avec une exposition à long terme.

2 : Pour une eau inférieure à 20°C et un pH de 8,0 ou moins.

3 : Applicable aux nitrates seulement.

4 : Critères qualitatifs : < 10 pour un milieu oligotrophe; 10-20 pour un milieu mésotrophe; 20-35 pour un milieu méso-eutrophe.

5 : Selon les critères du MELCC ou du CCME, les critères de qualité à respecter dépendent de la dureté (valeur minimale de 20 mg CaCO₃/L est utilisée).

6 : Pour le chrome trivalent (pour le chrome hexavalent 11 µg/L avec MELCC et 1 µg/L avec CMME).

7 : Pour une dureté de 20 mg/L et un pH > 7,0.

8 : Dépends entre autres de la teneur en carbone organique dissous, laquelle n'est pas disponible.

2 Émissaire du système de traitement des eaux de lixiviation – Description du projet

2.1 Localisation de l'émissaire

Actuellement, les eaux préalablement traitées à la station de traitement des eaux de lixiviation sont déversées dans un petit ruisseau sans nom, qui passe au nord du site et qui se déverse dans le ruisseau de l'Abattoir, puis dans la rivière Raquette, un affluent de la rivière Bédard (voir carte 7-1 de l'étude d'impact). Elles y sont acheminées par l'entremise d'un émissaire (conduite en polyéthylène haute densité) ayant une longueur d'environ 850 m. Aucun changement ne sera apporté à l'émissaire dans le cadre du projet d'agrandissement.

2.2 Débit attendu

Le débit maximal autorisé pour l'émissaire de la station de traitement des eaux de lixiviation est actuellement de 140 m³/j. Tel qu'indiqué au tableau 3, le débit journalier de 2017 à 2021 s'est habituellement maintenu en deçà de ce maximum autorisé à l'exception de quelques dépassements chaque année (Tetra Tech, 2022). Ainsi, le débit journalier moyen pendant cette période a varié de 69 à 90 m³/j (moyenne de 75 m³/j).

Les dépassements annuels s'élèvent en moyenne à 3 de 2017 à 2019, mais à 31 en 2020. L'amplitude de ces dépassements a été limitée à un maximum de 3,3%. Des problèmes d'optimisation durant la période 2017-2019 expliquent les quelques dépassements survenus, tandis que les nombreux dépassements survenus en 2020 ont été causés par le fort volume de lixiviat produit durant la fonte des neiges, ce qui a forcé l'opération de la station de traitement au débit maximum pendant presque deux mois consécutifs.

Tableau 3 Débits annuels moyens de la station de traitement des eaux de lixiviation de 2017 à 2021

Année	Nombre de jours	Volume annuel (m ³)	Débit moyen (m ³ /j)	Nombre de jours avec dépassement	Amplitude moyenne du dépassement (%)
2017	303	20 911	69,0	3	2,3
2018	358	28 498	79,6	4	3,3
2019	357	23 599	66,1	2	2,3
2020	358	32 219	90,0	31	0,7
2021	355	25 064	70,6	0	0

Le tableau 4 indique les volumes annuels de lixiviat anticipés à la suite de l'agrandissement du LET et les pourcentages de variation par rapport à la moyenne des années 2017 à 2021 (WSP, 2022). La variation des volumes annuels de lixiviat est également illustrée sur la figure 2. Ces volumes sont indiqués pour deux scénarios :

- › Agrandissement sans recouvrement temporaire (SRT) des cellules;
- › Agrandissement avec recouvrement temporaire (ART) des cellules.

Le débit moyen de l'émissaire chaque année devrait varier d'un pourcentage similaire par rapport à la moyenne de 2017 à 2021 (75 m³/j). À la lecture de ces données, les constats suivants peuvent être établis :

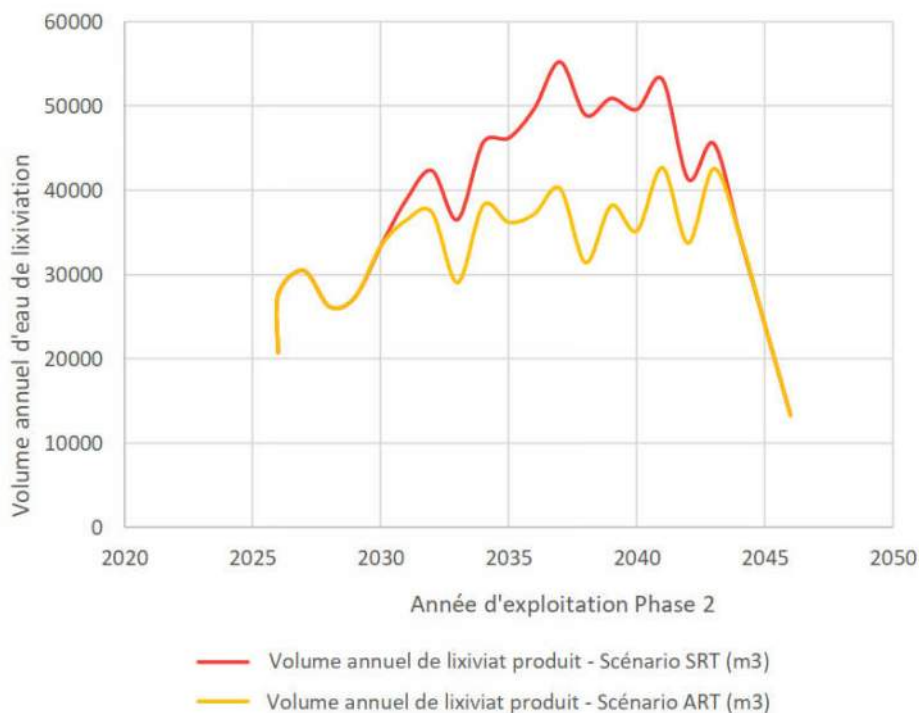
- › Jusqu'en 2032, les volumes d'eau de lixiviation devraient demeurer sous le maximum actuellement autorisé pour le LET, soit 31 760 m³, et ce pour le scénario avec ou sans recouvrement temporaire;
- › Le volume maximal annuel d'eau de lixiviation produit par le scénario SRT devrait être de 55213 m³ en 2040, soit 112% de plus que la moyenne obtenue en 2017-2021;

- › Le volume maximal annuel d'eau de lixiviation produit par le scénario ART devrait être de 42664 m³ en 2044, soit 64% de plus que la moyenne obtenue en 2017-2021.

Tableau 4 Volumes annuels de lixiviat attendus à la suite du projet d'agrandissement

Année	Scénario SRT		Scénario ART	
	Volume annuel de lixiviat (m ³)	Variation par rapport à la moyenne 2017-2021	Volume annuel de lixiviat (m ³)	Variation par rapport à la moyenne 2017-2021
2029	27 651	6,1%	27 651	6,1%
2030	30 447	17%	30 447	17%
2031	26 175	0,4%	26 175	0,4%
2032	27 326	4,9%	27 326	4,9%
2033	33 340	28%	33 340	28%
2034	38 872	49%	36 440	40%
2035	42 320	62%	37 361	43%
2036	36 508	40%	29 047	11%
2037	45 668	75%	38 187	47%
2038	46 187	77%	36 189	39%
2039	49 706	91%	37 176	43%
2040	55 213	112%	40 193	54%
2041	48 908	88%	31 407	21%
2042	50 893	95%	38 147	46%
2043	49 588	90%	35 163	35%
2044	53 136	104%	42 664	64%
2045	41 314	59%	33 719	29%
2046	45 538	75%	42 556	63%
2047	34 802	34%	34 802	34%
2048	24 007	-7,9%	24 007	-7,9%
2049	13 289	-49%	13 289	-49%

Figure 2 Production de lixiviat attendue à la suite du projet d'agrandissement



Source WSP, 2022

2.3 Qualité attendue

Contrairement aux volumes annuels de lixiviat générés, les concentrations actuelles à l'émissaire de la station de traitement des eaux de lixiviation devraient peu changer à la suite du projet d'agrandissement du LET.

Le tableau 5 indique les concentrations mesurées à l'émissaire de la station de traitement des eaux de lixiviation dans le cadre du suivi réalisé de 2017 à 2021. Une comparaison aux normes du REIMR (Règlement sur l'enfouissement et l'incinération des matières résiduelles) indique que :

- › Les performances de la station de traitement permettent généralement de réduire les concentrations en contaminant en deçà des limites maximales journalières et moyennes mensuelles autorisées, à l'exception d'un nombre limité de dépassements;
- › À l'exception des coliformes fécaux, la grande majorité des dépassements sont survenus durant les années 2017-2018 lorsque l'usine ne fonctionnait pas encore de manière optimale;
- › Les coliformes fécaux ont significativement augmenté à la suite à l'incendie majeur survenu sur le front de déchet en avril 2021, une augmentation probablement due à l'importante quantité d'eau aspergée sur les matières résiduelles durant l'incendie.

Tableau 5 Concentrations mesurées à l'émissaire de la station de traitement des eaux de lixiviation de 2017 à 2021 et comparaison aux normes du REIMR

Paramètre	Moyenne	Valeur limite		Valeur limite moyenne mensuelle	
		Norme du REIMR	Nombre de dépassements	Norme du REIMR	Nombre de dépassements
Azote ammoniacal (mg/L)	1,91	25	0	10	4
Coliformes fécaux (UFC/100 ml)	9	nd	nd	1000	3
Composés phénoliques (mg/L)	0,008	0,085	2	0,03	1
DBO ₅ (mg/L)	3	150	0	65	0
MES (mg/L)	18	90	0	35	1
Zinc (mg/L)	0,04	0,17	2	0,07	3
pH	7,07	6,0 – 9,5	0	na	na
Phosphore total (mg/L)	0,33	na	na	na	na

nd : non disponible

na : non applicable

Dans le tableau 6, les concentrations mesurées à l'émissaire de la station de traitement des eaux de lixiviation dans le cadre du suivi réalisé de 2017 à 2021 sont cette fois-ci comparées aux OER (Objectifs Environnementaux de Rejet). Ces OER, révisés en 2017, sont relativement sévères compte tenu de la faible capacité de dilution du ruisseau qui reçoit l'effluent de l'émissaire. De cette comparaison aux OER, il ressort que :

- › Les chlorures et les cyanures dépassent fréquemment les OER mais avec de faibles amplitudes de dépassement;
- › Le phosphore, les nitrites, les nitrates et le sulfure d'hydrogène dépassent habituellement les OER, et ce avec des amplitudes de dépassement élevées (pour les nitrites et le sulfure d'hydrogène, le nombre de dépassements a pu être influencé par des limites de détection trop élevées);
- › Il y a des dépassements des OER pour tous les métaux, mais de façon plus importante pour le mercure, le nickel et le chrome (pour le mercure, le nombre de dépassements a pu être influencé par une limite de détection trop élevée);
- › Les BPC, dioxines et furanes dépassent fréquemment les OER et ce avec de fortes amplitudes de dépassement (le nombre de dépassements a pu être influencé par des limites de détection trop élevées);
- › Les OER pour les toxicités globales aiguë et chronique sont régulièrement dépassés, mais avec des amplitudes de dépassement faibles.

Tableau 6 Concentrations mesurées à l'émissaire de la station de traitement des eaux de lixiviation de 2017 à 2021 et comparaison aux OER

Paramètre	Moyenne	OER	Dépassements			
			%	1 à 3 fois l'OER	3 à 7 fois l'OER	Plus de 7 fois l'OER
Chlorures	1 335	1 444	40	8	0	0
Phosphore total (mg/L)	0,30	0,03	100	0	6	14
Nitrites (mg/L)	*	0,099	85	2	6	9
Nitrates (mg/L)	476	17	95	0	1	18
Cyanures (mg/L)	0,020	0,024	45	9	0	0
Composés phénoliques (mg/L)	*	0,03	5	0	1	0
Sulfure d'hydrogène	*	0,0013	100	4	0	16
Chrome total (mg/L)	0,068	0,068	35	6	1	0
Cuivre (mg/L)	0,0078	0,0085	15	1	1	1
Manganèse (mg/L)	0,6	2,4	5	1	0	0
Mercure (mg/L)	*	$1,3 \times 10^{-6}$	100	1	6	13
Nickel (mg/L)	0,106	0,066	55	10	0	1
Plomb (mg/L)	*	0,0015	15	1	2	0
BPC (mg/L)	*	$6,4 \times 10^{-8}$	58	1	2	8
Dioxines et furanes (mg/L)	*	$3,1 \times 10^{-12}$	62	1	1	6
Toxicité aiguë - Daphnie (UTA)	*	1	45	9	0	0
Toxicité aiguë - Truite arc-en-ciel (UTA)	*	1	40	7	0	1
Toxicité aiguë - Méné tête-de-boule (UTA)	*	1	65	11	1	1
Toxicité chronique - Cériodaphnie (UTC)	*	6,3	5	1	0	0
Toxicité chronique - Méné tête-de-boule (UTC)	*	6,3	25	1	1	3
Toxicité chronique - Algue verte (UTC)	*	6,3	45	9	0	0

* Moins de 10 données détectées

Références

- CEAEQ (Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec), 2012. Modes de conservation pour l'échantillonnage des eaux de surface. Gouvernement du Québec.
- CONSEIL CANADIEN DES MINISTRES DE L'ENVIRONNEMENT, 2022. Recommandations pour la qualité des eaux : protection de la vie aquatique. Site internet disponible à : <http://st-ts.ccme.ca/fr/index.html?chems=all&lang=fr>.
- MELCC (ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques), 2022. Critères de qualité de l'eau de surface. Direction du suivi de l'état de l'environnement. Site internet disponible à : http://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/criteres_eau/index.asp
- MDDELCC (ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques), 2014. Protocole d'échantillonnage de l'eau de surface pour l'analyse des métaux en traces. Direction du suivi de l'état de l'environnement.
- MDDEP (ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs), 2008. Guide d'échantillonnage à des fins d'analyses environnementales. Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec.
- RMR (Régie des matières résiduelles) du Lac-Saint-Jean, 2022. Rapport annuel 2021 – Lieu d'enfouissement technique d'Hébertville-Station. Rapport déposé au ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques
- SEDAC Environnement, 2019. Programme d'échantillonnage des eaux de surface du ruisseau récepteur de l'émissaire du LET d'Hébertville-Station – Bilan annuel 2019. Rapport remis à la RMR Lac-St-Jean.
- TETRA TECH, 2022. Rapport de performance du système de traitement des eaux de lixiviation – LET d'Hébertville-Station. Rapport préparé pour le RMR du Lac-Saint-Jean.
- WSP, 2022. Rapport de performance du système de traitement des eaux usées de lixiviation – LET d'Hébertville-Station. Émis pour le MELCC. Révision 0.

ANNEXE 5.5

Inventaire de la faune aquatique



Agrandissement du Lieu d'enfouissement technique d'Hébertville-Station

Inventaire de la faune aquatique

Remis à la
Régie des matières résiduelles du Lac-Saint-Jean

22 février 2019

Équipe de réalisation

EURÊKO!

Chargée de projet :	Dominique Simard, B. Sc. Biologiste
Prise de données terrain :	Dominique Simard, B. Sc. Biologiste Maryska Beauregard, Technicienne en milieu naturel
Rédaction et analyse :	Dominique Simard, B. Sc. Biologiste

Table des matières

1. Mise en situation	1
1.1 Contexte	1
1.2 Mandat.....	1
1.2.1 Calendrier des travaux	1
1.3 Localisation de la zone d'étude.....	2
1.4 Description du réseau hydrographique.....	4
2. Inventaire des cours d'eau	7
2.1 Terminologie, méthodes et contexte légal.....	7
3. Méthodologie	8
3.1 Effort d'échantillonnage.....	8
3.2 Géométrie hydraulique	8
3.3 Habitat du poisson	10
3.4 Détermination de la susceptibilité d'un plan d'eau d'être un habitat du poisson.....	11
3.5 Autres observations	11
4. Résultats.....	12
4.1 Caractérisation des cours d'eau répertoriés	12
4.2 Analyse des résultats	22
5. Conclusion et recommandations	24
6. Références.....	25
7. Dossier photos.....	26

Liste des tableaux

Tableau 1. Calendrier des travaux.....	1
Tableau 2. Compilation des données recueillies pour les stations d'échantillonnages 09 à 20	14
Tableau 3. Compilation des données recueillies pour les stations d'échantillonnages 21 à 31	15
Tableau 4. Compilation des données recueillies pour les stations d'échantillonnages 32 à 42	16
Tableau 5. Compilation des données recueillies pour les stations d'échantillonnages 43 à 54	17
Tableau 6. Susceptibilité d'être un habitat du poisson pour les stations d'échantillonnage 9 à 23	18
Tableau 7. Susceptibilité d'être un habitat du poisson pour les stations d'échantillonnage 24 à 37	19
Tableau 8. Susceptibilité d'être un habitat du poisson pour les stations d'échantillonnage 38 à 54	20
Tableau 9. Paramètres physico-chimiques des stations caractéristiques de l'habitat du poisson	21

Liste des cartes

Carte 1. Localisation approximative de la zone expertisée	3
Carte 2. Zone d'étude par rapport au site existant.....	3
Carte 3. Représentation préliminaire des cours d'eau et des milieux humides	5
Carte 4. Étude géotechnique et hydrogéologique	6
Carte 5. Localisation des stations d'échantillonnage	9

Liste des photos

Photo 1. Arbre grugé par un castor.....	26
Photo 2. Barrage de castor.....	26
Photo 3. Sonde YSI utilisée	26
Photo 4. Station d'échantillonnage 13.....	26
Photo 5. Station d'échantillonnage 16.....	27
Photo 6. Station d'échantillonnage 36.....	27
Photo 7. Station d'échantillonnage 38	27
Photo 8. Station d'échantillonnage 53.....	27
Photo 9. Rochers présents à la station 50.	28

1. Mise en situation

1.1 Contexte

Dans le cadre du futur projet d'agrandissement du Lieu d'Enfouissement Technique (LET) à Hébertville-Station, la Régie des matières résiduelles (RMR) doit effectuer différentes études afin de faire le portrait exact du site choisi. Cette démarche vise à déterminer de façon précise les caractéristiques d'un milieu afin de se conformer au cadre légal et administratif en vigueur concernant les activités dans de tels écosystèmes.

En 2017, l'entreprise Environnement CA a été mandatée afin d'exécuter une étude de caractérisation écologique préliminaire suivie d'un plan d'échantillonnage et méthodologie des différentes études à effectuer afin de dresser un portrait exhaustif des espèces fauniques et floristiques ainsi que des milieux humides et des cours d'eau de la zone à l'étude. Pour ce faire, un protocole d'inventaire précis a été fait sur mesure pour la zone à l'étude en fonction des caractéristiques propres au site et de son potentiel d'hébergement des espèces à statut particulier.

1.2 Mandat

Afin d'obtenir les autorisations nécessaires auprès du Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les Changements climatiques (MELCC), la RMR a mandaté l'organisme Eurêko! pour effectuer la phase de caractérisation des cours d'eau afin d'identifier des habitats pour la faune.

1.2.1 Calendrier des travaux

Tableau 1. Calendrier des travaux

DATE	ACTIVITÉ
7 MAI 2018	Offre de service
14 MAI 2018	Octroiement du contrat
16 MAI 2018	Rencontre de démarrage
29 MAI AU 2 JUIN 2018	Planification de l'étude
5 AU 8 JUIN 2018	Étude terrain
JUILLET ET NOVEMBRE 2018	Rédaction du rapport
DÉCEMBRE 2018	Modification du rapport
21 DÉCEMBRE 2018	Rapport remis
JANVIER 2018	Modification du rapport
FÉVRIER 2018	Rapport final

1.3 Localisation de la zone d'étude

La zone à l'étude se situe dans la région physiographique du plateau laurentien entre le plateau des basses terres du Saguenay-Lac-Saint-Jean et les hautes terres du Bouclier canadien. Le contact entre les deux unités physiographiques suit des escarpements relativement linéaires. Ces zones correspondent à d'anciennes failles précambriennes qui font partie de l'ensemble des cassures des basses terres du Saint-Laurent. Le relief des Hautes-Terres, qui est onduleux à montagneux, est caractérisé par la présence de nombreux monts (Beliën, E. et Larouche, T., 2018).

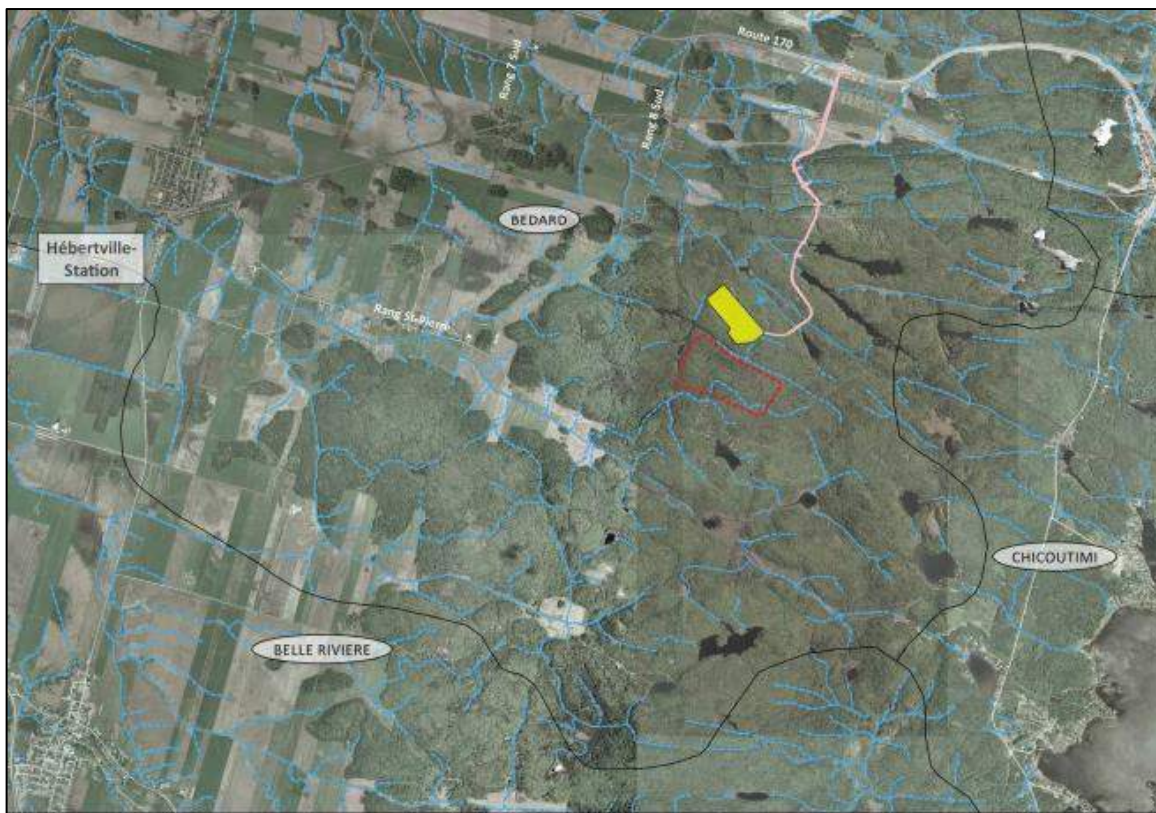
Le site expertisé se situe dans le bassin versant de la rivière Bédard près de la frontière du bassin versant de la rivière Chicoutimi. Sa situation en tête de bassin correspond à des surfaces drainées par les premiers cours d'eau du réseau hydrographique. Les cours d'eau et les milieux humides présents dans cette zone sont alimentés par les nappes phréatiques, les précipitations et le ruissellement (Beliën, E. et Larouche, T., 2018). La zone en question est localisée aux coordonnées GPS suivantes :

Latitude : 48° 25' 48.28" N

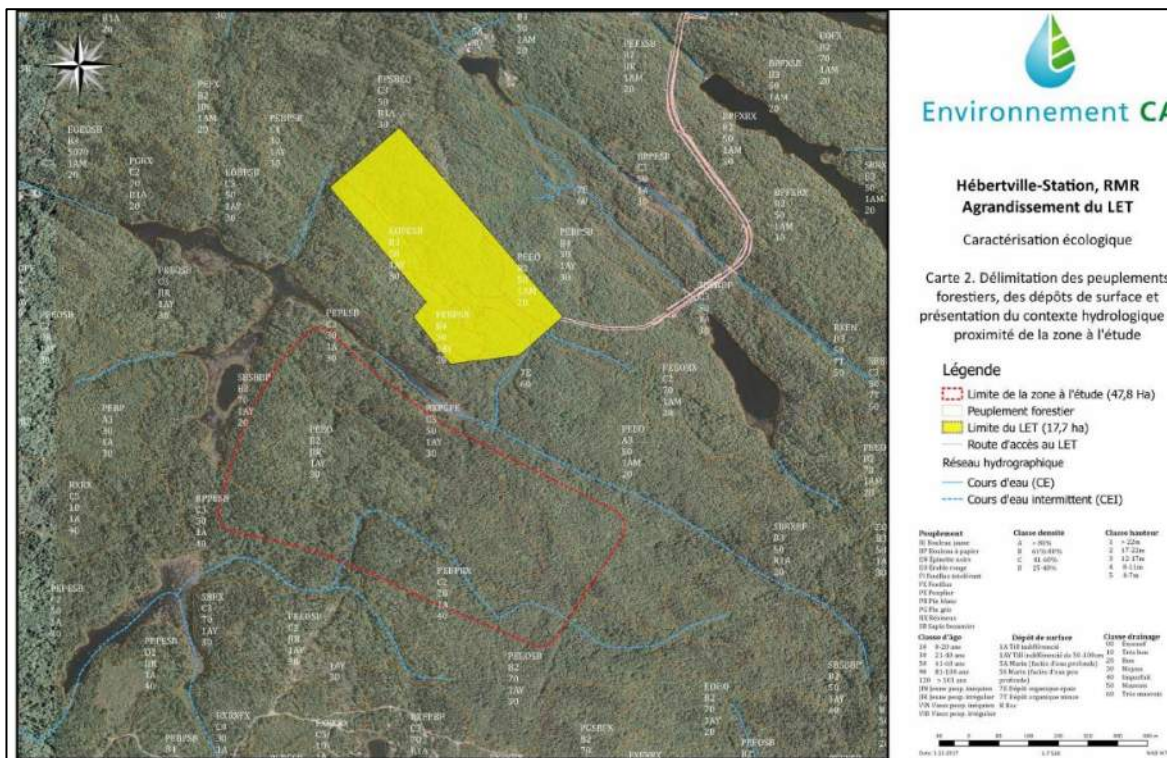
Longitude : 71° 35' 24.13" O

Le site arbore une superficie d'environ 47.8 ha et est situé à Hébertville-Station dans la MRC Lac Saint-Jean Est (carte 1). Il se situe dans la zone tempérée nordique, sous-zone de la forêt mixte, domaine bioclimatique de la Sapinière à Bouleau jaune (MFFP, 2016).

La majorité des stations a un bon drainage et un sol sablonneux, souvent mélangé avec du limon ce qui confirme les données contenues dans les cartes écoforestières et de dépôts de surfaces (Beliën, E. et Larouche, T., 2018).



Carte 1. Localisation approximative de la zone expertisée (Beliën, E. et Fillion, P-P., 2018)



Carte 2. Zone d'étude par rapport au site existant (Beliën, E. et Fillion, P-P., 2018)

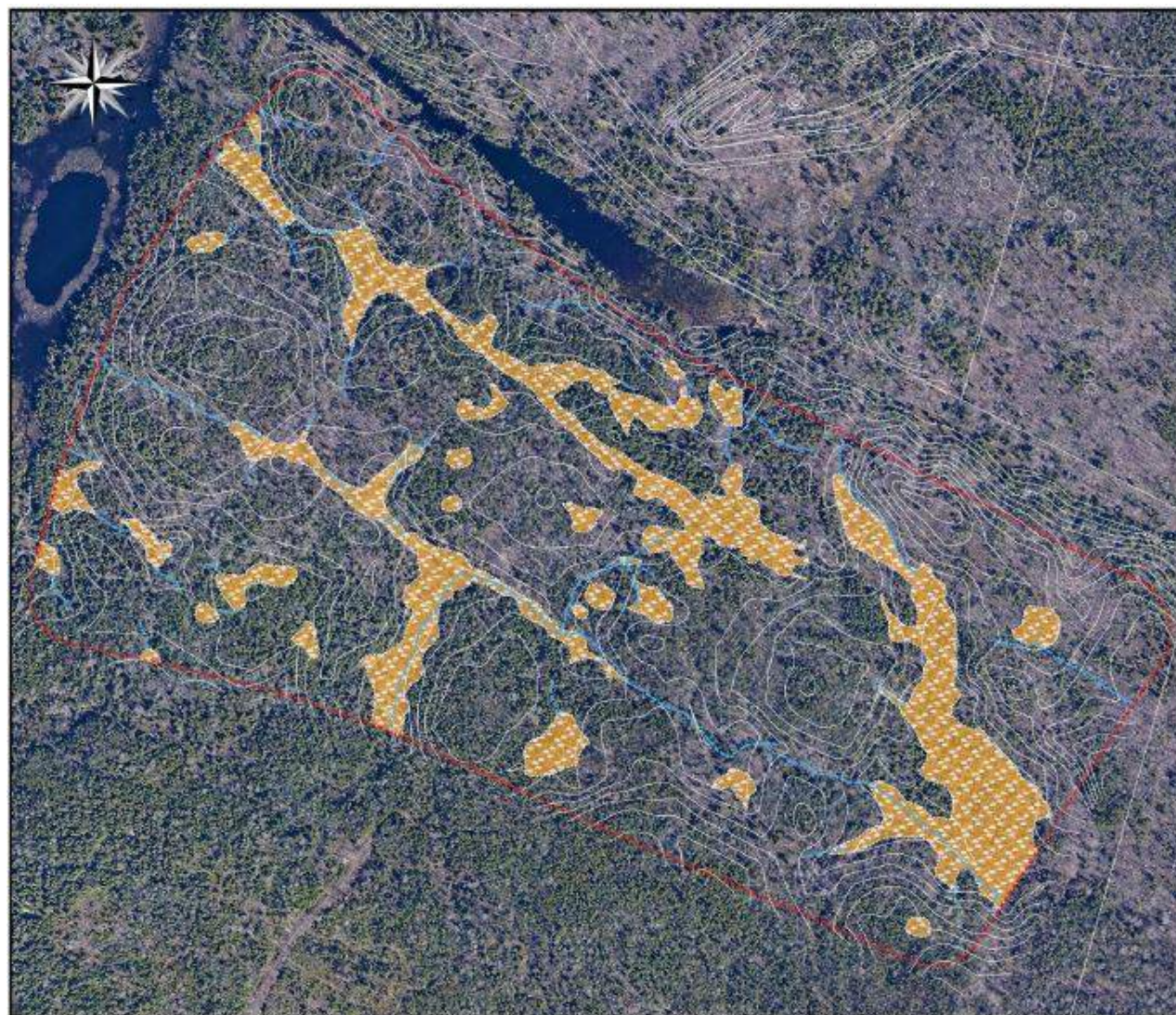
1.4 Description du réseau hydrographique

La campagne terrain, effectuée par Environnement CA en 2017, a permis de déterminer un portrait global du réseau hydrographique de la zone à l'étude. Le site en question est composé de massifs rocheux fragmentant le territoire en plusieurs unités écologiques. Celui-ci est notamment occupé par un ensemble de milieux humides dans lesquelles s'insère une multitude de petits cours d'eau intermittents de faible dimension.

L'analyse des données écoforestières indique la présence d'un cours d'eau intermittent traversant le site potentiel d'est vers le sud. À la suite des visites terrain, Environnement CA a pu confirmer la présence de ce dernier, mais également celle d'une multitude de cours d'eau intermittents positionnés le long de deux axes principaux qui s'étendent d'est en ouest. L'analyse des données spatiales a permis de calculer que la distance totale linéaire des cours d'eau de la zone à l'étude s'élève à 4 402 mètres (Carte 3).

Il y a deux principaux réseaux hydrographiques qui sont répartis sur deux secteurs distincts : au nord du site et au sud du site. Le cours d'eau situé au nord-ouest mesure 750 m et se déverse dans le lac situé à l'ouest du site. Celui qui se trouve au nord-est mesure 400 mètres. Le cours d'eau qui traverse la zone à l'étude au sud est long de 1200 mètres. Les observations terrain ont montré que l'axe sud-est est divisé en deux. Une petite partie de l'eau s'écoule vers l'ouest tandis que la plus grande partie vers l'est. Les deux se rejoignent pour se diriger vers le sud. Finalement, il semble y avoir un lien faible qui relie les deux axes d'écoulement du nord au sud (Carte 4).

Les sections suivantes démontrent les caractéristiques principales des stations d'échantillonnages visitées.



**Hébertville-Station, RMR
Agrandissement du LET**

Carte 2. Représentation préliminaire des
cours d'eau et milieux humides.

□ Limite de la zone à l'étude (47,8 Ha)

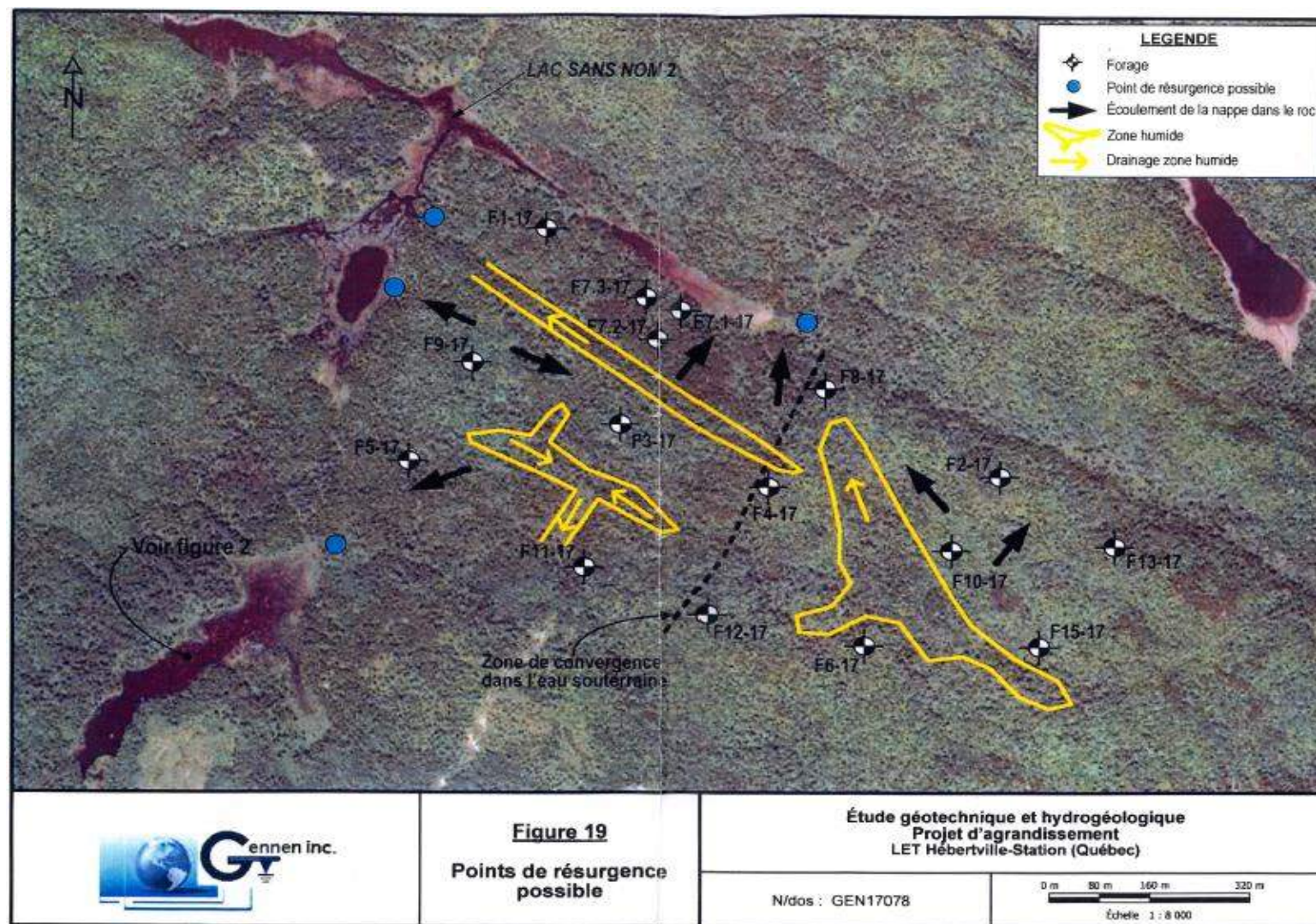
■ Milieux humide (7,56 Ha)

Hydrologie

— Cours d'eau intermittent (CEI)



Carte 3. Représentation préliminaire des cours d'eau et des milieux humides (Beliën, E. et Fillion, P-P., 2018)



Carte 4. Étude géotechnique et hydrogéologique (Gennen Inc. 2017)

2. Inventaire des cours d'eau

2.1 Terminologie, méthodes et contexte légal

En vertu de l'article 22 de la *Loi sur la qualité de l'environnement* (LQE; L.R.Q., c. Q-2) :

« quiconque érige ou modifie une construction, exécute des travaux ou des ouvrages, entreprend l'exploitation d'une industrie quelconque, l'exercice d'une activité ou l'utilisation d'un procédé industriel ou augmente la production d'un bien ou service **dans un cours d'eau à débit régulier ou intermittent, dans un lac, étang, marais, marécage ou tourbière** doit préalablement obtenir du ministre un certificat d'autorisation ».

De plus, la *Politique de la protection des rives, du littoral et des plaines inondables* du Québec (MDDEP, 2007a) constitue l'encadrement légal des municipalités quant aux interventions touchant ces composantes. Cette politique indique que :

« toutes les constructions, tous les ouvrages et tous les travaux qui sont susceptibles de détruire ou de modifier la couverture végétale des rives, ou de porter le sol à nu, ou d'en affecter la stabilité, ou qui empiètent sur le littoral, doivent faire l'objet d'une autorisation préalable » (p. 43, section 3.1).

La définition de l'habitat du poisson, énoncée par la *Loi sur la conservation et la mise en valeur de la faune* (LCMVF), correspond à :

« un lac, un marais, un marécage, une plaine d'inondations dont les limites correspondent au niveau atteint par les plus hautes eaux, incluant le fleuve Saint-Laurent et son estuaire, ou tout autre territoire aquatique situé dans le golfe Saint-Laurent et la baie des Chaleurs et identifié par un plan dressé par le ministre, lesquels sont fréquentés par le poisson; lorsque les limites de la plaine d'inondations ne peuvent être ainsi établies, celles-ci correspondent à la ligne naturelle des hautes eaux ».

De plus, au niveau provincial, le poisson et ses habitats sont protégés en vertu de la LCMVF, et au niveau fédéral par la *Loi sur les pêches* (LP). Légalement, la définition du poisson inclut les poissons à proprement dit et leurs parties (œufs et produits sexuels), mais aussi les mollusques, les crustacées et les animaux marins (LP, article 2; LCMVF, article 1).

3. Méthodologie

3.1 Effort d'échantillonnage

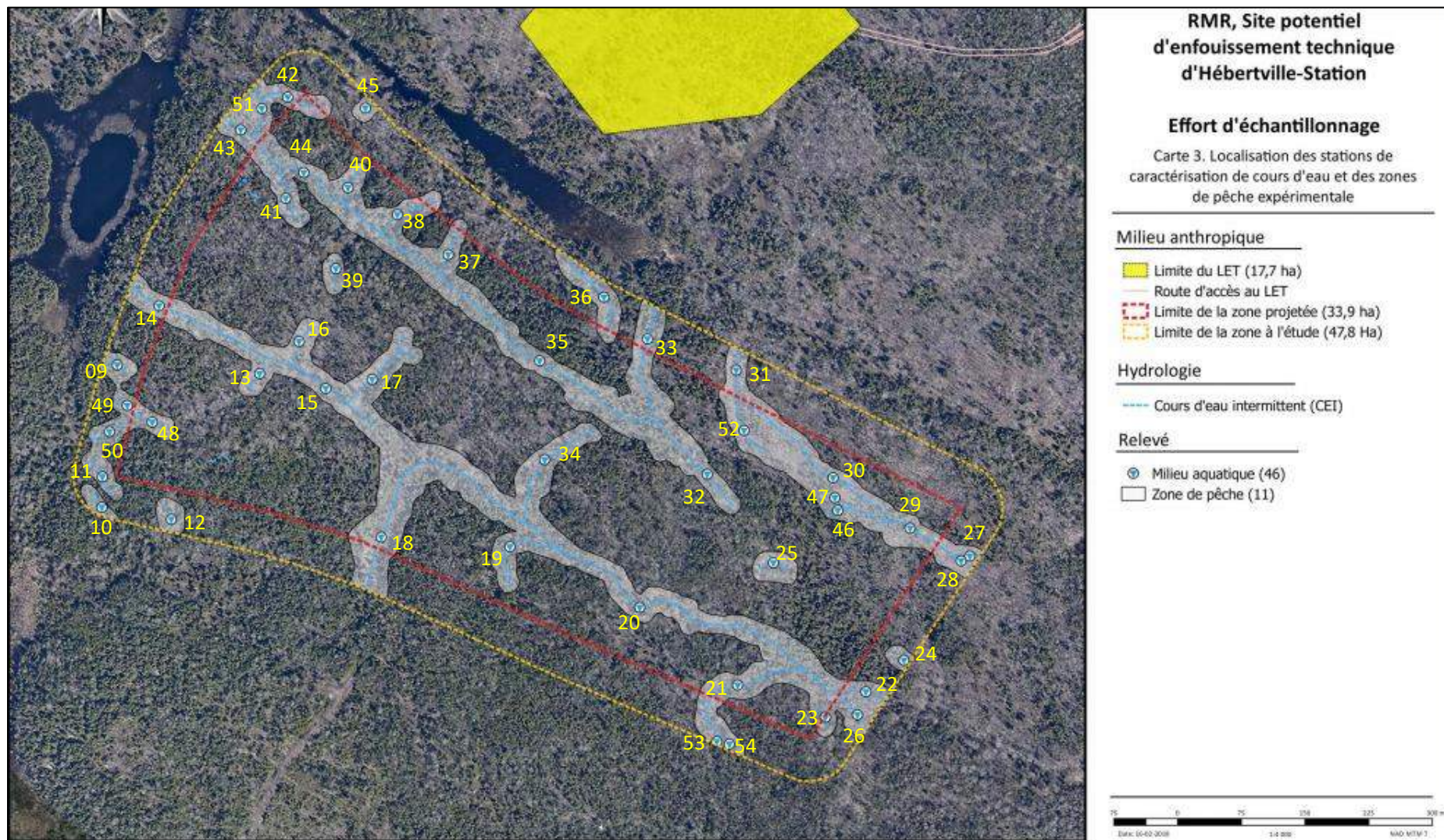
L'inventaire des populations aquatiques a été effectué conformément au « Plan d'échantillonnage et méthodologie » (Beliën, E. et Larouche, T., 2018) établi par Environnement CA. La zone a été visitée sur toute sa longueur et la caractérisation des habitats potentiels s'est effectuée en deux étapes : caractérisation de la géométrie hydraulique et la caractérisation de l'habitat du poisson. Chacune des 46 stations d'échantillonnages a été visitée (Carte 5) afin d'y recueillir les données nécessaires pour établir un portrait précis de chacun des cours d'eau présents sur le site. La ligne naturelle des hautes eaux (LNHE) a été déterminée par Environnement CA.

3.2 Géométrie hydraulique

Les paramètres suivants permettent de relier le bassin versant et les habitats aquatiques. À l'échelle de la station, la géométrie hydraulique fournit une estimation de l'évolution du cours d'eau et de sa variabilité en fonction du débit. Elle est utilisée comme donnée d'entrée des modèles biologiques.

- La largeur et la profondeur du cours d'eau (mouille et plein-bord);
- La pente hydraulique du cours d'eau;
- La vitesse d'écoulement du cours d'eau;
- Le substrat du lit d'écoulement et les signes d'érosion;
- Tout autre élément pouvant servir à la planification d'étapes subséquente dans la réalisation du présent mandat.

Le premier paramètre fait référence à la largeur du lit d'écoulement (plein bord) et de la largeur de l'écoulement (mouille). La largeur du plein bord correspond à la capacité d'écoulement du lit mineur juste avant de déborder dans la plaine d'inondation, à l'échelle de la station. Il joue un rôle important du point de vue de la structuration de la morphologie du cours d'eau. Même s'il correspond généralement à la distance entre les lignes délimitant l'écotone riverain et le milieu terrestre, le plein bord est déterminé selon des indices physiques comme le changement de la nature de la granulométrie du substrat, un changement abrupt de pente dans les talus, la limite inférieure de la plaine de débordement, la présence d'érosion active, la présence de racines dénudées pour ne nommer que ceux-là. La largeur d'écoulement, quant à elle, se trouve être la largeur du lit d'écoulement ou le chenal actif.



Carte 5. Localisation des stations d'échantillonnage (Beliën, E. et Larouche, T., 2018)

Lorsqu'il y avait absence d'écoulement, la largeur du lit d'écoulement (plein bord) et la pente hydraulique à l'aide d'un clinomètre (Suunto CS1520) étaient mesurées. Le substrat du lit d'écoulement était également identifié.

Dans les cas où il y avait écoulement, les éléments précédents (largeur du lit d'écoulement plein-bord, la pente hydraulique et le substrat) étaient aussi pris en compte en plus de la largeur de l'écoulement (mouille). La vitesse de l'écoulement à l'aide d'un témoin était mesurée, la présence d'obstacles identifiée et les signes d'érosion notés.

3.3 Habitat du poisson

Afin de déterminer la présence de poisson ou d'autres animaux visés par la définition, chaque station a été évaluée afin de déterminer si oui ou non la station était un habitat potentiel du poisson. À chaque station, ces paramètres, lorsque possibles, ont été notés :

- La hauteur, la longueur, la largeur et la pente du talus (berges gauche et droite);
- Le substrat du talus et la description de la végétation;
- La localisation d'une plaine de débordement (avec GPS);
- Une description globale de l'habitat aquatique et les caractéristiques favorisant la présence d'espèces ichthyennes (seuil, obstacle, abri, herbier, frayère, bassin);
- Évaluation de la qualité de l'eau au niveau des stations aquatiques à l'aide d'une sonde YSI (YSI 556 MPS);
- Tout élément pouvant servir à la planification d'étape subséquente dans la réalisation du présent mandat.

3.4 Détermination de la susceptibilité d'un plan d'eau d'être un habitat du poisson

Tel que suggéré par le *Plan d'échantillonnage et méthodologie* conçue par Environnement CA, trois (3) critères doivent être présents pour déterminer si l'habitat était propice à la faune ichthyenne.

1. La présence d'eau en période de crue;
2. La présence de connectivité hydrologique à un habitat susceptible d'abriter une faune piscicole;
3. L'absence d'obstacles infranchissables.

Les obstacles naturels permanents sont par exemple un dénivelé trop important, une chute infranchissable, une cascade d'importance ou une section de roche mère lisse et pentue sur une distance significative. Les barrages de castors et les débris ligneux ne sont pas considérés comme des obstacles permanents (Pêches et Océans Canada, 2016) ainsi que les embâcles, les arbres morts ainsi que tous débris végétaux.

3.5 Autres observations

D'autres observations ont été notées telles que la présence d'activités et de présence humaine ainsi que les conditions météorologiques du moment de la prise de donnée.

4. Résultats

4.1 Caractérisation des cours d'eau répertoriés

Toutes les stations ont été visitées et caractérisées selon la méthodologie établie par Environnement CA. Les échantillonnages ont été effectués dans la première semaine de juin 2018. La plupart des cours d'eau étaient déjà secs à cette période. La période optimale de crue pour ce printemps était fin avril, début mai. Début juin était la période de fin de crue..

Les données manquantes sont les cas où il y avait absence d'écoulement. Lorsqu'il y avait absence d'eau, la profondeur et la vitesse d'écoulement n'étaient pas mesurées. La présence d'obstacles, pour cette section, inclut tous les obstacles observés sur les stations d'échantillonnage, soit les franchissables et infranchissables. Les lits d'écoulements trop petits et peu profonds n'ont pas été mesurés.

Les tableaux suivants se veulent un recueil des données récoltées lors de ces visites terrain pour chacune des stations. Au total des quarante-six (46) stations étudiées :

- Sept (7) stations présentent un écoulement (30, 31, 35, 37, 40, 44, 52);
- Quatorze (14) stations possèdent de l'eau, mais stagnante (13, 15, 20, 21, 32, 36, 38, 42, 45, 47, 48, 51, 53, 54);
- Vingt-trois (23) stations étaient complètement sèches (09, 10, 11, 12, 14, 16, 17, 18, 19, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 33, 39, 41, 46, 49, 50);
- Deux (2) stations étaient sèches, mais présentaient un sol hydromorphe (34, 43);
- Vingt-trois (23) stations sont susceptibles d'être un habitat potentiel du poisson.

Dans les tableaux 2 à 5 des résultats, les colonnes des stations présentant un écoulement ont été identifiées par la couleur vert pâle, celles présentant de l'eau stagnante en gris et celle présentant un sol hydromorphe ou humide en bleu pâle. Plusieurs chemins d'accès ont été construits. Des forages et des tranchées d'explorations ont été creusés. Les chemins d'accès ont été faits par de la machinerie, traversant parfois des cours d'eau et des milieux humides. Ces travaux ne font pas l'objet du présent rapport. En raison de ces travaux, cinq (5) stations à l'étude ont été perturbées (18, 30, 31, 40, 46). Dans les tableaux des résultats, seule la case répondant « oui » à perturbations anthropiques a été mise en orange.

Même si deux (2) stations présentent un sol hydromorphe, elles n'ont pas été considérées dans l'élément « présence d'eau en période de crue ».

Dans les tableaux 6 à 8, les colonnes des stations qui ont été identifiées comme « potentiel d'habitat du poisson » et à laquelle les paramètres physico-chimiques ont été mesurés sont de couleur jaune. Les stations qui présentaient un « potentiel d'habitat du poisson », mais que la profondeur de leur eau ne permettait pas la prise de mesure, ont été identifiées en mauve pâle. Les stations qui n'ont pas été considérées comme un « potentiel d'habitat du poisson » ont été laissées en blanc. Afin d'évaluer la qualité de l'habitat, la saturation de l'oxygène dans l'eau a été calculée selon la température.

Tableau 2. Compilation des données recueillies pour les stations d'échantillonnages 09 à 20

Station d'échantillonnage	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Largeur Plein bord / mouille (m)	0,32 / -	0,29 / -	0,39 / -	0,34 / -	0,42 / 0,10	0,41 / -	0,41 / 0,21	0,36 / -	0,34 / -	0,29 / -	0,39 / -	0,29 / 0,17
Profondeur (m)	-	-	-	-	-	-	0,12	-	-	-	-	-
Pente hydraulique (%)	0 à 3	5	5	5	0 à 3	0 à 3	0 à 3	5	5	12	0 à 3	0 à 3
Vitesse d'écoulement (m/s)	-	-	-	-	Eau stagnante	-	Eau stagnante	-	-	-	-	Eau stagnante
Substrat	Végétal	Végétal	Végétal	Végétal	Végétal	Végétal	Végétal	Végétal	Végétal	Végétal	Végétal	Végétal
Obstacles	Non	Non	Pierre, arbres morts	Non	Non	Non	Pierres, arbres	Non	Roches	Chemin machinerie	Non	Non
Signes d'érosion (oui/non)	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Perturbation anthropique	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Oui	Non	Non
Précisions	Absence d'eau	Absence d'eau	Absence d'eau	Absence d'eau	Eau stagnante, très peu profond	Absence d'eau	Eau stagnante	Absence d'eau	Absence d'eau	Absence d'eau Chemin de machinerie passe dans la section	Absence d'eau	Hydro connectée avec MH

Tableau 3. Compilation des données recueillies pour les stations d'échantillonnages 21 à 31

Station d'échantillonnage	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Largeur Plein bord / mouille (m)	0,33 / 0,27	0,31 / -	0,29 / -	0,29 / -	0,18 / -	0,32 / -	0,49 / -	0,39 / -	0,67 / -	0,84 / 0,71	0,43 / 0,21
Profondeur (m)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,15	Très faible
Pente hydraulique (%)	0 à 3	0 à 3	10	0 à 3	0 à 3	0 à 3	5	0 à 3	0 à 3	0 à 3	0 à 3
Vitesse d'écoulement (m/s)	Eau stagnante	-	-	-	-	-	-	-	-	0,12	0,02
Substrat	Végétal	Végétal	Végétal	Végétal	Végétal	Végétal	Végétal, rocher	Végétal, rocher	Végétal	Végétal	Vaseux, roches
Obstacles	Non	Non	Non	Non	Arbres morts	Non	Rochers	Non	Non	Chemin et pierres	Chemin, arbres et pierres
Signes d'érosion (oui/non)	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Oui	Oui
Perturbation anthropique	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Oui	Oui
Précisions	Hydro connectée avec MH	Absence d'eau	Absence d'eau	Absence d'eau	Absence d'eau	Absence d'eau	Absence d'eau. Sol sec.	Absence d'eau	Absence d'eau	Chemin passe dans le CD entre station 30 et 29	Longe le chemin

Tableau 4. Compilation des données recueillies pour les stations d'échantillonnages 32 à 42

Station d'échantillonnage	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42
Largeur Plein bord / mouille (m)	0,42 / -	0,5 / -	0,28 / -	0,43 / 0,02	1 / 0,05	1 / 0,01	0,97 / -	1,44 / -	5,43 / -	0,41/-	0,41 / 0,41
Profondeur (m)	-	-	-	Très faible	-	Très faible	-	-	Très faible	-	0,22
Pente hydraulique (%)	0 à 3	7	5	0 à 3	0 à 3	0 à 3	0 à 3	8	0 à 3	0 à 3	0 à 3
Vitesse d'écoulement (m/s)	Trou d'eau stagnant	-	-	-	Eau stagnante	-	Trou d'eau stagnant	-	-	-	Eau stagnante
Substrat	Végétal	Végétal	Végétal	Vaseux, organique	Végétal	Végétal	Végétal	Végétal	Végétal	Végétal, Roches	Végétal
Obstacles	MH	Branches, arbres morts	Non	Rochers, arbres morts	Végétation MH	MH	MH	Non	Beaucoup d'arbres	Non	Végétation
Signes d'érosion (oui/non)	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Perturbation anthropique	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Oui	Non	Non
Précisions	Hydro connectée avec MH, trous d'eau stagnant	Absence d'eau	Sol hydromorphe. Absence d'eau	En amont beaucoup de feuilles mortes	Absence d'eau connectée avec MH	Hydro connectée avec MH	Hydro connectée avec MH, trous d'eau stagnant	Bas de talus	Chemin passe au travers	Absence d'eau	Eau stagnante

Tableau 5. Compilation des données recueillies pour les stations d'échantillonnages 43 à 54

Station d'échantillonnage	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54
Largeur Plein bord / mouille (m)	0,52 / -	0,30 / 0,02	0,51 / 0,51	0,82 / -	0,20 / -	0,45 / -	0,37 / -	0,27 / -	0,49 / 0,49	0,34 / 0,30	0,62 / 0,29	0,49 / 0,28
Profondeur (m)	-	-	0,19	-	-	-	-	-	0,28	0,12		
Pente hydraulique (%)	10	11	0 à 3	0 à 3	0 à 3	11	0 à 3	0 à 3	0 à 3	0 à 3	0 à 3	0 à 3
Vitesse d'écoulement (m/s)	-	Très faible	Eau stagnante	-	Trou d'eau stagnant	Eau stagnante	-	-	Eau stagnante	< 0,15	Eau stagnante	Eau stagnante
Substrat	Végétal, Roches	Vaseux, organique	Végétal	Végétal	Tourbe, sphaigne	Végétal	Végétal, Roches	Végétal, Roches	Végétal	Vaseux	Végétal	Végétal
Obstacles	Non	Roche	Non	Chemin	MH	Rochers	Arbres morts	Cran rocheux	Non	Non	Non	Non
Signes d'érosion (oui/non)	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Oui	Non	Non
Perturbation anthropique	Non	Non	Non	Oui	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Précisions	Absence d'eau, sol hydromorphe	Longe un cap rocheux	Absence d'écoulement	Chemin passe près de ce point	Hydro connectée avec MH, quelques trous d'eau stagnants	Absence d'écoulement	Absence d'eau	Absence d'eau	Absence d'écoulement	Fossé de drainage du chemin	Absence d'écoulement	Absence d'écoulement

Tableau 6. Susceptibilité d'être un habitat du poisson pour les stations d'échantillonnage 9 à 23

Station d'échantillonnage	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Présence d'eau en période de crue	-	-	-	-	✓	-	✓	-	-	-	-	✓	✓	-	-
Connectivité hydrologique	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Absence d'obstacle infranchissable	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Absence d'érosion	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Absence de perturbation anthropique	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-	✓	✓	✓	✓	✓
Habitat potentiel du poisson	Non	Non	Non	Non	Oui	Non	Oui	Non	Non	Non	Non	Oui	Oui	Non	Non
Précisions	-	-	-	-	Pas assez profond pour la sonde YSI	-	Pas assez profond pour la sonde YSI	-	-	-	-	Pas assez profond pour la sonde YSI	Pas assez profond pour la sonde YSI	-	-
pH	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Oxygène dissous (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Température (°C)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Conductivité (µs/cm)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tableau 7. Susceptibilité d'être un habitat du poisson pour les stations d'échantillonnage 24 à 37

Station d'échantillonnage	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37
Présence d'eau en période de crue	-	-	-	-	-	-	✓	✓	✓	-	✓	✓	✓	✓
Connectivité hydrologique	✓	-	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Absence d'obstacle infranchissable	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Absence d'érosion	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Absence de perturbation anthropique	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-	-	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Habitat potentiel du poisson	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Oui	Oui	Oui	Non	Oui	Oui	Oui	Oui
Précisions	-	-	-	-	-	-	-	Pas assez profond pour la sonde YSI	Pas assez profond pour la sonde YSI	-	Sol hydromorphe	Pas assez profond pour la sonde YSI	Pas assez profond pour la sonde YSI	Pas assez profond pour la sonde YSI
pH	-	-	-	-	-	-	7,41	-	-	-	-	-	-	-
Oxygène dissous (mg/L)	-	-	-	-	-	-	6,7	-	-	-	-	-	-	-
Température (°C)	-	-	-	-	-	-	6,8	-	-	-	-	-	-	-
Conductivité (µs/cm)	-	-	-	-	-	-	34,1	-	-	-	-	-	-	-

Tableau 8. Susceptibilité d'être un habitat du poisson pour les stations d'échantillonnage 38 à 54

Station d'échantillonnage	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54
Présence d'eau en période de crue	√	-	√	-	√	√	√	√	-	√	√	-	-	√	√	√	√
Connectivité hydrologique	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
Absence d'obstacle infranchissable	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	-	√	√	√	√
Absence d'érosion	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	-	√	-	√	√
Absence de perturbation anthropique	√	√	-	√	√	√	√	√	-	√	√	√	√	√	√	√	√
Habitat potentiel du poisson	Oui	Non	Oui	Non	Oui	Oui	Oui	Oui	Non	Oui	Oui	Non	Non	Oui	Oui	Oui	Oui
Précisions	Pas assez profond pour la sonde YSI	-	-	-	-	Sol hydromorphe	-	-	-	-	-	-	-	-	Pas assez profond pour la sonde YSI	Pas assez profond pour la sonde YSI	Pas assez profond pour la sonde YSI
pH	-	-	6,2	-	6,41	-	7,1	7,1	-	-	6,66	-	-	6,47	-	-	-
Oxygène dissous (mg/L)	-	-	5,1	-	5,9	-	5,8	6,6	-	-	5,9	-	-	6,7	-	-	-
Température (°C)	-	-	8,5	-	6,9	-	7,4	7,3	-	-	7,2	-	-	7,1	-	-	-
Conductivité (µs/cm)	-	-	25,8	-	31,4	-	29,4	29,1	-	-	30,1	-	-	32,4	-	-	-

Le tableau 9 présente les stations ayant été identifiées comme habitat potentiel du poisson dont les paramètres physico-chimiques ont pu être caractérisés.

Tableau 9. Paramètres physico-chimiques des stations caractéristiques de l'habitat du poisson

Station d'échantillonnage	30	40	42	44	45	48	51
Habitat potentiel du poisson	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
pH	7,41	6,2	6,41	7,1	7,1	6,66	6,47
Oxygène dissous (mg/L)	6,7	5,1	5,9	5,8	6,6	5,9	6,7
Température (°C)	6,8	8,5	6,9	7,4	7,3	7,2	7,1
Conductivité (µs/cm)	34,1	25,8	31,4	29,4	29,1	30,1	32,4
Saturation (%)	55	40	47	47	54	47	55

Voici la moyenne des paramètres des sept (7) stations :

- pH moyen de 6,76
- Température moyenne de 7,3 °Celsius
- Moyenne d'oxygène dissous de 6,1 mg/L
- Conductivité de 30,32 µS/cm
- Saturation moyenne de 50,33%

L'oxygène dissous est mesuré en nombre de milligrammes d'oxygène (O₂) par litre d'eau (mg/L) et en pourcentage de saturation. Le pourcentage de saturation exprime la quantité d'oxygène présente dans l'eau par rapport à la quantité totale d'oxygène que l'eau peut contenir à une température donnée.

4.2 Analyse des résultats

L'analyse des stations a été réalisée début juin. Plus de la moitié des stations (23/46) étaient déjà sèches. La période optimale pour celle-ci aurait été fin avril voire début mai afin de pouvoir observer la présence d'eau en période de crue.

Pour les stations présentant un écoulement, les données récoltées révèlent que les cours d'eau sont d'une faible profondeur, soit de moins de 30 cm, d'une faible vitesse d'écoulement avec un maximum 0,15 m/s. Dans toutes les stations, les végétaux étaient représentés par les bryophytes. La largeur mouillée est de moins de 75 cm et la largeur plein bord pouvant atteindre cinq (5) mètres dans une station. La moyenne est respectivement de 0,20 mètre (mouillée) et de 0,42 mètre (plein bord).

Un barrage de castor a été localisé près de la station d'échantillonnage 33. Il semble qu'un castor (ou plusieurs) y soit établi (Photos 1 et 2). Des arbres et arbustes fraîchement grugés y ont été observés. Celui-ci diminue l'accessibilité à l'amont du cours d'eau sans toutefois empêcher le libre passage des poissons. Cependant, son écoulement demeure faible.

De plus, les perturbations anthropiques causées par la machinerie peuvent expliquer en partie l'absence d'eau de deux stations (18, 46) et la faible vitesse d'écoulement de trois stations (30, 31, 40). Étant donné leur nature temporaire, les chemins qui ont perturbé l'écoulement de l'eau n'ont pas été considérés comme des obstacles infranchissables.

Les stations présentant une profondeur d'eau acceptable ont permis la prise de données physico-chimiques. L'eau des stations échantillonnées présente un pH moyen de 6,76. La température moyenne mesurée est de 7,3° C avec des variations entre 6,8° C à 4,7° C. La seule station qui se distingue est la station 40 qui montre une eau plus chaude que les autres avec 8,5° C. L'oxygène dissous moyen est de 6,1 mg/L, ce qui est classé « acceptable » pour les espèces de poissons d'eau chaude et « faible » pour les espèces de poisson d'eau froide (G3E, 2013). Pour cette température, le pourcentage de saturation est de 50,33 %, ce qui est faible pour la plupart des organismes d'eau. Les bas niveaux d'eau ont probablement contribué à l'augmentation de la température.

La conductivité d'un cours d'eau dépend de sa concentration ionique et de sa température. Les plages de variation habituelles sont d'environ 20.0 à 339.0 µS/cm (Hébert et Légaré, 2000) et la valeur moyenne obtenue lors des échantillonnages est de 30,32 µS/cm. Il est cependant important de noter que le faible nombre de stations où les paramètres physico-chimiques ont pu être mesurés ne permet pas d'obtenir des résultats pouvant être généralisés à l'ensemble des cours d'eau de la zone d'étude.

Sur la base de ces caractéristiques, il est possible d'exclure un grand nombre d'espèces de poisson nécessitant de plus grands espaces et possédant des exigences particulières, comme le grand brochet, le doré, la perchaude ou même la barbotte. Les cours d'eau du site à l'étude sont plutôt propices aux cyprinidés, aux épinoches, à l'omble de fontaine ainsi que les larves et alevins d'espèces diverses.

D'ailleurs, à l'été 2017, une campagne d'échantillonnage de la faune aquatique a été réalisée dans le secteur du lac à l'île Flottante et ses effluents, localisé à près d'un kilomètre du site présentement à l'étude. Les inventaires réalisés à la pêche électrique, au filet maillant et au verveux ont permis de capturer ces six espèces de poissons : épinuche à cinq épines, méné de lac, meunier noir, mulot à corne, mulot perlé et omble de fontaine (Beliën et Larouche, 2018).

Puisque le mulot à corne et l'épinuche à cinq épines préfèrent les cours d'eau calmes, les zones de végétation denses (Tecsult et Aecom, 2008) et qu'ils ont été observés sur un site à un kilomètre de la zone d'étude, il est possible de penser que ces espèces pourraient être présentes dans les cours d'eau étudiés pendant au moins la période de crue. D'autres, comme le meunier noir et l'omble de fontaine, préfèrent pondre leurs œufs dans un substrat de sable, gravier ou cailloux (Tecsult et Aecom, 2008). Il est donc peu susceptible de retrouver les larves de cette espèce dans la zone à l'étude. Sommes toute, vingt-trois (23) stations à l'étude présentent un potentiel d'habitat pour les espèces de cyprinidés et d'épinoches préférant des eaux peu profondes, avec un substrat végétal et un écoulement faible, peu importe leur stade de développement.

Lors de la visite terrain, aucun poisson n'a été observé. Cependant, des études approfondies permettraient de valider la présence de poissons par différentes techniques comme l'utilisation de la bourolle ou encore une unité mobile de pêche à l'électricité. Selon Rabeni et al. (2009), l'efficacité de la pêche électrique diminue de façon importante à des valeurs de conductivité inférieures à 70 $\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1}$ et est très faible sous les 50 $\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1}$. Les résultats obtenus lors de la campagne d'échantillonnage révèlent que la moyenne est de 30,32 $\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1}$. Cependant, le nombre d'échantillonnage n'est pas suffisant pour valider cette affirmation. C'est pourquoi une pêche électrique peut être effectuée si la conductivité et la vitesse du courant sont adéquates.

5. Conclusion et recommandations

Toutes les stations prévues par l'étude préliminaire (46 stations) ont été visitées. Plus de la moitié d'entre elles étaient complètement sèches même si la période de crue n'était pas terminée. De plus, le faible débit et la faible profondeur des cours d'eau et l'absence totale d'eau ont empêché la pêche à l'électricité ou à la bourrole à plusieurs endroits et ce, même si l'échantillonnage était à la fin de la période de crue.

Pour les stations où la présence d'eau était constatée, les deux tiers des stations étaient composés d'eau stagnante ou de trous d'eau stagnante et le tiers présentait un faible écoulement. Les paramètres physico-chimiques sont un bon indice pour identifier le type d'espèces pouvant s'y retrouver. Cependant, le nombre d'échantillons est trop faible pour pouvoir généraliser les résultats à l'ensemble de la zone d'étude. Il peut toutefois être mentionné que les cours d'eau à l'étude présentent un potentiel d'habitat pour les espèces de poissons préférant autant les eaux chaudes que froides et qui se développent bien dans des eaux à faible débit comportant de la végétation, et ce, peu importe leur stade de développement. Les cyprinidés et les épinoches font partie de cette catégorie.

Puisque vingt-trois (23) stations sont des habitats potentiels du poisson, mais qu'aucun poisson n'a été observé étant donné le faible débit, EURÊKO! recommande une seconde visite sur le terrain très tôt au printemps 2019 soit au début de la période de crue pour valider la présence de poissons par des séances de pêche électrique. Pour avoir lieu, les conditions doivent le permettre. Par exemple si la présence d'eau est suffisante et que la conductivité est adéquate. Dans le cas contraire, la pêche à la bourolle serait à privilégier.

6. Références

- BELIËN, E. et LAROUCHE, T., 2018. *Agrandissement du LET. Plan d'échantillonnage et méthodologie*. Saint-Bruno. Environnement CA. Rapport préparé pour la Régie des Matières résiduelles du Lac-Saint-Jean. 56 p.
- BELIËN, E. et FILLION, P.-P. 2018. Agrandissement du LET. Caractérisation écologique préliminaire. Saint-Bruno. Environnement CA. Rapport préparé pour la Régie des Matières résiduelles du Lac-Saint-Jean. 84 p.
- GROUPE D'ÉDUCATION ET D'ÉCOSURVEILLANCE DE L'EAU, 2013. Oxygène dissous. En ligne.
http://www.g3e-ewag.ca/programmes/capsules/cours-eau/physicochimie/oxygene_dissous.html,
Page consultée le 10 février 2019.
- HÉBERT, S. et S. LÉGARÉ, 2000. Suivi de la qualité des rivières et petits cours d'eau, Québec, Direction du suivi de l'état de l'environnement, ministère de l'Environnement, envirodoq no ENV-2001-0141, rapport n° QE-123, 24 p. et 3 annexes.
- LI, T. et J.P. DUCRUC, 1999. Les provinces naturelles. Niveau I du cadre écologique de référence du Québec. Ministère de l'Environnement, 90 p.
- MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT, DE LA FAUNE ET DES PARCS (2013). Outil d'aide à l'ensemencement des plans d'eau - Omble de fontaine (*Salvelinus fontinalis*). Direction générale de l'expertise sur la faune et ses habitats, Direction de la faune aquatique, Québec. 12 pages.
- MDDEP, 2007. Guide d'interprétation, *Politique de protection des rives, du littoral et des plaines inondables*, Version révisée 2015, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs du Québec, Direction des politiques de l'eau, 148 p.
- PÊCHES ET OCÉANS CANADA, 2016. *Lignes directrices pour les traversées de cours d'eau au Québec*. 73 pages + annexes.
- SMITH, R.L. and SMITH, T.M. 2009. Elements of ecology, 7th edition. Benjamin Cummins, Montreal. 682 p.
- TECSULT AECOM. 2008. Projet de stabilisation des berges de la rivière Richelieu le long des routes 133 et 223 entre Saint-Basile-le-Grand et Saint-Ours – Étude des impacts sur l'habitat du poisson, 134 pages et annexes.
- WETZEL, R. G. 1983. Limnology, Saunders College Publishing, Montréal, 767 p.

7. Dossier photos



Photo 1. Arbre grugé par un castor



Photo 2. Barrage de castor



Photo 3. Sonde YSI utilisée



Photo 4. Station d'échantillonnage 13



Photo 5. Station d'échantillonnage 16



Photo 6. Station d'échantillonnage 36



Photo 7. Station d'échantillonnage 38



Photo 8. Station d'échantillonnage 53



Photo 9. Rochers présents à la station 50



Agrandissement du Lieu d'enfouissement technique d'Hébertville-Station

Rapport
Résultats de la pêche électrique

Remis à la
Régie des matières résiduelles du Lac-Saint-Jean

Novembre 2019

Équipe de réalisation

EURÊKO!

Chargée de projet :	Julie Bolduc, technicienne en milieu naturel
Rédaction et analyse :	Julie Bolduc, technicienne en milieu naturel Rachel Lachapelle, technicienne en milieu naturel Mariska Desmarquis, B. Sc. Biologiste
Cartographie :	Sébastien Labine Leclair, technicien en aménagement cynégétique et halieutique
Révision linguistique :	Valérie Tremblay, adjointe administrative

WSP

Prise de données terrain :	Tommy Larouche, biologiste Dominic Gauthier, biologiste Philippe Thibeault, technicien de la faune senior
----------------------------	---

Table des matières

Équipe de réalisation.....	2
1 Mise en situation	5
1.1 Contexte.....	5
1.2 Mandat.....	5
1.3 Localisation	6
1.3.1 Localisation de la zone d'étude	6
1.3.2 Localisation des stations d'échantillonnage	7
2 Méthodologie	7
2.1 L'échantillonnage	7
2.1.1 La pêche électrique	8
2.1.2 La pêche à la bourolle	8
3 Résultats.....	8
3.1 Discrimination des stations d'échantillonnage	8
3.2 Résultats de la pêche électrique	13
3.3 Résultats de la pêche à la bourolle	14
4 Discussion	14
4.1 Modification au protocole	14
4.2 Les facteurs météorologiques.....	15
4.3 L'effort de pêche.....	15
5 Conclusion.....	16
6 Références	16

Liste des tableaux

Tableau 4. Discrimination des stations d'échantillonnage	9
Tableau 2. Résultats obtenus par la pêche électrique.....	13
Tableau 3. Résultats obtenus par la pose de bourolles	14

Liste des cartes

Carte 1. Localisation de la zone d'étude (Labine Leclair S., 2019).....	6
Carte 2. Localisation des stations d'échantillonnage visitées (Labine Leclair S., 2019).....	7

Liste des annexes

Annexe 1 : Dossier photos des stations exclues.....	17
Annexe 2 : Dossier photos des stations inventoriées à la pêche électrique.....	34
Annexe 3 : Dossier photos des stations inventoriées à la bourolle.....	42
Annexe 4 : Fiches terrain pour la pêche électrique	44

1 Mise en situation

1.1 Contexte

Dans le cadre du projet d'agrandissement du Lieu d'enfouissement technique (LET) à Hébertville-Station, la Régie des matières résiduelles (RMR) doit effectuer différentes études afin de faire le portrait exact du site choisi. Cette démarche vise à déterminer de façon précise les caractéristiques du milieu afin de se conformer au cadre légal et administratif en vigueur concernant les activités dans de tels écosystèmes.

En 2017, l'entreprise Environnement CA a réalisé une étude de caractérisation écologique préliminaire dont l'objectif était de dresser un portrait exhaustif des espèces fauniques et floristiques ainsi que des milieux humides et des cours d'eau de la zone à l'étude. Un plan d'échantillonnage incluant la méthodologie des inventaires terrain a été rédigé.

En 2018, l'inventaire de la faune aquatique a été réalisé par l'organisme environnemental Eurêko!. Les 46 stations d'inventaire proposées dans le protocole préparé par Environnement CA ont été visitées et documentées. Un rapport a été produit suite à ces travaux (*Agrandissement du Lieu d'enfouissement technique d'Hébertville-Station – Inventaire de la faune aquatique, Eurêko!, 22 février 2019*). Ce rapport conclu que 23 stations présentaient un potentiel d'habitat pour les espèces aquatiques, il a donc été recommandé d'effectuer des travaux de pêche électrique et de pêche à la bourolle tôt au printemps 2019 pour vérifier la présence de poissons à ces endroits.

1.2 Mandat

Eurêko! devait effectuer un échantillonnage par séance de pêche électrique et par la pose de bourolles dans les 23 stations identifiées comme étant des habitats potentiels, afin de vérifier la présence ou l'absence de poissons.

1.3 Localisation

1.3.1 Localisation de la zone d'étude

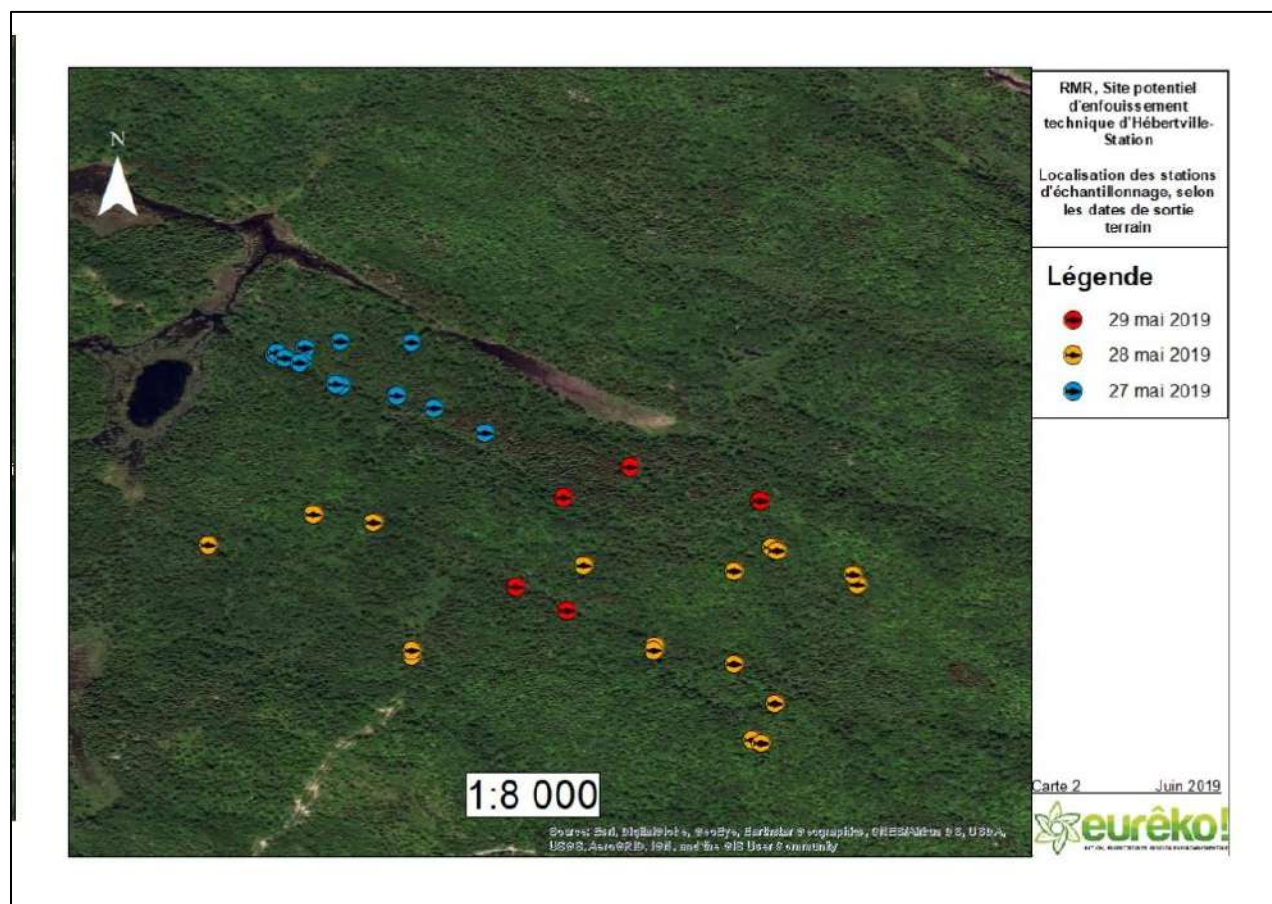
La zone d'étude se situe en tête du bassin versant de la rivière Bédard. Le site arbore une superficie de 47.8 hectares et est situé à Hébertville-Station dans la MRC Lac-Saint-Jean Est (Carte 1).



Carte 1. Localisation de la zone d'étude (Labine Leclair S., 2019)

1.3.2 Localisation des stations d'échantillonnage

Les coordonnées des 23 stations retenues pour l'échantillonnage 2019 proviennent du protocole préparé par Environnement CA en 2017 (Carte 2).



Carte 2. Localisation des stations d'échantillonnage visitées (Labine Leclair S., 2019)

2 Méthodologie

2.1 L'échantillonnage

L'échantillonnage s'est effectué sur trois jours soit les 27, 28 et 29 mai 2019 par l'entreprise WSP. Afin de rejoindre les stations d'échantillonnage, les techniciens ont utilisé un GPS. La prise de données s'est effectuée à la pêche électrique, complétée lorsque possible par la pêche à la bourolle.

2.1.1 La pêche électrique

Les stations ont été inventoriées suivant la méthode de la pêche électrique, telle que décrite dans le protocole préparé par Environnement CA (Beliën E., 2018) :

- 1- À la station de caractérisation, pêcher de l'aval vers l'amont sur une distance de 50 mètres et recueillir tous les poissons en les conservant dans un vivier ;*
- 2- Identifier à l'espèce et énumérer toutes les captures ;*
- 3- Laisser le temps aux poissons de récupérer dans le vivier (10-15 min) ;*
- 4- Relâcher les poissons.*

L'appareil utilisé est de marque Smith Root de modèle LR24. Cet appareil ajuste automatiquement son voltage en fonction de la physico-chimie de l'eau.

2.1.2 La pêche à la bourolle

Les techniciens ont tenté de repérer des milieux propices à la pose d'une bourolle à proximité des 23 stations. Les critères suivants devaient être respectés:

- Un milieu présentant un volume d'eau suffisant pour l'installation de la bourolle ;
- Un milieu susceptible de contenir une faune aquatique.

Une bourolle a été installée pour chacun des milieux propices repérés. L'heure de la pose et de la levée ont été notées. Les poissons capturés devaient être dénombrés, identifiés et remis à l'eau immédiatement. La bourolle utilisée possède 43 centimètres de longueur, 22 centimètres de diamètre et deux centimètres d'ouverture.

3 Résultats

3.1 Discrimination des stations d'échantillonnage

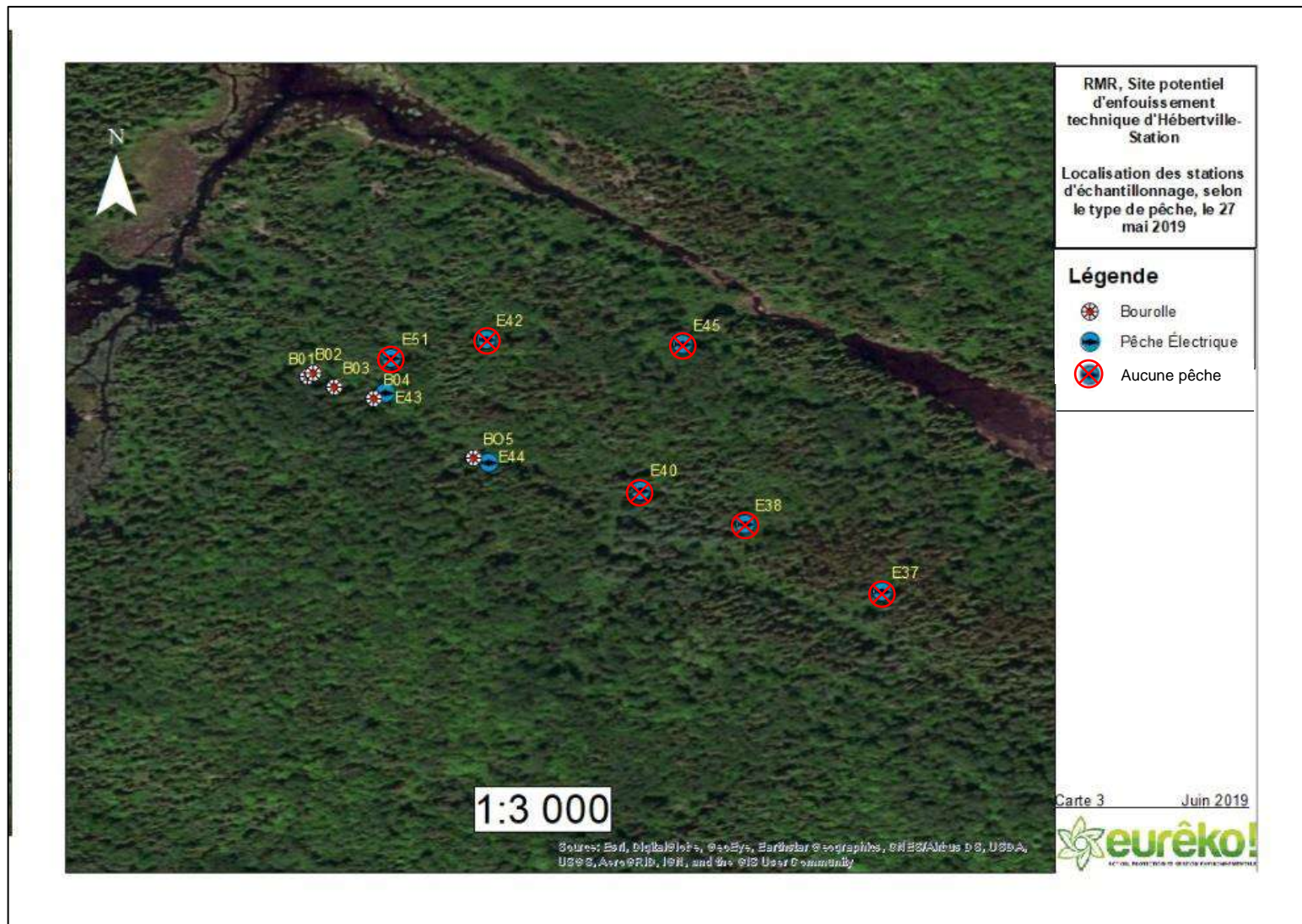
Lors de la visite terrain, certaines stations ont dû être retirées de l'inventaire. Les observations terrain et le détail de la discrimination des stations sont résumés dans le tableau suivant.

Tableau 1. Discrimination des stations d'échantillonnage

No. station	Évaluation	Discrimination pêche électrique		Discrimination bourolle	
		Pêche électrique effectuée	Potentiel d'habitat /Raison d'exclusion	Pêche à la bourolle effectuée	Raison d'exclusion
13	Oui	Non	Aucun potentiel / Pas d'eau	Non	Pas de pêche électrique
15	Oui	Non	Aucun potentiel/Pas assez d'eau	Non	Pas de pêche électrique
18	Non	Oui	Habitat potentiel /Non-exclue	Oui	Non-exclue
20	Oui	Oui	Habitat potentiel /Non-exclue	Oui	Non-exclue
21	Oui	Oui	Habitat potentiel /Non-exclue	Non	Aucun milieu propice
30	Oui	Non	Aucun potentiel /Pas assez d'eau	Non	Pas de pêche électrique
31	Oui	Oui	Habitat potentiel /Non-exclue	Non	Aucun milieu propice
32	Oui	Non	Aucun potentiel / Pas d'eau	Non	Pas de pêche électrique
34	Oui	Non	Aucun potentiel / Pas assez d'eau	Non	Pas de pêche électrique
35	Oui	Non	Aucun potentiel / Pas assez d'eau	Non	Pas de pêche électrique
36	Oui	Non	Aucun potentiel /Pas d'eau	Non	Pas de pêche électrique
37	Oui	Non	Aucun potentiel /Pas d'eau	Non	Pas de pêche électrique
38	Oui	Non	Aucun potentiel /Pas assez d'eau	Non	Pas de pêche électrique
40	Oui	Non	Aucun potentiel / Pas d'eau	Non	Pas de pêche électrique
42	Oui	Non	Aucun potentiel / Pas de lit d'écoulement	Non	Pas de pêche électrique
43	Oui	Oui	Habitat potentiel /Non-exclue	Oui	Non-exclue
44	Oui	Oui	Habitat potentiel /Non-exclue	Oui	Non-exclue
45	Oui	Non	Aucun potentiel /Pas de lit d'écoulement	Non	Pas de pêche électrique
47	Oui	Non	Aucun potentiel / Pas assez d'eau	Non	Pas de pêche électrique
48	Oui	Non	Aucun potentiel / Pas assez d'eau	Non	Pas de pêche électrique
51	Oui	Non	Aucun potentiel / Pas assez d'eau	Non	Pas de pêche électrique
52	Oui	Oui	Habitat potentiel /Non-exclue	Oui	Non-exclue
53	Oui	Oui	Habitat potentiel /Non-exclue	Non	Aucun milieu propice
54	Oui	Non	Aucun potentiel /Pas de lit d'écoulement	Non	Pas de pêche électrique

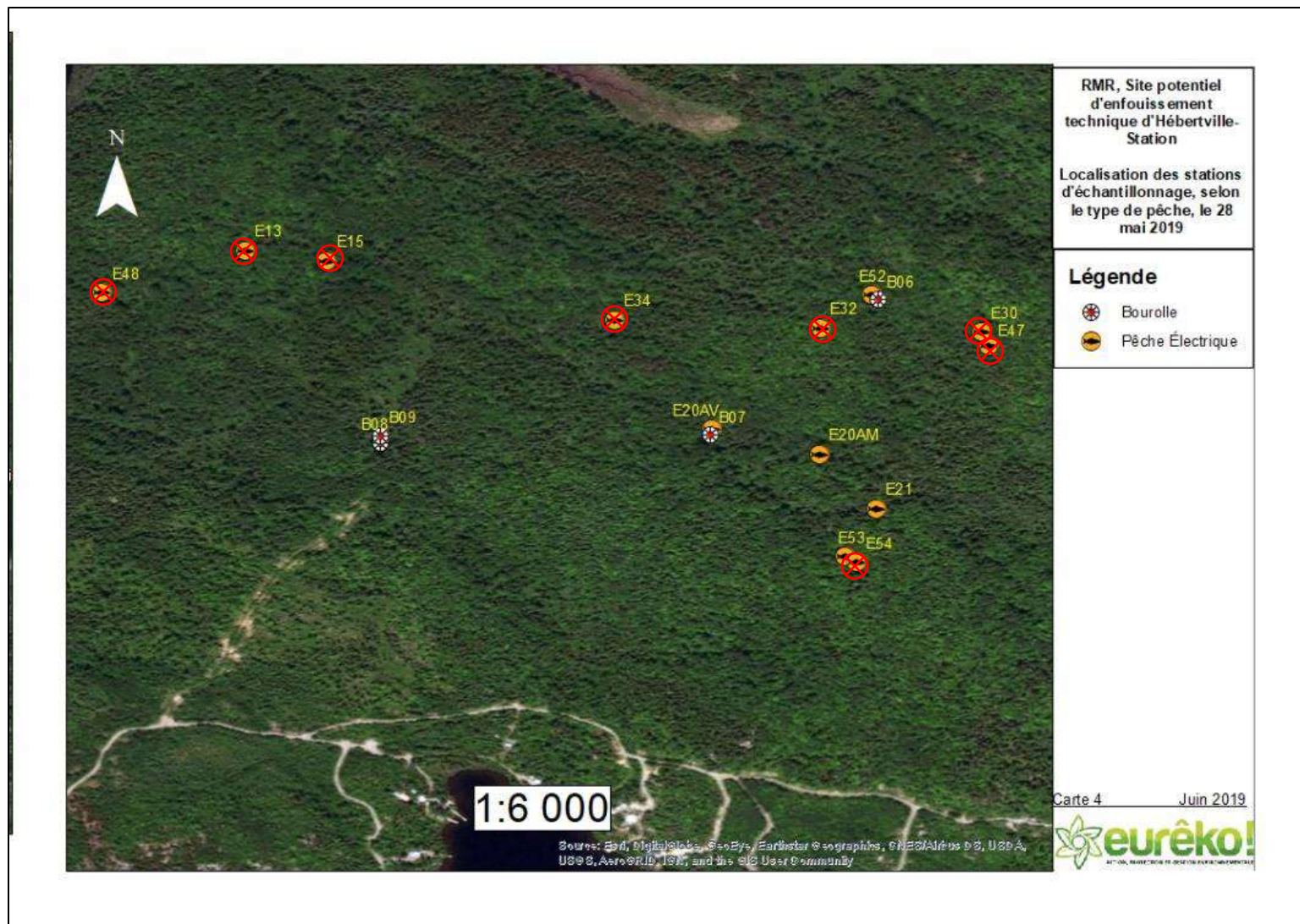
En plus des 23 stations identifiées en 2018 comme étant un habitat potentiel du poisson, la station 18 a été ajoutée par les techniciens. Sur l'ensemble des 24 stations, huit ont pu être inventoriées avec la méthode de la pêche électrique. Seize stations (en jaune) ont été retirées de l'inventaire: cinq ne contenaient pas d'eau, huit pas assez d'eau, trois autres ne détenaient aucun potentiel d'habitat du poisson (absence de lit d'écoulement). Des huit stations inventoriées à la pêche électrique, cinq (en mauve) ont pu être inventoriées avec la méthode de la pêche à la bourolle, trois (en orange) ne comportaient aucun milieu propice à l'installation d'une bourolle. Un dossier photos des 24 stations peut être consulté à l'Annexe 1.

Les trois figures qui suivent présentent les stations d'échantillonnage selon le type de pêche et par date d'inventaire. Les stations discriminées sont marquées d'un « X ».



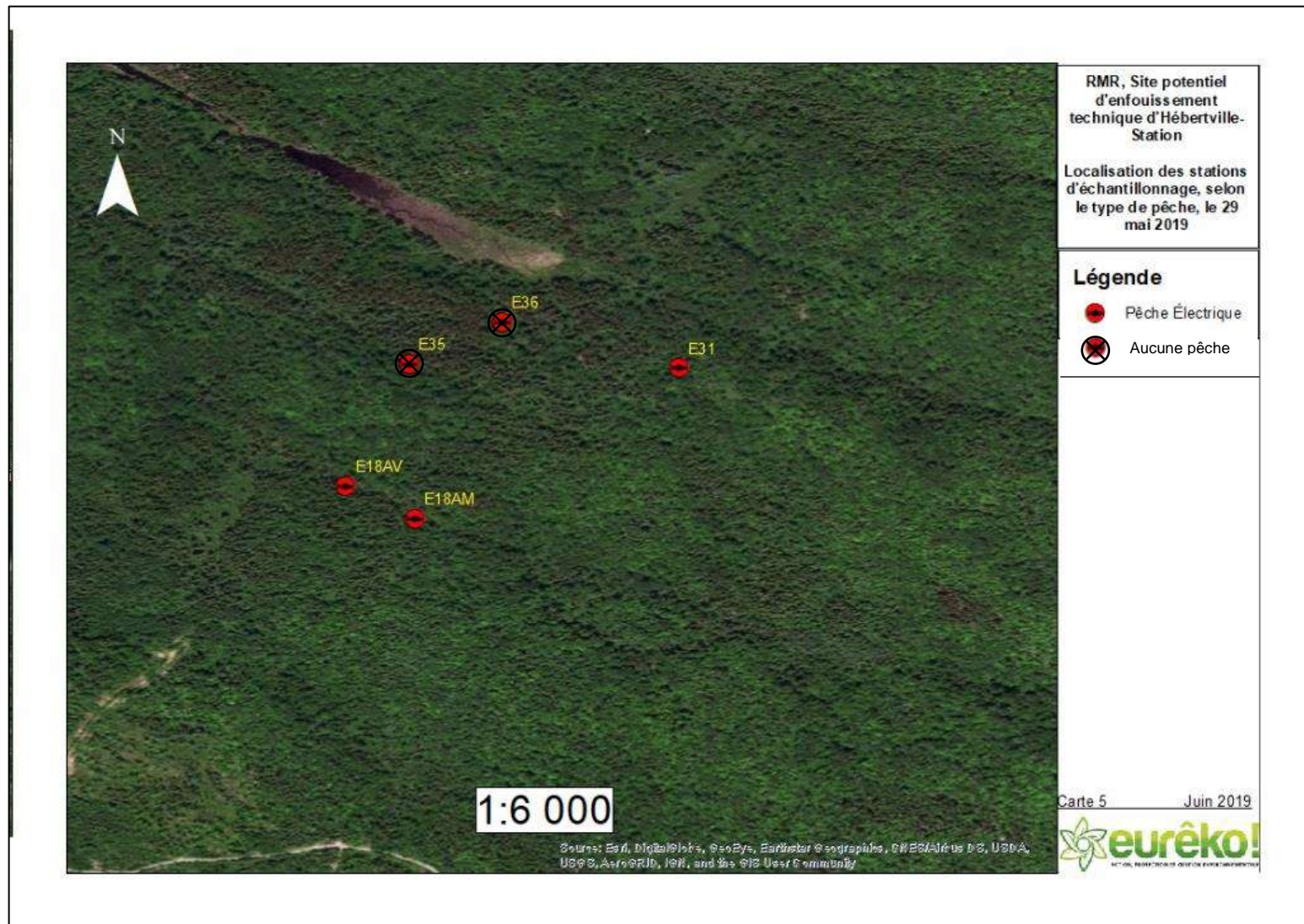
Carte 3. Localisation des stations d'échantillonnage selon le type de pêche le 27 mai 2019 (Labine Leclair S., 2019)

Pour la première journée d'inventaire, huit stations ont été visitées. Six stations ont été rejetées et deux ont été inventoriées à la pêche électrique. Cinq bourolles ont été installées à ces deux stations.



Carte 4. Localisation des stations d'échantillonnage selon le type de pêche le 28 mai 2019 (Labine Leclair S., 2019)

Pour la deuxième journée d'inventaire, quatorze stations ont été visitées. Huit stations ont été rejetées et quatre ont été pêchées à la pêche électrique. Quatre bourolles ont été réparties sur trois stations. À noter que la station 18 a été pêché à l'électricité le 29 mai.



Carte 5. Localisation des stations d'échantillonnage selon le type de pêche le 29 mai 2019 (Labine Leclair S., 2019)

Pour la dernière journée d'inventaire, quatre stations ont été visitées. Deux stations ont été rejetées et deux ont été inventoriées à la pêche électrique. Aucune bourolle n'a été installée. Pour la station 18, deux points ont été pris, un pour l'aval et un pour l'amont.

3.2 Résultats de la pêche électrique

Le tableau suivant représente l'effort de pêche et les résultats obtenus pour la pêche électrique (tableau 2).

Tableau 2. Résultats obtenus par la pêche électrique

No. Station	Date	Profondeur moyenne (m)	Profondeur maximum (m)	Temps de pêche (sec.)	Résultats
18	2019-05-29	0,3	0,5	306	Aucun poisson
20	2019-05-28	0,3	0,5	369	Aucun poisson
21	2019-05-28	0,3	0,3	85	Aucun poisson
31	2019-05-29	0,15	0,4	106	Aucun poisson
43	2019-05-27	0,3	1,2	519	Aucun poisson
44	2019-05-27	0,2	0,4	115	Aucun poisson
52	2019-05-28	0,3	0,7	275	Aucun poisson
53	2019-05-28	0,15	0,3	145	Aucun poisson

Aucun poisson n'a été capturé pour l'ensemble des stations d'échantillonnage. La profondeur moyenne varie entre 0,15 et 0,3 mètre. Cinq des huit stations présentent une profondeur moyenne de 0,3 mètre. La profondeur maximale varie entre 0,3 et 1,2 mètre. Une seule station a une profondeur maximale de plus d'un mètre. Le temps de pêche varie entre 85 et 519 secondes. Trois stations ont obtenu un temps de pêche inférieur à 2 minutes. Trois autres stations ont obtenu un temps de pêche supérieur à 5 minutes. Les fiches terrain sont disponibles à l'Annexe 4.

3.3 Résultats de la pêche à la bourolle

Le tableau suivant représente l'effort de pêche et les résultats obtenus pour la pêche à la bourolle.

Tableau 3. Résultats obtenus par la pose de bourolles

N° Station	No. bourolle	Effort de pêche (nuit/filet)	Résultat
18	B08	1	Aucun poisson
	B09	1	Aucun poisson
20	B07	1	Aucun poisson
43	B01	2	Aucun poisson
	B02	2	Aucun poisson
	B03	2	Aucun poisson
	B04	2	Aucun poisson
44	B05	2	Aucun poisson
52	B06	1	Aucun poisson

Aucun poisson n'a été capturé pour l'ensemble des stations échantillonnage. L'effort de pêche pour une bourolle varie de 1 à 2 nuits. Les stations ont bénéficié de 1 à 4 bourolles. La station 43 a eu un effort de pêche total de 8 nuits/filet. Les stations 18 et 44 ont obtenu un effort de pêche de 2 nuits/filet. Les stations 20 et 52 ont bénéficié de 1 nuit/filet.

4 Discussion

4.1 Modification au protocole

Selon le rapport de 2018, la station 18 ne devait pas être inventoriée et elle l'a été. Elle a été ajoutée par les techniciens sur le terrain, car ils ont jugé que le cours d'eau à cet endroit était un habitat potentiel du poisson. Cette station a été exclue dans le rapport 2018 dû à la présence d'un obstacle infranchissable pour les poissons. Les techniciens devaient uniquement effectuer les pêches et n'avaient pas le mandat de caractériser les cours d'eau. Ainsi, ils n'ont pas dû repérer près de la station l'obstacle infranchissable identifié l'an dernier. Il est donc tout à fait normal de ne pas avoir pêché de poisson pour cette station puisqu'elle n'est pas un habitat potentiel du poisson.

4.2 Les facteurs météorologiques

Près du 2/3 des stations étaient à sec ou près de l'être. Puisque la présence d'eau en période de crue est un des critères essentiels à l'habitat du poisson, la situation doit être mentionnée.

La veille de l'inventaire soit le 26 mai 2019, cinq millimètres de pluie ont été enregistrés à la station météorologique de Jonquière situé à environ 40 kilomètres d'Hébertville (Environnement Canada, 2019). Cette station météorologique a reçu un total de 47 millimètres de pluie la semaine précédant l'échantillonnage. L'hypothèse d'une période de sécheresse est à exclure pour expliquer que 16 des 24 stations n'avaient pas un niveau d'eau suffisant pour effectuer la pêche.

Le rapport 2018 recommandait l'échantillonnage pendant la période de crue afin d'obtenir un niveau d'eau suffisant pour la pêche électrique. En 2019, la station hydrométrique la plus près, celle de la Belle Rivière, a enregistré sa plus haute mesure en termes de débit le 11 mai avec 67,24 m³/sec. Le débit enregistré pour cette rivière les 27, 28 et 29 mai 2019 variait entre 16,58 et 12,77 m³/sec (CEHQ, 2019). La semaine du 20 mai 2019, les débits étaient deux fois plus élevés que pendant l'échantillonnage. On peut alors suggérer qu'à la fin du mois de mai, la crue printanière pour le secteur tirait à sa fin. Par conséquent, la période de l'échantillonnage n'a pas été optimale, mais à l'intérieur de la fenêtre de crue printanière.

4.3 L'effort de pêche

Selon Rabeni et al. (2009), l'efficacité de la pêche électrique devient très faible lorsque la conductivité est sous les 50 µS.cm⁻¹. Le rapport 2018 démontre que les stations avaient une conductivité inférieure à 50 µS.cm⁻¹, ce qui confirme la nécessité d'utiliser une deuxième méthode d'inventaire. L'effort de pêche a donc été maximisé par l'utilisation de bourolles. Les techniciens ont cependant mentionné que plusieurs amphibiens choqués avaient été observés lors de l'échantillonnage laissant croire à l'efficacité de la pêche électrique.

La pose de bourolle n'a pas systématiquement été effectué puisque le faible volume d'eau et l'absence d'herbier ne permettaient pas leur installation. Le nombre de bourolles mises en place dépendait du potentiel de chaque station. L'effort de pêche de l'ensemble des bourolles d'une station doit être additionné afin d'obtenir l'effort de pêche total de cette station.

5 Conclusion

Les résultats obtenus permettent d'affirmer que 7 des 24 stations échantillonnées sont des habitats potentiels du poisson de par la présence de lit d'écoulement. Cependant, puisqu'aucun poisson n'a été capturé tant à la pêche électrique qu'à la bourolle, aucun habitat du poisson n'a pu être confirmé. Pour cette raison un inventaire supplémentaire n'est pas recommandé.

6 Références

BELIËN, E. et LAROUCHE, T., 2018. *Agrandissement du LET. Plan d'échantillonnage et méthodologie*. Saint-Bruno. Environnement CA. Rapport préparé pour la Régie des Matières résiduelles du Lac-Saint-Jean. 56 p.

BELIËN, E. et FILLION, P.-P. 2018. *Agrandissement du LET. Caractérisation écologique préliminaire*. Saint-Bruno. Environnement CA. Rapport préparé pour la Régie des Matières résiduelles du Lac-Saint-Jean. 84 p.

CENTRE D'EXPERTISE HYDRIQUE DU QUÉBEC (CEHQ), 2019, Fichiers historiques des débits de la station 061307, <https://www.cehq.gouv.qc.ca/hydrometrie/>, consulté le 11 novembre 2019.







EURÊKO!, *Agrandissement du Lieu d'enfouissement technique d'Hébertville-Station – Inventaire de la faune aquatique*, 22 février 2019, 28p.

MDDEP, 2007. Guide d'interprétation, *Politique de protection des rives, du littoral et des plaines inondables*, Version révisée 2015, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs du Québec, Direction des politiques de l'eau, 148 p.

GOUVERNEMENT DU CANADA, Rapport de données quotidiennes pour mai 2019, <https://climat.meteo.gc.ca/>, consulté le 11 novembre 2019.

RABENI, C. F., J. LYONS, N. MERCADO-SILVA and J. T. PETERSON (2009). "Warm water fish in wadeable streams", p. 43-58 in Bonar, S. A., W. A. Hubert and D. W. Willis, editors, *Standard methods for sampling North American freshwater fishes*, American Fisheries Society, Bethesda, Maryland.

Annexe 1 : Dossier photos des stations exclues

Station E13	
<ul style="list-style-type: none"> Habitat forestier Absence d'eau 	<ul style="list-style-type: none"> Absence de cours d'eau Absence de lit d'écoulement
	
	
	

Station E15

- Bassin creusé par de la machinerie
- Drainage de milieu humide
- Tête de bassin

- Cours d'eau intermittent
- Mince filet d'eau
- Ne représente pas un habitat du poisson



Station E30

- Cours d'eau intermittent
- Mince filet d'eau
- Souterrain à 75 % et présence d'eau à 25 %
- Présence de seulement un petit bassin

- Petit bassin de 15 cm de profond maximum
- Présence d'un dénivelé (pas de mesure)
- Abondance de matière organique et limon
- Absence poisson



Station E32

- Absence de cours d'eau
- Absence d'eau et de lit d'écoulement

- Site très perturbé
- Dépression rocheuse humide



Station E34

- Absence de lit d'écoulement à plusieurs endroits
- Minuscule filet d'eau à d'autres endroits
- Présence d'eau dans les cuvettes
- Présence d'eau dans roulières de la machinerie

- Rôle de drainage
- Absence d'endroit propice à la pêche
- Absence d'habitat du poisson





Station E35 Amont

- Cours d'eau intermittent
- Mince filet d'eau
- Lit matière organique
- Absence d'endroit propice pour la pêche

- Limite d'un milieu humide
- Absence de connectivité amont-aval
- Souterrain en amont
- Absence d'endroit propice pour la pêche



Station E35 Aval	
<ul style="list-style-type: none"> • Lit matière organique • Limite d'un milieu humide 	<ul style="list-style-type: none"> • Absence de connectivité amont-aval • Milieu humide en aval • Absence d'endroit propice pour la pêche
	

Station E36

- Présente les caractéristiques d'un milieu humide
- Absence de cours d'eau
- Absence de lit

- Absence d'écoulement
- Absence de substrat
- Absence de poisson



Station E37

- Bordure d'un milieu humide
- Absence de cours d'eau

- Absence de lit d'écoulement
- Absence poisson



Station E38

- Absence de cours d'eau
- Absence de lit d'écoulement

- Absence de poisson







Station E40

- Station très perturbée
- Absence de cours d'eau

- Absence de lit d'écoulement
- Absence de poisson



Station E42	
<ul style="list-style-type: none"> • Présence de plusieurs cuvettes • Absence de substrat 	<ul style="list-style-type: none"> • Absence de lit d'écoulement • Absence d'écoulement en aval
	
	

Station E45

- Cours d'eau très intermittent
- Absence de lit d'écoulement visible
- Semble souterrain

- Absence de substrat
- Mince filet d'eau en surface
- Très escarpé



Station E47

- Cours d'eau très intermittent
- Absence d'eau sur presque toute la longueur

- Absence de lit d'écoulement
- Pente escarpée



Station E48

- Petit cours d'eau intermittent
- Milieu humide en amont
- Rôle de drainage
- 75 % souterrain

- Filet d'eau d'environ 15 à 5 cm
- Pas de place pour pêcher
- Absence de poisson









Station E51







- Cours d'eau à sec, très intermittent
- Absence d'habitat du poisson

- Absence de lit d'écoulement clair
- Possibilité d'un cours d'eau souterrain (?)



Station E54	
<ul style="list-style-type: none"> • Sentier VTT • Dépression inondée • Absence de cours d'eau 	<ul style="list-style-type: none"> • Absence de lit d'écoulement • Absence d'écoulement d'eau • Zone de drainage
	
	
	

Annexe 2 : Dossier photos des stations inventoriées à la pêche électrique

Station E18 AV	
	
	
	

Station E20 Aval



Station E20 Amont








Station E20 Aval



Station E21*

- Milieu humide

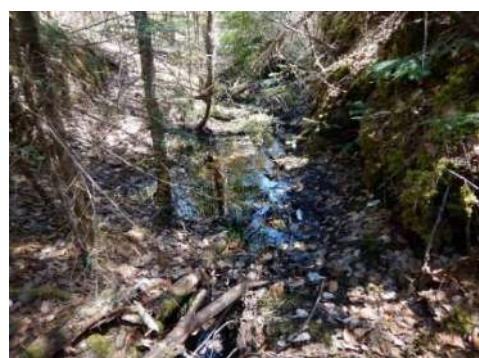


Station E31	
<ul style="list-style-type: none"> • Cascade infranchissable • Mince filet d'eau 	<ul style="list-style-type: none"> • Anthropique • Pas d'habitat du poisson
	
	
	

Station E43



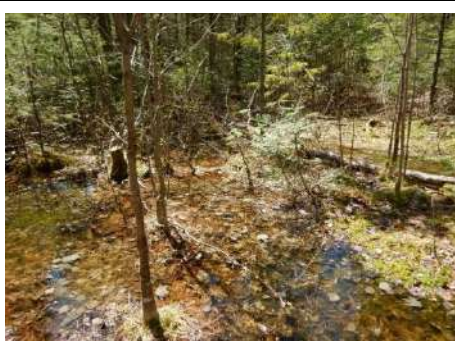
Station E44



Station E52



Station E53



Annexe 3 : Dossier photos des stations inventoriées à la bourolle

Station 18 - B08



Station 18 - B09



Station 43 - B02



Station 43 - B04



Station 52 - B06



Annexe 4 : Fiches terrain pour la pêche électrique

Station # E18

Fiche terrain :

PÊCHE ÉLECTRIQUE																												
Projet : <u>Pêche RMP</u>		Pêcheur : <u>TOMMY</u> Puiseur : <u>Philippe</u>																										
Identification du cours d'eau Cours d'eau : _____ Date : <u>27 mai</u> No de la station : <u>E18 (voir 65)</u> Type de station (O/F) : <u>O</u> GPS début : <u>E18AV</u> fin : <u>E18AM</u>		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th>Programme PE</th> <th>N capture</th> <th>N observé / non capturé</th> <th>Temps de pêche (sec)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Passage 1</td> <td><u>Auto</u></td> <td><u>0</u></td> <td><u>0</u></td> <td><u>305</u></td> </tr> <tr> <td>Passage 2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Passage 3</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Passage 4</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Programme PE	N capture	N observé / non capturé	Temps de pêche (sec)	Passage 1	<u>Auto</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>305</u>	Passage 2					Passage 3					Passage 4				
	Programme PE	N capture	N observé / non capturé	Temps de pêche (sec)																								
Passage 1	<u>Auto</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>305</u>																								
Passage 2																												
Passage 3																												
Passage 4																												
Description de la station Longueur (m) : _____ Vitesse moy. (m/s) : <u>0,1</u> Largeur (m) : _____ Superficie (m²) : _____ Prof. moyenne (m) : <u>0,3</u> Nombre de fosse : <u>5</u> Prof. max (m) : <u>0,5</u> Recouvrement par la végétation en surplomb (%) : <u>80</u> Déboisement/Débroussaillage requis : _____																												
<table style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 30%;"> Composition du substrat (%) Roc : _____ Gros bloc (> 500 mm) : _____ Bloc (250 à 500 mm) : _____ Galet (80 à 250 mm) : _____ Caillou (40 à 80 mm) : _____ Gravier (5 à 40 mm) : _____ Sable (0,125 à 5 mm) : _____ Silt-argile (<0,125 mm) : _____ Mat. org. : <u>100</u> </td> <td style="width: 20%;"> État du substrat Propre <input checked="" type="checkbox"/> Colmaté <input type="checkbox"/> Présence d'algue <input type="checkbox"/> Fine couche de MO <input type="checkbox"/> Compaction <input checked="" type="checkbox"/> Faible <input type="checkbox"/> Moyenne <input type="checkbox"/> Forte <input type="checkbox"/> </td> <td style="width: 30%;"> Facès d'écoulement (%) Chute _____ Cascade _____ Rapide _____ Seuil/eau vive _____ Facès d'écoulement en alternance (%) Seuil/Bassin _____ Cascade bassin _____ Autre : _____ </td> <td style="width: 20%;"> Chenal lotique _____ Chenal lentique <u>80</u> Bassin <u>20</u> Contre-courant _____ Chute/Bassin _____ Chenal/Seuil _____ </td> </tr> </table>				Composition du substrat (%) Roc : _____ Gros bloc (> 500 mm) : _____ Bloc (250 à 500 mm) : _____ Galet (80 à 250 mm) : _____ Caillou (40 à 80 mm) : _____ Gravier (5 à 40 mm) : _____ Sable (0,125 à 5 mm) : _____ Silt-argile (<0,125 mm) : _____ Mat. org. : <u>100</u>	État du substrat Propre <input checked="" type="checkbox"/> Colmaté <input type="checkbox"/> Présence d'algue <input type="checkbox"/> Fine couche de MO <input type="checkbox"/> Compaction <input checked="" type="checkbox"/> Faible <input type="checkbox"/> Moyenne <input type="checkbox"/> Forte <input type="checkbox"/>	Facès d'écoulement (%) Chute _____ Cascade _____ Rapide _____ Seuil/eau vive _____ Facès d'écoulement en alternance (%) Seuil/Bassin _____ Cascade bassin _____ Autre : _____	Chenal lotique _____ Chenal lentique <u>80</u> Bassin <u>20</u> Contre-courant _____ Chute/Bassin _____ Chenal/Seuil _____																					
Composition du substrat (%) Roc : _____ Gros bloc (> 500 mm) : _____ Bloc (250 à 500 mm) : _____ Galet (80 à 250 mm) : _____ Caillou (40 à 80 mm) : _____ Gravier (5 à 40 mm) : _____ Sable (0,125 à 5 mm) : _____ Silt-argile (<0,125 mm) : _____ Mat. org. : <u>100</u>	État du substrat Propre <input checked="" type="checkbox"/> Colmaté <input type="checkbox"/> Présence d'algue <input type="checkbox"/> Fine couche de MO <input type="checkbox"/> Compaction <input checked="" type="checkbox"/> Faible <input type="checkbox"/> Moyenne <input type="checkbox"/> Forte <input type="checkbox"/>	Facès d'écoulement (%) Chute _____ Cascade _____ Rapide _____ Seuil/eau vive _____ Facès d'écoulement en alternance (%) Seuil/Bassin _____ Cascade bassin _____ Autre : _____	Chenal lotique _____ Chenal lentique <u>80</u> Bassin <u>20</u> Contre-courant _____ Chute/Bassin _____ Chenal/Seuil _____																									
Croquis de la station <div style="height: 150px; border: 1px solid black; margin-top: 10px; display: flex; align-items: center; justify-content: center; font-size: 24px; font-family: cursive;"> Habitat du poisson potentiel </div>																												
<table style="width: 100%;"> <tr> <td colspan="2">Physicochimie de l'eau</td> <td colspan="2">Sonde utilisée (marque et modèle) : _____</td> </tr> <tr> <td>Oxygène dissous (mg/L) : _____</td> <td>Conductivité (µS/cm) : _____</td> <td>pH : _____</td> <td>Température (°C) : _____</td> </tr> <tr> <td>Saturation (%) : _____</td> <td>Cond. spécifique (µS/cm) : _____</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>				Physicochimie de l'eau		Sonde utilisée (marque et modèle) : _____		Oxygène dissous (mg/L) : _____	Conductivité (µS/cm) : _____	pH : _____	Température (°C) : _____	Saturation (%) : _____	Cond. spécifique (µS/cm) : _____															
Physicochimie de l'eau		Sonde utilisée (marque et modèle) : _____																										
Oxygène dissous (mg/L) : _____	Conductivité (µS/cm) : _____	pH : _____	Température (°C) : _____																									
Saturation (%) : _____	Cond. spécifique (µS/cm) : _____																											

Station # E20

Fiche terrain :

PÊCHE ÉLECTRIQUE																							
Projet : <u>Pêche RMR</u>		Pêcheur : <u>T.L.</u> Pulseur : <u>P.F.</u>																					
Identification du cours d'eau Cours d'eau : _____ Date : <u>28 mai 2019</u> No de la station : <u>E20</u> Type de station (O/F) : <u>O</u> GPS début : <u>E20 AV</u> fin : <u>E20 AM</u>		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%;">Programme PE</th> <th style="width: 10%;">N capture</th> <th style="width: 10%;">N observé / non capturé</th> <th style="width: 50%;">Temps de pêche (sec)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Passage 1 <u>Auto</u></td> <td style="text-align: center;"><u>0</u></td> <td style="text-align: center;"><u>0</u></td> <td style="text-align: center;"><u>329</u></td> </tr> <tr> <td>Passage 2</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Passage 3</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Passage 4</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Programme PE	N capture	N observé / non capturé	Temps de pêche (sec)	Passage 1 <u>Auto</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>329</u>	Passage 2				Passage 3				Passage 4			
Programme PE	N capture	N observé / non capturé	Temps de pêche (sec)																				
Passage 1 <u>Auto</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>329</u>																				
Passage 2																							
Passage 3																							
Passage 4																							
Description de la station Longueur (m) : _____ Largeur (m) : _____ Superficie (m²) : _____ Prof. moyenne (m) : <u>0,3</u> Prof. max (m) : <u>0,5</u>		Vitesse moy. (m/s) : <u>0,1</u> Nombre de fosse : <u>15</u> Recouvrement par la végétation en surplomb (%) : <u>80</u> Déboisement/Débroussaillage requis : _____																					
Composition du substrat (%) Roc : _____ Gros bloc (> 500 mm) : _____ Bloc (250 à 500 mm) : <u>10</u> Galet (80 à 250 mm) : _____ Caillou (40 à 80 mm) : _____ Gravier (5 à 40 mm) : <u>10</u> Sable (0,125 à 5 mm) : <u>40</u> Silt-argile (<0,125 mm) : _____ Mat. org. : <u>40</u>		État du substrat Propre <input checked="" type="checkbox"/> Colmaté <input type="checkbox"/> Présence d'algue <input type="checkbox"/> Fine couche de MO <input type="checkbox"/> Compaction : <input type="checkbox"/> Faible <input type="checkbox"/> Moyenne <input checked="" type="checkbox"/> Forte <input type="checkbox"/>																					
Faciès d'écoulement (%) Chute _____ Cascade _____ Rapide _____ Seuil/eau vive _____ Faciès d'écoulement en alternance (%) Seuil/Bassin <u>20</u> Cascade bassin _____ Autre : _____		Chenal lotique <u>80</u> Chenal lentique _____ Bassin _____ Contre-courant _____ Chute/Bassin _____ Chenal/Seuil _____																					
Croquis de la station <div style="border: 1px solid black; height: 150px; margin-top: 10px; display: flex; align-items: center; justify-content: center; font-size: 24px; font-family: cursive;"> Habitat du poisson potentiel </div>																							
Physicochimie de l'eau <table style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 33%;">Oxygène dissous (mg/L) _____</td> <td style="width: 33%;">Conductivité (µS/cm) _____</td> <td style="width: 33%;">pH _____</td> </tr> <tr> <td>Saturation (%) _____</td> <td>Cond. spécifique (µS/cm) _____</td> <td>Température (°C) : _____</td> </tr> </table>				Oxygène dissous (mg/L) _____	Conductivité (µS/cm) _____	pH _____	Saturation (%) _____	Cond. spécifique (µS/cm) _____	Température (°C) : _____														
Oxygène dissous (mg/L) _____	Conductivité (µS/cm) _____	pH _____																					
Saturation (%) _____	Cond. spécifique (µS/cm) _____	Température (°C) : _____																					

Station # E21

Fiche terrain :

PÊCHE ÉLECTRIQUE

Projet : Pêche RMR

Pêcheur : T.L.
Pulseur : P.J.

Programme PE	N capture	N observé / non capturé	Temps de pêche (sec)
Passage 1	<u>Auto</u>	<u>0</u>	<u>85</u>
Passage 2			
Passage 3			
Passage 4			

Identification du cours d'eau

Cours d'eau : _____

Date : 28 mai 2019

No de la station : E21

Type de station (O/F) : 0

GPS début : _____

fin : _____

Description de la station

Longueur (m) : 10 m

Largeur (m) : 5

Superficie (m²) : 30 m²

Prof. moyenne (m) : 2,10 m

Prof. max (m) : 3,00 m

Vitesse moy. (m/s) : 0,1 m/s

Nombre de fosse : _____

Recouvrement par la végétation en surplomb (%) : 50

Déboisement/Débroussaillage requis : _____

Composition du substrat (%)	État du substrat	Faciès d'écoulement (%)
Roc : _____	Propre <input checked="" type="checkbox"/>	Chute _____
Gros bloc (> 500 mm) : _____	Colmaté <input type="checkbox"/>	Cascade _____
Bloc (250 à 500 mm) : _____	Présence d'algue <input type="checkbox"/>	Rapide _____
Galet (80 à 250 mm) : _____	Fine couche de MO <input type="checkbox"/>	Seuil/eau vive _____
Caillou (40 à 80 mm) : _____		
Gravier (5 à 40 mm) : _____	Compaction <input checked="" type="checkbox"/>	Faciès d'écoulement en alternance (%)
Sable (0,125 à 5 mm) : _____	Faible <input type="checkbox"/>	Seuil/Bassin _____
Silt-argile (<0,125 mm) : _____	Moyenne <input type="checkbox"/>	Cascade bassin _____
Mat. org. : <u>100</u>	Forte <input type="checkbox"/>	Autre : _____

Croquis de la station

+ milieu humide fine cours d'eau

Physicochimie de l'eau

Oxygène dissous (mg/L) : _____

Saturation (%) : _____

Conductivité (µS/cm) : _____

Cond. spécifique (µS/cm) : _____

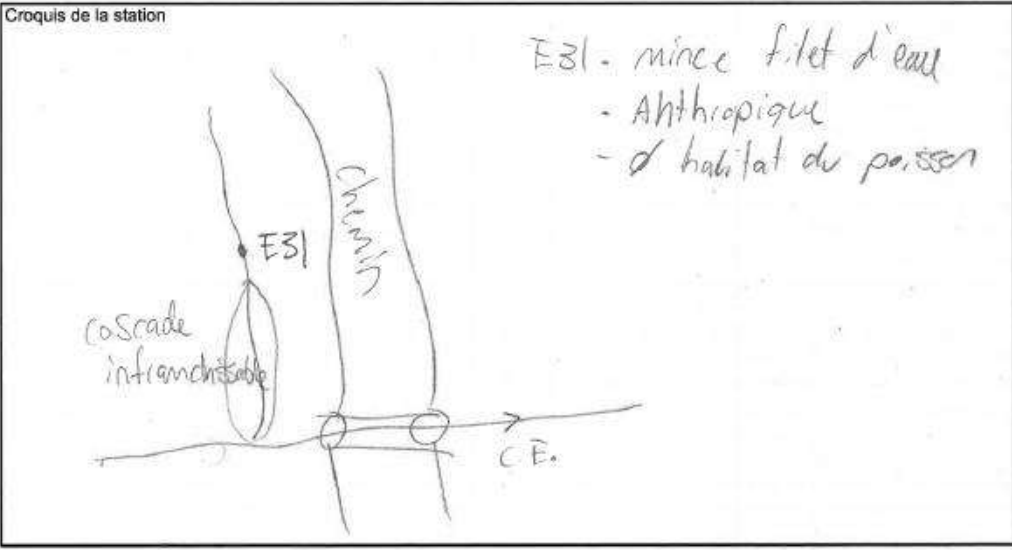
pH : _____

Température (°C) : _____

Sonde utilisée (marque et modèle) : _____

Station # E31

Fiche terrain :

PÊCHE ÉLECTRIQUE																													
Projet : <u>Pêches RUR</u>		Pêcheur : <u>Philippe T.</u> Puisseur : <u>Tombay</u>																											
Identification du cours d'eau Cours d'eau : _____ Date : <u>29 mai</u> No de la station : <u>E31</u> Type de station (O/F) : <u>O</u> GPS début : _____ fin : _____		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th>Programme PE</th> <th>N capture</th> <th>N observé / non capturé</th> <th>Temps de pêche (sec)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Passage 1</td> <td><u>Auto</u></td> <td><u>5</u></td> <td><u>0</u></td> <td><u>208</u></td> </tr> <tr> <td>Passage 2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Passage 3</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Passage 4</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				Programme PE	N capture	N observé / non capturé	Temps de pêche (sec)	Passage 1	<u>Auto</u>	<u>5</u>	<u>0</u>	<u>208</u>	Passage 2					Passage 3					Passage 4				
	Programme PE	N capture	N observé / non capturé	Temps de pêche (sec)																									
Passage 1	<u>Auto</u>	<u>5</u>	<u>0</u>	<u>208</u>																									
Passage 2																													
Passage 3																													
Passage 4																													
Description de la station Longueur (m) : _____ Vitesse moy. (m/s) : <u>> 0,1</u> Largeur (m) : _____ Superficie (m ²) : _____ Prof. moyenne (m) : <u>0,15</u> Nombre de fosse : <u>5</u> Prof. max (m) : <u>0,4</u> Recouvrement par la végétation en surplomb (%) : <u>50%</u> Déboisement/Débroussaillage requis : _____																													
<table style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 30%;"> Composition du substrat (%) Roc : _____ Gros bloc (> 500 mm) : _____ Bloc (250 à 500 mm) : _____ Galet (80 à 250 mm) : _____ Caillou (40 à 80 mm) : _____ Gravier (5 à 40 mm) : _____ Sable (0,125 à 5 mm) : _____ Silt-argile (<0,125 mm) : _____ Mat. org. : <u>100</u> </td> <td style="width: 30%;"> État du substrat Propre <input type="checkbox"/> Colmaté <input type="checkbox"/> Présence d'algues <input type="checkbox"/> Fine couche de MO <input checked="" type="checkbox"/> Compaction <input type="checkbox"/> Faible <input checked="" type="checkbox"/> Moyenne <input type="checkbox"/> Forte <input type="checkbox"/> </td> <td style="width: 40%;"> Faciès d'écoulement (%) Chute _____ Cascade _____ Rapide _____ Seuil/eau vive _____ Chenal lotique _____ Chenal lentique _____ Bassin _____ Contre-courant _____ Faciès d'écoulement en alternance (%) Seuil/Bassin <u>100</u> Cascade bassin _____ Chute/Bassin _____ Chenal/Seuil _____ Autre : _____ </td> </tr> </table>					Composition du substrat (%) Roc : _____ Gros bloc (> 500 mm) : _____ Bloc (250 à 500 mm) : _____ Galet (80 à 250 mm) : _____ Caillou (40 à 80 mm) : _____ Gravier (5 à 40 mm) : _____ Sable (0,125 à 5 mm) : _____ Silt-argile (<0,125 mm) : _____ Mat. org. : <u>100</u>	État du substrat Propre <input type="checkbox"/> Colmaté <input type="checkbox"/> Présence d'algues <input type="checkbox"/> Fine couche de MO <input checked="" type="checkbox"/> Compaction <input type="checkbox"/> Faible <input checked="" type="checkbox"/> Moyenne <input type="checkbox"/> Forte <input type="checkbox"/>	Faciès d'écoulement (%) Chute _____ Cascade _____ Rapide _____ Seuil/eau vive _____ Chenal lotique _____ Chenal lentique _____ Bassin _____ Contre-courant _____ Faciès d'écoulement en alternance (%) Seuil/Bassin <u>100</u> Cascade bassin _____ Chute/Bassin _____ Chenal/Seuil _____ Autre : _____																						
Composition du substrat (%) Roc : _____ Gros bloc (> 500 mm) : _____ Bloc (250 à 500 mm) : _____ Galet (80 à 250 mm) : _____ Caillou (40 à 80 mm) : _____ Gravier (5 à 40 mm) : _____ Sable (0,125 à 5 mm) : _____ Silt-argile (<0,125 mm) : _____ Mat. org. : <u>100</u>	État du substrat Propre <input type="checkbox"/> Colmaté <input type="checkbox"/> Présence d'algues <input type="checkbox"/> Fine couche de MO <input checked="" type="checkbox"/> Compaction <input type="checkbox"/> Faible <input checked="" type="checkbox"/> Moyenne <input type="checkbox"/> Forte <input type="checkbox"/>	Faciès d'écoulement (%) Chute _____ Cascade _____ Rapide _____ Seuil/eau vive _____ Chenal lotique _____ Chenal lentique _____ Bassin _____ Contre-courant _____ Faciès d'écoulement en alternance (%) Seuil/Bassin <u>100</u> Cascade bassin _____ Chute/Bassin _____ Chenal/Seuil _____ Autre : _____																											
Croquis de la station 																													
Physicochimie de l'eau Oxygène dissous (mg/L) : _____ Conductivité (µS/cm) : _____ pH : _____ Saturation (%) : _____ Cond. spécifique (µS/cm) : _____ Température (°C) : _____ Sonde utilisée (marque et modèle) : _____																													

Station # E43

Fiche terrain :

PÊCHE ÉLECTRIQUE																							
Projet : <u>Pêche RMR</u>		Pêcheur : <u>J.L.</u> Puisseur : <u>D.G.</u>																					
Identification du cours d'eau Cours d'eau : _____ Date : <u>27 mai 2019</u> No de la station : <u>E43</u> Type de station (O/F) : <u>0</u> GPS début : <u>Bassin castror</u> fin : <u>Bassin castror</u>		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%;">Programme PE</th> <th style="width: 10%;">N capture</th> <th style="width: 10%;">N observé / non capturé</th> <th style="width: 50%;">Temps de pêche (sec)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Passage 1 <u>Auto</u></td> <td style="text-align: center;"><u>0</u></td> <td style="text-align: center;"><u>0</u></td> <td style="text-align: center;"><u>819</u></td> </tr> <tr> <td>Passage 2</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Passage 3</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Passage 4</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Programme PE	N capture	N observé / non capturé	Temps de pêche (sec)	Passage 1 <u>Auto</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>819</u>	Passage 2				Passage 3				Passage 4			
Programme PE	N capture	N observé / non capturé	Temps de pêche (sec)																				
Passage 1 <u>Auto</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>819</u>																				
Passage 2																							
Passage 3																							
Passage 4																							
Description de la station Longueur (m) : _____ Vitesse moy. (m/s) : <u>0</u> Largeur (m) : _____ Superficie (m²) : <u>N 100 m² (519 sec)</u> Nombre de fosse : _____ Prof. moyenne (m) : <u>0.3</u> Recouvrement par la végétation en surplomb (%): <u>90</u> Prof. max (m) : <u>1.2</u> Déboisement/Débroussaillage requis : _____																							
<table style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 30%;"> Composition du substrat (%) Roc : _____ Gros bloc (> 500 mm) : _____ Bloc (250 à 500 mm) : _____ Galet (80 à 250 mm) : _____ Caillou (40 à 80 mm) : _____ Gravier (5 à 40 mm) : _____ Sable (0,125 à 5 mm) : _____ Silt-argile (<0,125 mm) : _____ Mat. org. : <u>100</u> </td> <td style="width: 30%;"> État du substrat Propre <input checked="" type="checkbox"/> Colmaté <input type="checkbox"/> Présence d'algue <input type="checkbox"/> Fine couche de MO <input type="checkbox"/> Compaction <input checked="" type="checkbox"/> Faible <input type="checkbox"/> Moyenne <input type="checkbox"/> Forte <input type="checkbox"/> </td> <td style="width: 40%;"> Faciès d'écoulement (%) Chute _____ Chenal lotique _____ Cascade _____ Chenal lentique _____ Rapide _____ Bassin <u>100</u> Seuil/eau vive _____ Contre-courant _____ Faciès d'écoulement en alternance (%) Seuil/Bassin _____ Chute/Bassin _____ Cascade bassin _____ Chenal/Seuil _____ Autre : <u>Bassin castror</u> <u>avant (voir photos)</u> </td> </tr> </table>				Composition du substrat (%) Roc : _____ Gros bloc (> 500 mm) : _____ Bloc (250 à 500 mm) : _____ Galet (80 à 250 mm) : _____ Caillou (40 à 80 mm) : _____ Gravier (5 à 40 mm) : _____ Sable (0,125 à 5 mm) : _____ Silt-argile (<0,125 mm) : _____ Mat. org. : <u>100</u>	État du substrat Propre <input checked="" type="checkbox"/> Colmaté <input type="checkbox"/> Présence d'algue <input type="checkbox"/> Fine couche de MO <input type="checkbox"/> Compaction <input checked="" type="checkbox"/> Faible <input type="checkbox"/> Moyenne <input type="checkbox"/> Forte <input type="checkbox"/>	Faciès d'écoulement (%) Chute _____ Chenal lotique _____ Cascade _____ Chenal lentique _____ Rapide _____ Bassin <u>100</u> Seuil/eau vive _____ Contre-courant _____ Faciès d'écoulement en alternance (%) Seuil/Bassin _____ Chute/Bassin _____ Cascade bassin _____ Chenal/Seuil _____ Autre : <u>Bassin castror</u> <u>avant (voir photos)</u>																	
Composition du substrat (%) Roc : _____ Gros bloc (> 500 mm) : _____ Bloc (250 à 500 mm) : _____ Galet (80 à 250 mm) : _____ Caillou (40 à 80 mm) : _____ Gravier (5 à 40 mm) : _____ Sable (0,125 à 5 mm) : _____ Silt-argile (<0,125 mm) : _____ Mat. org. : <u>100</u>	État du substrat Propre <input checked="" type="checkbox"/> Colmaté <input type="checkbox"/> Présence d'algue <input type="checkbox"/> Fine couche de MO <input type="checkbox"/> Compaction <input checked="" type="checkbox"/> Faible <input type="checkbox"/> Moyenne <input type="checkbox"/> Forte <input type="checkbox"/>	Faciès d'écoulement (%) Chute _____ Chenal lotique _____ Cascade _____ Chenal lentique _____ Rapide _____ Bassin <u>100</u> Seuil/eau vive _____ Contre-courant _____ Faciès d'écoulement en alternance (%) Seuil/Bassin _____ Chute/Bassin _____ Cascade bassin _____ Chenal/Seuil _____ Autre : <u>Bassin castror</u> <u>avant (voir photos)</u>																					
Croquis de la station																							
<table style="width: 100%;"> <tr> <td colspan="2" style="width: 60%;"> Physicochimie de l'eau Oxygène dissous (mg/L) : _____ Saturation (%) : _____ </td> <td colspan="2" style="width: 40%;"> Sonde utilisée (marque et modèle) : _____ Conductivité (µS/cm) : _____ pH : _____ Cond. spécifique (µS/cm) : _____ Température (°C) : _____ </td> </tr> </table>				Physicochimie de l'eau Oxygène dissous (mg/L) : _____ Saturation (%) : _____		Sonde utilisée (marque et modèle) : _____ Conductivité (µS/cm) : _____ pH : _____ Cond. spécifique (µS/cm) : _____ Température (°C) : _____																	
Physicochimie de l'eau Oxygène dissous (mg/L) : _____ Saturation (%) : _____		Sonde utilisée (marque et modèle) : _____ Conductivité (µS/cm) : _____ pH : _____ Cond. spécifique (µS/cm) : _____ Température (°C) : _____																					

Station # E44

Fiche terrain :

PÊCHE ÉLECTRIQUE																													
Projet : <u>E44 Pêche RMR</u>		Pêcheur : <u>J.L.</u> Pulseur : <u>D. G.</u>																											
Identification du cours d'eau Cours d'eau : _____ Date : <u>27 mai 2019</u> No de la station : <u>E44</u> Type de station (O/F) : <u>O</u> GPS début : _____ fin : _____		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 20%;"></th> <th style="width: 20%;">Programme PE</th> <th style="width: 10%;">N capture</th> <th style="width: 10%;">N observé / non capturé</th> <th style="width: 40%;">Temps de pêche (sec)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Passage 1</td> <td><u>ALD</u></td> <td><u>0</u></td> <td><u>0</u></td> <td><u>115</u></td> </tr> <tr> <td>Passage 2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Passage 3</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Passage 4</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				Programme PE	N capture	N observé / non capturé	Temps de pêche (sec)	Passage 1	<u>ALD</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>115</u>	Passage 2					Passage 3					Passage 4				
	Programme PE	N capture	N observé / non capturé	Temps de pêche (sec)																									
Passage 1	<u>ALD</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>115</u>																									
Passage 2																													
Passage 3																													
Passage 4																													
Description de la station Longueur (m) : _____ Vitesse moy. (m/s) : <u>2 nulle</u> Largeur (m) : _____ Superficie (m²) : _____ Nombre de fosse : <u>2</u> Prof. moyenne (m) : <u>0,2</u> Recouvrement par la végétation en surplomb (%) : <u>100</u> Prof. max (m) : <u>2,4</u> Déboisement/Débroussaillage requis : _____																													
<table style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 30%;"> Composition du substrat (%) Roc : _____ Gros bloc (> 500 mm) : _____ Bloc (250 à 500 mm) : _____ Galet (80 à 250 mm) : _____ Caillou (40 à 80 mm) : _____ Gravier (5 à 40 mm) : _____ Sable (0,125 à 5 mm) : _____ Silt-argile (<0,125 mm) : _____ Mat. org. : <u>100</u> </td> <td style="width: 20%;"> État du substrat Propre <input checked="" type="checkbox"/> Colmaté <input type="checkbox"/> Présence d'algue <input type="checkbox"/> Fine couche de MO <input type="checkbox"/> Compaction <input type="checkbox"/> Faible <input checked="" type="checkbox"/> Moyenne <input type="checkbox"/> Forte <input type="checkbox"/> </td> <td style="width: 50%;"> Faciès d'écoulement (%) Chute : _____ Chenal lotique _____ Cascade : _____ Chenal lentique <u>100</u> Rapide : _____ Bassin _____ Seuil/eau vive : _____ Contre-courant _____ Faciès d'écoulement en alternance (%) Seuil/Bassin : _____ Chute/Bassin _____ Cascade bassin : _____ Chenal/Seuil _____ Autre : <u>pas d'eau</u> </td> </tr> </table>					Composition du substrat (%) Roc : _____ Gros bloc (> 500 mm) : _____ Bloc (250 à 500 mm) : _____ Galet (80 à 250 mm) : _____ Caillou (40 à 80 mm) : _____ Gravier (5 à 40 mm) : _____ Sable (0,125 à 5 mm) : _____ Silt-argile (<0,125 mm) : _____ Mat. org. : <u>100</u>	État du substrat Propre <input checked="" type="checkbox"/> Colmaté <input type="checkbox"/> Présence d'algue <input type="checkbox"/> Fine couche de MO <input type="checkbox"/> Compaction <input type="checkbox"/> Faible <input checked="" type="checkbox"/> Moyenne <input type="checkbox"/> Forte <input type="checkbox"/>	Faciès d'écoulement (%) Chute : _____ Chenal lotique _____ Cascade : _____ Chenal lentique <u>100</u> Rapide : _____ Bassin _____ Seuil/eau vive : _____ Contre-courant _____ Faciès d'écoulement en alternance (%) Seuil/Bassin : _____ Chute/Bassin _____ Cascade bassin : _____ Chenal/Seuil _____ Autre : <u>pas d'eau</u>																						
Composition du substrat (%) Roc : _____ Gros bloc (> 500 mm) : _____ Bloc (250 à 500 mm) : _____ Galet (80 à 250 mm) : _____ Caillou (40 à 80 mm) : _____ Gravier (5 à 40 mm) : _____ Sable (0,125 à 5 mm) : _____ Silt-argile (<0,125 mm) : _____ Mat. org. : <u>100</u>	État du substrat Propre <input checked="" type="checkbox"/> Colmaté <input type="checkbox"/> Présence d'algue <input type="checkbox"/> Fine couche de MO <input type="checkbox"/> Compaction <input type="checkbox"/> Faible <input checked="" type="checkbox"/> Moyenne <input type="checkbox"/> Forte <input type="checkbox"/>	Faciès d'écoulement (%) Chute : _____ Chenal lotique _____ Cascade : _____ Chenal lentique <u>100</u> Rapide : _____ Bassin _____ Seuil/eau vive : _____ Contre-courant _____ Faciès d'écoulement en alternance (%) Seuil/Bassin : _____ Chute/Bassin _____ Cascade bassin : _____ Chenal/Seuil _____ Autre : <u>pas d'eau</u>																											
Croquis de la station																													
<table style="width: 100%;"> <tr> <td colspan="2" style="width: 60%;"> Physicochimie de l'eau Oxygène dissous (mg/L) : _____ Saturation (%) : _____ </td> <td style="width: 40%;"> Sonde utilisée (marque et modèle) : _____ Conductivité (µS/cm) : _____ Cond. spécifique (µS/cm) : _____ pH : _____ Température (°C) : _____ </td> </tr> </table>					Physicochimie de l'eau Oxygène dissous (mg/L) : _____ Saturation (%) : _____		Sonde utilisée (marque et modèle) : _____ Conductivité (µS/cm) : _____ Cond. spécifique (µS/cm) : _____ pH : _____ Température (°C) : _____																						
Physicochimie de l'eau Oxygène dissous (mg/L) : _____ Saturation (%) : _____		Sonde utilisée (marque et modèle) : _____ Conductivité (µS/cm) : _____ Cond. spécifique (µS/cm) : _____ pH : _____ Température (°C) : _____																											

Station # E52

Fiche terrain :

PÊCHE ÉLECTRIQUE																							
Projet : <u>Pêche RMR</u>		Pêcheur : <u>T.L.</u> Puiseur : <u>P.T.</u>																					
Identification du cours d'eau Cours d'eau : _____ Date : <u>28 mai 2019</u> No de la station : <u>E52</u> Type de station (O/F) : <u>O</u> GPS début : _____ fin : _____		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%;">Programme PE</th> <th style="width: 10%;">N capture</th> <th style="width: 10%;">N observé / non capturé</th> <th style="width: 50%;">Temps de pêche (sec)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Passage 1 <u>Auto</u></td> <td><u>0</u></td> <td><u>0</u></td> <td><u>233</u></td> </tr> <tr> <td>Passage 2</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Passage 3</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Passage 4</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Programme PE	N capture	N observé / non capturé	Temps de pêche (sec)	Passage 1 <u>Auto</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>233</u>	Passage 2				Passage 3				Passage 4			
Programme PE	N capture	N observé / non capturé	Temps de pêche (sec)																				
Passage 1 <u>Auto</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>233</u>																				
Passage 2																							
Passage 3																							
Passage 4																							
Description de la station Longueur (m) : _____ Vitesse moy. (m/s) : <u>50.1</u> Largeur (m) : _____ Superficie (m²) : <u>50 m²</u> Prof. moyenne (m) : <u>0.7</u> Prof. max (m) : <u>0.3</u> Nombre de fosse : <u>3</u> Recouvrement par la végétation en surplomb (%) : <u>50</u> Déboisement/Débroussaillage requis : _____																							
<table style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 30%;"> Composition du substrat (%) Roc : _____ Gros bloc (> 500 mm) : <u>5</u> Bloc (250 à 500 mm) : _____ Galet (80 à 250 mm) : _____ Caillou (40 à 80 mm) : _____ Gravier (5 à 40 mm) : _____ Sable (0,125 à 5 mm) : _____ Silt-argile (<0,125 mm) : _____ Mat. org. : <u>15</u> </td> <td style="width: 30%;"> État du substrat Propre <input checked="" type="checkbox"/> Colmaté <input type="checkbox"/> Présence d'algue <input type="checkbox"/> Fine couche de MO <input type="checkbox"/> Compaction <input checked="" type="checkbox"/> Faible <input type="checkbox"/> Moyenne <input type="checkbox"/> Forte <input type="checkbox"/> </td> <td style="width: 40%;"> Faciès d'écoulement (%) Chute _____ Cascade _____ Rapide _____ Seuil/eau vive _____ Chenal lotique _____ Chenal lentique _____ Bassin <input checked="" type="checkbox"/> Contre-courant _____ Faciès d'écoulement en alternance (%) Seuil/Bassin _____ Cascade bassin _____ Autre : <u>Bassins artificiels pour</u> </td> </tr> </table>				Composition du substrat (%) Roc : _____ Gros bloc (> 500 mm) : <u>5</u> Bloc (250 à 500 mm) : _____ Galet (80 à 250 mm) : _____ Caillou (40 à 80 mm) : _____ Gravier (5 à 40 mm) : _____ Sable (0,125 à 5 mm) : _____ Silt-argile (<0,125 mm) : _____ Mat. org. : <u>15</u>	État du substrat Propre <input checked="" type="checkbox"/> Colmaté <input type="checkbox"/> Présence d'algue <input type="checkbox"/> Fine couche de MO <input type="checkbox"/> Compaction <input checked="" type="checkbox"/> Faible <input type="checkbox"/> Moyenne <input type="checkbox"/> Forte <input type="checkbox"/>	Faciès d'écoulement (%) Chute _____ Cascade _____ Rapide _____ Seuil/eau vive _____ Chenal lotique _____ Chenal lentique _____ Bassin <input checked="" type="checkbox"/> Contre-courant _____ Faciès d'écoulement en alternance (%) Seuil/Bassin _____ Cascade bassin _____ Autre : <u>Bassins artificiels pour</u>																	
Composition du substrat (%) Roc : _____ Gros bloc (> 500 mm) : <u>5</u> Bloc (250 à 500 mm) : _____ Galet (80 à 250 mm) : _____ Caillou (40 à 80 mm) : _____ Gravier (5 à 40 mm) : _____ Sable (0,125 à 5 mm) : _____ Silt-argile (<0,125 mm) : _____ Mat. org. : <u>15</u>	État du substrat Propre <input checked="" type="checkbox"/> Colmaté <input type="checkbox"/> Présence d'algue <input type="checkbox"/> Fine couche de MO <input type="checkbox"/> Compaction <input checked="" type="checkbox"/> Faible <input type="checkbox"/> Moyenne <input type="checkbox"/> Forte <input type="checkbox"/>	Faciès d'écoulement (%) Chute _____ Cascade _____ Rapide _____ Seuil/eau vive _____ Chenal lotique _____ Chenal lentique _____ Bassin <input checked="" type="checkbox"/> Contre-courant _____ Faciès d'écoulement en alternance (%) Seuil/Bassin _____ Cascade bassin _____ Autre : <u>Bassins artificiels pour</u>																					
Croquis de la station <div style="height: 200px; border: 1px solid black; position: relative;"> chemin </div>																							
<table style="width: 100%;"> <tr> <td colspan="2" style="width: 50%;"> Physicochimie de l'eau Oxygène dissous (mg/L) : _____ Saturation (%) : _____ </td> <td colspan="2" style="width: 50%;"> Sonde utilisée (marque et modèle) : _____ Conductivité (µS/cm) : _____ Cond. spécifique (µS/cm) : _____ pH : _____ Température (°C) : _____ </td> </tr> </table>				Physicochimie de l'eau Oxygène dissous (mg/L) : _____ Saturation (%) : _____		Sonde utilisée (marque et modèle) : _____ Conductivité (µS/cm) : _____ Cond. spécifique (µS/cm) : _____ pH : _____ Température (°C) : _____																	
Physicochimie de l'eau Oxygène dissous (mg/L) : _____ Saturation (%) : _____		Sonde utilisée (marque et modèle) : _____ Conductivité (µS/cm) : _____ Cond. spécifique (µS/cm) : _____ pH : _____ Température (°C) : _____																					

Station # E53

Fiche terrain :

PÊCHE ÉLECTRIQUE																							
Projet : <u>Pêche RMR</u>		Pêcheur : <u>T.L.</u> Pulseur : <u>P.T.</u>																					
Identification du cours d'eau Cours d'eau : _____ Date : <u>28 mai 2019</u> No de la station : <u>E-53</u> Type de station (O/F) : <u>0</u> GPS début : _____ fin : _____		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%;">Programme PE</th> <th style="width: 10%;">N capture</th> <th style="width: 10%;">N observé / non capturé</th> <th style="width: 50%;">Temps de pêche (sec)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Passage 1 <u>Auto</u></td> <td><u>0</u></td> <td><u>0</u></td> <td><u>145</u></td> </tr> <tr> <td>Passage 2</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Passage 3</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Passage 4</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Programme PE	N capture	N observé / non capturé	Temps de pêche (sec)	Passage 1 <u>Auto</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>145</u>	Passage 2				Passage 3				Passage 4			
Programme PE	N capture	N observé / non capturé	Temps de pêche (sec)																				
Passage 1 <u>Auto</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>145</u>																				
Passage 2																							
Passage 3																							
Passage 4																							
Description de la station Longueur (m) : <u>10</u> Vitesse moy. (m/s) : <u>Nul</u> Largeur (m) : <u>5</u> Superficie (m²) : <u>50 m</u> Prof. moyenne (m) : <u>13</u> Nombre de fosse : _____ Prof. max (m) : <u>30</u> Recouvrement par la végétation en surplomb (%): <u>80</u> Déboisement/Débroussaillage requis : _____																							
<table style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 30%;"> Composition du substrat (%) Roc : _____ Gros bloc (> 500 mm) : _____ Bloc (250 à 500 mm) : _____ Galet (80 à 250 mm) : _____ Caillou (40 à 80 mm) : _____ Gravier (5 à 40 mm) : _____ Sable (0,125 à 5 mm) : _____ Silt-argile (<0,125 mm) : _____ Mat. org.: <input checked="" type="checkbox"/> </td> <td style="width: 20%;"> État du substrat <u>N/A</u> Propre <input type="checkbox"/> Colmaté <input type="checkbox"/> Présence d'algue <input type="checkbox"/> Fine couche de MO <input type="checkbox"/> Compaction <input checked="" type="checkbox"/> Faible <input type="checkbox"/> Moyenne <input type="checkbox"/> Forte <input type="checkbox"/> </td> <td style="width: 50%;"> Faciès d'écoulement (%) Chute _____ Cascade _____ Rapide _____ Seuil/eau vive _____ Chenal lotique _____ Chenal lentique _____ Bassin <input checked="" type="checkbox"/> Contre-courant _____ Faciès d'écoulement en alternance (%) Seuil/Bassin _____ Cascade bassin _____ Chenal/Seuil _____ Autre : _____ </td> </tr> </table>				Composition du substrat (%) Roc : _____ Gros bloc (> 500 mm) : _____ Bloc (250 à 500 mm) : _____ Galet (80 à 250 mm) : _____ Caillou (40 à 80 mm) : _____ Gravier (5 à 40 mm) : _____ Sable (0,125 à 5 mm) : _____ Silt-argile (<0,125 mm) : _____ Mat. org.: <input checked="" type="checkbox"/>	État du substrat <u>N/A</u> Propre <input type="checkbox"/> Colmaté <input type="checkbox"/> Présence d'algue <input type="checkbox"/> Fine couche de MO <input type="checkbox"/> Compaction <input checked="" type="checkbox"/> Faible <input type="checkbox"/> Moyenne <input type="checkbox"/> Forte <input type="checkbox"/>	Faciès d'écoulement (%) Chute _____ Cascade _____ Rapide _____ Seuil/eau vive _____ Chenal lotique _____ Chenal lentique _____ Bassin <input checked="" type="checkbox"/> Contre-courant _____ Faciès d'écoulement en alternance (%) Seuil/Bassin _____ Cascade bassin _____ Chenal/Seuil _____ Autre : _____																	
Composition du substrat (%) Roc : _____ Gros bloc (> 500 mm) : _____ Bloc (250 à 500 mm) : _____ Galet (80 à 250 mm) : _____ Caillou (40 à 80 mm) : _____ Gravier (5 à 40 mm) : _____ Sable (0,125 à 5 mm) : _____ Silt-argile (<0,125 mm) : _____ Mat. org.: <input checked="" type="checkbox"/>	État du substrat <u>N/A</u> Propre <input type="checkbox"/> Colmaté <input type="checkbox"/> Présence d'algue <input type="checkbox"/> Fine couche de MO <input type="checkbox"/> Compaction <input checked="" type="checkbox"/> Faible <input type="checkbox"/> Moyenne <input type="checkbox"/> Forte <input type="checkbox"/>	Faciès d'écoulement (%) Chute _____ Cascade _____ Rapide _____ Seuil/eau vive _____ Chenal lotique _____ Chenal lentique _____ Bassin <input checked="" type="checkbox"/> Contre-courant _____ Faciès d'écoulement en alternance (%) Seuil/Bassin _____ Cascade bassin _____ Chenal/Seuil _____ Autre : _____																					
Croquis de la station <div style="height: 150px; border: 1px solid black; position: relative;"> → milieu humide inondée. </div>																							
<table style="width: 100%;"> <tr> <td colspan="2" style="width: 60%;"> Physicochimie de l'eau Oxygène dissous (mg/L) : _____ Saturation (%) : _____ </td> <td style="width: 40%;"> Sonde utilisée (marque et modèle) : _____ Conductivité (µS/cm) : _____ Cond. spécifique (µS/cm) : _____ pH : _____ Température (°C) : _____ </td> </tr> </table>				Physicochimie de l'eau Oxygène dissous (mg/L) : _____ Saturation (%) : _____		Sonde utilisée (marque et modèle) : _____ Conductivité (µS/cm) : _____ Cond. spécifique (µS/cm) : _____ pH : _____ Température (°C) : _____																	
Physicochimie de l'eau Oxygène dissous (mg/L) : _____ Saturation (%) : _____		Sonde utilisée (marque et modèle) : _____ Conductivité (µS/cm) : _____ Cond. spécifique (µS/cm) : _____ pH : _____ Température (°C) : _____																					

ANNEXE 5.6

Inventaire de la faune aviaire



Agrandissement du LET à Hébertville-Station



Inventaires de la faune aviaire



Rapport remis à la Régie des matières résiduelles du Lac-Saint-Jean

Par

**Naaturaalik Consultants
(Yves E. Gauthier)**

Octobre 2018

Table des matières

ÉQUIPE.....	1
LISTE DES ANNEXES, PHOTOS ET TABLEAUX	2
1. INTRODUCTION	1
2. ZONE À L'ÉTUDE, MANDAT ET OBJECTIFS	1
2.1 Présentation de la zone d'étude.....	1
2.2 Objectifs.....	1
3. MÉTHODOLOGIE.....	2
3.1 Stations d'observation	3
3.2 Inventaires des oiseaux nocturnes	11
3.3 Inventaires des oiseaux diurnes	11
4. RÉSULTATS.....	13
4.1 Oiseaux nocturnes	13
4.1.1 Période et conditions d'inventaire	13
4.1.2 Observations réalisées.....	15
4.2 Oiseaux diurnes	17
4.2.1 Période et conditions d'inventaire	17
4.2.2 Observations réalisées.....	18
4.3 Observations hors des périodes d'inventaires ou entre les stations.....	21
4.3.1 Période et conditions d'inventaire	21
4.3.2 Observations réalisées.....	21
4.4 Observations aléatoires de la faune	23
5. DISCUSSION	24
5.1 Paruline du Canada (<i>Cardellina canadensis</i>).....	26
5.2 Pygargue à tête blanche (<i>Haliaeetus leucocephalus</i>).....	28
5.3 Quiscale rouilleux (<i>Euphagus carolinus</i>).....	31
5.4 Engoulevent bois-pourri (<i>Antrostomus vociferus</i>).....	33
5.5 Hibou des marais (<i>Asio flammeus</i>)	35
5.6 Espèces aviaires d'intérêt observées.....	36
5.6.1 Engoulevent d'Amérique (<i>Chordeiles minor</i>).....	36
5.6.2 Faucon émerillon (<i>Falco columbarius</i>).....	38
5.6.3 Grand-duc d'Amérique (<i>Bubo virginianus</i>)	39
6. RÉFÉRENCES.....	41
7. ANNEXES.....	43
Annexe 1 Carte localisant les stations d'écoute	43

Inventaires de la faune aviaire – Projet d’agrandissement du LET
de la Régie des matières résiduelles du Lac-Saint-Jean

Annexe 2 Fiches d’observation eBird – Inventaires nocturnes et diurnes	44
Inventaires nocturnes (individus en migration et en parade nuptiale)	44
Inventaires de la faune aviaire diurne	48
Inventaires nocturnes (couples nicheurs et jeunes).....	55
Annexe 3 Fiches d’observation eBird – Visites préalables aux journées d’inventaire et observations hors des stations.....	58

ÉQUIPE

Inventaires de la faune aviaire et préparation du rapport

Yves E. Gauthier

Lecture et révision du rapport

Julie Bolduc, Technicienne en milieu naturel

LISTE DES ANNEXES, PHOTOS ET TABLEAUX

Annexe 1 Carte localisant les stations d'écoute

Annexe 2 Fiches d'observation eBird – Inventaires nocturnes et diurnes

Annexe 3 Fiches d'observation eBird – Visites préalables aux journées d'inventaire et observations hors des stations

Photos 1 Station diurne 1

Photos 2 Station diurne 2

Photos 3 Station diurne 3

Photos 4 Station diurne 4

Photos 5 Station diurne 5 et hibou 2

Photos 6 Station diurne 6

Photos 7 Station hibou 1

Photos 8 Paruline du Canada (*Cardellina canadensis*)

Photos 9 Pygargue à tête blanche (*Haliaeetus leucocephalus*)

Photos 10 Quiscale rouilleux (*Euphagus carolinus*)

Photo 11 Engoulevent bois-pourri (*Antrostomus vociferus*)

Photos 12 Hibou des marais (*Asio flammeus*)

Photos 13 Engoulevent d'Amérique (*Chordeiles minor*)

Photos 14 Faucon émerillon (*Falco columbarius*)

Photo 15 Grand-duc d'Amérique (*Bubo virginianus*)

Tableau 1 Effort d'échantillonnage à réaliser selon le protocole

Tableau 2 Inventaires – Oiseau nocturnes – Conditions météorologiques

Tableau 3 Inventaires – Oiseau nocturnes – Conditions météorologiques

Tableau 4 Résultats des inventaires des oiseaux nocturnes – Période de la migration et de la parade nuptiale

Tableau 5 Résultats des inventaires des oiseaux nocturnes – Période des couples nicheurs et des juvéniles

Tableau 6 Inventaires – Oiseau diurnes – Conditions météorologiques présentes

Tableau 7 Résultats des inventaires des oiseaux diurnes

Tableau 8 Résultats des observations faites hors des stations d'écoute

Tableau 9 Faune observée

Tableau 10 Paruline du Canada (*Cardellina canadensis*) – Statut de l’espèce

Tableau 11 Paruline du Canada (*Cardellina canadensis*) – Observations totales

Tableau 12 Pygargue à tête blanche (*Haliaeetus leucocephalus*) – Statut de l’espèce

Tableau 13 Pygargue à tête blanche (*Haliaeetus leucocephalus*) – Observations totales

Tableau 14 Quiscale rouilleux (*Euphagus carolinus*) – Statut de l’espèce

Tableau 15 Engoulevent bois-pourri (*Antrostomus vociferus*) – Statut de l’espèce

Tableau 16 Engoulevent d’Amérique (*Chordeiles minor*) – Statut de l’espèce

Tableau 17 Faucon émerillon (*Falco columbarius*) – Statut de l’espèce

Tableau 18 Grand-duc d’Amérique (*Bubo virginianus*) – Statut de l’espèce

1. INTRODUCTION

La Régie des matières résiduelles du Lac-Saint-Jean (RMR) entend procéder à l'agrandissement du lieu d'enfouissement technique situé à Hébertville-Station, dont la mise en opération date de quelques années seulement. Le site envisagé pour accueillir le projet d'agrandissement fait l'objet de différentes caractérisations afin d'évaluer son potentiel écologique. La présente caractérisation de la faune aviaire s'inscrit dans l'étude d'impact du projet préparée pour obtenir les autorisations requises des autorités. Ces inventaires permettront d'identifier les espèces d'oiseaux qui fréquentent le site visé.

2. ZONE À L'ÉTUDE, MANDAT ET OBJECTIFS

2.1 Présentation de la zone d'étude

La zone visée par les inventaires de la faune aviaire, localisée dans la municipalité d'Hébertville-Station, correspond à celle envisagée pour le projet d'agrandissement du lieu d'enfouissement technique (LET) de la RMR. Elle est contiguë au lieu d'enfouissement technique actuellement en opération (voir la Carte 2, dans le document Environnement CA, 2018) et a une superficie de 47,8 Ha. Plusieurs cours d'eau, lacs et milieux humides, dont certains intermittents, se trouvent dans le secteur ou tout près. Le territoire est densément boisé d'un peuplement, souvent mature, mixte à dominance soit d'Épinettes noires (*Picea mairana*) et d'Épinettes blanches (*Picea glauca*), d'Érables à sucre (*Acer saccharum*) ou de Sapins baumiers (*Abies balsamea*), selon les secteurs. Le relief de la zone est peu accidenté et comporte uniquement quelques faibles pentes. Aucun axe routier d'importance ne se trouve dans les environs immédiats. Le secteur est également peu peuplé. Seules quelques résidences, principalement de la villégiature, occupent le territoire.

2.2 Objectifs

Les inventaires aviaires s'inscrivent dans la caractérisation globale du site visé par le projet d'agrandissement du LET. Cette caractérisation vise à établir un portrait écologique complet de la zone sous analyse. Les résultats seront éventuellement intégrés à l'évaluation des impacts environnementaux du projet.

L'objectif du présent rapport consiste à identifier les espèces d'oiseaux nocturnes et diurnes présentes dans la zone visée et l'utilisation qu'elles en font durant la migration printanière et la période de nidification. Une attention particulière est aussi apportée à détecter la présence d'espèces menacées, vulnérables ou susceptibles d'être ainsi désignées (EMVS).

3. MÉTHODOLOGIE

La Régie des matières résiduelles du Lac-Saint-Jean a mandaté Environnement CA afin de monter et faire approuver les protocoles des différentes études à réaliser au cours de l'été 2018. (Environnement CA, 2018) Une revue de littérature a donc été préalablement effectuée par Environnement CA afin de déterminer les paramètres des inventaires de la faune aviaire, notamment en ce qui a trait à la localisation des stations d'écoute et à identifier les espèces menacées, vulnérables ou susceptibles d'être ainsi désignées (EMVS) sur lesquelles porter une attention particulière.

La méthodologie suivie pour la réalisation des différents inventaires de la faune aviaire a été établie par Environnement CA. (Environnement CA, 2018) Il s'agit de protocoles faits sur mesure en fonction des caractéristiques propres au site, mais largement inspirés des exigences des autorités (Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs du Québec) et des organismes spécialisés (QuébecOiseaux) dans le domaine visé. On s'assure ainsi de leur recevabilité auprès des autorités concernées.

Trois protocoles distincts, en raison de leurs objectifs différents, sont présentés (Environnement CA, 2018) : espèces nocturnes (attention particulière au Hibou des marais (*Asio flammeus*); individus en migration et en parade nuptiale), espèces nocturnes (attention particulière au Hibou des marais et à l'Engoulevent bois-pourri (*Antrostomus vociferus*); couples nicheurs et jeunes) et espèces diurnes (Aviaire diurne).

Les conditions météorologiques revêtent une importance capitale lors des inventaires de la faune aviaire, car le vent et les précipitations ont un impact significatif sur le comportement des oiseaux. Ainsi, tous les inventaires ont été réalisés alors que le ciel était dégagé ou, si couvert, sans précipitation. Le vent était nul ou faible. Pour détecter la présence de l'Engoulevent bois-pourri (*Antrostomus vociferus*), une condition supplémentaire devait être présente. La surface de la lune doit être illuminée à plus de 50 %, soit entre les phases du premier et du dernier quartier. C'est pourquoi ces inventaires devaient se réaliser pendant une période limitée. (Environnement CA, 2018)

Les inventaires de la faune aviaire ont donc tous été réalisés selon les paramètres identifiés dans le document produit par Environnement CA. (Environnement CA, 2018) Le Tableau 1 indique les paramètres à suivre relativement à l'effort d'observation.

Tableau 1 Effort d'échantillonnage à réaliser selon le protocole

Espèce	Période d'inventaire	Nombre de stations	Nombre de visites	Durée d'écoute par station (min)
Hibou des marais	10 avril au 15 mai	2	3	10 minimum
Hibou des marais et Engoulevent bois-pourri	10 juin au 15 juillet	2	3	10 minimum
Aviaire diurne	5 juin au 25 juin	6	2	15

Source : Environnement CA, 2018

La consultation du Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec (CDPNQ), de même qu'une évaluation de l'indice de qualité de l'habitat (IQH) – du site potentiel visé par le projet d'agrandissement du LET – ont permis d'identifier les espèces sur lesquelles porter une attention particulière lors de la réalisation des inventaires, car susceptibles de s'observer sur le territoire. Ces espèces sont : l'Engoulevent bois-pourri (*Antrostomus vociferus*), le Hibou des marais (*Asio flammeus*), la Paruline du Canada (*Cardellina canadensis*), le Pygargue à tête blanche (*Haliaeetus leucocephalus*) et le Quiscale rouilleux (*Euphagus carolinus*).

3.1 Stations d'observation

Les travaux préliminaires à la réalisation des inventaires faits par Environnement CA visaient entre autres à déterminer le nombre de stations d'écoute des inventaires aviaires et à les localiser en fonction de l'habitat. Huit stations ont été prévues : six pour les inventaires d'oiseau diurnes; deux pour les inventaires nocturnes.

Les six stations d'écoute pour les oiseaux diurnes couvrent chacune des unités homogènes identifiées par Environnement CA. Les stations pour les oiseaux nocturnes ont été localisées dans les endroits présentant le plus grand potentiel d'observation des espèces recherchées. (Environnement CA, 2018)

Des visites préalables sur le terrain ont également été rendues nécessaires, et ce, afin d'identifier et de localiser les stations d'écoute. Les stations ont été placées dans les secteurs identifiés par Environnement CA, près des piézomètres présents sur le site. Cette façon de procéder vise à faciliter leur accès et repérage. Il est aussi important qu'elles se trouvent dans un lieu ouvert et dégagé, ce qui favorise l'observation visuelle des espèces présentes. Les nombreux chemins faits par la machinerie sur le site, s'avèrent l'endroit idéal où positionner chacune des stations. Autrement, il aurait parfois fallu entrer dans la forêt, relativement dense par endroits, ce qui aurait pu effrayer et faire fuir les oiseaux en raison des dérangements causés. Un délai de plusieurs minutes aurait par la suite été nécessaire avant que ne reprenne la vie normale. Les résultats auraient ainsi pu être faussés.

STATION DIURNE 1

La station diurne 1 (D 1) se compose d'une forêt mature où l'on retrouve des conifères, principalement de l'épinette sp., et du Bouleau blanc (*Betula papyrifera*). Le sol est recouvert de mousse et de Kalmia à feuilles étroites (*Kalmia angustifolia*). Les piézomètres 8 A et B sont situés tout près.

Photos 1 Station Diurne 1



STATION DIURNE 2

À la station diurne 2 (D 2), le milieu forestier se compose d'Épinettes noires (*Picea mairana*), d'Épinettes blanches (*Picea glauca*) et de Peupliers faux-trembles (*Populus tremuloides*). La végétation au sol est dense et comprend entre autres le Chèvrefeuille du Canada (*Lonicera canadensis*), des fougères sp. et des éricacées. Elle se trouve à proximité des piézomètres 1 A et B.

Photos 2 Station Diurne 2



STATION DIURNE 3

La station diurne 3 (D 3) est localisée dans une sapinière à Bouleau blanc (*Betula papyrifera*) où on retrouve du Peuplier faux-tremble (*Populus tremuloides*) et de l'érable sp. Le secteur est marécageux. Elle se trouve à faible distance de la croisée des chemins, à l'ouest de la tranchée d'exploration TR-7, près des piézomètres 9 A et B.

Photos 3 Station Diurne 3



STATION DIURNE 4

La station diurne 4 (D 4) est dans une forêt qui se compose d'Épinettes noires (*Picea mairana*), de Sapins baumiers (*Abies balsamea*), de Bouleaux blancs (*Betula papyrifera*) et de Peupliers faux-trembles (*Populus tremuloides*). Un marécage se trouve tout près. Elle se trouve près de la croisée des chemins, à l'est de la tranchée d'exploration TR-7.

Photos 4 Station Diurne 4



STATION DIURNE 5 ET HIBOU 2

La station diurne 5 (D 5) comprend également la station pour les oiseaux nocturnes Hibou 2 (H 2). La forêt environnante se compose d'Épinettes noires (*Picea mairana*), d'Épinettes blanches (*Picea glauca*), de Bouleaux blancs (*Betula papyrifera*) et de Sapins baumiers (*Abies balsamea*) en régénérescence. Un important milieu humide se trouve tout près. Elle est non loin de la tranchée d'exploration TR-4.

Photos 5 Station Diurne 5 et Hibou 2



STATION DIURNE 6

La station diurne 6 (D 6) est située dans une bétulaie où on retrouve également du Peuplier faux-tremble (*Populus tremuloides*) et quelques érables sp. Elle se trouve près des piézomètres 2 A et B et de la tranchée d'exploration TR-23.

Photos 6 Station Diurne 6



STATION HIBOU 1

La station Hibou 1 (H 1) se trouve dans une pessière où il y a régénérescence de Sapins baumiers (*Abies balsamea*), des éricacées couvrent le sol. Elle est localisé près de la tranchée d'exploration TR-11.

Photos 7 Station Hibou 1



STATION HIBOU 2

Voir la description de la station Diurne 5 où elle est située.

3.2 Inventaires des oiseaux nocturnes

Deux espèces sont principalement recherchées : le Hibou des marais (*Asio flammeus*) et l'Engoulevent bois-pourri (*Antrostomus vociferus*). La recherche de cette dernière espèce ne se fait que lors de la seconde campagne d'inventaires nocturnes. Les sorties sur le terrain pourront, il va de soi, permettre d'identifier des espèces supplémentaires.

Le Hibou des marais (*Asio flammeus*) figure parmi les EMVS ciblées pour le site à l'étude, car il a été observé à plusieurs endroits dans les environs. (Environnement CA, 2018) Il s'agit d'un des membres de la famille des strigidés qui s'observe facilement en raison de ses habitudes de chasse diurnes et plus particulièrement crépusculaires.

Environnement CA ne fournit aucune indication sur les éléments justifiant le choix de l'Engoulevent bois-pourri (*Antrostomus vociferus*). Une consultation du site eBird nous informe que l'espèce a été observée à quelques reprises uniquement dans la région, soit au nord et au nord-ouest du lac Saint-Jean et, une fois, au Parc national du Fjord-du-Saguenay. (eBird, ENBP) Ces mentions datent des années 1980 et 1990, sauf quelques-unes faites en 2007, 2016 et 2017. Savard et Cormier considère l'espèce rare dans la région. Elle nicherait localement à l'ouest du lac Saint-Jean (La Doré et Péribonka). (Savard et Cormier, 1995)

Deux périodes d'inventaires sont prévues. La première, entre le 10 avril et le 15 mai 2018, vise les espèces en migration et en parade nuptiale; tandis que la seconde, entre le 10 juin et le 15 juillet 2018, recherche les couples nicheurs et les juvéniles. Dans ce dernier cas, le protocole diffère légèrement, en raison de la recherche de l'Engoulevent bois-pourri (*Antrostomus vociferus*) qui s'ajoute. Certaines exigences supplémentaires doivent être présentes pour cette espèce, c'est pourquoi les inventaires devaient se réaliser entre le 1^{er} et 16 juillet 2018. (Environnement CA, 2018) Cette réalité a donc été prise en compte dans la façon de procéder à cette seconde série d'inventaires nocturnes.

3.3 Inventaires des oiseaux diurnes

Les inventaires diurnes visent à déterminer quelles sont les espèces qui nichent sur le site visé par le projet d'agrandissement du LET; c'est pourquoi ils se réalisent en pleine période de nidification, soit entre le 5 et le 25 juin 2018.

Les EMVS ciblées pour cette catégorie sont la Paruline du Canada (*Cardellina canadensis*), le Pygargue à tête blanche (*Haliaeetus leucocephalus*) et le Quiscale rouilleux (*Euphagus carolinus*). Une attention particulière est portée aux indices de nidification du Pygargue à tête blanche (*Haliaeetus leucocephalus*), qui fréquente abondamment le secteur.

L'enregistrement des chants des oiseaux est fait à chacune des stations et une réécoute a, par la suite, été faite, et ce, afin de déceler toute espèce qui aurait pu passer inaperçue lors de la visite

sur le terrain. La compétence de la personne procédant à cette écoute a été reconnue par le Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP, communication personnelle, 180508)

4. RÉSULTATS

Les oiseaux réagissent rapidement à tout changement, positif ou négatif, que subit un écosystème. Ils représentent ainsi un bon indicateur de la santé d'un milieu naturel. Depuis de nombreuses années, plusieurs populations d'oiseaux connaissent des baisses dramatiques de leurs effectifs. Différentes raisons expliquent ce triste constat, entre autres notre modèle de développement axé sur la croissance. Les gouvernements, fédéral et provincial, ont adopté des législations visant à protéger ces espèces. Des milieux naturels peuvent donc se voir imposer certaines mesures de conservation à respecter, afin de les protéger, et ainsi favoriser la pérennité des espèces qui les fréquentent. Les présents inventaires s'inscrivent dans cette analyse, en amont du projet d'agrandissement du LET.

4.1 Oiseaux nocturnes

Les deux espèces visées par les inventaires nocturnes sont le Hibou des marais (*Asio flammeus*) et l'Engoulevent bois-pourri (*Antrostomus vociferus*). Mais toutes les autres espèces observées, visuellement et auditivement, sont également recensées.

Deux périodes d'inventaires ont eu lieu. Une première pour détecter les individus en migration et en parade nuptiale; la seconde, pour identifier les couples nicheurs et les juvéniles. Deux stations, H 1 et H 2, sont visitées pour ces inventaires des espèces nocturnes (voir la section 3.1 qui présente une brève description des stations et la carte les localisant sur le site, à l'Annexe 1).

4.1.1 Période et conditions d'inventaire

4.1.1.1 Première période d'inventaire nocturne – Migration et parade nuptiale

Il a été impossible de réaliser la première série d'inventaires d'oiseaux nocturnes pendant la période prévue au protocole. Le mandat a été accordé vers la mi-mai et une visite sur le terrain avec la représentante de la RMR n'ayant pu avoir lieu que le 24 mai 2018, après les dates indiquées au protocole, soit entre le 10 avril et le 15 mai. (Environnement CA, 2018)

Toutefois, ce début à l'extérieur de la plage de temps prévue ne devrait pas causer de conséquences significatives. En effet, les conditions météorologiques défavorables que l'on a connues au printemps 2018 se répercutèrent sur les migrations printanières, en les retardant. Voici d'ailleurs comment s'exprime le directeur de l'Observatoire d'Oiseaux de Tadoussac, pour exprimer la présence d'un nombre jamais vu de parulines en migration, soit plusieurs centaines de milliers, le 28 mai 2018, et qui illustre notre propos :

Cette année, les jours qui ont précédés le 28 mai ont été plutôt froids, les vents n'étaient pas favorables aux déplacements des oiseaux (vent de face), ce qui fait

que beaucoup d'oiseaux se sont trouvés à avoir des retards sur leur itinéraire vers leurs lieux de nidification... (Pit Pit Pit, 2018)

Pour ces motifs, le fait de ne pas avoir pu réaliser les inventaires pendant la période initialement prévue ne devrait pas causer un impact majeur sur les résultats. Quoiqu'il se puisse que des espèces aient été moins affectées par ces conditions météorologiques difficiles et soient arrivées sur le site au temps prévu. Dès que les conditions météorologiques favorables ont été présentes, tout a été mis en œuvre pour procéder aux inventaires sans délai.

Pour cette première période d'identification des espèces présentes, trois visites ont eu lieu aux dates suivantes : 30 mai, 2 et 6 juin 2018. Dans la plupart des cas, le temps d'écoute a été un peu plus long que celui prévu, pour un total de 104 minutes. Les deux stations (H1 et H2) ont été visitées à chacune des trois sessions d'écoute. Lors de la seconde visite, l'ordre des stations d'écoute a été inversé; la station H2 a donc été la première visitée, conformément au protocole; à la troisième visite l'écoute a débuté à la station H 1, comme prévu. (Environnement CA, 2018)

Les conditions météorologiques s'avèrent un élément important à considérer lors de la réalisation d'un inventaire de la faune aviaire. Car, si la météo n'est pas favorable, forts vents ou précipitations par exemple, les oiseaux sont moins actifs, ce qui peut fausser les résultats. Les conditions observées lors des périodes d'inventaire sont présentées au Tableau 2.

Tableau 2 Inventaires – Oiseau nocturnes – Conditions météorologiques

	30 mai		2 juin		6 juin	
Élément	H 1	H 2	H 1	H 2	H 1	H 2
Ennuagement	20%	0%	0%	0%	10%	40%
Température	24 C	21 C	22 C	20 C	20 C	19 C
Vent	Nul	Nul	Faible N	Nul	Nul	Nul
Durée (minutes)	16	17	16	15	20	20

4.1.1.2 Seconde période d'inventaire nocturne – Couples nicheurs et juvéniles

Les trois visites pour cette seconde période d'inventaire, ont eu lieu aux dates suivantes, : 27 juin, 12 et 15 juillet 2018. Le temps d'écoute a été plus long que celui prévu au protocole, totalisant 245 minutes. Les deux même stations d'écoute (H1 et H2) ont été visitées.

Lors de cette seconde période d'inventaire, une nouvelle espèce s'est ajoutée à la recherche : l'Engoulevent bois-pourri (*Antrostomus vociferus*). Compte tenu des exigences particulières à cette espèce, en ce qui concerne l'heure du début de l'inventaire, quelques modifications ont dû être apportées à la façon de procéder. La première station (H 1) a été visité comme prévu pour les oiseaux nocturnes et, plus particulièrement le Hibou des marais (*Asio flammeus*). Ensuite, à la seconde station (H 2), le protocole modifié a été suivi. Enfin, il a fallu revenir à la première

station (H 1), et ce, afin de respecter les conditions prévues au protocole pour l'engoulement. D'où les trois stations qui apparaissent dans les tableaux présentant les conditions météorologiques et les résultats de cette seconde période d'inventaire nocturne. Les conditions météorologiques sont présentées au Tableau 3.

Tableau 3 Inventaires – Oiseau nocturnes – Conditions météorologiques

	27 juin			12 juillet			15 juillet		
Élément	H 1	H 2	H 1	H 1	H 2	H 1	H 1	H 2	H 1
Ennuagement	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Température	24 C	23 C	23 C	21 C	20 C	19 C	24 C	22 C	21 C
Vent	Faible N-O	Faible N-O	Faible S	Nul	Nul	Nul	Nul	Nul	Nul
Durée (minutes)	12	53	12	34	36	11	40	34	13

4.1.2 Observations réalisées

Les espèces observées au cours des deux périodes d'inventaire sont listées par ordre alphabétique, dans un tableau sommaire qui indique le nom usuel, le nom latin, de même que le nombre d'individus recensés à chacune des stations. Les fiches d'observation eBird pour chacune des périodes des inventaires nocturnes se trouvent à l'annexe 2. Toute observation d'un comportement particulier, comme un indice de nidification, y est rapportée. Le classement, dans ces fiches produites sur eBird, suit un ordre différent, soit taxonomique.

4.1.2.1 Première période d'inventaire – Migration et parade nuptiale

Aucune observation de l'espèce recherchée (Hibou des marais (*Asio flammeus*)) n'a été faite au cours de cette première période. Les espèces d'oiseaux recensées sont présentées au Tableau 4. Vingt-cinq espèces ont été observées aux deux stations, visitées à trois occasions différentes.

Les observations dignes de mention pour cette période d'inventaire sont celles de la Paruline du Canada (*Cardellina canadensis*) et du Pygargue à tête blanche (*Haliaeetus leucocephalus*). Un couple de Paruline du Canada (*Cardellina canadensis*) ayant un comportement qui peut être considéré comme nuptial – les individus se poursuivent en émettant constamment un cri de contact – est observé à la station H 2, le 30 mai 2018. Trois pygargues, deux immatures et un adulte, ont été aperçus en vol, à haute altitude à partir de la station H 1, le 30 mai 2018. Ces observations seront abordées plus en détail à la Section 5 Discussion.

Inventaires de la faune aviaire – Projet d'agrandissement du LET
de la Régie des matières résiduelles du Lac-Saint-Jean

Tableau 4 Résultats des inventaires des oiseaux nocturnes – Période de la migration et de la parade nuptiale

Espèce	30 mai		2 juin		6 juin		Remarque
	H 1	H 2	H 1	H 2	H 1	H 2	
Bruant à gorge blanche (<i>Zonotrichia albicollis</i>)	1	1	1	2	1	1	
Colibri à gorge rubis (<i>Archilochus colubris</i>)						1	
Corneille d'Amérique (<i>Corvus brachyrhynchos</i>)			2	1			
Faucon émerillon (<i>Falco columbarius</i>)		1					Entendu
Geai bleu (<i>Cyanocitta cristata</i>)	1				1		
Goéland argenté (<i>Larus argentatus</i>)	1						
Grand Corbeau (<i>Corvus corax</i>)	7	4	6	5	7	6	
Grive à dos olive (<i>Catharus ustulatus</i>)	1						
Grive fauve (<i>Catharus fuscescens</i>)	1	3	1	3		2	
Grive solitaire (<i>Catharus guttatus</i>)	1	1		1	1	1	
Paruline à gorge noire (<i>Setophaga virens</i>)						1	
Paruline à joues grises (<i>Oreothlypis ruficapilla</i>)					1	2	
Paruline à tête cendrée (<i>Setophaga magnolia</i>)					1	1	
Paruline bleue (<i>Setophaga caerulescens</i>)		1		1		1	
Paruline couronnée (<i>Seiurus aurocapilla</i>)	2	2	2	1	1	1	
Paruline du Canada (<i>Cardellina canadensis</i>)		2					Couple qui se suit et émet plusieurs cris variés, dans les épinettes blanches
Paruline noir et blanc (<i>Mniotilta varia</i>)					1		
Paruline obscure (<i>Oreothlypis peregrina</i>)				1			
Pic chevelu (<i>Dryobates villosus</i>)				1	1	1	
Pic flamboyant (<i>Colaptes auratus</i>)				1			
Pic maculé (<i>Sphyrapicus varius</i>)		1	1		1	1	
Pic sp. (<i>Picidae</i> sp.)			1				Tambourine
Pygargue à tête blanche (<i>Haliaeetus leucocephalus</i>)	3						Deux subadultes et un adulte, en vol, à très haute altitude
Roitelet à couronne rubis (<i>Regulus calendula</i>)		3					
Sittelle à poitrine rousse (<i>Sitta canadensis</i>)	2	2	1	1	1		
Troglodyte des forêts (<i>Troglodytes hiemalis</i>)		1		2		1	
Nombre d'espèces	10	12	7	12	11	13	

4.1.2.2 Seconde période d'inventaire – Couples nicheurs et juvéniles

Deux espèces (Hibou des marais (*Asio flammeus*) et Engoulevent bois-pourri (*Antrostomus vociferus*)) sont recherchées au cours de cette seconde période d'inventaire. Aucune n'a cependant été observée. Le tableau 5 présente les espèces et le nombre d'individus vus et entendus à chacune des stations. Douze espèces ont, au total, été répertoriées.

Notons la présence d'un Grand-duc d'Amérique (*Bubo virginianus*) détectée par son hululement, qui représente une mention d'intérêt pour le secteur. La Paruline du Canada (*Cardellina canadensis*), espèce à statut précaire, est toujours présente.

Tableau 5 Résultats des inventaires des oiseaux nocturnes – Période des couples nicheurs et des juvéniles

Espèce	27 juin			12 juillet			15 juillet			Remarque
	H 1	H 2	H 1	H 1	H 2	H 1	H 1	H 2	H 1	
Bruant à gorge blanche (<i>Zonotrichia albicollis</i>)	1	1		1	1		1	2		
Grand Corbeau (<i>Corvus corax</i>)	2			10			15			
Grand-duc d'Amérique (<i>Bubo virginianus</i>)					1					Entendu
Grive à dos olive (<i>Catharus ustulatus</i>)		1	1		2	1		2		
Grive fauve (<i>Catharus fuscescens</i>)		2			2		1	3		
Grive solitaire (<i>Catharus guttatus</i>)	2	2		3	2	1	1	2		
Paruline à croupion jaune (<i>Setophaga coronata</i>)				2						
Paruline à tête cendrée (<i>Setophaga magnolia</i>)		2			1			1		
Paruline bleue (<i>Setophaga caerulescens</i>)		1								
Paruline couronnée (<i>Seiurus aurocapilla</i>)	1	3		1			1			
Paruline du Canada (<i>Cardellina canadensis</i>)							1			
Pic maculé (<i>Sphyrapicus varius</i>)		1						1		
Nombre d'espèces	4	8	1	5	6	2	6	6	0	

4.2 Oiseaux diurnes

La réalisation de l'inventaire des oiseaux diurnes sur le site vise à identifier les espèces d'oiseaux qui le fréquentent, que ce soit pour s'y alimenter, se reposer ou y nicher, et conséquemment d'évaluer sa valeur écologique. Ainsi, selon les résultats, des mesures de protection particulières pourront s'appliquer audit site.

Les espèces menacées, vulnérables ou susceptibles d'être ainsi désignées et pour lesquelles il faut porter une attention particulière lors de ces inventaires sont la Paruline du Canada (*Cardellina canadensis*), le Pygargue à tête blanche (*Haliaeetus leucocephalus*) et le Quiscale rouilleux (*Euphagus carolinus*). (Environnement CA, 2018)

4.2.1 Période et conditions d'inventaire

Deux visites distinctes doivent avoir lieu sur le terrain, entre le 5 et le 25 juin 2018. Cette époque correspond à la période de nidification de la majorité des espèces présentes au Québec. Six stations ont été identifiées afin de bien couvrir les différents habitats forestiers présents sur le site. Une période d'écoute minimale de 15 minutes est faite à chaque station. Un enregistrement sonore de chaque période de recensement est réalisé en vue d'une écoute ultérieure qui permettra de déceler des espèces qui auraient pu passer inaperçues. Les périodes d'écoute ont été réalisées les 21 et 22 juin 2018 et ont été, généralement, légèrement plus longue que le temps suggéré, pour une durée totale de 211 minutes. Une brève description de chacun des points d'écoute est faite à la section 3.1; la carte les localisant est présentée à l'Annexe 1.

Les conditions météorologiques observées lors des deux périodes d’inventaires des oiseaux diurnes sont présentées au Tableau 6.

Tableau 6 Inventaires – Oiseau diurnes – Conditions météorologiques présentes

	21 juin						22 juin					
Élément	D 1	D 2	D 3	D 4	D 5	D 6	D 1	D 2	D 3	D 4	D 5	D 6
Ennuagement	0%	0%	10%	20%	20%	40%	20%	10%	40%	50%	0%	0%
Température	7 C	7-8 C	8 C	9 C	10 C	12 C	6 C	7 C	7 C	7 C	9 C	10 C
Vent	Nul	Nul	Nul	Faible N-O	Faible N-O	Faible N-O	Nul	Nul	Nul	Nul	Nul	Nul
Durée (minutes)	22	15	18	19	16	16	18	18	16	18	17	18

4.2.2 Observations réalisées

Lors de la réalisation des inventaires des oiseaux diurnes, il fallait porter une attention particulière à l’égard de trois EMVS : la Paruline du Canada (*Cardellina canadensis*), le Pygargue à tête blanche (*Haliaeetus leucocephalus*) et le Quiscale rouilleux (*Euphagus carolinus*). Les trois espèces ont été observées à un moment ou à un autre.

Les inventaires diurnes ont permis de recenser un total de 31 espèces, en deux visites. Les résultats sont présentés au Tableau 7. Les rapports eBird des inventaires diurnes se trouvent à l’Annexe 2.

La Paruline du Canada (*Cardellina canadensis*) a été observée sur une base régulière. Un ou deux individus, vus ou entendus aux stations D 1, D 3 et D 4, de même qu’entre les stations, lors des déplacements, et ce, au cours des deux périodes d’inventaire (21 et 22 juin 2018). Des comportements de nidification (comportement agité, adulte transportant de la nourriture) ont aussi été notés.

Le Pygargue à tête blanche (*Haliaeetus leucocephalus*), tant des adultes que des sub-adultes (quoique ces derniers s’observent en plus grand nombre), fréquente sur une base quotidienne le site actuel du LET. Une seule mention toutefois à partir des points d’écoute, à la station D 2, le 21 juin. L’espèce se concentre plutôt où se trouvent les cellules qui accueillent les matières résiduelles. Un groupe composé de quatre à six individus y a été observé à maintes occasions ce qui, pour la région, représente une grande concentration d’individus. Cette situation s’explique en raison du grand nombre de goélands qui s’y rassemblent et qui constituent une source de nourriture pour le pygargue. Lors de la période de nidification, le pygargue requiert de grands espaces. Le territoire de nidification où se trouve le nid et qui est défendu contre les intrus (autres pygargues). Une zone encore plus vaste qui n’est pas défendu et sert de garde-manger. Le nid étant le plus souvent situé près d’un milieu hydrique, généralement à moins de 200 mètres, on peut supposer qu’aucun nid ne se trouve sur le site envisagé pour le projet d’agrandissement. Le fait qu’aucun indice de nidification n’a été noté, malgré les efforts en ce sens, appuie cette hypothèse.

Le Quiscale rouilleux (*Euphagus carolinus*) n'a été observé qu'à une seule occasion, le 6 juin 2018, lors des déplacements entre les stations.

Mis à part les EMVS recherchées, voici quelques statistiques démontrant que le site accueille plusieurs espèces – probablement – nicheuses : onze espèces de parulines, trois de pics, trois de grives, les deux espèces de roitelets, de nombreux Grands Corbeaux (*Corvus corax*), de même que plusieurs Troglodyte des forêts (*Troglodytes hiemalis*), dont le long et complexe chant agrémentait les visites sur le terrain.

Inventaires de la faune aviaire – Projet d'agrandissement du LET
de la Régie des matières résiduelles du Lac-Saint-Jean

Tableau 7 Résultats des inventaires des oiseaux diurnes

Espèce	21 juin						22 juin						Remarque
	D 1	D 2	D 3	D 4	D 5	D 6	D 1	D 2	D 3	D 4	D 5	D 6	
Bruant à gorge blanche (<i>Zonotrichia albicollis</i>)	1	1	1	1	1			1	1		1		
Corneille d'Amérique (<i>Corvus brachyrhynchos</i>)	5	1	1	1			6	4	2	1			
Geai bleu (<i>Cyanocitta cristata</i>)	1	1					1	1			5		
Grand Corbeau (<i>Corvus corax</i>)	5	4	3	4	6	4	3	4	5	4	6	5	
Grive à dos olive (<i>Catharus ustulatus</i>)											1	1	
Grive fauve (<i>Catharus fuscescens</i>)	2		3	3			3		4	2	1		
Grive solitaire (<i>Catharus guttatus</i>)	1	2	1		1		2		2	2	1	1	
Mésange à tête noire (<i>Poecile atricapillus</i>)	1	5		1		2		3	1		4	1	
Paruline à collier (<i>Setophaga americana</i>)				1	2						1		
Paruline à flancs marron (<i>Setophaga pensylvanica</i>)		1						1					
Paruline à gorge noire (<i>Setophaga virens</i>)					1						1		
Paruline à joues grises (<i>Oreothlypis ruficapilla</i>)			1						1	1			
Paruline à tête cendrée (<i>Setophaga magnolia</i>)		1	1	2		1		2		1	2	2	
Paruline bleue (<i>Setophaga caerulescens</i>)		2	1	1	1			2		1	1	1	
Paruline couronnée (<i>Seiurus aurocapilla</i>)	1		3	2	3	1	2	2	3	3	2	2	
Paruline du Canada (<i>Cardellina canadensis</i>)	1				1		2			1	1		
Paruline flamboyante (<i>Setophaga ruticilla</i>)						1		1					
Paruline noir et blanc (<i>Mniotilta varia</i>)		1			1	1		1	1		1	1	
Paruline obscure (<i>Oreothlypis peregrina</i>)				1									
Petite buse (<i>Buteo platypterus</i>)												1	
Pic chevelu (<i>Picoides villosus</i>)	1			3									
Pic maculé (<i>Sphyrapicus varius</i>)	1	1	2	1	1		1		1	1	1	1	
Pic mineur (<i>Picoides pubescens</i>)				1						1			
Plongeon huard (<i>Gavia immer</i>)			1	1									Entendus, en vol.
Pygargue à tête blanche (<i>Haliaeetus leucocephalus</i>)		1											
Roitelet à couronne dorée (<i>Regulus satrapa</i>)			1	1									
Roitelet à couronne rubis (<i>Regulus calendula</i>)	2	1	2				1		2	3	1		
Sittelle à poitrine rousse (<i>Sitta canadensis</i>)		1		1				3	1	1	2		
Tarin des pins (<i>Spinus pinus</i>)		1											
Troglodyte des forêts (<i>Troglodytes hiemalis</i>)	1	2			1		1	2	1	2	1		
Viréo aux yeux rouges (<i>Vireo olivaceus</i>)		1		1	1	2	1	1	1	1	2	2	
Espèces	13	17	13	17	12	7	11	14	14	15	19	11	

4.3 Observations hors des périodes d'inventaires ou entre les stations

Préalablement à la réalisation des inventaires, quelques visites sur le terrain ont eu lieu pour, entre autres, se familiariser avec le site et localiser l'emplacement exact des stations d'écoute.

Les espèces de la faune aviaire observées lors de ces visites préliminaires ont aussi été consignées, même si rien en ce sens n'est prévu au protocole. De même, lors des périodes d'inventaires, ont également été notées toutes les espèces observées lors des déplacements sur le site, que ce soit pour se rendre aux stations ou entre les stations. Ces observations viennent enrichir le portrait de la faune aviaire qui fréquente le secteur. Car une espèce présente sur un territoire, peut ne pas se révéler lors de la présence du censeur, et ce, pour différents motifs. Ces observations ne doivent donc pas être écartées. D'autant plus que l'effort d'inventaire, hors les stations d'écoute, est somme toute très important; ce qui ne peut que contribuer à refléter davantage la réalité des espèces présentes sur le terrain.

4.3.1 Période et conditions d'inventaire

Onze rapports d'observations distincts s'ajoutent à ceux des inventaires formels, ce qui représente trois visites préalables aux journées d'inventaire et huit comptes-rendus réalisés les jours d'inventaire, mais hors des stations, c'est-à-dire lors des déplacements vers ou entre celles-ci. Voici les dates de ces rapports : 24, 26, 29 et 30 mai, 2, 6, 21, 22 et 27 juin, 12 et 15 juillet 2018. Les rapports détaillés se trouvent à l'Annexe 3.

Le temps d'écoute varie beaucoup d'un rapport à l'autre, en raison de la distance à franchir, des durées d'écoute et du nombre de stations qui diffèrent selon le type d'inventaire. Au total, ce sont 2 400 minutes supplémentaires d'identification des espèces qui s'ajoutent.

4.3.2 Observations réalisées

Les observations faites hors des périodes officielles d'inventaire permettent d'ajouter un nombre significatif d'espèces à celles inventoriées. Elles améliorent les connaissances de la faune aviaire fréquentant le site. Ces observations ont permis de voir ou entendre un total de 56 espèces. Ces résultats ne comprennent pas les individus observés aux stations d'écoute. Ainsi, il n'y a pas de dédoublement des observations notées.

Un exemple de l'importance de ces observations nous est fourni par l'indice de nidification (transport de nourriture) de la Paruline du Canada (*Cardellina canadensis*) qui a été noté lors des déplacements entre les stations. Il en est de même du Quiscale rouilleux (*Euphagus carolinus*) qui n'a été observé qu'à une seule reprise, le 6 juin, lors des déplacements entre les stations, dans le cadre de la première période d'inventaires nocturnes. Les autres mentions d'intérêt sont présentées à la Section 5 Discussion.

Les espèces observées, le nombre d'individus pour chacune de ces journées sont présentés au Tableau 8.

Inventaires de la faune aviaire – Projet d’agrandissement du LET
de la Régie des matières résiduelles du Lac-Saint-Jean

Tableau 8 Résultats des observations faites hors des stations d’écoute

Espèce	24 mai	26 mai	29 mai	30 mai	2 juin	6 juin	21 juin	22 juin	27 juin	12 juillet	15 juillet	Remarque
Bruant à couronne blanche (<i>Zonotrichia leucophrys</i>)	1											
Bruant à gorge blanche (<i>Zonotrichia albicollis</i>)	4	7	8	6	4	3	8	7	3	5	1	
Chardonneret jaune (<i>Spinus tristis</i>)	1									1		
Chevalier solitaire (<i>Tringa solitaria</i>)			1									
Corneille d'Amérique (<i>Corvus brachyrhynchos</i>)	4	5	4	2	10	10	7	2	30	30	7	
Engoulevent d'Amérique (<i>Chordeiles minor</i>)				1								
Étourneau sansonnet (<i>Sturnus vulgaris</i>)				1								
Geai bleu (<i>Cyanocitta cristata</i>)	2	1	2	3		2	2	6				
Gélinotte huppée (<i>Bonasa umbellus</i>)		4		1								Plusieurs tambourinent
Goéland à bec cerclé (<i>Larus delawarensis</i>)	30	15										
Goéland argenté (<i>Larus argentatus</i>)		15	50	4	3	30	1					
Grand Corbeau (<i>Corvus corax</i>)	5	40	12	40	40	40	6	3	75	75	30	
Grand Pic (<i>Dryocopus pileatus</i>)			1		2							
Grive à dos olive (<i>Catharus ustulatus</i>)	2	1		4				1	2	2	3	
Grive fauve (<i>Catharus fuscescens</i>)		1	6	3	3	6	8	8		5		
Grive solitaire (<i>Catharus guttatus</i>)		2	2	1	2	4	4	5	2	2	1	
Gros-bec errant (<i>Coccothraustes vespertinus</i>)	1											
Hirondelle bicolor (<i>Tachycineta bicolor</i>)		1										
Junco ardoisé (<i>Junco hyemalis</i>)										1		
Merle d'Amérique (<i>Turdus migratorius</i>)	3	2	3	2	3	8	4	4	2	7	1	Un juvénile a été aperçu
Mésange à tête noire (<i>Parus atricapillus</i>)		2	2			1		6				
Paruline à collier (<i>Setophaga americana</i>)								2				
Paruline à croupion jaune (<i>Setophaga coronata</i>)	7	18	6	3								
Paruline à flancs marron (<i>Setophaga pensylvanica</i>)			2	1		2		1		1		
Paruline à gorge noire (<i>Setophaga virens</i>)								1				
Paruline à gorge orangée (<i>Setophaga fusca</i>)						1						
Paruline à joues grises (<i>Oreothlypis ruficapilla</i>)		2	2									
Paruline à tête cendrée (<i>Setophaga magnolia</i>)	3	5	5	1			1	3		2	3	
Paruline bleue (<i>Setophaga caerulescens</i>)			3	2	1	1	2	3				
Paruline couronnée (<i>Seiurus aurocapilla</i>)	7	8	7	6	2	3	6	5	2	2	2	
Paruline des ruisseaux (<i>Parkesia noveboracensis</i>)								1				
Paruline du Canada (<i>Cardellina canadensis</i>)			3			1	2	4		2	2	Un individu observé alors qu'il transporte de la nourriture (indice de nidification)
Paruline flamboyante (<i>Setophaga ruticilla</i>)		1	4				2					
Paruline masquée (<i>Geothlypis trichas</i>)						1		1				
Paruline noir et blanc (<i>Mniotilta varia</i>)		2	3					1				
Paruline obscure (<i>Oreothlypis peregrina</i>)					1		2					
Paruline sp. (<i>Parulidae</i> sp.) - Hybride				1								Hybride Paruline tigrée-flamboyante?
Paruline tigrée (<i>Setophaga tigrina</i>)	4	3	1									
Paruline triste (<i>Geothlypis philadelphia</i>)					1		1	2				
Pic chevelu (<i>Dryobates villosus</i>)			1	1	1							
Pic flamboyant (<i>Colaptes auratus</i>)		2		2		1						
Pic maculé (<i>Sphyrapicus varius</i>)	2	3	7	1	2	1	2	2	2			Observé une tentative d'accouplement
Pic mineur (<i>Dryobates pubescens</i>)	1		1			1						
Plongeon huard (<i>Gavia immer</i>)							1					En vol
Pluvier kildir (<i>Charadrius vociferus</i>)	1		2	1	1	1			1			
Pygargue à tête blanche (<i>Haliaeetus leucocephalus</i>)	1	5	4	4	6	5	3	3	2	3	2	Les subadultes sont plus nombreux que les adultes
Quiscalde bronzé (<i>Quiscalus quiscula</i>)			2									
Quiscalde rouilleux (<i>Euphagus carolinus</i>)						1						
Roitelet à couronne rubis (<i>Regulus calendula</i>)	1	5	6	3	2	2	5	4		1		
Roselin pourpré (<i>Haemorhous purpureus</i>)			1				1					
Sittelle à poitrine rousse (<i>Sitta canadensis</i>)	2	3	7	2		2	2	3				
Troglodyte des forêts (<i>Troglodytes hiemalis</i>)	2	3	4	2			6	8		1		
Tyrann tritri (<i>Tyrannus tyrannus</i>)						1						
Viréo à tête bleue (<i>Vireo solitarius</i>)			1									
Viréo aux yeux rouges (<i>Vireo olivaceus</i>)			1				3	4	2			
Viréo de Philadelphie (<i>Vireo philadelphicus</i>)			1									
Nombre d'espèces	21	26	34	26	17	24	23	26	11	16	10	

4.4 Observations aléatoires de la faune

À l'occasion des nombreuses visites sur le terrain, des observations (visuelles, traces, auditives) fortuites de la faune fréquentant le site visé ont eu lieu. Le Tableau 9 présente ces espèces.

Tableau 9 Faune observée

Espèce	Type d'observation
Chevreuril	Visuelle; arrivé face à face avec un individu, en plus des nombreuses pistes observées un peu partout sur le site
Renard roux	Visuelle, croisé dans un sentier, lors d'un inventaire nocturne
Moufette rayée	Visuelle, aperçue dans un sentier, lors d'un inventaire nocturne
Orignal	Pistes
Écureuil roux	Présent un peu partout sur le site
Chauve-souris sp.	Visuelles; observées à quelques reprises lors des inventaires nocturnes

5. DISCUSSION

Plusieurs espèces d'oiseaux connaissent des baisses inquiétantes de leurs populations. Certaines ayant perdu jusqu'à 75 % de leurs effectifs. Parmi les principales causes expliquant ces données alarmantes, il faut notamment considérer la perte et la dégradation des habitats que ce soit en raison de l'agriculture, de l'exploitation forestière ou de la planification urbaine. C'est pour cela que certains projets de développement, comme celui d'agrandissement du LET, doivent préalablement faire l'objet d'une évaluation de leurs impacts sur l'environnement avant d'être autorisés.

Les inventaires de la faune aviaire visent ainsi à identifier les espèces qui fréquentent le site visé par le projet d'agrandissement du LET. Les résultats permettront de déterminer si des espèces dont les populations sont en péril fréquentent le site, que ce soit lors des migrations printanières ou de la nidification, et, le cas échéant, à mettre en place les mesures pour mitiger les effets négatifs du projet sur celles-ci.

Environnement CA a réalisé certains travaux préalables aux inventaires notamment en évaluant la qualité de l'habitat (IQH) et en consultant le Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec (CDPNQ). Les travaux en amont des inventaires ont permis d'identifier cinq espèces menacées, vulnérables ou susceptibles d'être désignées (EMVS) pour lesquelles il faut porter une attention particulière, afin de déceler si elles fréquentent le site visé. Ces espèces sont : l'Engoulevent bois-pourri (*Antrostomus vociferus*), le Hibou des marais (*Asio flammeus*), la Paruline du Canada (*Cardellina canadensis*), le Pygargue à tête blanche (*Haliaeetus leucocephalus*) et le Quiscale rouilleux (*Euphagus carolinus*).

En raison des EMVS ciblées et des objectifs poursuivis, trois périodes d'inventaires ont été préconisées. Deux périodes d'inventaires nocturnes : un premier pour identifier les individus en migration et en parade nuptiale et, le second, pour les couples nicheurs et les jeunes. Une période d'inventaire des espèces diurnes a aussi eu lieu afin d'identifier les espèces nicheuses.

Si l'on considère les observations faites et les écosystèmes présents, le site visé par le projet d'agrandissement du LET peut être considéré comme ayant un potentiel moyennement élevé en ce qui concerne la faune aviaire. Le secteur offre des habitats de qualité à plusieurs espèces pour y nicher et, jusqu'à présent, seules quelques perturbations anthropiques l'affectent. Aucun secteur ne se démarque, cependant, comme méritant une protection exceptionnelle en raison de sa valeur écologique ou des espèces qui le fréquentent.

Il ne fait pas de doute que l'aménagement du LET et son exploitation ont causé des impacts sur les populations d'oiseaux qui fréquentent le secteur. Les coupes forestières, l'aménagement

d'un chemin d'accès et l'exploitation du LET, qui crée un achalandage de véhicules relativement intense, ont probablement entraîné des perturbations sur les populations nicheuses. Toutefois, ces travaux ont dû recevoir les autorisations requises et ne font pas l'objet du présent rapport.

Dans le cadre du projet d'agrandissement du LET, de nombreux chemins d'accès pour analyser le site potentiel visé ont récemment été aménagés. Ces chemins traversent à maintes reprises les milieux humides. Le morcellement du territoire, découlant de ces chemins, a pu faire fuir des espèces d'oiseaux qui sont plus sensibles aux dérangements de toutes sortes. Une telle fragmentation favorise en outre la circulation des prédateurs, en facilitant l'accès au milieu forestier. Sans oublier les impacts sur les milieux humides, qui sont des écosystèmes sensibles, et les formes de vie qui en dépendent. Le promoteur nous a toutefois informé qu'il s'agit de chemins temporaires pour favoriser l'accès aux équipements de forage et qu'aucun matériau provenant de l'extérieur du site n'a été introduit.

La zone contiguë au site du LET est relativement paisible. On retrouve un peu de villégiature, et une vaste forêt dense, le tout, plutôt éloignée des axes routiers et du bruit qui en découle.

En raison de la topographie des lieux, l'emplacement visé pour l'agrandissement du LET jouit actuellement d'un calme relatif. Ce secteur est en effet situé à un niveau plus bas que la section exploitée où se trouvent les cellules accueillant les matières résiduelles. Cette topographie diminue l'impact du bruit résultant des activités du LET et des différents moyens mis en place pour effrayer les espèces jugées indésirables.

Les quelques habitats qu'on y retrouve présentent certes un intérêt pour la faune aviaire. La forêt, mature par endroit, est dense, compte une diversité d'espèces végétales et se voit parsemée de milieux humides. Une diversité qui favorise la présence de bon nombre d'espèces.

La faune aviaire fréquente le secteur. Pendant la période de nidification, ce sont 31 espèces qui ont été dénombrées et pour lesquelles la nidification sur les lieux est probable et, à toute fin pratique, confirmée dans le cas de la Paruline du Canada (*Cardellina canadensis*), en raison de l'indice de nidification observé (transport de nourriture). Au total, 60 espèces se retrouvent sur le site sous étude. De ce nombre, on note la présence de certaines à statut précaire ou d'autres dont les populations sont jugées préoccupantes : Engoulevent d'Amérique (*Chordeiles minor*), Grand-duc d'Amérique (*Bubo virginianus*), Paruline du Canada (*Cardellina canadensis*), Pygargue à tête blanche (*Haliaeetus leucocephalus*), Quiscale rouilleux (*Euphagus carolinus*). Aucune trace, toutefois, de l'Engoulevent bois-pourri (*Antrostomus vociferus*) ni du Hibou des marais (*Asio flammeus*), lesquels figurent parmi les EMVS recherchées. Enfin, soulignons que le site est fréquenté par une population importante de Grand Corbeau (*Corvus corax*) et de goélands (à bec cerclé (*Larus delawarensis*) et argentés (*Larus argentatus*)), considérant la vocation du site qui accueille les matières résiduelles.

5.1 Paruline du Canada (*Cardellina canadensis*)

La Paruline du Canada (*Cardellina canadensis*) s'observe surtout dans les forêts mixtes plutôt ouvertes où la strate arbustive est bien développée. Elle recherche, pour nicher, les gaulis et les grands buissons des forêts situées à proximité des milieux humides. (Atlas, 1995)

Le mâle arrive en premier sur le site de reproduction; il en prend alors possession immédiatement. Les couples se forment aussitôt que la femelle arrive sur les lieux. (Atlas, 1995)

Les effectifs de la Paruline du Canada (*Cardellina canadensis*), dont la population est estimée à environ 3 millions d'individus, auraient chuté de 62 % entre 1970 et 2014. Ce déclin se fait davantage sentir en Ontario, au Québec et dans les Maritimes, où vit la majorité de la population. (COSEPAAC)

Photos 8 Paruline du Canada (*Cardellina canadensis*)



© Wikimedia Commons

Adulte



© Wikimedia Commons

Adulte

La Paruline du Canada (*Cardellina canadensis*) étant une espèce vulnérable à la disparition de son habitat, son déclin s'expliquerait par la perte et la dégradation de son habitat, une modification de la structure de la forêt où les sous-bois qu'elle recherche se raréfient, et la perte de milieux humides forestiers. (Partenaires d'envol pour la conservation des oiseaux terrestres)

L'évaluation de son statut varie selon les organismes, comme en témoigne le Tableau 10.

Tableau 10 Paruline du Canada (*Cardellina canadensis*) – Statut de l'espèce

PARULINE DU CANADA (<i>CARDELLINA CANADENSIS</i>)	
ORGANISME	STATUT
Liste des espèces désignées menacées ou vulnérables au Québec (Québec)	Susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable
Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC; Fédéral)	Menacée

Le Canada, qui accueille 85 % de la population nicheuse mondiale de cette paruline, a une grande responsabilité face à la conservation de cette espèce. D'autant plus que le déclin de l'espèce est particulièrement évident dans son aire de répartition au Canada; et il n'y a aucune indication que la tendance se renversera. (Registre public des espèces en péril)

Au Saguenay-Lac-Saint-Jean, la Paruline du Canada (*Cardellina canadensis*) est considérée comme une espèce qui y niche régulièrement. (Savard et Cormier, 1995)

La présence de la Paruline du Canada (*Cardellina canadensis*) sur le site visé par le projet d'agrandissement du LET ne fait pas de doute. Elle a été observée à maintes reprises, et ce, tant lors des périodes d'inventaire que lors des visites préalables. Au moins un individu et parfois jusqu'à quatre ont été recensés aux dates suivantes : 29 et 30 mai; 6, 21 et 22 juin; et 12 et 15 juillet 2018. Voir le Tableau 11.

Il ne semble pas faire de doute non plus que l'espèce niche dans le site visé. Le 15 juillet, en pleine période de nidification (plus particulièrement lors de la période d'élevage des jeunes au nid et hors du nid), un individu a été vu transportant de la nourriture, ce qui constitue un indice de nidification fiable. À d'autres occasions, un comportement nuptial de défense du territoire de nidification est observé, alors qu'au moins un individu émet sans arrêt un cri d'alerte.

Tableau 11 Paruline du Canada (*Cardellina canadensis*) – Observations totales

PARULINE DU CANADA (<i>CARDELLINA CANADENSIS</i>)			
Date	Station	Nombre d'individus	Remarque
29 mai	Hors station	3	Deux mâles; une femelle
30 mai	Hors station	2	Couple qui se suit et émet plusieurs cris variés
6 juin	Hors station	1	
21 juin	Hors station	2	
21 juin	D 1	1	
21 juin	D 5	1	
22 juin	Hors station	4	
22 juin	D 1	2	
22 juin	D 4	1	
22 juin	D 5	1	
12 juillet	Hors station	2	
15 juillet	Hors station	2	Un individu transporte de la nourriture; un second individu, vu à un autre endroit, émet un cri d'alarme, sans doute pour défendre son territoire
15 juillet	H 1	1	

5.2 Pygargue à tête blanche (*Haliaeetus leucocephalus*)

Le Pygargue à tête blanche (*Haliaeetus leucocephalus*) niche habituellement près de l'eau, considérant sa diète principalement piscivore. Il préfère les arbres matures pour y construire son nid au sommet. Il choisit souvent l'arbre le plus élevé du peuplement. Les nids sont difficiles à localiser, même s'ils constituent les plus gros nids en Amérique du Nord. Les couples ne se reproduisent pas à tous les ans. (Atlas, 1995)

La population nicheuse est estimée à 250 000 individus. Environ 88 % de la population s'observe à un moment ou l'autre au États-Unis, 31 % au Canada et 8 % au Mexique. (All About Birds) Le pygargue atteint la maturité, âge à partir de lequel il peut se reproduire, à cinq ans.

La répartition au Québec varie en fonction de la présence de grands arbres matures pour la nidification, de lacs poissonneux et de zones où il y a peu de perturbations anthropiques. Ce dernier motif pourrait expliquer que l'espèce ne niche pas dans le secteur immédiat du LET.

L'espèce était autrefois considérée comme « menacée » au XX^{ième} siècle en Amérique du Nord. L'utilisation d'un pesticide, le DDT, a eu un effet dramatique sur le succès de reproduction du pygargue en fragilisant la coquille des œufs qui craque, lorsqu'ils sont couvés. Le bannissement du DDT, en conjonction avec un programme de reproduction en captivité et de conservation de l'habitat, a contribué au rétablissement spectaculaire de l'espèce. Malgré une amélioration notable de sa situation, son statut diffère selon les autorités. (Voir le Tableau 12)

Tableau 12 Pygargue à tête blanche (*Haliaeetus leucocephalus*) – Statut de l'espèce

PYGARGUE À TÊTE BLANCHE (<i>CARDELLINA CANADENSIS</i>)	
ORGANISME	STATUT
Liste des espèces désignées menacées ou vulnérables au Québec (Québec)	Vulnérable
Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC; Fédéral)	Non en péril

Les principales menaces affectant toujours le pygargue sont l'empoisonnement par le plomb des oiseaux aquatiques blessés par balle qu'il ingurgite, les collisions avec les véhicules et les immeubles et la destruction de l'habitat privilégié par l'espèce pour la nidification. (All About Birds)

Le Pygargue à tête blanche (*Haliaeetus leucocephalus*) s'avère être une espèce qui fréquente assidûment le LET actuellement en opération et en nombre relativement important pour l'espèce dans notre région. La présence de nombreux immatures et adultes a été notée à chacune des visites. Jusqu'à six individus ont été aperçus en même temps. Ils se tiennent principalement où sont les cellules accueillant les matières résiduelles, à l'entrée du site; c'est à cet endroit que se retrouvent des espèces d'oiseaux composant son menu. Ils se perchent également sur les arbres environnants lesdites cellules. Les quelques observations faites à partir des stations d'écoute ou entre celles-ci consistent toutes en des individus en vol ou perchés. Le Tableau 13 présente les observations faites sur le site.

Tableau 13 Pygargue à tête blanche (*Haliaeetus leucocephalus*) – Observations totales

PYGARGUE À TÊTE BLANCHE (<i>HALIAEETUS LEUCOCEPHALUS</i>)			
Date	Station	Nombre d'individus	Remarque
24 mai	Hors station	1	Immature
26 mai	Hors station	5	1 adulte; 4 immatures
29 mai	Hors station	4	4 immatures
30 mai	Hors station	4	4 immatures
30 mai	H 1	3	1 adulte; 2 immatures
2 juin	Hors station	6	2 adultes; 4 immatures
6 juin	Hors station	5	5 immatures
21 juin	Hors station	3	3 immatures
21 juin	D 2	1	Âge indéterminé
22 juin	Hors station	3	Âge indéterminé
27 juin	Hors station	2	1 adulte; 1 immature
12 juillet	Hors station	3	3 immatures
15 juillet	Hors station	2	2 immatures

Le site représente certes une source d'approvisionnement importante en nourriture (goélands, corbeaux, corneilles, etc.), considérant le nombre élevé d'individus qui le fréquentent. Aucun nid n'a toutefois été localisé, malgré la présence d'arbres matures et les recherches et efforts faits en ce sens. Le pygargue est une espèce très territoriale durant la période de nidification; le reste de l'année, il est plutôt sociable, se rassemblant souvent sur les lieux où il se perche ou se nourrit, comme cela se produit sur le site du LET. Aucun comportement n'a été observé qui aurait permis d'y voir la défense du territoire de nidification. Peut-être parce que le site est fréquenté principalement par des immatures, qui sont plus nombreux, et des adultes non nicheurs. Mais cette hypothèse reste à être vérifiée. L'espèce s'avère également sensible aux perturbations anthropiques lors de la nidification, ce qui peut expliquer qu'elle ne nicherait pas dans le secteur immédiat du LET. La superficie du territoire de nidification varie grandement selon l'abondance des proies, les lieux propices à la nidification et la densité de la population. (Atlas, 1995) Il doit certainement y avoir des couples nicheurs aux alentours du site sous étude où les conditions requises sont présentes. Mais soulignons, encore une fois, qu'aucun nid ou comportement nuptial n'a été observé lors des nombreuses visites sur le terrain.

Photos 9 Pygargue à tête blanche (*Haliaeetus leucocephalus*)



© Yves E. Gauthier

Deux individus perchés, près des
cellules de matières résiduelles
du LET



© Wikimedia Commons

Adulte

Au Saguenay-Lac-Saint-Jean, la situation du pygargue a évolué. En 1995, il est considéré comme migrateur régulier. (Savard et Cormier, 1995) Avec les mesures mises en place pour sa protection et le bannissement du DDT, en 1979, l'espèce se porte mieux. Elle s'observe régulièrement dans la région. Son statut a sans doute évolué; le pygargue doit probablement être un nicheur régulier maintenant. Cela reste toutefois à être confirmé officiellement; les données officielles du Club des ornithologues amateurs du Saguenay-Lac-Saint-Jean n'étant pas encore disponibles. (G. Savard, communication personnelle 180907)

5.3 Quiscale rouilleux (*Euphagus carolinus*)

Le Quiscale rouilleux (*Euphagus carolinus*) se tient près de l'eau. Il fréquente principalement les tourbières, les marécages et les étangs de castors, les marais en bordure des forêts, les bois humides et les fourrés de grands buissons où persistent des mares d'eau. (Atlas, 1995) En région boisée, le Quiscale rouilleux (*Euphagus carolinus*) ne fréquente que rarement l'intérieur même de la forêt. (COSEPAC) Tandis qu'en période de migration, il s'observe partout au Québec.

Au Canada, l'espèce a été désignée « préoccupante » en avril 2006. Voir le Tableau 14.

Tableau 14 Quiscale rouilleux (*Euphagus carolinus*) – Statut de l'espèce

QUISCALE ROUILLEUX (<i>EUPHAGUS CAROLINUS</i>)	
ORGANISME	STATUT
Liste des espèces désignées menacées ou vulnérables au Québec (Québec)	Susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable
Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC; Fédéral)	Préoccupante

Le Quiscale rouilleux (*Euphagus carolinus*) représente l'espèce ayant subi la plus importante baisse de ses effectifs parmi les oiseaux d'Amérique du Nord et celle qui est la moins étudiée. (Wells, 2007) Les principales menaces affectant le quiscale sont la disparition des forêts de la plaine inondable sur son aire d'hivernage, dans la vallée du Mississippi, et la lutte aux oiseaux ravageurs aux États-Unis. Tandis que la transformation des milieux humides et la création de réservoirs pour les barrages hydroélectriques affectent les sites de nidification. (COSEPAC)

Comme la grande majorité de l'aire de répartition du Quiscale rouilleux (*Euphagus carolinus*) se trouve au pays, la conservation de cette espèce relève en grande partie du Canada.

La population canadienne, qui constitue environ 70 % de la population reproductrice mondiale, compte entre 110 400 et 1,4 million d'individus. L'espèce a connu un grave déclin, environ 85 %, qui semble se poursuivre, bien que ce soit à un rythme plus lent. Il n'existe malheureusement aucune preuve permettant d'affirmer que cette tendance sera renversée prochainement. (COSEPAC)

Plusieurs secteurs du site visé par le projet d'agrandissement correspondent à l'habitat recherché par l'espèce pour nicher. Malgré cela, l'espèce n'a été observée qu'à une seule reprise sur le site, le 6 juin, lors des déplacements entre les stations d'écoute.

Photos 10 Quiscale rouilleux (*Euphagus carolinus*)



© Wikimedia Commons

Adulte, nuptial



© Yves E. Gauthier

Adulte, internuptial

Le Quiscale rouilleux (*Euphagus carolinus*) une espèce qui niche régulièrement au Saguenay-Lac-Saint-Jean. L'espèce pourrait nicher sur le site et avoir néanmoins passé inaperçue, en raison du fait qu'il s'agit d'une espèce discrète pendant la nidification. (Atlas, 1995) Mais aucun comportement ou indice de nidification n'ont été observés au cours des inventaires.

5.4 Engoulevent bois-pourri (*Antrostomus vociferus*)

L'Engoulevent bois-pourri (*Antrostomus vociferus*) est une espèce aux mœurs nocturnes, principalement active pendant une brève période à l'aube et au crépuscule. L'espèce s'affaire davantage lors des nuits de pleine lune, d'où les exigences supplémentaires prévues au protocole. (Environnement CA, 2018) Cet engoulevent fréquente une variété de types de peuplements forestiers secs de différents âges où se trouvent des ouvertures et des clairières. (Atlas, 1995) Au Québec, l'Engoulevent bois-pourri niche principalement dans la portion sud. Savard et Cormier donnent le statut de nicheur régulier local à l'espèce, en 1995. Il s'observe principalement à l'ouest du lac Saint-Jean, soit à Vauvert près de Péribonka et à La Doré. (Savard et Cormier, 1995)

Environ 66 000 adultes composent la population totale de l'espèce au Canada. De ce nombre, le Québec en accueilleraient 20 000. Les données provenant des inventaires des oiseaux nicheurs indiquent un déclin de 3,5 % par année entre 1968 et 2007, ce qui équivaut à une diminution de 75 % de la population au cours de cette période. Alors que les tendances à court terme des trois dernières générations, soit des 12 dernières années, indiquent plutôt une perte de 35 %. (COSEPAC) Le statut de l'espèce diffère selon la liste consultée. Voir le Tableau 15.

Tableau 15 Engoulevent bois-pourri (*Antrostomus vociferus*) – Statut de l'espèce

ENGOUTEVEN BOIS-POURRI (<i>ANTROSTOMUS VOCIFERUS</i>)	
ORGANISME	STATUT
Liste des espèces désignées menacées ou vulnérables au Québec (Québec)	Susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable
Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC; Fédéral)	Menacée

Les causes du déclin de l'espèce ne sont pas très bien connues. Mais on suppose qu'il s'agit de la perte d'habitat, de la diminution des quantités d'insectes (gros papillon de nuit) en raison des pesticides, du changement climatique, de la pollution de l'air et de l'eau, des collisions avec les véhicules et du dérangement des nids dû aux prédateurs. (COSEPAC)

Aucune observation de l'Engoulevent bois-pourri (*Antrostomus vociferus*) n'a été faite, malgré que les inventaires aient été faits en prenant en considération les conditions particulières à cette espèce. En effet, le protocole utilisé pour les oiseaux nocturnes diffère quelque peu afin de s'adapter à l'engoulevent.

Photo 11 Engoulevent bois-pourri (*Antrostomus vociferus*)

© Wikimedia Commons

Adulte

Les mentions de cette espèce, au Saguenay-Lac-Saint-Jean, proviennent pratiquement toutes de La Doré et de Péribonka, sauf une observation faite à Saint-Ambroise. (eBird) L'espèce est rare

en été dans la région. Le reste de l'année, il n'y a aucune mention, sauf en août, septembre et octobre, où elle est exceptionnelle. (Savard et Cormier, 1995).

5.5 Hibou des marais (*Asio flammeus*)

Le Hibou des marais (*Asio flammeus*) représente une des espèces de hiboux les plus faciles à observer, en raison de ses habitudes de chasse diurne et particulièrement crépusculaire dans les espaces découverts. L'espèce fréquente une kyrielle de milieux ouverts, comprenant les prairies, les tourbières, les marais, les peuplements d'armoise, les anciens pâturages et, plus au nord, la toundra arctique. Ce hibou privilégie, pour nicher, les prairies denses, ainsi que la toundra composée de zones de petits saules. On découvre parfois son nid sur des terres agricoles. Le principal facteur de choix du site de nidification semble lié à l'abondance de nourriture. (COSEPAC) Il évite l'intérieur des forêts, mais on peut tout de même l'y voir, s'il y a de grandes étendues ou des terres agricoles à proximité. (Nappi, 2002)

Au Canada, l'espèce est désignée « préoccupante » depuis avril 1994, désignation reconduite en avril 2008, à la suite d'une mise à jour d'un rapport de situation. Le COSEPAC souligne toutefois que l'espèce répond presque aux critères de la désignation « menacée ». (COSEPAC) Au Québec, la situation diffère. Voir le Tableau 16. L'Espèce est observée régulièrement au Saguenay-Lac-Saint-Jean. (eBird) Elle niche dans la région. Malheureusement, les données récentes sur le statut de l'espèce dans la région ne sont pas encore disponibles. L'espèce a niché récemment dans la région, un nid a été protégé par un producteur agricole à l'été 2016, à Saguenay. (UPA, 2017)

Tableau 16 Hibou des marais (*Asio flammeus*) – Statut de l'espèce

HIBOU DES MARAIS (<i>ASIO FLAMMEUS</i>)	
ORGANISME	STATUT
Liste des espèces désignées menacées ou vulnérables au Québec (Québec)	Susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable
Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC; Fédéral)	Préoccupante

En 2018, la population canadienne était évaluée à 300 000 oiseaux. (Caron, 2018) Le COSEPAC estime que l'espèce a connu une baisse de sa population atteignant un rythme d'environ 3 % par année pendant les 40 dernières années, incluant une perte de 23 % au cours des 10 dernières années seulement. (COSEPAC) La tendance de la population au Québec n'est pas connue, mais il est probable qu'une baisse des effectifs soit survenue depuis quelques

décennies. (MFFP-A) Dans la belle province, l'espèce est rare et sa population fluctue grandement d'une année à l'autre. Elle est estimée entre 100 et 250 couples. (Napi, 2002) Les connaissances relatives à l'espèce manquent. Au fédéral, le statut de l'espèce devrait être réévalué pour avril 2020. (COSEPAC, communication personnelle 180926)

Photos 12 Hibou des marais (*Asio flammeus*)



© Wikimedia Commons

Adulte



© Wikimedia Commons

Adulte

Les principales menaces affectant l'espèce sont la perte et la dégradation de l'habitat dans les aires d'hivernage aux États-Unis et de reproduction dans le sud du Canada, de même que l'utilisation de pesticides. Le remblayage et l'assèchement des milieux humides, l'expansion urbaine et l'agriculture de plus en plus intense contribuent également à la baisse de la population. (COSEPAC; et, Napi, 2002)

La présence du Hibou des marais (*Asio flammeus*) n'a pas été notée lors des visites sur le site inventorié, malgré les efforts faits pour dénicher cette espèce. Peu d'endroits sur le terrain sous étude représentent des sites de nidification. Certains secteurs du site présenteraient plutôt un intérêt pour que l'espèce s'y alimente.

5.6 Espèces aviaires d'intérêt observées

Lors des visites sur le terrain, c'est un total de 60 espèces d'oiseaux qui ont été observées. Plusieurs de celles-ci ne subissent aucune diminution inquiétante de leurs effectifs ou ne requièrent aucune mesure particulière de protection. D'autres ont été désignées ou présentent un intérêt en raison notamment de leurs particularités. Une brève présentation de celles-ci suit.

5.6.1 Engoulevent d'Amérique (*Chordeiles minor*)

L'Engoulevent d'Amérique (*Chordeiles minor*) recherche les milieux ouverts avec peu ou pas de végétation pour nicher. Le nid est aménagé au sol ou sur un toit plat d'une habitation.

Comme la plupart des insectivores aériens, la baisse de la quantité d'insectes disponibles se répercutent sur les effectifs de l'espèce. On estime la population canadienne à 900 000 individus nicheurs. Au Canada, la population a subi un déclin annuel estimé à 1,41 % entre les années 2005 et 2015; tandis qu'au Québec on évalue la baisse à 2,34 % annuellement pour la même période. (QuébecOiseaux)

L'espèce a été observée à une seule occasion, le 30 mai 2018, pendant les déplacements entre les stations d'écoute, lors de l'inventaire des oiseaux nocturnes. Son cri caractéristique a été entendu à quelques reprises, alors que l'oiseau se nourrissait en vol. Il est peu probable que l'espèce niche sur le site visé par le projet d'agrandissement du LET, considérant ses préférences pour y établir son nid. Au Saguenay-Lac-Saint-Jean, l'engoulevent était considéré comme un nicheur régulier, en 1995. (Savard et Cormier, 1995)

Photos 13 Engoulevent d'Amérique (*Chordeiles minor*)



© Wikimedia Commons

Adulte



© Wikimedia Commons

Adulte

Le statut de l'espèce au Québec et au Canada est présenté au Tableau 16.

Tableau 16 Engoulevent d'Amérique (*Chordeiles minor*) – Statut de l'espèce

ENGOULEVENT D'AMÉRIQUE (<i>CHORDEILES MINOR</i>)	
ORGANISME	STATUT
Liste des espèces désignées menacées ou vulnérables au Québec (Québec)	Susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable
Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPA; Fédéral)	Préoccupante

5.6.2 Faucon émerillon (*Falco columbarius*)

Le Faucon émerillon (*Falco columbarius*) fréquente des habitats très variables. Il niche dans les bois clairs et les coulées boisées dans les prairies. (Atlas, 1995; Godfrey, 1986) Il se nourrit principalement de petits oiseaux.

La population de l'espèce a connu une diminution importante dans les années 1960, en raison de la contamination par les pesticides (DDT). Toutefois, la population s'est stabilisée et semble même s'accroître depuis le milieu des années 1960. La présence, en grand nombre, de mangeoires qui attirent ses proies, de même que l'abondance relative du Moineau domestique (*Passer domesticus*) en milieu urbain ont favorisé sa présence dans un grand nombre de villes. (All about birds)

Le nombre d'individus nicheurs est estimé à 3 millions, dont environ 44 % se trouvent au Canada pendant une partie de l'année. (Partenaires d'envol pour la conservation des oiseaux terrestres)

Le Tableau 17 présente le statut de l'espèce.

Tableau 17 Faucon émerillon (*Falco columbarius*) – Statut de l'espèce

FAUCON ÉMERILLON (<i>FALCO COLUMBARIUS</i>)	
ORGANISME	STATUT
Liste des espèces désignées menacées ou vulnérables au Québec (Québec)	Non en péril
Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC; Fédéral)	Non en péril

Au Saguenay-Lac-Saint-Jean, le faucon est un nicheur régulier. (Savard et Cormier, 1995)

Photos 14 Faucon émerillon (*Falco columbarius*)



© Wikimedia Commons

Adulte



© Wikimedia Commons

Femelle adulte ou juvénile

Un individu a été entendu à la station H 2, lors de l'inventaire nocturne du 30 mai 2018. Il est peu probable que l'espèce niche dans le secteur visé par le projet d'agrandissement du LET considérant l'habitat privilégié par l'espèce pour nicher.

5.6.3 Grand-duc d'Amérique (*Bubo virginianus*)

Le Grand-duc d'Amérique (*Bubo virginianus*) fréquente une grande variété d'habitats : forêts de feuillus ou de conifères, rives des cours d'eau, champs. Il est un résident permanent au Québec. Il ne construit pas de nid, préférant souvent utiliser un ancien nid d'oiseau de proie, de Grand Corbeau (*Corvus corax*) ou de Corneille d'Amérique (*Corvus brachyrhynchos*). (Atlas, 1995)

On évalue à 6 millions d'individus la population en Amérique du Nord, dont 14 % se retrouvent au Canada. La population nordique fluctue selon les variations que subissent les proies dont il s'alimente. (Partenaires d'envol pour la conservation des oiseaux terrestres) La population du Canada a subi une diminution de ses effectifs de 72 %, qui est beaucoup plus importante que celle observée en Amérique du Nord (33 %). (All about birds) Malgré ces statistiques, l'espèce n'est pas jugée en péril, tant au fédéral qu'au Québec. (COSEPAC; MFFP, 2006) Voir le Tableau 18.

Tableau 18 Grand-duc d'Amérique (*Bubo virginianus*) – Statut de l'espèce

GRAND-DUC D'AMÉRIQUE (<i>BUBO VIRGINIANUS</i>)	
ORGANISME	STATUT
Liste des espèces désignées menacées ou vulnérables au Québec (Québec)	Non en péril
Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC; Fédéral)	Non en péril

Au Saguenay-Lac-Saint-Jean, le grand-duc est un résidant présent à longueur d'année, mais peu commun. (Savard et Cormier, 1995)

Le Grand-duc d'Amérique (*Bubo virginianus*) s'adapte bien aux perturbations que subit son habitat, et ce, tant que les sites de nidification demeurent disponibles. (Partenaires d'envol pour la conservation des oiseaux terrestres)

Photo 15 Grand-duc d'Amérique (*Bubo virginianus*)

© Wikimedia Commons

Adulte

Un seul individu a été entendu, à la station H 2, lors de l'inventaire nocturne du 12 juillet 2018. Il est difficile de se prononcer sur la nidification de l'espèce sur le site. Comme le Grand-duc niche très tôt, la ponte se faisant souvent dès le mois de février, les juvéniles auraient déjà quitté le nid au moment de la réalisation des inventaires.

6. RÉFÉRENCES

All about birds, <https://www.allaboutbirds.org>, site consulté le 18/09/05

American Bird Conservation, <https://abcbirds.org/bird/song-sparrow/?eType=EmailBlastContent&eld=da6df2cf-c4cb-4787-9af1-bd4bc339bebf>

Atlas des Oiseaux nicheurs du Québec. <http://www.atlas-oiseaux.qc.ca/>

Atlas, 1995, Gauthier, J. et Y. Aubry (sous la direction de). 1995. Les oiseaux nicheurs du Québec : Atlas des oiseaux nicheurs du Québec méridional. Association québécoise des groupes d'ornithologues, Société québécoise de protection des oiseaux, Service canadien de la faune, Environnement Canada, région du Québec, Montréal, xviii + 1295 p.

Audubon, <https://www.audubon.org/field-guide/bird/short-eared-owl>

BirdLife, <http://www.birdlife.org>

eBird, www.ebird.org

eBird, ENBP. (<https://ebird.org/map/whip-p1?neg=true&env.minX=&env.minY=&env.maxX=&env.maxY=&zh=false&gp=false&ev=Z&mr=1-12&bmo=1&emo=12&yr=all&byr=1900&eyr=2018>)

Caron, É. 2018. Le Hibou des marais... et des champs. Hibou sous surveillance, QuébecOiseaux Vol. 29, No 2, Hiver 2018, pp. 12-17.

Environnement CA, 2018, Agrandissement du LET, Plan d'échantillonnage et méthodologie, Rapport final, Version finale – Modifiée le 29 avril 2018, 57 p.

Environnement CA, 2018A, Agrandissement du LET, Caractérisation écologique préliminaire Version préliminaire – Modifiée le 19-février 2018, 94 p.

Faune et flore du pays : <http://www.hww.ca/fr/faune/oiseaux/le-grand-duc-d-amerique.html>

Fradette, P. 2002, Pygargue à tête blanche (*Haliaeetus leucocephalus*) , QuébecOiseaux, Vol. 114, Hors-série 2002, p.39-41.

Gagnon, C., Lemaître, J., Lupien, G. & Tremblay, J. (2015). Mise en place d'un inventaire spécifique du hibou des marais pour le Québec. Le Naturaliste canadien, 139(1), 12–16.

H. Berlanga, J. A. Kennedy, T. D. Rich, M. C. Arizmendi, C. J. Beardmore, P. J. Blancher, G. S. Butcher, A. R. Couturier, A. A. Dayer, D. W. Demarest, W. E. Easton, M. Gustafson, E. Iñigo-Elias, E. A. Krebs, A. O. Panjabi, V. Rodriguez Contreras, K. V. Rosenberg, J. M. Ruth, E. Santana

Castellón, R. Ma. Vidal, et T. Will. 2010. Sauvegardons nos oiseaux en commun : Vision tri-nationale de Partenaires d'envol pour la conservation des oiseaux terrestres, Cornell Lab of Ornithology : Ithaca, N.Y.

MFFP, 2006. Liste des espèces de la faune désignées comme menacées ou vulnérables. Consulté le 6 septembre 2018, <http://www3.mffp.gouv.qc.ca/faune/especes/menacees/liste.asp?vulnerables>

MFFP-A, <http://www3.mffp.gouv.qc.ca/faune/especes/menacees/fiche.asp?noEsp=85>, consulté le 180906.

Nappi, A. 2002. Hibou des marais, QuébecOiseaux, Vol. 114, Hors-série 2002, pp. 54-57.

Partenaires d'envol pour la conservation des oiseaux terrestres,
<http://pif.birdconservancy.org/ACAD/Database.aspx>, consulté le 4 septembre 2018)

Pit Pit Pit, 2018, site <http://www.pitpitpit.com/blogue/2018/06/>, consulté le 180827

QuébecOiseaux, Connaitre et protéger l'Engoulevent d'Amérique (*Chordeiles minor*) :
<https://quebecoiseaux.org/index.php/fr/publications/autres/category/5-depliants?limitstart=0>

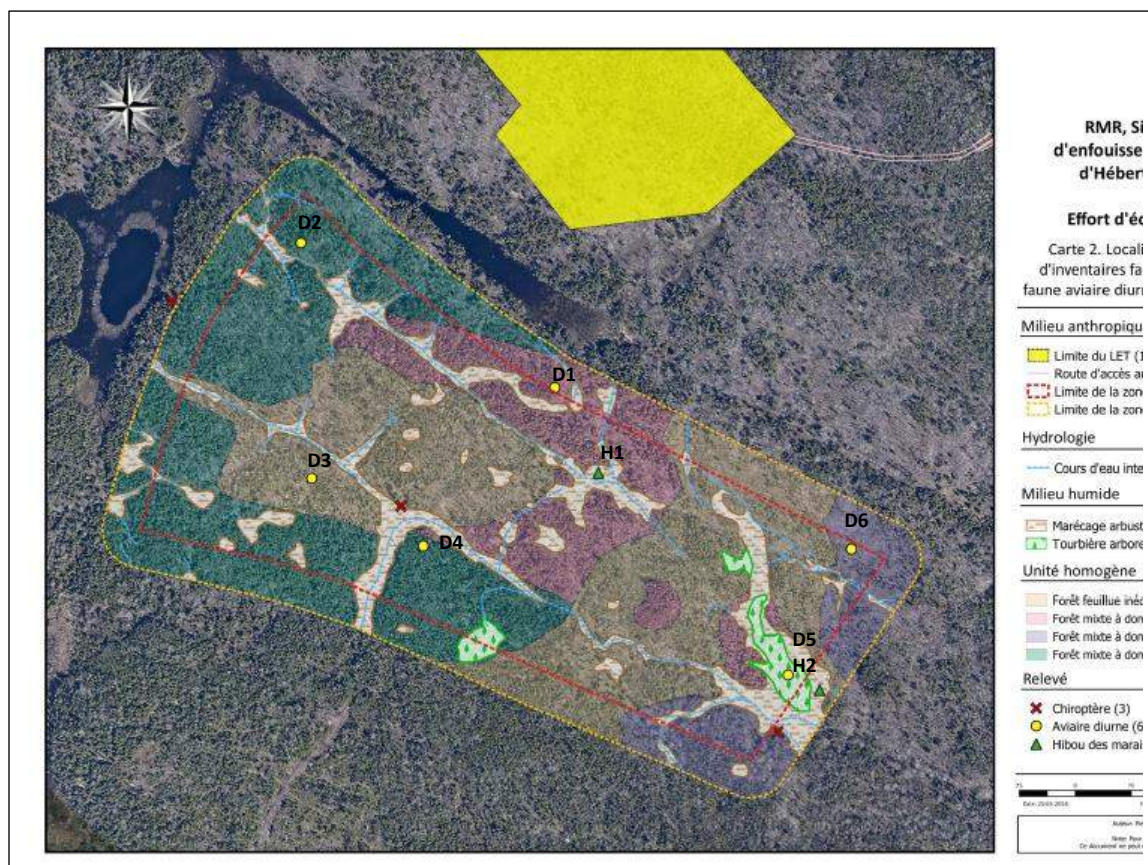
Registre public des espèces en péril, site http://www.registrelp-sararegistry.gc.ca/species/speciesDetails_f.cfm?sid=1008, consulté le 180904

UPA, 2017, L'UPA contribue à la protection d'un rapace en situation précaire,
(<http://upasaglac.ca/nouvelles/lupa-contribue-a-la-protection-dun-rapace-en-situation-precaire/>),
consulté le 180910.

Wells, J. V., 2007. Birder's Conservation Handbook – 100 North American Birds at Risk, Princeton University Press, New Jersey, 452 p.

7. ANNEXES

Annexe 1 Carte localisant les stations d'écoute



Station D5-Hibou 2 CA-QC-Hébertville-Station (48,4253,-71,5808), Lac-Saint-Jean-Est, Quebec, CA

12 espèces

Vous pouvez consulter cette liste sur Internet à <https://ebird.org/view/checklist/S46299014>

7 espèces (+2 autre taxons)

Pic maculé (*Sphyrapicus varius*) 1
 Pic sp. (*Picidae* sp.) 1 Tambourine.
 Corneille d'Amérique (*Corvus brachyrhynchos*) 2
 Grand Corbeau (*Corvus corax*) 6
 Sittelle à poitrine rousse (*Sitta canadensis*) 1
 Grive fauve (*Catharus fuscescens*) 1

Hibou 1 CA-QC-Hébertville-Station (48,4277,-71,5835), Lac-Saint-Jean-Est, Quebec, CA

Protocole: Relevé ponctuel ou stationnaire

Pic maculé (*Sphyrapicus varius*) 1 Mâle
 Pic chevelu (*Dryobates villosus*) 1
 Geai bleu (*Cyanocitta cristata*) 1
 Grand Corbeau (*Corvus corax*) 7
 Sittelle à poitrine rousse (*Sitta canadensis*) 1
 Grive solitaire (*Catharus guttatus*) 1
 Bruant à gorge blanche (*Zonotrichia albicollis*) 1
 Paruline couronnée (*Seiurus aurocapilla*) 1
 Paruline noir et blanc (*Mniotilta varia*) 1
 Paruline à joues grises (*Oreothlypis ruficapilla*) 1
 Paruline à tête cendrée (*Setophaga magnolia*) 1

Station D5-Hibou 2 CA-QC-Hébertville-Station (48,4253,-71,5808), Lac-Saint-Jean-Est, Quebec, CA

Protocole: Relevé ponctuel ou stationnaire

Colibri à gorge rubis (*Archilochus colubris*) 1 Femelle
Pic maculé (*Sphyrapicus varius*) 1
Pic chevelu (*Dryobates villosus*) 1
Grand Corbeau (*Corvus corax*) 6
Troglodyte des forêts (*Troglodytes hiemalis*) 1
Grive fauve (*Catharus fuscescens*) 2
Grive solitaire (*Catharus guttatus*) 1
Bruant à gorge blanche (*Zonotrichia albicollis*) 1
Paruline couronnée (*Seiurus aurocapilla*) 1

Vous pouvez consulter cette liste sur Internet à <https://ebird.org/view/checklist/S46369661>

Inventaires de la faune aviaire diurne

Station D1 CA-QC-Hébertville-Station (48,4289,-71,5816), Lac-Saint-Jean-Est, Quebec, CA

21 juin 2018 05:17 - 05:39

Protocole: Relevé ponctuel ou stationnaire

12 espèces

Pic maculé (*Sphyrapicus varius*) 1
Pic chevelu (*Picoides villosus*) 1 Mâle
Geai bleu (*Cyanocitta cristata*) 1
Corneille d'Amérique (*Corvus brachyrhynchos*) 5
Grand Corbeau (*Corvus corax*) 5
Troglodyte des forêts (*Troglodytes hiemalis*) 1
Roitelet à couronne rubis (*Regulus calendula*) 2
Grive fauve (*Catharus fuscescens*) 2
Grive solitaire (*Catharus guttatus*) 1
Paruline couronnée (*Seiurus aurocapilla*) 1
Paruline du Canada (*Cardellina canadensis*) 1
Bruant à gorge blanche (*Zonotrichia albicollis*) 1

Vous pouvez consulter cette liste sur Internet à <https://ebird.org/view/checklist/S46701631>

Station D2 CA-QC-Hébertville-Station (48,4313,-71,5876), Lac-Saint-Jean-Est, Quebec, CA

21 juin 2018 05:51 - 06:06

Protocole: Relevé ponctuel ou stationnaire

12 espèces

Pygargue à tête blanche (*Haliaeetus leucocephalus*) 1
Pic maculé (*Sphyrapicus varius*) 1
Geai bleu (*Cyanocitta cristata*) 1
Corneille d'Amérique (*Corvus brachyrhynchos*) 1
Grand Corbeau (*Corvus corax*) 4
Mésange à tête noire (*Poecile atricapillus*) 5
Troglodyte des forêts (*Troglodytes hiemalis*) 2
Roitelet à couronne rubis (*Regulus calendula*) 1
Grive solitaire (*Catharus guttatus*) 2
Paruline à flancs marron (*Setophaga pensylvanica*) 1
Paruline bleue (*Setophaga caerulescens*) 2
Bruant à gorge blanche (*Zonotrichia albicollis*) 1

Vous pouvez consulter cette liste sur Internet à <https://ebird.org/view/checklist/S46701650>

21 juin 2018 08:11 - 08:27

Protocole: Relevé ponctuel ou stationnaire
12 espèces

- Pic maculé (*Sphyrapicus varius*) 1
Viréo aux yeux rouges (*Vireo olivaceus*) 1
Grand Corbeau (*Corvus corax*) 6
Troglodyte des forêts (*Troglodytes hiemalis*) 1
Grive solitaire (*Catharus guttatus*) 1
Paruline couronnée (*Seiurus aurocapilla*) 3
Paruline noir et blanc (*Mniotilta varia*) 1
Paruline à collier (*Setophaga americana*) 2
Paruline bleue (*Setophaga caerulescens*) 1
Paruline à gorge noire (*Setophaga virens*) 1
Paruline du Canada (*Cardellina canadensis*) 1
Bruant à gorge blanche (*Zonotrichia albicollis*) 1

Vous pouvez consulter cette liste sur Internet à <https://ebird.org/view/checklist/S46701655>

21 juin 2018 08:46 - 09:02

Protocole: Relevé ponctuel ou stationnaire
6 espèces

- Viréo aux yeux rouges (*Vireo olivaceus*) 2
Grand Corbeau (*Corvus corax*) 4
Mésange à tête noire (*Poecile atricapillus*) 2
Paruline couronnée (*Seiurus aurocapilla*) 1
Paruline flamboyante (*Setophaga ruticilla*) 1
Paruline à tête cendrée (*Setophaga magnolia*) 1

Vous pouvez consulter cette liste sur Internet à <https://ebird.org/view/checklist/S46701665>

Station 1 CA-QC-Hébertville-Station (48,4289,-71,5816), Lac-Saint-Jean-Est, Quebec, CA

22 juin 2018 05:06 - 05:24

Protocole: Relevé ponctuel ou stationnaire

10 espèces (+2 autre taxons)

Pic maculé (*Sphyrapicus varius*) 1

Pic sp. (Picidae sp.) 3 Tambourinent

Viréo aux yeux rouges (*Vireo olivaceus*) 1Geai bleu (*Cyanocitta cristata*) 1

Corneille d'Amérique (*Corvus brachyrhynchos*) 6

Grand Corbeau (*Corvus corax*) 3Roitelet à couronne rubis (*Regulus calendula*) 1Grive fauve (*Catharus fuscescens*) 3Grive solitaire (*Catharus guttatus*) 2Paruline couronnée (*Seiurus aurocapilla*) 2Paruline du Canada (*Cardellina canadensis*) 2

Passereau sp. (Passeriformes sp.) 1

Vous pouvez consulter cette liste sur Internet à <https://ebird.org/view/checklist/S46748657>

Station 2 CA-QC-Hébertville-Station (48,4313,-71,5876), Lac-Saint-Jean-Est, Quebec, CA

22 juin 2018 05:38 - 05:56

Protocole: Relevé ponctuel ou stationnaire

13 espèces (+1 autre taxons)

Pic sp. (Picidae sp.) 1 Tambourine

Viréo aux yeux rouges (*Vireo olivaceus*) 1

Geai bleu (*Cyanocitta cristata*) 1

Corneille d'Amérique (*Corvus brachyrhynchos*) 4

Grand Corbeau (Corvus corax) 4

Mésange à tête noire (*Poecile atricapillus*) 3

Sittelle à poitrine rousse (*Sitta canadensis*) 3

Troglodyte des forêts (Troglodytes hiemalis) 2

Bruant à gorge blanche (*Zonotrichia albicollis*) 1Paruline couronnée (*Seiurus aurocapilla*) 2Paruline flamboyante (*Setophaga ruticilla*) 1Paruline à tête cendrée (*Setophaga magnolia*) 2

Paruline à flancs marron (*Setophaga pensylvanica*) 1

Roitelet à couronne rubis (*Regulus calendula*) 3
Grive fauve (*Catharus fuscescens*) 2
Grive solitaire (*Catharus guttatus*) 2
Paruline couronnée (*Seiurus aurocapilla*) 3
Paruline à tête cendrée (*Setophaga magnolia*) 1
Paruline bleue (*Setophaga caerulescens*) 1

Vous pouvez consulter cette liste sur Internet à <https://ebird.org/view/checklist/S46748649>

.....
Station 5-Hibou 2 CA-QC-Hébertville-Station (48,4253,-71,5808), Lac-Saint-Jean-Est, Quebec,
CA

22 juin 2018 07:15 - 07:32

Protocole: Relevé ponctuel ou stationnaire

19 espèces

Pic maculé (*Sphyrapicus varius*) 1
Viréo aux yeux rouges (*Vireo olivaceus*) 2
Geai bleu (*Cyanocitta cristata*) 5
Grand Corbeau (*Corvus corax*) 6
Mésange à tête noire (*Poecile atricapillus*) 4
Sittelle à poitrine rousse (*Sitta canadensis*) 2
Troglodyte des forêts (*Troglodytes hiemalis*) 1
Roitelet à couronne rubis (*Regulus calendula*) 1
Grive fauve (*Catharus fuscescens*) 1
Grive à dos olive (*Catharus ustulatus*) 1
Grive solitaire (*Catharus guttatus*) 1
Bruant à gorge blanche (*Zonotrichia albicollis*) 1
Paruline couronnée (*Seiurus aurocapilla*) 2
Paruline noir et blanc (*Mniotilta varia*) 1
Paruline à collier (*Setophaga americana*) 1
Paruline à tête cendrée (*Setophaga magnolia*) 2
Paruline bleue (*Setophaga caerulescens*) 1
Paruline à gorge noire (*Setophaga virens*) 1
Paruline du Canada (*Cardellina canadensis*) 1

Vous pouvez consulter cette liste sur Internet à <https://ebird.org/view/checklist/S46748647>

.....
Station 6 CA-QC-Hébertville-Station (48,4276,-71,5780), Lac-Saint-Jean-Est, Quebec, CA

22 juin 2018 07:51 - 08:09

Protocole: Relevé ponctuel ou stationnaire

8 espèces

Petite Buse (*Buteo platypterus*) 1
Pic maculé (*Sphyrapicus varius*) 1
Viréo aux yeux rouges (*Vireo olivaceus*) 2
Grand Corbeau (*Corvus corax*) 6
Grive solitaire (*Catharus guttatus*) 1
Paruline couronnée (*Seiurus aurocapilla*) 2
Paruline à tête cendrée (*Setophaga magnolia*) 2
Paruline bleue (*Setophaga caerulescens*) 1

Vous pouvez consulter cette liste sur Internet à <https://ebird.org/view/checklist/S46748645>



Inventaires nocturnes (couples nicheurs et jeunes)

Hibou 1 CA-QC-Hébertville-Station (48,4277,-71,5835), Lac-Saint-Jean-Est, Quebec, CA

27 juin 2018 21:40 - 21:52

Protocole: Relevé ponctuel ou stationnaire

1 espèces

Grive à dos olive (*Catharus ustulatus*) 1

Vous pouvez consulter cette liste sur Internet à <https://ebird.org/view/checklist/S46850374>

Station 5- **Hibou 2** CA-QC-Hébertville-Station (48,4253,-71,5808), Lac-Saint-Jean-Est, Quebec, CA

27 juin 2018 20:35 - 21:28

Protocole: Relevé ponctuel ou stationnaire

8 espèces

Pic maculé (*Sphyrapicus varius*) 1 Mâle

Grive fauve (*Catharus fuscescens*) 2

Grive à dos olive (*Catharus ustulatus*) 1

Grive solitaire (*Catharus guttatus*) 2

Paruline couronnée (*Seiurus aurocapilla*) 3

Paruline à tête cendrée (*Setophaga magnolia*) 2

Paruline bleue (*Setophaga caerulescens*) 1

Bruant à gorge blanche (*Zonotrichia albicollis*) 1

Vous pouvez consulter cette liste sur Internet à <https://ebird.org/view/checklist/S46850370>

Hibou 1 CA-QC-Hébertville-Station (48,4277,-71,5835), Lac-Saint-Jean-Est, Quebec, CA

27 juin 2018 20:10 - 20:22

Protocole: Relevé ponctuel ou stationnaire

4 espèces

Grand Corbeau (*Corvus corax*) 2

Grive solitaire (*Catharus guttatus*) 2

Paruline couronnée (*Seiurus aurocapilla*) 1

Bruant à gorge blanche (*Zonotrichia albicollis*) 1

Vous pouvez consulter cette liste sur Internet à <https://ebird.org/view/checklist/S46850363>

Hibou 1 CA-QC-Hébertville-Station (48,4277,-71,5835), Lac-Saint-Jean-Est, Quebec, CA

12 juil. 2018 20:01 - 20:35

Protocole: Relevé ponctuel ou stationnaire

5 espèces (+1 autre taxons)

Grand Corbeau (*Corvus corax*) 10

Grive solitaire (*Catharus guttatus*) 3

Bruant à gorge blanche (*Zonotrichia albicollis*) 1

Paruline couronnée (*Seiurus aurocapilla*) 1

Paruline à croupion jaune (*Setophaga coronata*) 2 Couple.

Passereau sp. (*Passeriformes* sp.) 1

Vous pouvez consulter cette liste sur Internet à <https://ebird.org/view/checklist/S47165339>

.....
Station 5-Hibou 2 CA-QC-Hébertville-Station (48,4253,-71,5808), Lac-Saint-Jean-Est, Quebec, CA

12 juil. 2018 20:48 - 21:24

Protocole: Relevé ponctuel ou stationnaire

6 espèces

Grand-duc d'Amérique (*Bubo virginianus*) 1 Entendu; je n'entend qu'un ou deux hululements, à la fois. Mais suffisamment pour reconnaître le « timbre de voix » du Grand duc.

Grive fauve (*Catharus fuscescens*) 2

Grive à dos olive (*Catharus ustulatus*) 2

Grive solitaire (*Catharus guttatus*) 2

Bruant à gorge blanche (*Zonotrichia albicollis*) 1

Paruline à tête cendrée (*Setophaga magnolia*) 1

Vous pouvez consulter cette liste sur Internet à <https://ebird.org/view/checklist/S47165563>

.....
Hibou 1 CA-QC-Hébertville-Station (48,4277,-71,5835), Lac-Saint-Jean-Est, Quebec, CA

12 juil. 2018 21:34 - 21:45

Protocole: Relevé ponctuel ou stationnaire

2 espèces

Grive à dos olive (*Catharus ustulatus*) 1

Grive solitaire (*Catharus guttatus*) 1

Vous pouvez consulter cette liste sur Internet à <https://ebird.org/view/checklist/S47165384>
.....

Hibou 1 CA-QC-Hébertville-Station (48,4277,-71,5835), Lac-Saint-Jean-Est, Quebec, CA

[illegible]

Annexe 3 Fiches d'observation eBird – Visites préalables aux journées d'inventaire et observations hors des stations

LET - Hébertville-Station (48,4326,-71,5773), Lac-Saint-Jean-Est, Quebec, CA

24 mai 2018 08:03 - 10:39

Protocole: Relevé en mouvement ou transect

2.5 kilomètre(s)

Commentaires: .

21 espèces

Pygargue à tête blanche (*Haliaeetus leucocephalus*) 1 Sub-adulte

Pluvier kildir (*Charadrius vociferus*) 1

Goéland à bec cerclé (*Larus delawarensis*) 30

Pic maculé (*Sphyrapicus varius*) 2 Couple

Pic mineur (*Picoides pubescens*) 1

Geai bleu (*Cyanocitta cristata*) 2

Corneille d'Amérique (*Corvus brachyrhynchos*) 4

Grand Corbeau (*Corvus corax*) 5

Sittelle à poitrine rousse (*Sitta canadensis*) 2

Troglodyte des forêts (*Troglodytes hiemalis*) 2

Roitelet à couronne rubis (*Regulus calendula*) 1

Grive à dos olive (*Catharus ustulatus*) 2

Merle d'Amérique (*Turdus migratorius*) 3

Paruline couronnée (*Seiurus aurocapilla*) 7

Paruline tigrée (*Setophaga tigrina*) 4

Paruline à tête cendrée (*Setophaga magnolia*) 3

Paruline à croupion jaune (*Setophaga coronata*) 7

Bruant à couronne blanche (*Zonotrichia leucophrys*) 1

Bruant à gorge blanche (*Zonotrichia albicollis*) 4

Gros-bec errant (*Coccothraustes vespertinus*) 1

Chardonneret jaune (*Spinus tristis*) 1

Vous pouvez consulter cette liste sur Internet à <https://ebird.org/view/checklist/S45993916>

LET - Hébertville-Station (48,4326,-71,5773), Lac-Saint-Jean-Est, Quebec, CA

26 mai 2018 12:57 - 18:09

Protocole: Relevé en mouvement ou transect

3.5 kilomètre(s)

Inventaires de la faune aviaire – Projet d'agrandissement du LET
de la Régie des matières résiduelles du Lac-Saint-Jean

Commentaires:

26 espèces

Gélinotte huppée (*Bonasa umbellus*) 4 Trois qui tambourinent.
Pygargue à tête blanche (*Haliaeetus leucocephalus*) 5 Un adulte et quatre Sub-adultes
Goéland à bec cerclé (*Larus delawarensis*) 15
Goéland argenté (*Larus argentatus*) 15
Pic maculé (*Sphyrapicus varius*) 3
Pic flamboyant (*Colaptes auratus*) 2
Geai bleu (*Cyanocitta cristata*) 1
Corneille d'Amérique (*Corvus brachyrhynchos*) 5
Grand Corbeau (*Corvus corax*) 40 Émettent leurs différents cris constamment.
Hirondelle bicolor (*Tachycineta bicolor*) 1
Mésange à tête noire (*Parus atricapillus*) 2
Sittelle à poitrine rousse (*Sitta canadensis*) 3
Troglodyte des forêts (*Troglodytes hiemalis*) 3
Roitelet à couronne rubis (*Regulus calendula*) 5
Grive fauve (*Catharus fuscescens*) 1
Grive à dos olive (*Catharus ustulatus*) 1
Grive solitaire (*Catharus guttatus*) 2
Merle d'Amérique (*Turdus migratorius*) 2
Paruline couronnée (*Seiurus aurocapilla*) 8
Paruline noir et blanc (*Mniotilta varia*) 2
Paruline à joues grises (*Oreothlypis ruficapilla*) 2
Paruline flamboyante (*Setophaga ruticilla*) 1 Femelle.
Paruline tigrée (*Setophaga tigrina*) 3
Paruline à tête cendrée (*Setophaga magnolia*) 5
Paruline à croupion jaune (*Setophaga coronata*) 18
Bruant à gorge blanche (*Zonotrichia albicollis*) 7

Vous pouvez consulter cette liste sur Internet à <https://ebird.org/view/checklist/S46058395>

LET - Hébertville-Station (48,4326,-71,5773), Lac-Saint-Jean-Est, Quebec, CA

29 mai 2018 07:53 - 14:41

Protocole: Relevé en mouvement ou transect

3.5 kilomètre(s)

Commentaires: .

34 espèces

Pygargue à tête blanche (*Haliaeetus leucocephalus*) 4 Quatre sub adultes.
Pluvier kildir (*Charadrius vociferus*) 2
Chevalier solitaire (*Tringa solitaria*) 1 Observé près de TR-7.
Goéland argenté (*Larus argentatus*) 50
Pic maculé (*Sphyrapicus varius*) 7 Dont un mâle qui visite les nombreux anciens trous alignés sur un érable, à une hauteur d'environ 8-9 mètres. Une femelle arrive et il y a une tentative d'accouplement.
Pic mineur (*Picoides pubescens*) 1
Pic chevelu (*Picoides villosus*) 1
Grand Pic (*Dryocopus pileatus*) 1
Viréo à tête bleue (*Vireo solitarius*) 1
Viréo de Philadelphie (*Vireo philadelphicus*) 1
Viréo aux yeux rouges (*Vireo olivaceus*) 1
Geai bleu (*Cyanocitta cristata*) 2
Corneille d'Amérique (*Corvus brachyrhynchos*) 4
Grand Corbeau (*Corvus corax*) 12
Mésange à tête noire (*Poecile atricapillus*) 2
Sittelle à poitrine rousse (*Sitta canadensis*) 7
Troglodyte des forêts (*Troglodytes hiemalis*) 4
Roitelet à couronne rubis (*Regulus calendula*) 6
Grive fauve (*Catharus fuscescens*) 6
Grive solitaire (*Catharus guttatus*) 2
Merle d'Amérique (*Turdus migratorius*) 3
Paruline couronnée (*Seiurus aurocapilla*) 7
Paruline noir et blanc (*Mniotilta varia*) 3
Paruline à joues grises (*Oreothlypis ruficapilla*) 2
Paruline flamboyante (*Setophaga ruticilla*) 4
Paruline tigrée (*Setophaga tigrina*) 1
Paruline à tête cendrée (*Setophaga magnolia*) 5
Paruline à flancs marron (*Setophaga pensylvanica*) 2
Paruline bleue (*Setophaga caerulescens*) 3 2;1
Paruline à croupion jaune (*Setophaga coronata*) 6
Paruline du Canada (*Cardellina canadensis*) 3 2;1 dont une chante abondamment.
Bruant à gorge blanche (*Zonotrichia albicollis*) 8
Quiscale bronzé (*Quiscalus quiscula*) 2
Roselin pourpré (*Haemorhous purpureus*) 1

Vous pouvez consulter cette liste sur Internet à <https://ebird.org/view/checklist/S46160682>

.....

LET - Hébertville-Station (48,4326,-71,5773), Lac-Saint-Jean-Est, Quebec, CA**30 mai 2018 17:35 - 20:33**

Protocole: Relevé en mouvement ou transect

3.0 kilomètre(s)

Commentaires:

25 espèces (+2 autre taxons)

Gélinotte huppée (*Bonasa umbellus*) 1 Tambourine.Pygargue à tête blanche (*Haliaeetus leucocephalus*) 4 Quatre sub-adultes.Pluvier kildir (*Charadrius vociferus*) 1Goéland argenté (*Larus argentatus*) 4Mouette ou Goéland sp. (*Larinae* sp.) (*Larinae* sp.) 10Engoulevent d'Amérique (*Chordeiles minor*) 1 Entendu son cri caractéristique, bzzzzeeet, à quelques reprises.Pic maculé (*Sphyrapicus varius*) 1 Tambourine.Pic chevelu (*Picoides villosus*) 1Pic flamboyant (*Colaptes auratus*) 2Geai bleu (*Cyanocitta cristata*) 3Corneille d'Amérique (*Corvus brachyrhynchos*) 2Grand Corbeau (*Corvus corax*) 40Sittelle à poitrine rousse (*Sitta canadensis*) 2Troglodyte des forêts (*Troglodytes hiemalis*) 2Roitelet à couronne rubis (*Regulus calendula*) 3Grive fauve (*Catharus fuscescens*) 3Grive à dos olive (*Catharus ustulatus*) 4Grive solitaire (*Catharus guttatus*) 1Merle d'Amérique (*Turdus migratorius*) 2Étourneau sansonnet (*Sturnus vulgaris*) 1Paruline couronnée (*Seiurus aurocapilla*) 6Paruline à tête cendrée (*Setophaga magnolia*) 1Paruline à flancs marron (*Setophaga pensylvanica*) 1Paruline bleue (*Setophaga caerulescens*) 2Paruline à croupion jaune (*Setophaga coronata*) 3

Paruline sp. (*Parulidae* sp.) 1 Hybride Paruline tigrée-flamboyante. Une paruline avec la tête, la calotte, la nuque et les joues noirs. Le dos est grisâtre foncé, un peu comme l'immatrice de la paruline flamboyante. La gorge est jaunâtre et rayée, comme les flancs. Le ventre et les sous-caudales sont blancs. Les côtés des rectrices externes et l'extrémité de la queue sont grisâtres, comme chez la paruline tigrée. Lorsqu'elle s'envole, j'aperçois deux taches blanches sur le dessus des extrémités des rectrices. Elle a une bande alaire floue.

LET - Hébertville-Station (48,4326,-71,5773), Lac-Saint-Jean-Est, Quebec, CA

Protocole: Relevé en mouvement ou transect

Commentaires:

17 espèces

Pluvier kildir (*Charadrius vociferus*) 1

Pic maculé (*Sphyrapicus varius*) 2

Pic chevelu (*Picoides villosus*) 1

Grand Pic (*Dryocopus pileatus*) 2

Corneille d'Amérique (*Corvus brachyrhynchos*) 10

Grand Corbeau (Corvus corax) 40

Roitelet à couronne rubis (*Regulus calendula*) 2Grive fauve (*Catharus fuscescens*) 3Grive solitaire (*Catharus guttatus*) 2Merle d'Amérique (*Turdus migratorius*) 3Paruline couronnée (*Seiurus aurocapilla*) 2Paruline obscure (*Oreothlypis peregrina*) 1Paruline triste (*Geothlypis philadelphia*) 1Paruline bleue (*Setophaga caerulescens*) 1Bruant à gorge blanche (*Zonotrichia albicollis*) 4

Hébertville-Station (48,4326,-71,5773), Lac-Saint-Jean-Est, Quebec, CA

Protocole: Relevé en mouvement ou transect

3.5 kilomètre(s)

24 espèces (+1 autre taxons)

Pluvier kildir (*Charadrius vociferus*) 1Goéland argenté (*Larus argentatus*) 30

Pygargue à tête blanche (*Haliaeetus leucocephalus*) 5 Cinq subadultes.

Inventaires de la faune aviaire – Projet d'agrandissement du LET
de la Régie des matières résiduelles du Lac-Saint-Jean

Pic maculé (*Sphyrapicus varius*) 1
Pic mineur (*Dryobates pubescens*) 1
Pic flamboyant (*Colaptes auratus*) 1
Pic sp. (*Picidae* sp.) 2 Tambourinent
Tyran tritri (*Tyrannus tyrannus*) 1
Geai bleu (*Cyanocitta cristata*) 2
Corneille d'Amérique (*Corvus brachyrhynchos*) 10
Grand Corbeau (*Corvus corax*) 40
Mésange à tête noire (*Parus atricapillus*) 1
Sittelle à poitrine rousse (*Sitta canadensis*) 2
Roitelet à couronne rubis (*Regulus calendula*) 2
Grive fauve (*Catharus fuscescens*) 6
Grive solitaire (*Catharus guttatus*) 4
Merle d'Amérique (*Turdus migratorius*) 8
Bruant à gorge blanche (*Zonotrichia albicollis*) 3
Quiscale rouilleux (*Euphagus carolinus*) 1
Paruline couronnée (*Seiurus aurocapilla*) 3
Paruline masquée (*Geothlypis trichas*) 1
Paruline à gorge orangée (*Setophaga fusca*) 1
Paruline à flancs marron (*Setophaga pensylvanica*) 2
Paruline bleue (*Setophaga caerulescens*) 1
Paruline du Canada (*Cardellina canadensis*) 1

Vous pouvez consulter cette liste sur Internet à <https://ebird.org/view/checklist/S46369648>

.....
Hébertville-Station (48,4326,-71,5773), Lac-Saint-Jean-Est, Quebec, CA

21 juin 2018 04:24 - 09:49

Protocole: Relevé en mouvement ou transect

3.0 kilomètre(s)

23 espèces (+1 autre taxons)

Plongeon huard (*Gavia immer*) 1 En vol.
Pygargue à tête blanche (*Haliaeetus leucocephalus*) 3 Trois subadultes.
Goéland argenté (*Larus argentatus*) 1
Pic maculé (*Sphyrapicus varius*) 2
Pic sp. (*Picidae* sp.) 2 Tambourinent
Viréo aux yeux rouges (*Vireo olivaceus*) 3
Geai bleu (*Cyanocitta cristata*) 2
Corneille d'Amérique (*Corvus brachyrhynchos*) 7
Grand Corbeau (*Corvus corax*) 6

Sittelle à poitrine rousse (*Sitta canadensis*) 2
Troglodyte des forêts (*Troglodytes hiemalis*) 6
Roitelet à couronne rubis (*Regulus calendula*) 5
Grive fauve (*Catharus fuscescens*) 8
Grive solitaire (*Catharus guttatus*) 4
Merle d'Amérique (*Turdus migratorius*) 4
Paruline couronnée (*Seiurus aurocapilla*) 6
Paruline obscure (*Oreothlypis peregrina*) 2
Paruline triste (*Geothlypis philadelphia*) 1
Paruline flamboyante (*Setophaga ruticilla*) 2
Paruline à tête cendrée (*Setophaga magnolia*) 1
Paruline bleue (*Setophaga caerulescens*) 2
Paruline du Canada (*Cardellina canadensis*) 2
Bruant à gorge blanche (*Zonotrichia albicollis*) 8
Roselin pourpré (*Haemorhous purpureus*) 1

Vous pouvez consulter cette liste sur Internet à <https://ebird.org/view/checklist/S46701625>

Hébertville-Station (48,4326,-71,5773), Lac-Saint-Jean-Est, Quebec, CA

22 juin 2018 04:19 - 08:55

Protocole: Relevé en mouvement ou transect

3.0 kilomètre(s)

26 espèces (+1 autre taxons)

Pygargue à tête blanche (*Haliaeetus leucocephalus*) 3
Pic maculé (*Sphyrapicus varius*) 2
Viréo aux yeux rouges (*Vireo olivaceus*) 4
Geai bleu (*Cyanocitta cristata*) 6
Corneille d'Amérique (*Corvus brachyrhynchos*) 2
Grand Corbeau (*Corvus corax*) 3
Mésange à tête noire (*Poecile atricapillus*) 6
Sittelle à poitrine rousse (*Sitta canadensis*) 3
Troglodyte des forêts (*Troglodytes hiemalis*) 8
Roitelet à couronne rubis (*Regulus calendula*) 4
Grive fauve (*Catharus fuscescens*) 8
Grive à dos olive (*Catharus ustulatus*) 1
Grive solitaire (*Catharus guttatus*) 5
Merle d'Amérique (*Turdus migratorius*) 4
Bruant à gorge blanche (*Zonotrichia albicollis*) 7

Hébertville-Station (48,4326,-71,5773), Lac-Saint-Jean-Est, Quebec, CA

Protocole: Relevé en mouvement ou transect

11 espèces

Pygargue à tête blanche (*Haliaeetus leucocephalus*) 2 Adulte et subadulte.
Pluvier kildir (*Charadrius vociferus*) 1
Pic maculé (*Sphyrapicus varius*) 2
Viréo aux yeux rouges (*Vireo olivaceus*) 2
Corneille d'Amérique (*Corvus brachyrhynchos*) 30 Elles se trouvent sur le tas de matières résiduelles.
Grand Corbeau (*Corvus corax*) 75 Ils se trouvent sur le tas de matières résiduelles.
Grive à dos olive (*Catharus ustulatus*) 2
Grive solitaire (*Catharus guttatus*) 2
Merle d'Amérique (*Turdus migratorius*) 2
Paruline couronnée (*Seiurus aurocapilla*) 2
Bruant à gorge blanche (*Zonotrichia albicollis*) 3

Vous pouvez consulter cette liste sur Internet à <https://ebird.org/view/checklist/S46850358>

Hébertville-Station (48,4326,-71,5773), Lac-Saint-Jean-Est, Quebec, CA

12 juil. 2018 19:21 - 22:07

Protocole: Relevé en mouvement ou transect

Pygargue à tête blanche (*Haliaeetus leucocephalus*) 3 Trois subadultes.

Grand Corbeau (*Corvus corax*) 75Roitelet à couronne rubis (*Regulus calendula*) 1Grive à dos olive (*Catharus ustulatus*) 2

Merle d'Amérique (*Turdus migratorius*) 7 Un juvénile.

Junco ardoisé (Junco hyemalis) 1

Paruline couronnée (*Seiurus aurocapilla*) 2

Paruline à flancs marron (*Setophaga pensylvanica*) 1

Paruline du Canada (*Cardellina canadensis*) 2

Vous pouvez consulter cette liste sur Internet à <https://ebird.org/view/checklist/S47165332>

Hébertville-Station (48,4326,-71,5773), Lac-Saint-Jean-Est, Quebec, CA

15 juil. 2018 19:05 - 22:19

Protocole: Relevé en mouvement ou transect

2.0 kilomètre(s)

10 espèces

Pygargue à tête blanche (*Haliaeetus leucocephalus*) 2 Deux SubadultesCorneille d'Amérique (*Corvus brachyrhynchos*) 7Grand Corbeau (*Corvus corax*) 30Grive à dos olive (*Catharus ustulatus*) 3Grive solitaire (*Catharus guttatus*) 1Merle d'Amérique (*Turdus migratorius*) 1Bruant à gorge blanche (*Zonotrichia albicollis*) 1Paruline couronnée (*Seiurus aurocapilla*) 2Paruline à tête cendrée (*Setophaga magnolia*) 3

Paruline du Canada (*Cardellina canadensis*) 2 Une transporte de la nourriture. Le second individu, pas lié au premier, émet constamment son cri d'alarme.

Vous pouvez consulter cette liste sur Internet à <https://ebird.org/view/checklist/S47299382>

ANNEXE 5.7

Évaluations sur la communauté de goélands

Rapport de caractérisation des communautés de goélands de la région d'Alma



RMR

Régie des matières résiduelles
du Lac-Saint-Jean



FAUCON
Services Environnementaux

Rapport de caractérisation des communautés de goélands de la région d'Alma

Régie des matières résiduelles du Lac-Saint-Jean

Août 2014 – Étude Globale – Version 1

Rapport présenté à la Régie des matières résiduelles du Lac-Saint-Jean



Rapport rédigé par Services Environnementaux Faucon, Inc.



Approuvé par

Pierre Molina M.Sc., Vice-président

Ce document est l'œuvre de Services Environnementaux Faucon et est protégé par la loi. Il est destiné exclusivement aux fins qui y sont mentionnées. Toute reproduction ou adaptation, partielle ou totale, est strictement prohibée sans avoir obtenu au préalable l'autorisation écrite de Services Environnementaux Faucon.

ÉQUIPE DE TRAVAIL

RÉGIE DES MATIÈRES RÉSIDUELLES DU LAC-SAINT-JEAN (RMR)



Dominic Simard

Chef d'équipe LET, ville d'Alma

SERVICES ENVIRONNEMENTAUX FAUCON, INC. (SEF)



CP 1018 Saint-Lazare

Québec, J7T 1Y1

Tél. 450.458.1333

Télec. 450.458.7262

info@faucon.biz

www.faucon.biz

Pierre Molina

B.Sc. biologie, M.Sc. ornithologie

Directeur de projet – Vice-président

Maxime Allard

M.Sc. Biologique, B.Sc. écologie

Biologiste – Chargé de projets

Luana Graham-Sauvé

B.Sc. écologie, M.Sc. biologie

Biologiste

Marilou G. Skelling

B.Sc. biologie, D.E.S.S. gestion de la faune

Biologiste

RÉSUMÉ

Cette étude vise à caractériser les effectifs et les comportements des goélands dans la région avoisinant le site d'enfouissement technique projeté à Hébertville-Station au lac Saint-Jean et à élaborer un programme de gestion des goélands. La période d'étude s'est étendue du mois de juillet 2013 à juillet 2014.

Les goélands sont les principaux oiseaux qui fréquentent le site d'enfouissement actuel à l'Ascension-de-notre-Seigneur. Afin de comparer tout au long de l'année l'évolution du nombre de goélands utilisant le site actuel, la méthode d'échantillonnage par balayage instantané (MÉBI) a été utilisée.

L'effectif maximal journalier des goélands au cours de l'étude a été de 1600 goélands. Deux espèces de goélands fréquentent le site de l'Ascension-de-notre-Seigneur, soit le Goéland à bec cerclé (*Larus delawarensis*) et le Goéland argenté (*Larus argentatus*). Le premier est présent en plus grand nombre, mais les effectifs déclupent en périodes de migration, et cela, même si peu de colonies ont été trouvées dans la région. Le Goéland argenté fréquente le site, mais ne l'utilise pas de manière assidue pour s'alimenter, malgré la présence de nombreuses colonies dans la région.

Les inventaires terrestres et nautiques ont permis de confirmer la présence de goélands dans plusieurs sites, mais principalement au lac Saint-Jean, dans la grande et petite décharge, ainsi qu'au lac Kénogami. Les autres plans d'eau comme la rivière Saguenay semblent n'être que très peu fréquentés par les goélands.

En plus de présenter les résultats de l'étude sur les communautés de goélands, ce document présente différentes mesures de gestion adaptées à la réalité du site projeté à Hébertville-Station.

TABLE DES MATIÈRES

1	Description du site	11
2	Biologie des espèces	12
2.1	Goéland à bec cerclé	12
2.2	Goéland argenté	13
3	Caractérisation des populations et des attraits.....	15
3.1	Méthodologie	15
3.1.1	Échantillonnage des populations de goélands	15
3.1.2	Caractérisation physique	17
3.2	Résultats	18
3.2.1	Échantillonnage des populations de goélands	18
3.2.2	Caractérisation physique	26
3.3	Distribution et biologie de la communauté de goélands du lac Saint-Jean	29
4	Synthèse et efficacité des méthodes de contrôle contre l'avifaune nuisible	33
4.1	Méthode de dispersion des oiseaux nuisibles	33
4.1.1	Dispositifs d'effarouchement auditifs	33
4.1.2	Méthodes d'effarouchement visuel	34
4.1.3	Répulsifs chimiques	35
4.1.4	Méthodes d'élimination	35
4.2	Méthodes d'aménagement du site	36
4.2.1	Modification de l'habitat	36
4.2.2	Méthodes d'exclusion	36
5	La réglementation reliée au contrôle de l'avifaune nuisible.....	37
5.1	La réglementation fédérale	37
5.2	La réglementation provinciale	37
6	Programme de gestion des goélands suggéré pour le LET d'Hébertville-Station	38

6.1 Phase 1 – Stratégie d'aménagement et suivi de la problématique de cohabitation des goélands	39
6.1.1 Suivi de la problématique de cohabitation : dénombrement des goélands	39
6.1.2 Aménagement du site suggéré : meilleur recouvrement des déchets et végétalisation des aires ouvertes	40
6.2 Phase 2 – Stratégie d'aménagement, d'effarouchement et de suivi de la problématique de cohabitation des goélands	41
6.2.1 Suivi de la problématique de cohabitation : formation d'un comité de vigilance sur les goélands	41
6.2.2 Aménagement du site suggéré : recouvrement total des déchets	42
6.2.3 Programme actif d'effarouchement	42
6.2.4 Précautions à prendre lors de l'utilisation des méthodes d'effarouchement	43
6.3 Phase 3 – Stratégie d'effarouchement total et suivi de la problématique de cohabitation des goélands	44
6.3.1 Suivi de la problématique de cohabitation : mise en place d'une ligne téléphonique pour signaler la nuisance des goélands	44
6.3.2 Programme d'effarouchement total	45
La fauconnerie	45
Les dispositifs pyrotechniques	46
Les cris de détresse	46
7 Références	48
8 Annexes	50
8.1 Annexe 1 : Inventaire terrestres – Occupation maximale des stations d'inventaire	51
8.2 Annexe 2 : Attractivité et occupation maximale des îles	53
8.3 Annexe 3 : Méthodes d'aménagement du site (exclusion)	59
8.4 Annexe 4 : Toile déroulante (recouvrement total des déchets)	60
<hr/>	
1 Description du site	11
2 Biologie des espèces	12
2.1 Goéland à bec cerclé	12

2.2	Goéland argenté	13
3	Caractérisation des populations et des attraits.....	15
3.1	Méthodologie	15
3.1.1	Échantillonnage des populations de goélands	15
3.1.2	Caractérisation physique	17
3.2	Résultats	18
3.2.1	Échantillonnage des populations de goélands	18
3.2.2	Caractérisation physique	26
3.3	Distribution et biologie de la communauté de goélands du lac Saint-Jean	29
4	Synthèse et efficacité des méthodes de contrôle contre l'avifaune nuisible	33
4.1	Méthode de dispersion des oiseaux nuisibles	33
4.1.1	Dispositifs d'effarouchement auditifs	33
4.1.2	Méthodes d'effarouchement visuel	34
4.1.3	Répulsifs chimiques	35
4.1.4	Méthodes d'élimination	35
4.2	Méthodes d'aménagement du site.....	36
4.2.1	Modification de l'habitat	36
4.2.2	Méthodes d'exclusion	36
5	La réglementation reliée au contrôle de l'avifaune nuisible.....	37
5.1	La réglementation fédérale.....	37
5.2	La réglementation provinciale	37
6	Programme de gestion des goélands suggéré pour le LET d'Hébertville-Station	38
6.1	Phase 1 – Stratégie d'aménagement et suivi de la problématique de cohabitation des goélands.....	39
6.1.1	Suivi de la problématique de cohabitation : dénombrement des goélands .	39
6.1.2	Aménagement du site suggéré : meilleur recouvrement des déchets et végétalisation des aires ouvertes	40
6.2	Phase 2 – Stratégie d'aménagement, d'effarouchement et de suivi de la problématique de cohabitation des goélands.....	41
6.2.1	Suivi de la problématique de cohabitation : formation d'un comité de vigilance sur les goélands	41

6.2.2	Aménagement du site suggéré : recouvrement total des déchets.....	42
6.2.3	Programme actif d'effarouchement.....	42
6.2.4	Précautions à prendre lors de l'utilisation des méthodes d'effarouchement	43
6.3	Phase 3 – Stratégie d'effarouchement total et suivi de la problématique de cohabitation des goélands.....	44
6.3.1	Suivi de la problématique de cohabitation : mise en place d'une ligne téléphonique pour signaler la nuisance des goélands	44
6.3.2	Programme d'effarouchement total	45
	La fauconnerie.....	45
	Les dispositifs pyrotechniques	46
	Les cris de détresse	46
7	Références	48
8	Annexes.....	50
8.1	Annexe 1 : Inventaire terrestres – Occupation maximale des stations d'inventaire.....	51
8.2	Annexe 2 : Attractivité et occupation maximale des îles	53
8.3	Annexe 3 : Méthodes d'aménagement du site (exclusion)	59
8.4	Annexe 4 : Toile déroulante (recouvrement total des déchets).....	60

LISTE DES FIGURES

- Figure 1: Localisation de l'aire d'étude du site d'enfouissement technique proposé d'Hébertville-Station. Le rayon de l'aire d'étude (cercle jaune) est de 60 km. 11
- Figure 2 : Localisation des goélands lors des inventaires terrestres dans un rayon de 25 km autour du site d'enfouissement technique projeté d'Hébertville-Station (valeur maximale=160 individus). Les symboles noirs représentent des sites échantillonnés où aucun goéland n'a été détecté. 20
- Figure 3 : Localisation des nids de goélands lors des inventaires nautiques dans un rayon de 25 km autour du site d'enfouissement technique projeté d'Hébertville-Station (valeur maximale=25 nids). Il faut noter que seuls le lac Saint-Jean, les deux décharges et le la Kénogami ont été échantillonnés. Les cercles rouges représentent l'abondance de nids de Goélands argentés; les jaunes, les Goélands à bec cerclé..... 21
- Figure 4 : Localisation des Goélands argentés dénombrés lors des inventaires nautiques dans un rayon de 25 km autour du site d'enfouissement technique projeté d'Hébertville-Station (valeur maximale=120 individus). Il faut noter que seuls le lac Saint-Jean, les deux décharges et le la Kénogami ont été échantillonnés. 23
- Figure 5 : Localisation des Goélands argentés dénombrés lors des inventaires nautiques dans un rayon de 25 km autour du site d'enfouissement technique projeté d'Hébertville-Station (valeur maximale=400 individus). Il faut noter que seuls le lac Saint-Jean, les deux décharges et le la Kénogami ont été échantillonnés. 24
- Figure 6 : Abondance des goélands au site d'enfouissement de l'Ascension-de-notre-Seigneur selon les différentes saisons biologiques..... 25
- Figure 7 : Attractivité des îles. La taille des symboles est proportionnelle à l'attractivité des îles pour les goélands (Taille maximale : cote d'attractivité 5, lieu de reproduction). Les symboles noirs représentent des îles échantillonnées

non attrayantes, le cercle rouge représente une zone de 10 km de rayon; le orange, 25 km).....	27
Figure 8 : Attractivité des lacs. L'intensité de la couleur est proportionnelle à l'attractivité des lacs pour les goélands. Le cercle rouge représente une zone de 10 km de rayon et les deux cercles orange, 25 km et 60 km respectivement.	28
Figure 9 : Points d'intérêt, à proximité du futur site d'enfouissement technique d'Hébertville-Station, pouvant être fréquentés par des goélands. Le cercle rouge représente une zone de 10 km de rayon et les deux cercles orange, 25 km et 60 km respectivement.....	29
Figure 10 : Image satellite du paysage situé à 10 km de rayon autour du site projeté d'Hébertville-Station. On y remarque le grand nombre de terres agricoles du côté ouest , la proximité du lac Vert au sud-ouest et de la baie Cascouia au sud-est.	32

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Nombre de sites inventoriés lors des inventaires terrestres.....	16
Tableau 2 : Nombre moyen de goélands inventoriés à chaque site lors des inventaires terrestres.	19
Tableau 3 : Nombre de goélands inventoriés lors des inventaires nautiques.	22
Tableau 4 : Nombre de goélands inventoriés lors des inventaires locaux.	25
Tableau 5 : Attractivité des îles présentes dans la Région du lac Saint-Jean-Est pour les goélands.	26
Tableau 6. Résumé des différentes étapes du programme de gestion des goélands suggéré au LET d'Hébertville-Station.....	47

1 Description du site

Le LET projeté d'Hébertville-Station de la Régie des matières résiduelles (RMR) du Lac-Saint-Jean est situé à environ 9 km à l'est de la municipalité d'Hébertville-Station (Figure 1). Il est localisé dans la MRC du Lac-Saint-Jean-Est, à environ 60 km à l'ouest de Chicoutimi. Une grande majorité de la zone englobant le futur LET est réservée à des fins de villégiature et d'agriculture. De nombreux lacs et cours d'eau sont situés aux environs du futur LET de la RMR. Parmi ceux-ci, on retrouve plusieurs petits lacs, la rivière Saguenay au nord, mais également le lac Saint-Jean à l'ouest et le lac Kénogami au sud-est.

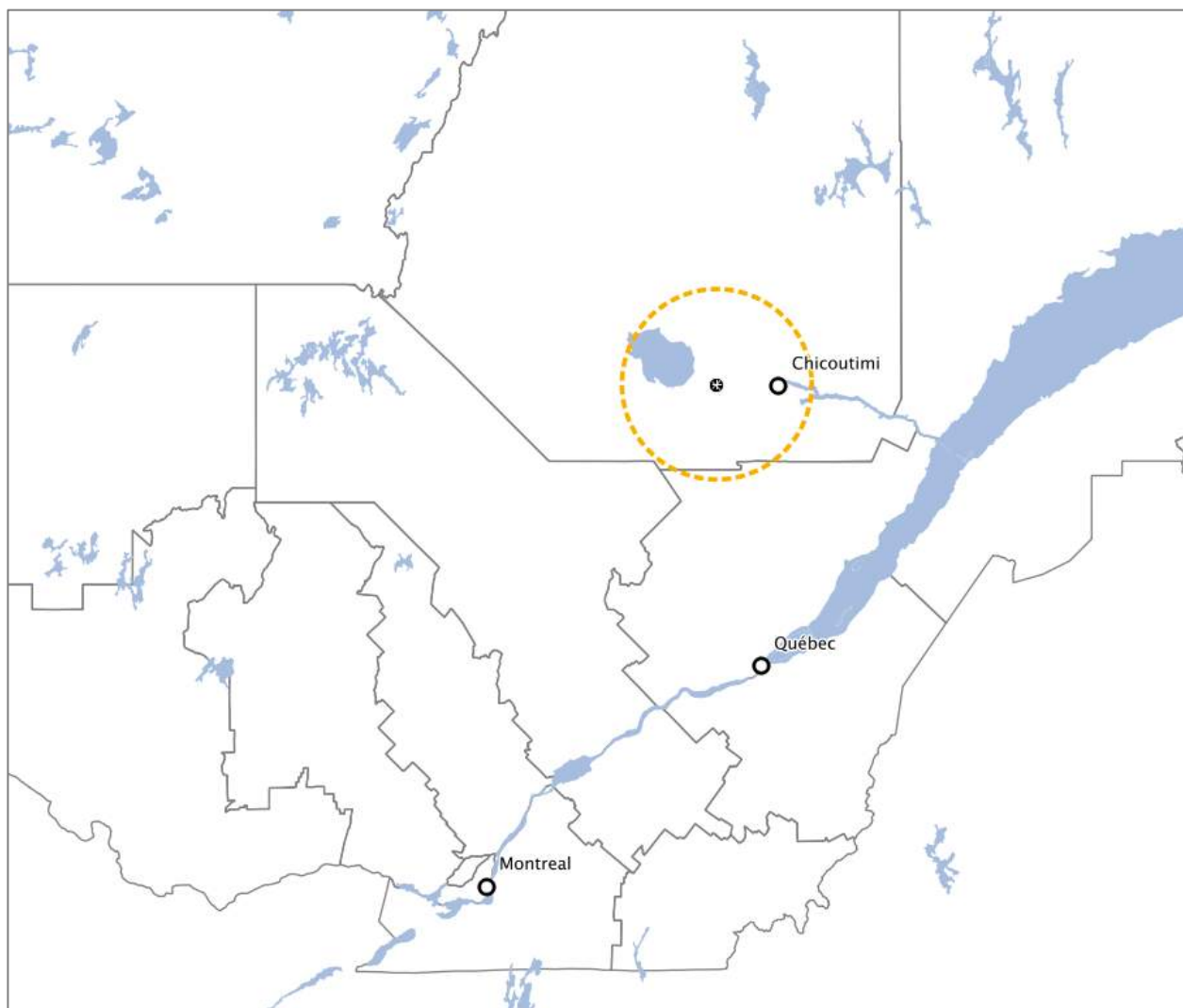


Figure 1: Localisation de l'aire d'étude du site d'enfouissement technique proposé d'Hébertville-Station. Le rayon de l'aire d'étude (cercle jaune) est de 60 km.

2 Biologie des espèces

Dans la région du lac Saint-Jean, on retrouve principalement deux espèces de goélands : le Goéland à bec cerclé (*Larus delawarensis*) et le Goéland argenté (*Larus argentatus*). Il est également possible de rencontrer le Goéland marin (*Larus marinus*), mais en effectif plus faible.

2.1 Goéland à bec cerclé

Le G. à bec cerclé (*Larus delawarensis*) est un goéland de petite taille (550 g, 50 cm) qui est très opportuniste. Sa grande adaptabilité lui a permis de coloniser les villes. Le Service canadien de la faune (SCF) comptabilise les colonies et les effectifs de couple de G. à bec cerclé le long du St-Laurent, de Cornwall à Baie-Comeau depuis 1989. Le dernier inventaire de la population nicheuse du G. à bec cerclé au Québec a été effectué par le SCF en 2012 (Brousseau, 2012). Chapdelaine et Rail (2004) ont estimé la population nord-américaine du Goéland à bec cerclé à 1,7 million d'individus, dont approximativement 240 000 se retrouvent au Québec, dont 167 436 dans la grande région de Montréal. Les données sur les colonies et l'effectif de cette espèce permettent de déterminer qu'environ 8 000 couples nichent dans la région de Québec en date de 2012. Au Québec, la population nicheuse de G. à bec cerclé a atteint un pic dans les années 1990 et elle est maintenant en déclin (Morris *et al.* 2011, Cotter *et al.* 2012).



Chaque couple produit environ trois œufs, sur lesquels un à deux jeunes survivent jusqu'au temps de la migration automnale (UQAM, 2012, Gauthier et Aubry 1995). À la fin de la période de reproduction, lorsque les jeunes ont pris leur envol, les individus (adultes et juvéniles) vont quitter la colonie et se disperser. Une fois dispersés, ils vont continuer de se tenir en groupe, mais dans des proportions plus petites que celles de la colonie. Les parcs, les places publiques, les terrains de golf, les aéroports, les aires de pique-nique, les plages, les toits plats, les sites d'enfouissement et les terres agricoles sont tous des milieux visités par les goélands en quête de nourriture ou au repos. Les G. à bec cerclé reviennent généralement au Québec à la fin mars et commencent la ponte et l'incubation des œufs à la mi-avril. L'éclosion des jeunes peut subvenir aussi tôt qu'à la mi-mai et se poursuivre jusqu'à la mi-juillet, période de dépendance des jeunes où les parents leurs prodiguent des soins intensifs. C'est lors de cette période que les goélands sont normalement très fidèles aux sites d'alimentation privilégiés, tels que des sites d'enfouissement ou tout autre source facilement accessible. Les G. à bec cerclé quittent généralement le Québec pour leur migration automnale entre août et octobre (Gauthier et Aubry 1995).

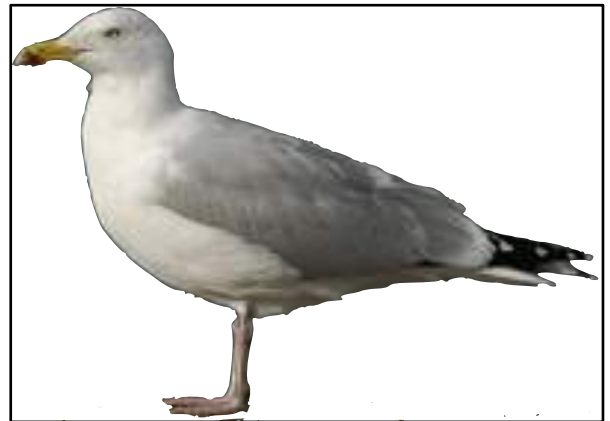
Les G. à bec cerclé sont dits très opportunistes, entre autres parce qu'ils peuvent s'alimenter à partir de sources très variées. Environ le tiers de leur diète est constituée de déchets domestiques (viandes, pains, frites, etc.; UQAM, 2012). Autrement, ils se

nourrissent d'invertébrés (principalement des vers), de petits vertébrés (souris, poissons) et de végétaux (comme les grains de maïs). Les goélands peuvent parcourir chaque jour jusqu'à 50 km de distance entre leur site de nidification et leur site d'alimentation (UQAM, 2012). Ainsi, un G. à bec cerclé en quête alimentaire peut fréquenter des champs, des villes, des rives de lacs, de rivières et du Fleuve St-Laurent et des dépotoirs (Gauthier et Aubry 1995).

Le G. à bec cerclé établira son nid en grande colonie très dense (0,8 à 1,3 nid/m²) pouvant aller jusqu'à 45 000 couples (île Deslauriers; UQAM, 2012) en milieu ouvert sur des sites et des substrats variés. Il est possible de retrouver le G. à bec cerclé sur des îles à végétation herbacée courte ou partiellement dénudée, des presqu'îles, des terrains vagues issus de résidus de dragage ou de remblais, des cours d'usine ou des grandes toitures de bâtiments (Gauthier et Aubry 1995). À noter que, lorsque les G. à bec cerclé quittent le Québec à l'automne pour leur migration vers des aires d'hivernage, d'autres espèces de goélands arrivent et prennent la place, jusqu'à tard en automne. Ces espèces sont le Goéland argenté (*Larus argentatus*) et le Goéland marin (*Larus marinus*). Il est toutefois à noter que certains individus peuvent également passer l'hiver au Québec.

2.2 Goéland argenté

Le G. argenté (*Larus argentatus*) est un goéland de taille moyenne (1100 g, 64 cm) qui est opportuniste, mais beaucoup moins que son comparse le G. à bec cerclé. Chaque couple produit également environ trois œufs, sur lesquels un à deux jeunes survivent jusqu'au temps de la migration automnale (Gauthier et Aubry 1995). À la fin de la période de reproduction, lorsque les jeunes ont pris leur envol, les individus (adultes et juvéniles) vont quitter la colonie et se disperser. Les parcs, les places publiques, les terrains de golf, les aéroports, les aires de pique-nique, les plages, les toits plats, les sites d'enfouissement et les terres agricoles sont tous des milieux visités par les goélands en quête de nourriture ou au repos.






Certains G. argentés passent l'hiver au Québec s'ils ont accès à de l'eau libre. Ceux qui partent plus au sud reviennent généralement au Québec à la mi-mars et commencent la ponte et l'incubation des œufs à la mi-avril. L'éclosion des jeunes se déroule de la fin mai jusqu'à la mi-juillet, période de dépendance des jeunes au nid. Pendant cette période les parents doivent prodiguer des soins intensifs aux jeunes, principalement pour les alimenter. La période de dépendance des jeunes hors du nid est généralement de la mi-mai jusqu'à la fin août. Les G. argentés quittent généralement le Québec à la fin décembre (Gauthier et Aubry 1995).

Les G. argentés sont dits opportunistes parce qu'ils peuvent s'alimenter à partir de sources variées et que leur diète repose sur la disponibilité des ressources saisonnières. Leur diète peut varier selon le milieu où ils se nourrissent tant au large en suivant les bateaux ou près des côtes. Ils fréquentent également les usines de

transformation de poisson et les sites d'enfouissement. Leur diète peut être composée de mollusques, crustacés, insectes, poissons, œufs de poisson, de jeunes poussins (incluant ceux de son espèce). Le G. argenté peut avoir un régime à la fois prédateur, charognard, et/ou cleptoparasitisme, c'est-à-dire qu'il se nourrira de proies capturées par une autre espèce (Gauthier et Aubry 1995).

Le G. argenté établira son nid en solitaire ou en petite colonie sur des îles, des pointes de sable, dans certains marécages côtiers, dans des îlots de lacs et sur des falaises près de la mer. Il peut nicher sur des îles boisées, mais il le fera au sol, dans les herbes, entre les rochers ou sur le sable, rarement dans les sous-bois (Gauthier et Aubry 1995).

Tableau 1. Description des goélands présents dans la région d'Alma

Goéland à bec cerclé <i>Larus delawarensis</i>	Goéland argenté <i>Larus argentatus</i>	Goéland marin <i>Larus marinus</i>
		
<ul style="list-style-type: none"> • Cercle noir autour du bec • Pattes jaunes • Bout des ailes noir 	<ul style="list-style-type: none"> • Point rouge sur la mandibule inférieure du bec • Pattes roses • Bout des ailes noir 	<ul style="list-style-type: none"> • Point rouge sur la mandibule inférieure du bec • Grande taille • Ailes noires
<ul style="list-style-type: none"> • Très opportuniste • Niche au sol strictement en colonie • 50 cm, • 550 g 	<ul style="list-style-type: none"> • Opportuniste, mais se nourrit principalement de poissons et invertébrés marins • Niche en colonie ou en couple solitaire • 64 cm • 1 100 g 	<ul style="list-style-type: none"> • Opportuniste, mais se nourrit principalement de petits oiseaux, d'œufs et de poissons • Niche au sol, mais pas en colonie • 78 cm • 2150 g

3 Caractérisation des populations et des attraits

3.1 Méthodologie

3.1.1 Échantillonnage des populations de goélands

L'un des buts de cette étude est de mieux comprendre la biologie des populations de goélands de la région Est du lac Saint-Jean afin de déterminer l'attrait d'un futur site d'enfouissement. Ainsi, il est primordial de caractériser leur utilisation du site d'enfouissement actuel, mais également d'étudier leur distribution et utilisation du territoire dans la région du futur site.

Premièrement, SEF a mis en place un protocole d'inventaire local des goélands sur le site d'enfouissement actuel à l'Ascension-de-notre-Seigneur. Puis, afin d'identifier les endroits fréquentés par les goélands et leurs activités dans la région du futur site d'enfouissement technique d'Hébertville-Station, les sites potentiellement attrayants dans un rayon de 25 km ont été visités. Une sélection des sites a été effectuée préalablement aux campagnes de terrain afin d'orienter ces dernières, car un rayon de 25 km autour du futur lieu d'enfouissement technique représente une superficie de près de 2000 km² (1964 km²).

La période d'échantillonnage s'est déroulée sur une période d'un an, et ce, à partir de mois de juin 2013 à juin 2014. Les observations ont été effectuées sur une période totalisant une année afin d'obtenir un portrait représentatif de la distribution temporelle des oiseaux. Les sites ont été inventoriés une fois par saison biologique, à l'exception de l'hiver. Les inventaires ont été effectués par voie terrestre et nautique. Les inventaires terrestres permettent de vérifier la présence de goélands dans des endroits bien précis, principalement de petits lacs, et accessibles par la route. Il est connu que les goélands préfèrent les grandes étendues d'eau aux plus petites, surtout s'il y a présence d'îles leur offrant protection. Or, les inventaires terrestres ne permettaient pas d'échantillonner adéquatement les plus grands lacs et les îles éloignées de la rive. Afin de compléter l'inventaire terrestre et de mieux couvrir ces milieux de grande importance biologique, SEF a également procédé à des inventaires nautiques. Les séances d'observation et de caractérisation étaient d'une durée moyenne de huit heures et n'étaient entreprises que si les conditions météorologiques étaient favorables.

3.1.1.1 Inventaires terrestres

Un total de 60 sites ont été sélectionnés afin d'être échantillonnés par voie terrestre. Toutefois, des restrictions d'accès (terrains privés ou barrières physiques) ont empêché de procéder à l'inventaire continu sur plusieurs de ceux-ci. De ce fait, seulement 20 sites ont pu être échantillonnés de manière régulière et, 9, ponctuellement (Tableau 1). C'est en utilisant la méthode d'échantillonnage par balayage instantané (MÉBI; Environnement Canada et Service canadien de la faune, 1997) que les effectifs d'oiseaux et leurs activités ont été échantillonnés. Il s'agit de compter de manière instantanée tous les individus présents dans le champ visuel de l'observateur. À chaque site, les comportements principaux des goélands ont été notés pour une période de 5

minutes supplémentaires. Lors de chaque séance d'échantillonnage, les données suivantes ont été prises en note:

- Nombre de goélands adultes;
- Nombre de goélands juvéniles;
- Espèce;
- Comportement principal (alimentation, repos ou reproduction);
- Conditions météorologiques (température, vitesse du vent, couvert nuageux).

Tableau 1: Nombre de sites inventoriés lors des inventaires terrestres.

Date	Saison	Sites visités inaccessibles	Sites visités accessibles	Nb total de sites
2013-06-26	Nidification	13	16	29
2013-07-13	Nidification	9	7	16
2013-08-02	Dispersion	10	25	35
2013-10-16	Migration automne	1	27	27
2014-05-17	Migration printanière	0	29	29

3.1.1.2 Inventaires nautiques

Une embarcation a été utilisée afin d'échantillonner le lac Kénogami, la grande et la petite décharge du lac Saint-Jean et la portion du lac Saint-Jean incluse dans le rayon de 25 km. Cette approche a permis de faire un décompte exhaustif des goélands, de confirmer la présence ou non de colonies et de caractériser l'attrait des nombreuses îles s'y retrouvant. Au total, 218 îles ont été visitées. L'inventaire nautique consistait à visiter toutes les îles et à noter la présence de goélands ou n'importe quel signe de présence de nidification. Il faut noter que le lac Kénogami n'a été échantillonné que partiellement. Lors des premiers échantillonnages, SEF a constaté que les rives du lac sont peu propices aux goélands. En effet, les rives sont densément boisées et elles offrent qu'un accès difficile depuis le lac. De ce fait, l'inventaire a majoritairement été effectué dans le secteur la baie menant à la Rivière-aux-Sables. Cette baie contient la plus grande concentration d'îles du lac. Toutefois, SEF a également visité la Baie Cascouia, la Baie chez Simon et la Baie Épiphanie, mais ces secteurs ont démontré beaucoup moins d'intérêt de par la nature des berges plus boisées et beaucoup moins accessibles. L'hiver de l'année 2014 a été exceptionnellement long, le lac Saint-Jean n'a calé que le 12 mai. Or, il ne nous a pas été possible de procéder à un inventaire nautique sécuritaire avant le début juin. Cette situation nous a obligés de décaler l'inventaire de migration printanière qui n'a eu lieu que le 6 juin 2014, période où les goélands avaient déjà commencé à nicher.

3.1.1.3 Inventaires locaux

Analyser la fréquentation par les goélands du site d'enfouissement actuel permet d'évaluer l'attrait du site d'enfouissement projeté. Sous l'encadrement de SEF, la RMR du lac Saint-Jean a donc procédé à un dénombrement régulier des goélands se trouvant à proximité du front de déchet durant la dernière année. Les employés de la RMR responsables du dénombrement ont tous assisté à une formation de dénombrement donnée *in situ* par SEF. Pour s'assurer de la cohérence des données et pour s'assurer de l'uniformité du dénombrement des différents observateurs, SEF a procédé à une vérification du processus, un mois suivant le début de la récolte de données. Le dénombrement a été effectué en moyenne, 8 fois par mois, le plus fréquemment vers l'heure du midi. Seuls les goélands se trouvant à moins de 200 m du front de déchet ont été échantillonnés. Il faut noter que lors de cette étude, un seul front de déchet était exposé à la fois selon nos informations.

3.1.2 Caractérisation physique

3.1.2.1 Attractivité des îles et lieux de reproduction possibles

Plusieurs milieux peuvent être utilisés à des fins de reproduction par les différentes espèces de goélands. Toutefois, les îles constituent un milieu de choix qui est le plus souvent hôte de colonies. Puisqu'elles n'hébergent que très rarement des prédateurs naturels des goélands, elles leur offrent protection et tranquillité. Plus leurs rives sont dégagées et offrent des plateformes, plus elles sont susceptibles d'accueillir une colonie de goélands. Ainsi, une île dénudée permettant une vision périphérique a de bonnes chances d'être propice au développement d'une colonie de goélands.

Afin de documenter les sites propices à la nidification des goélands, SEF a procédé à une caractérisation des îles présentes dans la région couverte par les inventaires nautiques. De ce fait, SEF a caractérisé 191 îles se trouvant sur le lac Saint-Jean, la grande et petite décharge, ainsi que sur le lac Kénogami. De par son expérience, SEF a classé les îles selon une échelle ordinale d'attractivité :

0. Île n'offrant aucun perchoir ou lieu de repos, i.e. densément boisée;
1. Île fortement boisée n'offrant que de petites plateformes éparses;
2. Île souvent boisée offrant des plateformes continues;
3. Île partiellement dénudée;
4. Île fortement dénudée propice à l'établissement d'une colonie;
5. Île utilisée à des fins de reproduction (colonie).

3.1.2.2 Attractivité des lacs et cours d'eau

L'étendue d'un plan d'eau, les caractéristiques des rives (pentes, végétation, etc.), la présence d'îles ou d'activités anthropiques sont autant de critères qui déterminent l'utilisation probable de la part des goélands. Ainsi, un lac bordé par une activité agricole se veut plus attractif qu'un autre se trouvant en milieu forestier. Par télédétection, SEF a procédé à une caractérisation de l'attrait de tous les lacs et cours d'eau dans un rayon de 60 km autour du futur site d'Hébertville-Station. La classification a été effectuée sur

98 entités géographiques avec l'échelle suivante, selon le niveau d'utilisation probable en fonction de la distance avec le nouveau site d'enfouissement technique :

1. Aucune utilisation : Petit lac ou cours d'eau sans aucune île et des rives recouvertes de végétation dense;
2. Repos possible : Lac ou cours d'eau de taille moyenne, pouvant avoir des îles, mais ayant des rives recouvertes de végétation dense;
3. Alimentation/Repos possible : Petit lac ou cours d'eau en milieu agricole ou anthropique avec des rives pouvant être utilisées comme lieu de repos;
4. Alimentation/Repos probable : Lac ou cours d'eau de taille moyenne ou grande en milieu agricole ou anthropique avec des rives pouvant être utilisées comme lieu de repos;
5. Alimentation/Repos fortement probable : Lac ou cours d'eau de grande taille fortement susceptibles d'être présentement occupés par des goélands à des fins de reproduction.

3.1.2.3 Autres attraits

Outre les plans d'eau, plusieurs sites spécifiques peuvent attirer les goélands en leur offrant une zone de repos, d'alimentation ou de nidification. SEF a localisé les attraits principaux suivants :

- les sablières
- les terres agricoles
- les toits de bâtiments plats
- les stations d'épuration des eaux
- les golfs
- les sites d'enfouissement

3.2 Résultats

3.2.1 Échantillonnage des populations de goélands

3.2.1.1 Inventaires terrestres

Les inventaires terrestres ont permis de dénombrer 342, 140, 91 et 44 individus lors des inventaires de migration printanière, de nidification, de dispersion et de migration automnale respectivement. Il faut noter que le nombre de stations échantillonnées est variable en fonction des saisons d'échantillonnage (Tableau 1). De ce fait, les nombres bruts de goélands ne peuvent pas être comparés directement et il est préférable d'utiliser le nombre moyen par station (**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**).

Les résultats des inventaires terrestres concordent avec les données acquises lors des inventaires nautiques. Ainsi, les endroits où des goélands ont été observés lors des deux inventaires sont souvent les mêmes. Toutefois, plusieurs inventaires terrestres ont été effectués à d'autres localisations, soit sur de plus petits lacs ou sur d'autres cours d'eau. Or, peu de goélands ont été observés à l'extérieur du lac Saint-Jean, incluant les

deux décharges et du lac Kénogami (Figure 2). D'ailleurs, aucun goéland n'a été dénombré sur la rivière Saguenay, de la grande décharge jusqu'à Jonquière. Cet inventaire confirme la nécessité d'effectuer un inventaire par voie nautique en mettant l'effort que sur les grandes étendues d'eau.

Au printemps, les milieux agricoles constituent un grand attrait pour les goélands, surtout lors des labours. Ainsi, 420 individus, principalement du G. à bec cerclé, ont été observés à s'alimenter dans des champs lors de l'inventaire printanier; 490 individus lors de l'inventaire automnal. Ces nombres montrent l'importance des milieux agricoles pour l'alimentation et le repos des goélands lors des périodes de migration. En effet, lors des inventaires migratoires terrestres, plus d'individus ont été observés dans des champs que sur l'eau. Afin d'être consistants d'une saison à l'autre et pour tenter d'uniformiser l'effort d'échantillonnage, les décomptes ayant eu lieu dans les champs n'ont pas été intégrés dans les statistiques de cette étude.

De manière générale, on remarque que le nombre de goélands moyen diminue tout au long de l'année. En moyenne au printemps, près de 14,8 goélands ont été dénombrés à chaque site, contrairement à 2,1 lors de la migration automnale. Lors des deux migrations, il y a eu davantage de G. à bec cerclé d'observés que des G. argentés. Durant la saison de reproduction et de dispersion, le contraire a été constaté.

Tableau 2 : Nombre moyen de goélands inventoriés à chaque site lors des inventaires terrestres.

Saison	GOAR	GOBC	GOSP	TOTAL
Migration printanière	0,1	11,4	3,2	14,8
Nidification	3,8	0,2	2,1	6,1
Dispersion	3,5	0,04	0,2	3,7
Migration automnale	0	1,1	1	2,1
TOTAL	1,3	4,2	1,8	7,4

Légende :

GOAR : G. argenté

GOBC : G. à bec cerclé

GOSP : Autres espèces de goélands confondus

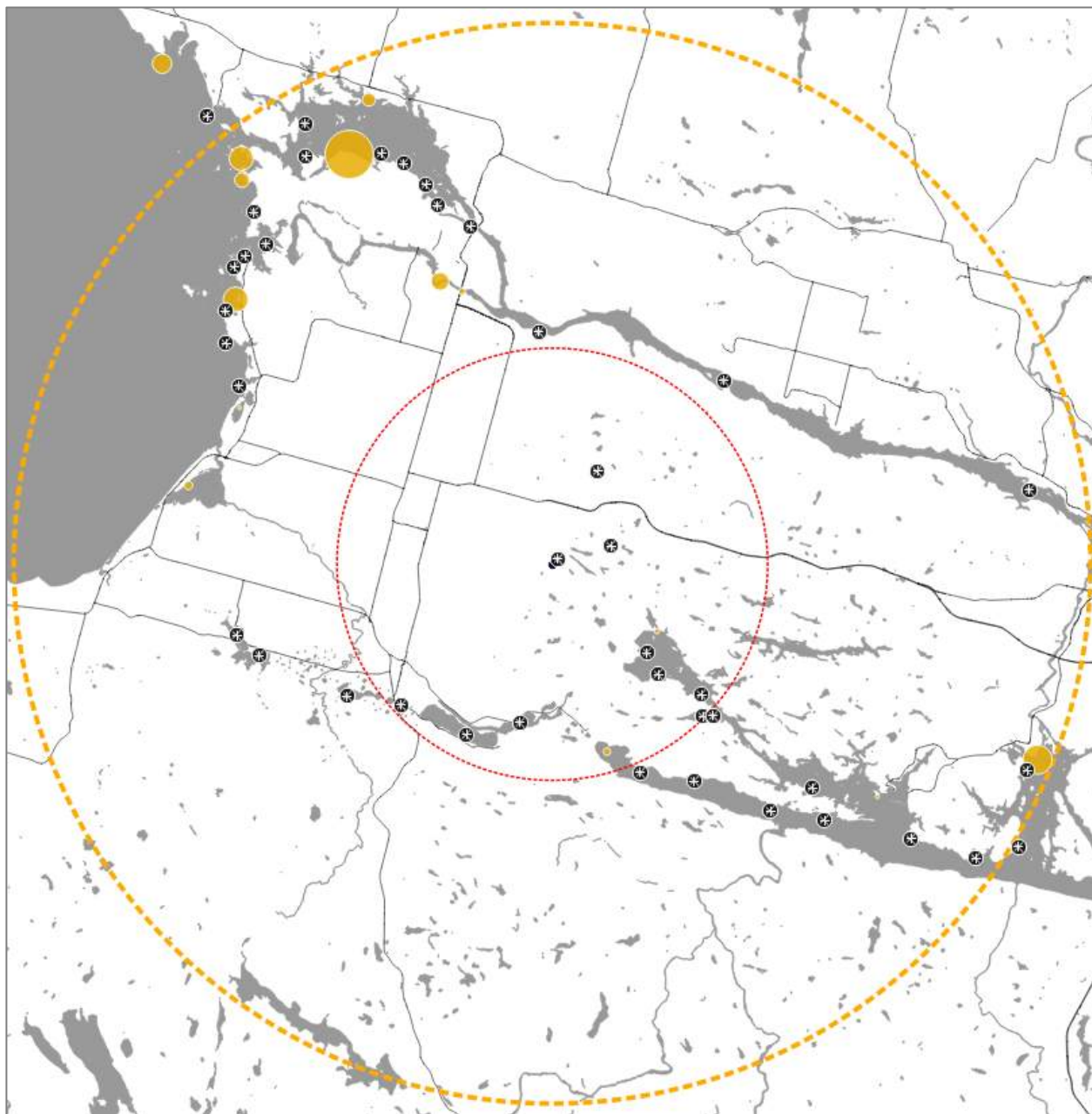


Figure 2 : Localisation des goélands lors des inventaires terrestres dans un rayon de 25 km autour du site d'enfouissement technique projeté d'Hébertville-Station (valeur maximale=160 individus). Les symboles noirs représentent des sites échantillonnés où aucun goéland n'a été détecté.

3.2.1.2 Inventaires nautiques

Les inventaires nautiques ont permis de confirmer la nidification des goélands à plusieurs endroits. Ainsi, des colonies ont été identifiées sur 18 îles (Figure 3). La majorité était des colonies de *G. argentés*, mais trois colonies de à bec cerclé ont été localisées. De manière générale, celles de GOAR étaient situées sur le lac Saint-Jean (44 nids) et celles de GOBC se trouvaient dans la Grande Décharge (6 nids), en compagnie de 9 nids de GOAR. Le lac Kénogami, quant à lui, ne semble pas être

fréquenté abondamment par des goélands. Néanmoins, une colonie de 25 nids de GOBC a été identifiée sur une petite île de la baie de la Rivière-aux-Sables (Tableau 3).

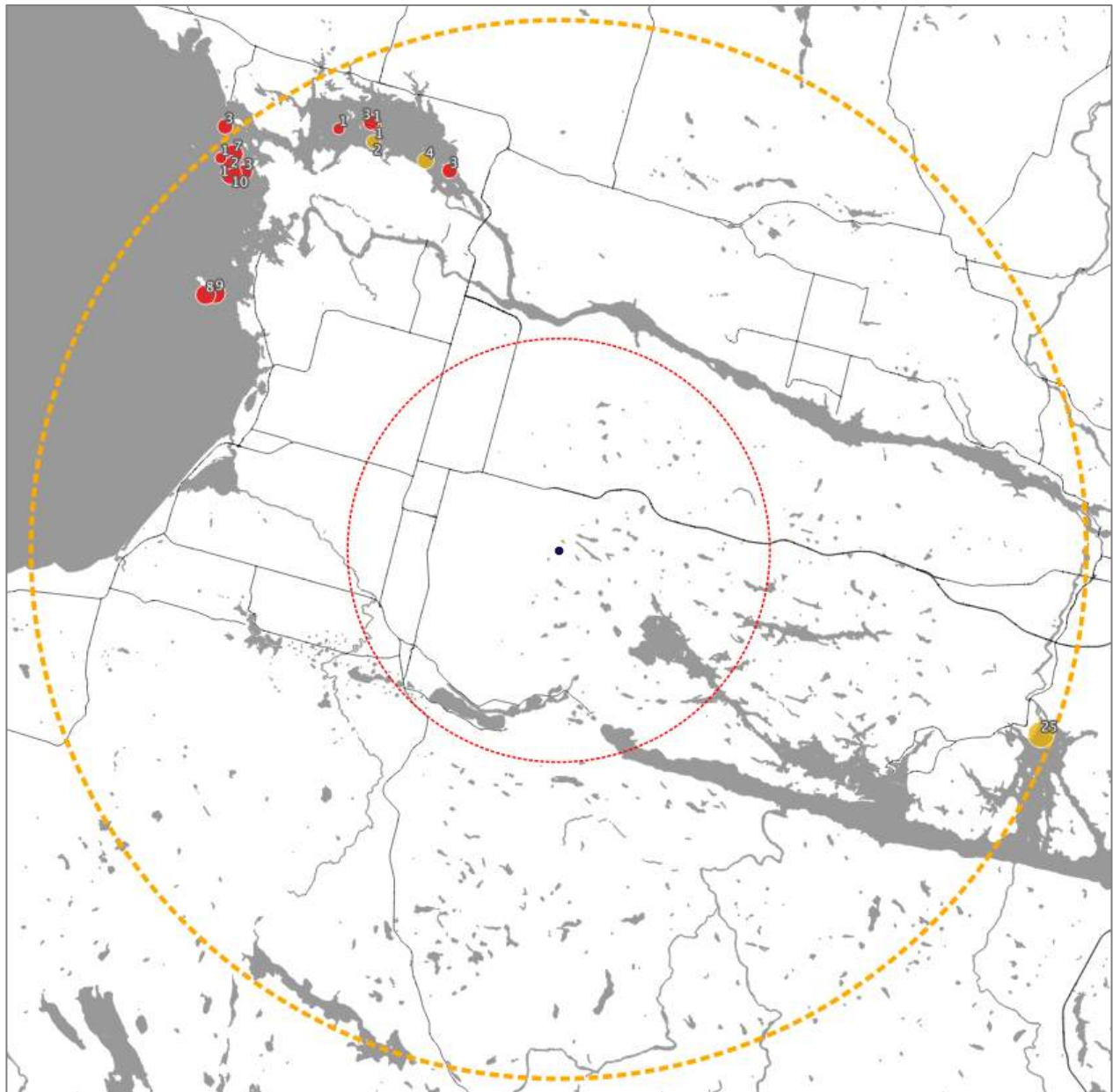


Figure 3 : Localisation des nids de goélands lors des inventaires nautiques dans un rayon de 25 km autour du site d'enfouissement technique projeté d'Hébertville-Station (valeur maximale=25 nids). Il faut noter que seuls le lac Saint-Jean, les deux décharges et le la Kénogami ont été échantillonnés. Les cercles rouges représentent l'abondance de nids de Goélands argentés; les jaunes, les Goélands à bec cerclé.

Les inventaires nautiques ont permis de dénombrer un maximum de près de 600 goélands en un seul inventaire. Ce nombre maximal a été obtenu lors de la période dispersion, vers la fin d'août (Tableau 3). Comme pour les inventaires terrestres, on peut remarquer une différence de fréquentation des différentes espèces de goélands en

fonction des saisons biologiques. Ainsi, les G. à bec cerclé semblent être présents en plus grand nombre lors des périodes migratoires, alors que c'est lors de la période de reproduction pour les G. argentés. Les G. argentés n'ont été observés que sur le lac Saint-Jean et sur la grande décharge (Figure 4). Les G. à bec cerclés, quant à eux, semblent fréquenter davantage la Grande Décharge, malgré qu'un certain nombre (Figure 5).

Deux études réalisées à l'automne 2007 et au printemps 2008 (Lupien, 2008 et 2009) corroborent la présence de goélands dans les régions du lac Saint-Jean, de la rivière Saguenay, du lac Kénogami et de quelques plans d'eau de la plaine d'Hébertville. Ce nombre s'est d'ailleurs élevé jusqu'à 1721 (toutes espèces de goélands confondues) le long de la rivière Saguenay au début mai. Pour la région couverte par ce rapport, la distribution et la taille des populations de goélands sont relativement semblables entre ces études et celle effectuée par SEF.

Malgré la présence de quelques nids de G. à bec cerclé dans la région est du lac Saint-Jean, ces derniers ne semblent s'y reproduire que très rarement. En effet, seulement 2 individus juvéniles ont été observés lors de la période de nidification/dispersion. Pourtant un peu moins qu'une centaine d'individus ont été dénombrés lors de la migration automnale (Tableau 3). Cela démontre que cette espèce se reproduit quand même dans la région ou ailleurs, mais de manière négligeable.

Tableau 3 : Nombre de goélands inventoriés lors des inventaires nautiques.

Date	Saison	GOAR	GOBC	GOAR Juv	GOBC Juv	GOSP	TOT	NIDS
2014-06-06	Migration printanière / Nidification	138	171	0	0	1	310	76
2013-06-21	Nidification	45	11	5	0	0	61	17
2013-08-23	Dispersion	465	62	66	2	1	596	0
2013-10-01*	Migration automnale	11	341	0	81	0	433	0
2013-10-02*	Migration automnale	9	222	0	8	0	239	0

*Pour la migration automnale, deux jours consécutifs d'échantillonnage ont été effectués. Le lac Saint-Jean a été échantillonné les deux jours, mais, pour le lac Kénogami, différentes baies ont été visitées. Le 1^{er} octobre 2013, la baie adonnant sur la Rivière-aux-Sables a été inspectée, puis le 2 octobre, la baie Cascouia.

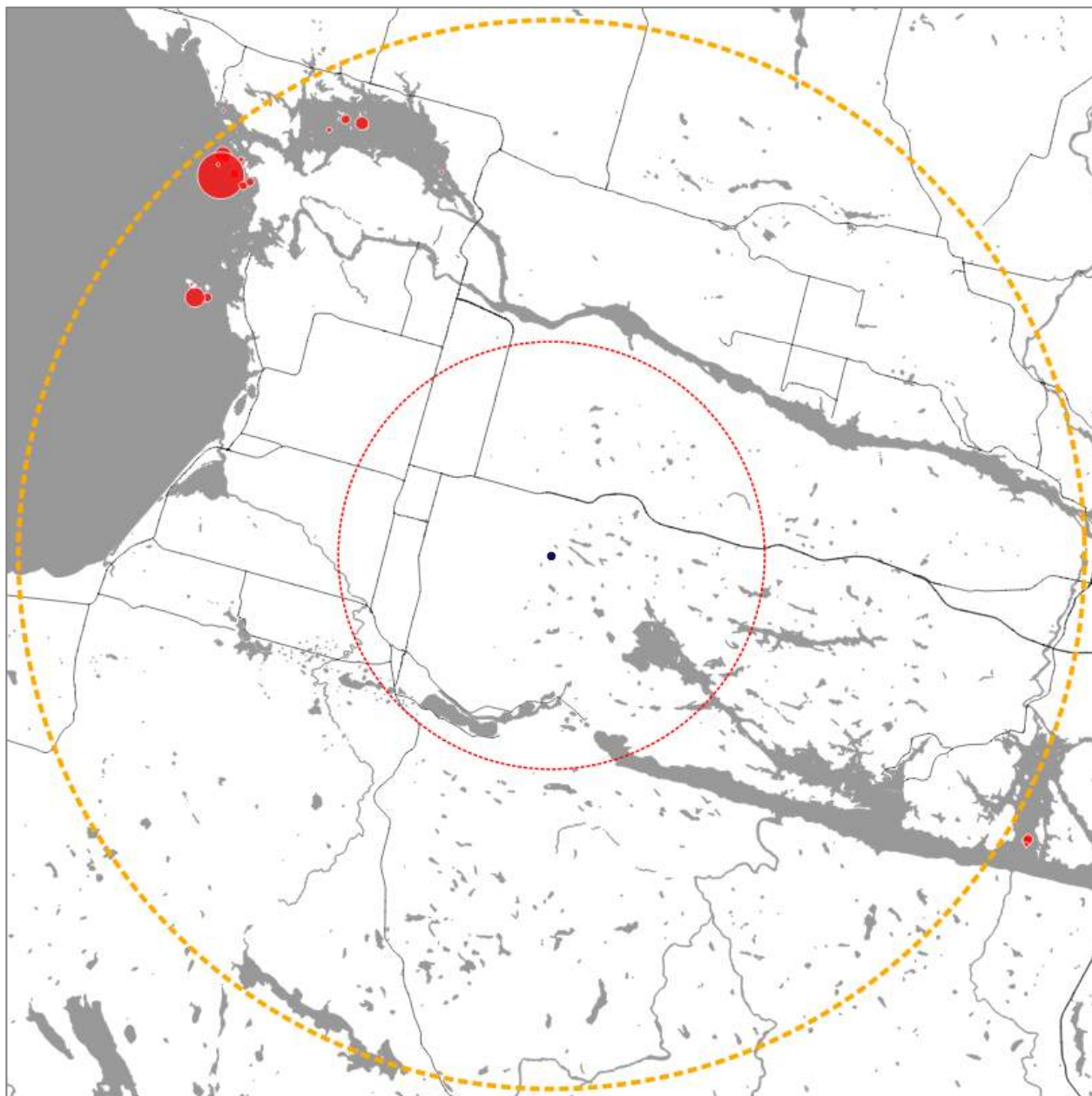


Figure 4 : Localisation des Goélands argentés dénombrés lors des inventaires nautiques dans un rayon de 25 km autour du site d'enfouissement technique projeté d'Hébertville-Station (valeur maximale=120 individus). Il faut noter que seuls le lac Saint-Jean, les deux décharges et le la Kénogami ont été échantillonnés.

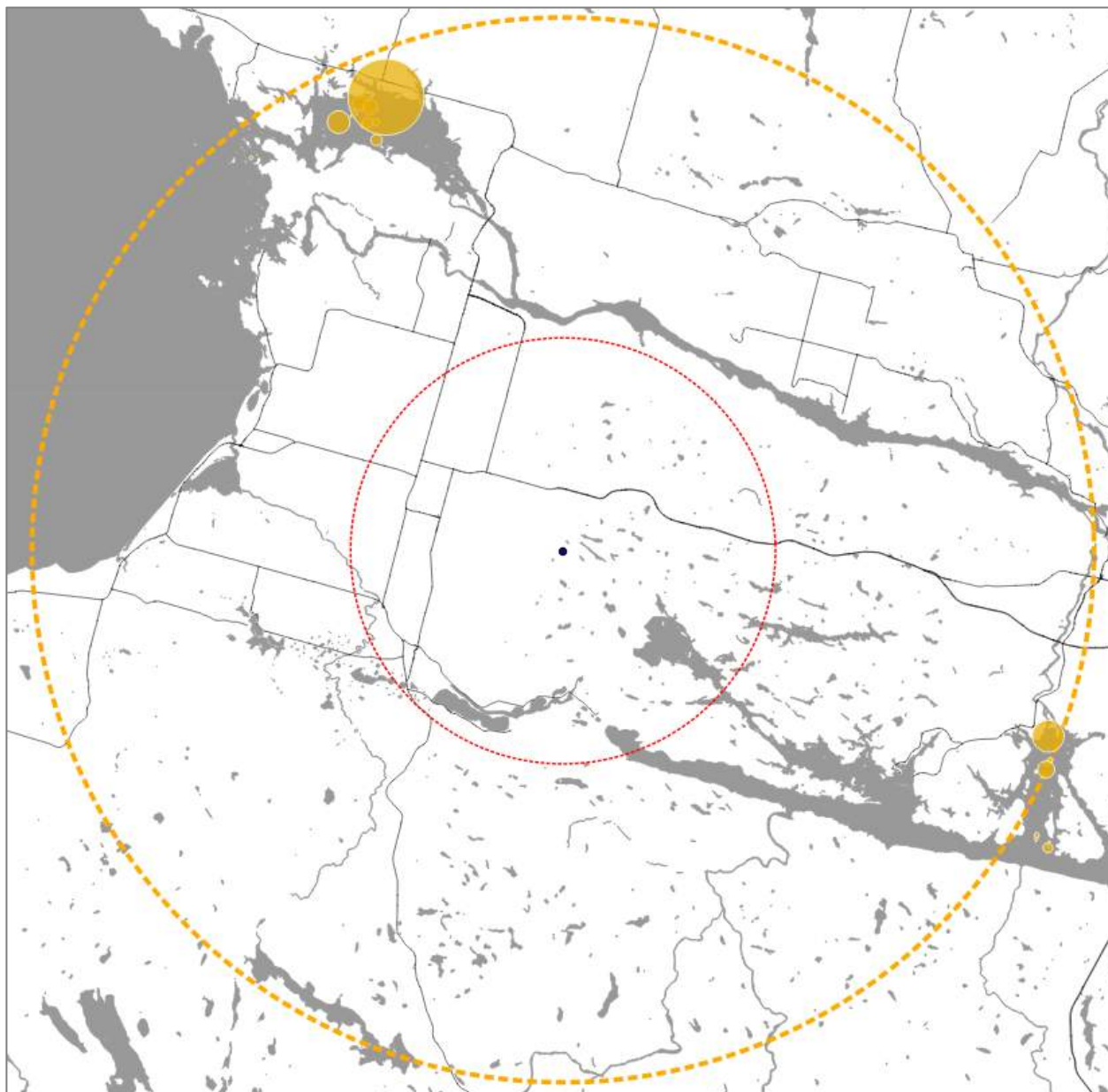


Figure 5 : Localisation des Goélands argentés dénombrés lors des inventaires nautiques dans un rayon de 25 km autour du site d'enfouissement technique projeté d'Hébertville-Station (valeur maximale=400 individus). Il faut noter que seuls le lac Saint-Jean, les deux décharges et le la Kénogami ont été échantillonnés.

3.2.1.3 Inventaires locaux

Les inventaires locaux ont permis de démontrer l'attrait du site d'enfouissement actuel. En moyenne, 464 individus fréquentent le site chaque jour. Toutefois, plus de 1600 individus peuvent s'y retrouver. La période où le site est le plus utilisé est à l'automne, lors de la migration, avec près de 1100 individus en moyenne (Tableau 4). Durant la période hivernale, aucun goéland n'a été observé. Lors des visites de SEF, la majorité des goélands présents étaient des G. à bec cerclé. Néanmoins, des G. argentés pouvaient s'y trouver. Étonnamment, les périodes de reproduction et surtout de

dispersion des jeunes sont caractérisées par un achalandage relativement faible du site d'enfouissement de la part des goélands (Figure 6). Normalement, un accroissement est plutôt constaté de par l'inexpérience des jeunes et la facilité à trouver de la nourriture dans un site d'enfouissement. Ainsi, cette situation peut être expliquée par l'abondance d'autres sites d'alimentation ou bien par le peu de reproduction dans la région. Il va s'en dire que les sites d'enfouissement sont généralement fréquentés par les G. à bec cerclé et, de manière plus négligeable, par les G. argentés. Les données recueillies par les inventaires terrestres et nautiques semblent indiquer peu de reproduction de la part de la première espèce. Ainsi, il n'est pas étonnant de ne pas constater une augmentation significative des effectifs en période de dispersion.

Tableau 4 : Nombre de goélands inventoriés lors des inventaires locaux.

Saison / Mois	Maximum journalier	Moyenne maximale hebdomadaire
Migration printanière	750	247
Nidification	200	128
Dispersion	1050	364
Migration automnale	1600	1093
Moyenne	NA	464

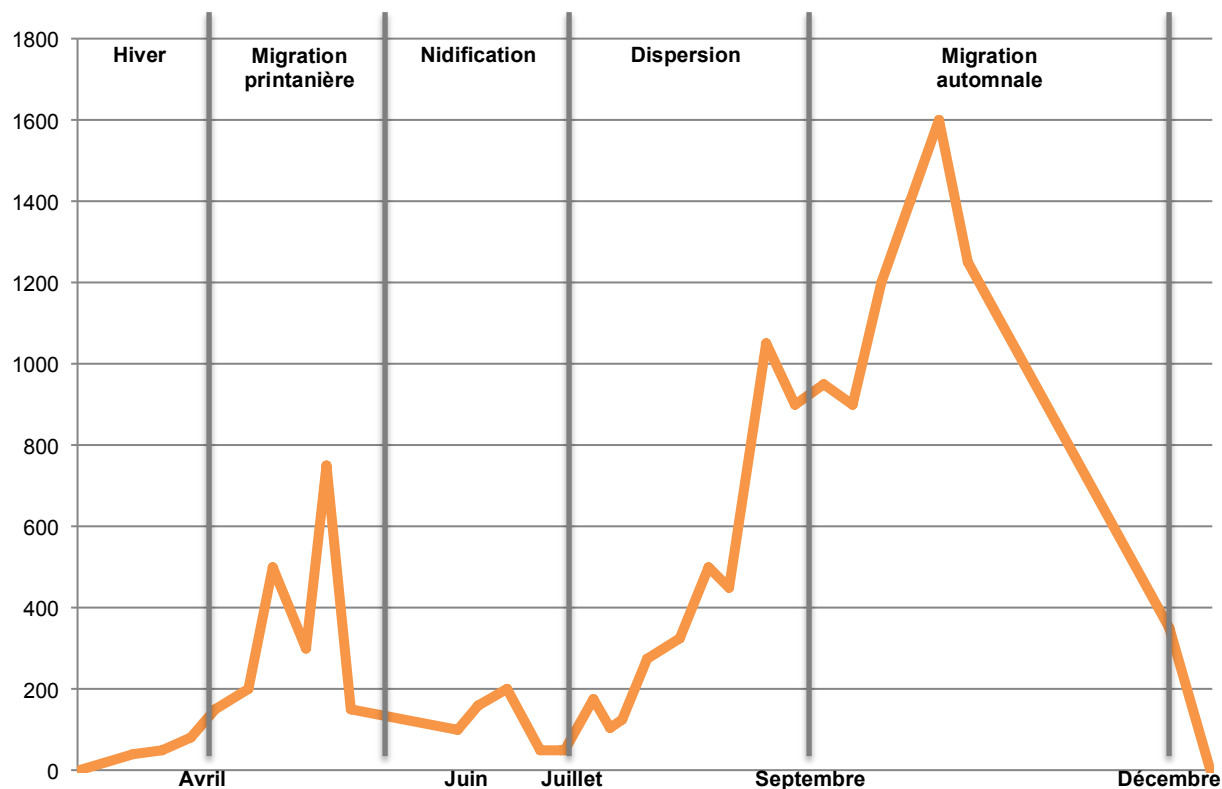


Figure 6 : Abondance des goélands au site d'enfouissement de l'Ascension-de-notre-Seigneur selon les différentes saisons biologiques.

3.2.2 Caractérisation physique

3.2.2.1 Attractivité des îles et lieux de reproduction possibles

Parmi les 191 îles échantillonnées, près de 70% ne présentent pas un très grand intérêt pour les goélands (cote inférieure ou égale à 3) (Tableau 5; Figure 7). Seulement 7% sont présentement utilisées comme lieu de reproduction (cote 5). Toutefois, 26% sont des îles favorables à l'établissement de colonies (cote 4) (Tableau 5). Le lac Kénogami est beaucoup moins propice à l'établissement de colonie que les autres aires étudiées. En effet, la cote moyenne d'attractivité des îles de ce lac est de 1,75, contrairement au lac Saint-Jean (2,80) et la Grande Décharge (2,57).

Tableau 5 : Attractivité des îles présentes dans la Région du lac Saint-Jean-Est pour les goélands.

Code d'attrait	% des îles	
0	4	*
1	23	***
2	24	***
3	17	**
4	26	***
5	7	*

Légende : (*) <10%, (**) 10-20% et (***) >20%

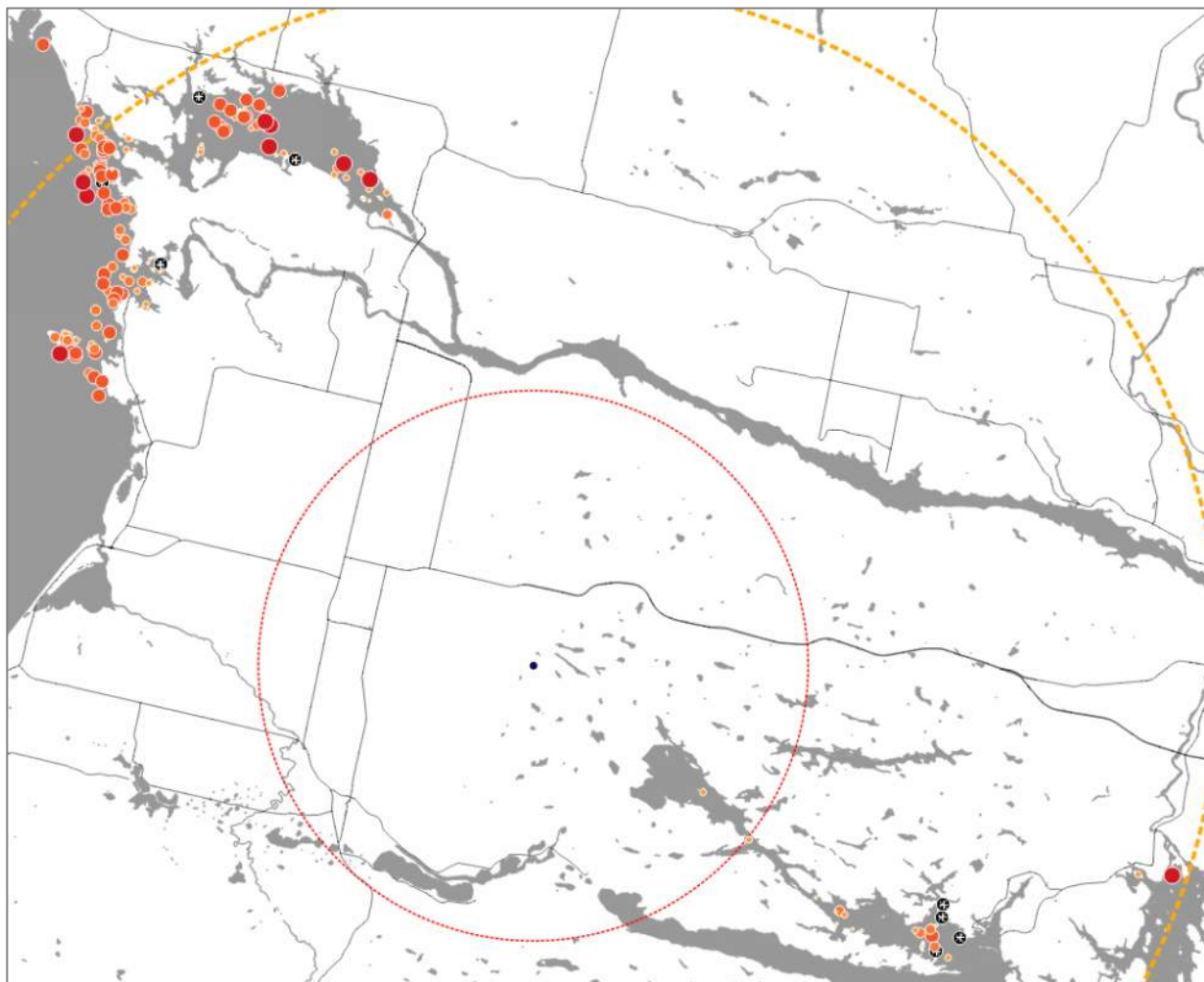


Figure 7 : Attractivité des îles. La taille des symboles est proportionnelle à l'attractivité des îles pour les goélands (Taille maximale : cote d'attractivité 5, lieu de reproduction). Les symboles noirs représentent des îles échantillonnées non attrayantes, le cercle rouge représente une zone de 10 km de rayon; le orange, 25 km).

3.2.2.2 Attractivité des lacs et cours d'eau

Dans un rayon de 10 km autour du futur site, peu de lacs semblent être particulièrement attrayants pour les goélands. Leurs contextes environnants, leurs rives végétalisées et la quasi-absence d'îles dénudées ou accessibles en font des sites peu propices pour des colonies. Néanmoins, la baie Cascouia et le lac Vert pourraient constituer de bons sites de repos. À 25 km, le lac Saint-Jean, la Grande Décharge et, en moindre importance, le lac Kénogami sont des milieux propices aux goélands (Figure 8).

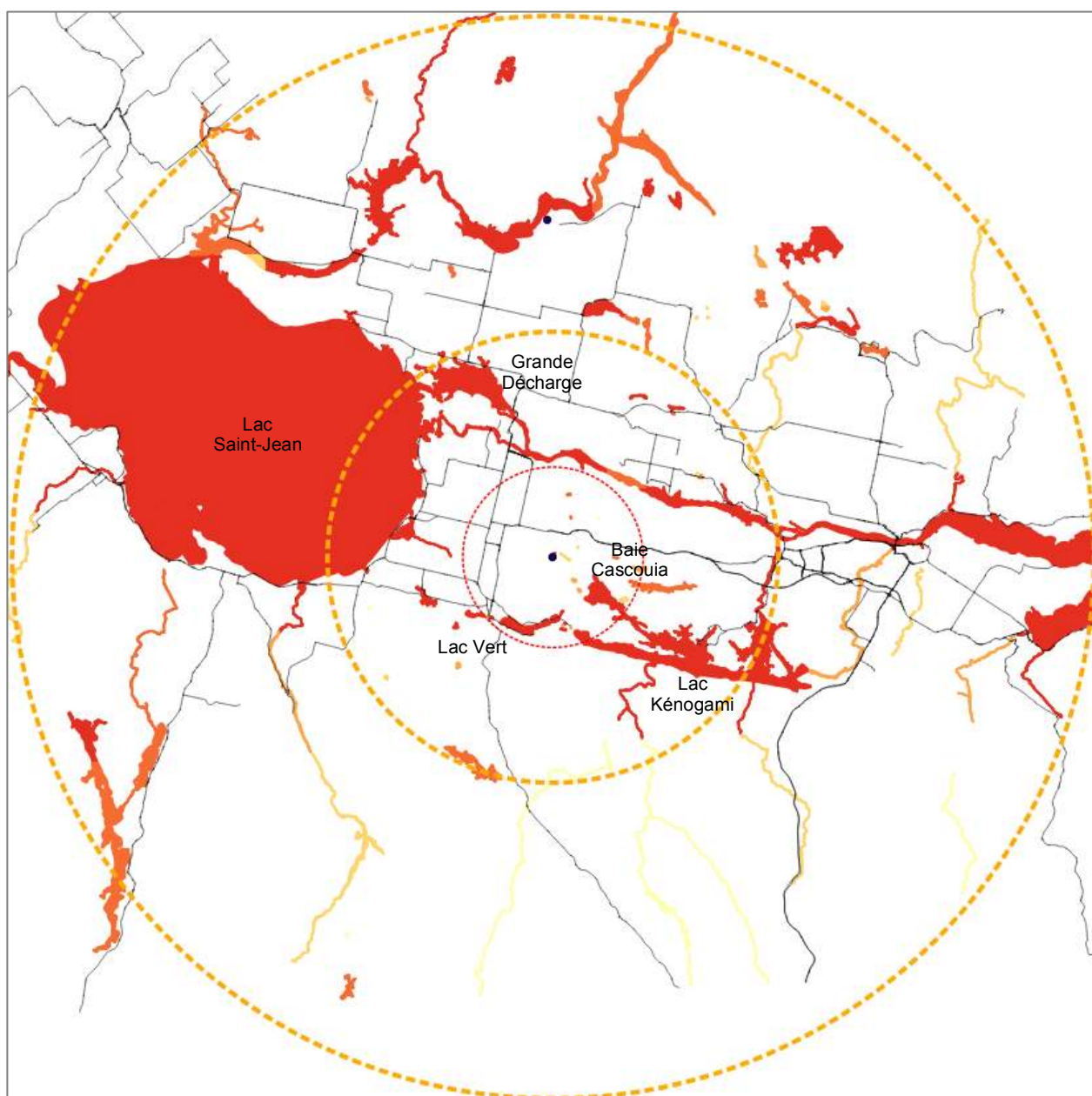


Figure 8 : Attractivité des lacs. L'intensité de la couleur est proportionnelle à l'attractivité des lacs pour les goélands. Le cercle rouge représente une zone de 10 km de rayon et les deux cercles orange, 25 km et 60 km respectivement.

3.2.2.3 Autres attraits

En plus des plans et des cours d'eau, SEF a identifié 28 sites d'intérêts qui peuvent probablement être fréquentés par les goélands (Figure 9). À l'intérieur d'un rayon de 60 km, 10 stations d'épuration ou de traitement des eaux, 2 golfs, 2 sablières et un site d'enfouissement technique (Matrec) ont été répertoriés. De plus, 5 « autres » sites, principalement d'usage plus industriel, ont été mentionnés. L'ensemble des sites d'intérêts mentionnés peuvent être utilisé soit à des fins d'alimentation ou de reproduction, mais surtout comme sites de repos.

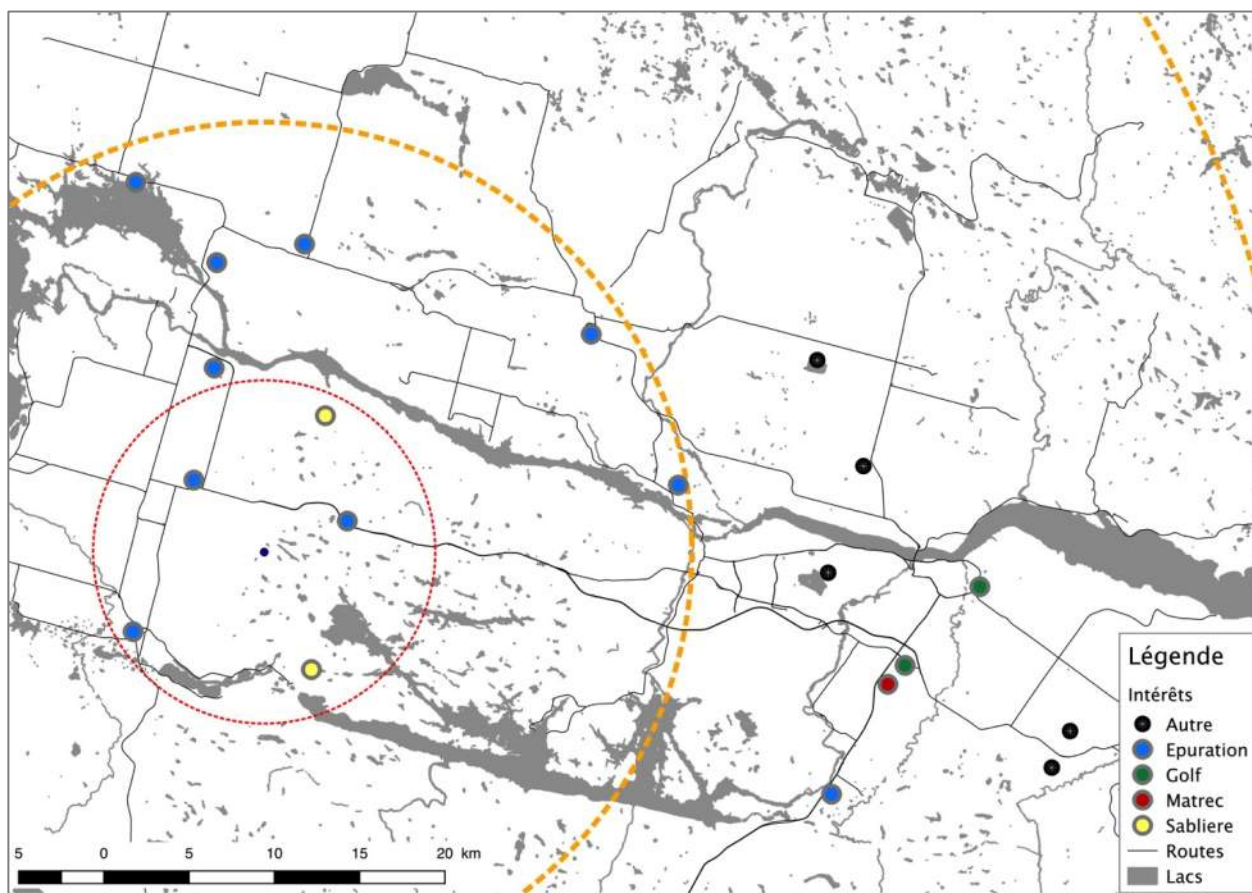


Figure 9 : Points d'intérêt, à proximité du futur site d'enfouissement technique d'Hébertville-Station, pouvant être fréquentés par des goélands. Le cercle rouge représente une zone de 10 km de rayon et les deux cercles orange, 25 km et 60 km respectivement.

3.3 Distribution et biologie de la communauté de goélands du lac Saint-Jean

De par leur comportement opportuniste, les G. à bec cerclé sont généralement l'espèce de goéland la plus observée dans les sites d'enfouissement. Les données recueillies lors de cette étude sur le site de l'Ascension-de-notre-Seigneur montrent la même tendance. Cette espèce est également une espèce très grégaire qui s'établit en grandes colonies. Ces deux aspects sont généralement à la base des problèmes de cohabitation avec les humains. De ce fait, cette espèce est généralement au centre des mesures de gestion de la faune des sites d'enfouissement. Les G. argentés utilisent davantage d'autres sources de nourriture et sont généralement moins grégaires. De ce fait, moins de problèmes leur sont associés. Or, dans la région étudiée, la communauté de goélands était principalement composée, en période de nidification, de G. argentés et de G. à bec cerclé, en période de migration. Durant la période de nidification, le site actuel n'était que très peu fréquenté en comparaison aux périodes de migration. En combinant les informations recueillies lors des inventaires régionaux, nous pouvons conclure que le site est fréquenté l'été par de petites populations de G. à bec cerclé et de G. argentés (~200 individus) qui nichent probablement à proximité. Durant les

périodes de migration, le fort achalandage du site semble être attribuable à une arrivée de G. à bec cerclé provenant de régions plus éloignées.

La présence des goélands au site d'enfouissement de l'Ascension-de-notre-Seigneur ne correspond pas à la tendance attendue d'occupation d'un LET par une colonie de goélands nichant à proximité, principalement de G. à bec cerclé. Lorsque les jeunes sont en période de dépendance au nid, ils exercent une grande pression sur les parents, car ils sont en constante demande de nourriture. Dans un rayon de 60 km (Transport Canada, 2004), un LET peut constituer un excellent site d'alimentation pour combler les exigences de la progéniture, et même le site idéal s'il est situé juste à côté de la colonie. Les parents vont généralement préférer ce type de site d'alimentation à un autre afin de combler les besoins de leurs juvéniles; par conséquent, les effectifs sur le LET augmentent de façon considérable durant cette période.

Nos observations semblent indiquer que ce sont en majorité des goélands ayant achevé leur période de reproduction qui fréquentent le site actuel. Ces individus proviendraient de colonies de goélands plus grandes et plus lointaines. Ces adultes et leur nouvelle progéniture se disperseraient après la saison de reproduction (à partir de la mi-juillet), une fois les jeunes goélands devenus indépendants. Comme très peu de colonies de G. à bec cerclé ont été répertoriées dans la région et que celles-ci ne comptaient que quelques nids, les immatures G. à bec cerclé s'ajoutant aux effectifs à la mi-juillet seraient très probablement des juvéniles provenant de colonies situées en dehors de la zone étudiée. Avant cette forte augmentation en juillet, les individus présents sur le site dès le printemps seraient des individus non nicheurs nommés « flotteurs » : des immatures d'un an et des adultes non reproducteurs, c'est-à-dire vieux ou non pairés.

De manière générale, les populations de goélands présents dans la région du Lac-Saint-Jean-Est se retrouvent à proximité des nombreuses îles sur la rive Est du lac Saint-Jean et de la Grande Décharge. Il s'agissait surtout de colonies de G. argentés dont la majorité des colonies répertoriées se situent entre 20 et 25 km du site actuel de l'Ascension-de-notre-Seigneur. Celles-ci sont situées à une distance similaire au site projeté à Hébertville-Station. De manière générale, les goélands établissent préférentiellement leurs colonies à des endroits dénudés et à l'abri de prédateurs. La robustesse des G. argentés leur permet de fréquenter et d'utiliser les îles du lac Saint-Jean pour y établir des colonies. Ces îles sont idéales pour les G. argentés, car les conditions météorologiques difficiles du Lac font que ces îles n'ont que très peu de végétation. Les G. à bec cerclé ne sont pas aussi bien adaptés à des conditions rigoureuses et préfèrent la tranquillité de plus petits lacs. Toutefois, les lacs présents dans la région du lac Saint-Jean-Est n'ont pas beaucoup d'îles ou de rives accueillantes pour les goélands. L'importante végétalisation des rives et des îles limite leur accessibilité et le peu d'espace libre limite l'établissement de colonies. De ce fait, le potentiel de croissance dans la région étudiée des populations de G. à bec cerclé est fortement limité. L'étalement des colonies de goélands ne peut se poursuivre qu'à proximité des colonies actuelles, relativement loin du site projeté. Si les caractéristiques physiques de la région restent les mêmes, la taille des populations de goélands régionales ne devrait pas être fortement influencée par le déplacement des activités d'enfouissement de l'Ascension-de-notre-Seigneur au nouveau site d'Hébertville-Station. Toutefois, il faut noter que la fréquentation du site par les goélands déjà présents dans la région peut-être influencée par l'aménagement du site et les mesures de contrôle mises en place (voir prochaine section). Le déplacement des populations

actuelles vers le nouveau site d'enfouissement est accompagné par un changement de l'achalandage des milieux avoisinants, mais aussi des milieux situés sur le corridor de déplacement entre les aires de nidification, de repos et d'alimentation.

Les goélands peuvent fréquenter plusieurs milieux à proximité d'Hébertville-Station, soit à des fins d'alimentation ou de repos. Au sud-ouest du futur site, plusieurs lacs sont incorporés dans une matrice agricole (Figure 10). Or, les champs sont reconnus comme un attrait important pour les goélands et la présence de lacs à proximité leur offre un lieu de repos sécuritaire. De ce fait, il est probable que région du Lac Vert et la Baie Cascouia du lac Kénogami voient un accroissement des populations de goélands, mais il est peu probable d'y voir l'établissement de colonies. Les petits lacs situés à proximité du futur site présentent peu de caractéristiques attrayantes pour les goélands. En effet, il n'y a que très peu d'îles offrant un lieu de repos et les rives des lacs ont une végétation très dense.

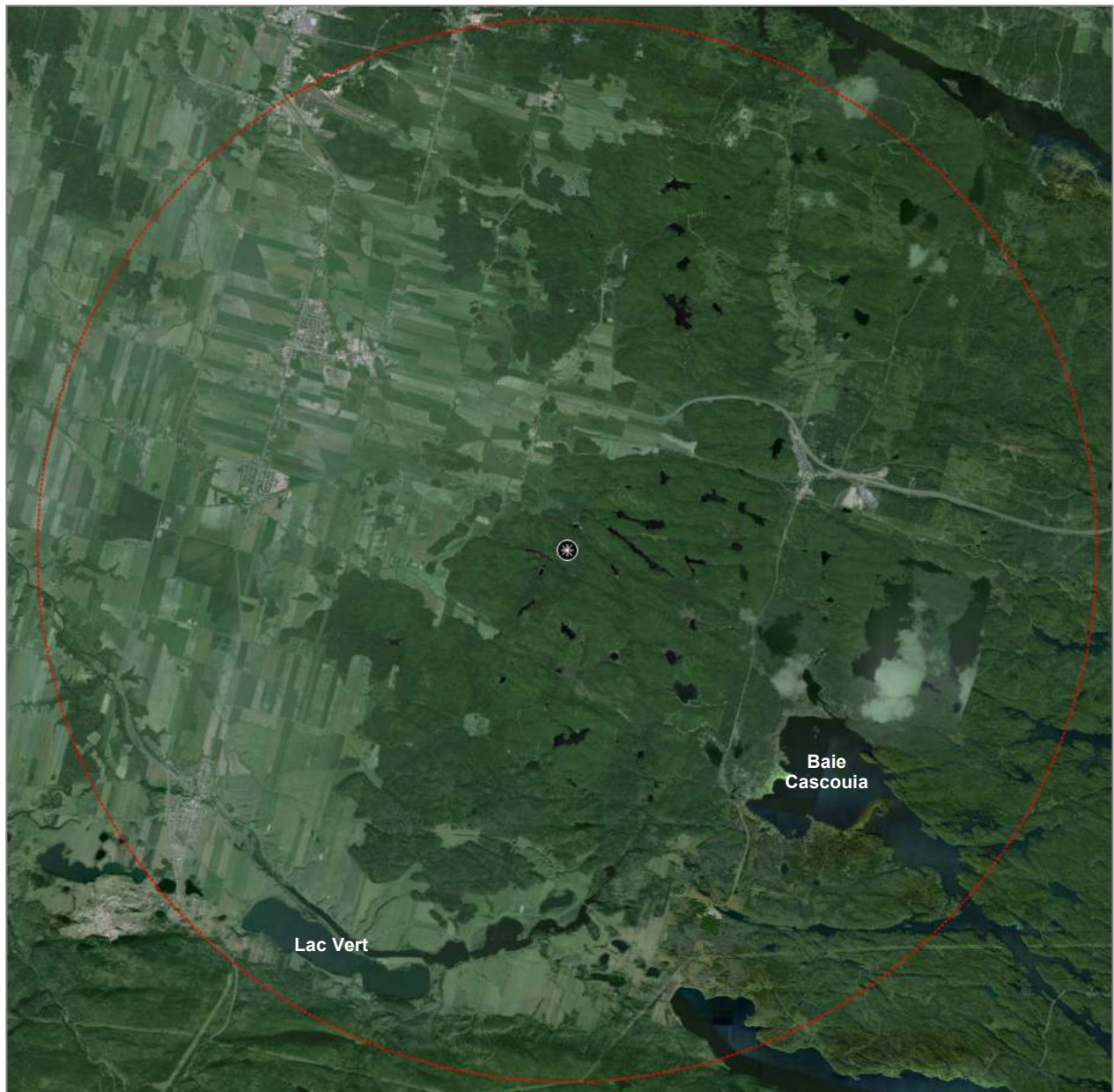


Figure 10 : Image satellite du paysage situé à 10 km de rayon autour du site projeté d'Hébertville-Station. On y remarque le grand nombre de terres agricoles du côté ouest , la proximité du lac Vert au sud-ouest et de la baie Cascouia au sud-est.

4 Synthèse et efficacité des méthodes de contrôle contre l'avifaune nuisible

Les méthodes de contrôle contre l'avifaune nuisible sont très nombreuses. Ce chapitre est une compilation des méthodes de contrôle existantes et proposées par les experts en contrôle de la faune. L'information présentée dans ce chapitre provient principalement des documents suivants : Transport Canada, 1994 et 2004; Harris et Davis, 1998. Toutes les méthodes suivantes pourraient être utilisées sur un LET.

4.1 Méthode de dispersion des oiseaux nuisibles

4.1.1 Dispositifs d'effarouchement auditifs

- ❑ Dispositifs pyrotechniques
- ❑ Canons et détonateurs à gaz
- ❑ Bruiteurs électroniques
- ❑ Cris de détresse
- ❑ Cris de prédateurs
- ❑ Bruits, sons de forte intensité (ex. klaxons, sirènes) et ultrasons

Les **dispositifs pyrotechniques** sont les plus efficaces de ce groupe. Différents types de détonation sont provoqués selon l'utilisation du type de cartouche. Cet outil est aussi considéré comme méthode d'effarouchement visuel (voir commentaires section 6.1.2.2).

Les **canons et détonateurs à gaz** sont aussi intéressants, mais plus bruyants et moins faciles à contrôler au besoin. Cet outil est efficace lorsqu'il est utilisé judicieusement et lorsqu'il est combiné à d'autres méthodes de contrôle, principalement les méthodes d'effarouchement visuel.

En ce qui concerne les **bruiteurs électroniques**, il n'y a aucune preuve que les oiseaux perçoivent ces bruits comme un danger, contrairement aux détonations.

Les **cris de détresse et de prédateurs**, fait à partir d'enregistrements de réels oiseaux, provoquent une réaction intéressante, mais ils ne suffisent pas à eux seuls à contrôler une population ou un groupe. Cette méthode doit être utilisée en combinaison avec des méthodes d'effarouchement visuel.

Les **bruits et sons de forte intensité** provoquent des réactions sur certains oiseaux, mais leurs effets sont variables et désagréables pour les humains. Ces outils se sont montrés moins efficaces que les canons et détonateurs à gaz ainsi que les cris de détresse et de prédateurs. Les oiseaux perçoivent peu ou pas les **ultrasons**, d'où l'inefficacité de cette méthode qui est pourtant proposée par certains exterminateurs.

4.1.2 Méthodes d'effarouchement visuel

4.1.2.1 Méthodes passives

- ❑ Épouvantails (forme humaine)
- ❑ Réflecteurs et banderoles réfléchissantes
- ❑ Prédateurs artificiels
- ❑ Cerfs-volants et ballons
- ❑ Oiseaux artificiels
- ❑ Sources lumineuses (ex. stroboscopes, projecteurs)
- ❑ Colorants

L'**épouvantail** est la méthode de contrôle la plus ancienne. C'est une technique intéressante du fait qu'elle est peu coûteuse et adaptable ; par contre, sa durée d'efficacité est courte. Cette méthode doit être utilisée en combinaison avec des méthodes d'effarouchement visuel et auditif.

Les méthodes utilisant les **réflecteurs** et les **banderoles réfléchissantes** n'ont aucun fondement biologique. Les oiseaux réagissent temporairement en raison de leur prudence naturelle à l'égard des objets inconnus. Cette méthode doit être utilisée en combinaison avec des méthodes d'effarouchement visuel et auditif.

L'utilisation de **prédateurs artificiels** (hiboux, buses et faucons plastifiés) repose sur de solides bases biologiques, mais la plupart des oiseaux nuisibles s'y habituent rapidement en raison du peu de réalisme face aux prédateurs naturels.

Les **cerfs-volants** et **ballons gonflés** à l'hélium sont intéressants pour un éloignement à très court terme. Les oiseaux y réagissent de la même façon qu'aux banderoles et bandes réfléchissantes.

La vue d'un **oiseau artificiel** placé dans une position d'oiseau mort provoque une réaction de fuite par ses observateurs, mais l'efficacité de cette méthode est de très courte durée.

Les **sources lumineuses** rendent les oiseaux nerveux, mais leurs utilisations en plein jour sont très peu efficaces par rapport à leurs utilisations le soir ou la nuit.

Les oiseaux réagissent à certaines couleurs, mais l'application de **colorants** (ex. orange fluorescent) sur l'eau et/ou le sol est difficile sur une grande surface.

4.1.2.2 Méthodes actives

- ❑ Fauconnerie
- ❑ Dispositifs pyrotechniques
- ❑ Modèles réduits d'avions téléguidés

La **fauconnerie** est une technique qui utilise des oiseaux de proie entraînés. Son utilisation se base sur de solides fondements biologiques, mais elle doit se faire par de gens avec une expérience dans l'entraînement et la manipulation d'oiseaux de proie entraînés. Le principal avantage est qu'aucun des oiseaux indésirables ne s'habitue à un prédateur naturel.

Les **dispositifs pyrotechniques** sont une des meilleures méthodes d'effarouchement, car elles agissent sur le plan auditif et visuel. Trois types de détonation sont provoqués selon l'utilisation du type de cartouche. Le seul point faible de cet outil c'est que, lorsqu'il est surutilisé, il perd de son efficacité envers les oiseaux devenus désensibilisés.

Les **modèles réduits d'avions téléguidés** sont intéressants, mais plusieurs facteurs rendent l'utilisation difficile. Il faut un pilote expérimenté pour manipuler l'appareil et les vents forts nuisent grandement à son utilisation. Le besoin de personnel qualifié, le risque de collisions et les coûts de maintenance et de réparation de ces engins peuvent s'avérer importants.

4.1.3 Répulsifs chimiques

- ❑ Répulsifs tactiles
- ❑ Répulsifs comportementaux
- ❑ Répulsifs gustatifs

Les **répulsifs tactiles** sont efficaces pour décourager les oiseaux à se poser sur les structures de bâtiment. Ils fonctionnent par contact dermique avec les pattes des oiseaux. Leurs utilisations sont peu documentées.

Les **répulsifs comportementaux** sont utilisés sous forme d'appâts imbibés d'une substance chimique qui provoque des réactions désagréables chez l'oiseau. Cette méthode est efficace sur un secteur précis, mais elle est considérée écologiquement peu acceptable par plusieurs.

Les **répulsifs gustatifs** sont une méthode prometteuse, mais l'applicabilité et l'efficacité est mal connue.

4.1.4 Méthodes d'élimination

- ❑ Pièges
- ❑ Armes à feu

La capture à l'aide de **pièges** et l'utilisation **d'armes à feu** pour éliminer les oiseaux nuisibles sont des méthodes jugées draconiennes et même inacceptables par certaines personnes. Pour obtenir une diminution réelle de la population visitant un site, il faut appliquer un programme intensif qui touche une proportion importante du groupe d'oiseaux.

L'**arme à feu**, utilisée sporadiquement, accentue l'idée d'un environnement hostile. Son efficacité est intéressante, mais son utilisation peut s'avérer complexe (i.e. besoin d'utilisateurs qualifiés, obtention de permis et gestion de l'opinion publique non favorable à l'abattage). L'abattage de la plupart des oiseaux est interdit ou régi par des lois fédérales et des lois provinciales. Cependant, lorsque l'abattage est permis, l'utilisation d'armes à feu permet de renforcer significativement les effets de dispersion des dispositifs pyrotechniques.

4.2 Méthodes d'aménagement du site

4.2.1 Modification de l'habitat

- ❑ Sites d'alimentation
- ❑ Eaux stagnantes de surface
- ❑ Herbes hautes (végétation)

Les méthodes de modification de l'habitat représentent des stratégies efficaces qui rendent un site moins attrayant pour les oiseaux. L'alimentation est l'activité principale des animaux. L'élimination des **sites d'alimentation** représente un des meilleurs outils de gestion contre la faune nuisible.

Empêcher l'accumulation de plans **d'eau en surface** au sol ou sur les bâtiments contribue également à diminuer grandement l'utilisation de ces surfaces par l'avifaune. Toute surface d'eau peut servir au toilettage, à l'alimentation et au repos de plusieurs espèces d'oiseaux.

Favoriser la présence **d'herbes hautes** sur les aires non utilisées rend l'endroit moins susceptible d'accueillir et de garder des groupes d'oiseaux au sol. Ils préfèrent se reposer et se percher sur des espaces dégagés et plats.

4.2.2 Méthodes d'exclusion

L'idée générale de ces méthodes est de bloquer l'accès à un site ou un endroit à l'aide de structures installées autour et/ou au-dessus du site. L'efficacité de ces méthodes est intéressante (McLaren *et al.*, 1984) même si les coûts d'installation peuvent s'avérer importants dans certains cas. Les **filets en hérisson**, les **filets** et des **câbles** tendus sont les méthodes d'exclusions les plus efficaces et les plus utilisées (Annexe 3 – Section 8.3). L'installation de ces équipements sur les bâtiments fait en sorte que les oiseaux ne peuvent utiliser ces endroits comme perchoir ou comme site de reproduction. L'installation de filets et de câbles peut se faire sur de petites ou de grandes surfaces.

5 La réglementation reliée au contrôle de l'avifaune nuisible

5.1 La réglementation fédérale

Selon la Loi de 1994 sur la Convention concernant les oiseaux migrateurs, il est interdit de chasser, de tuer et de détruire le nid actif (i.e. contenant des œufs ou des jeunes) de tous les oiseaux sauf les oiseaux noirs (l'Étourneau sansonnet, la Corneille d'Amérique, le Carouge à épauettes, le Quiscale bronzé et le Vacher à tête brune) et le Pigeon biset. Les goélands font donc partie des oiseaux protégés par cette convention et ne peuvent être abattus au fusil.

Cependant, l'émission de permis spéciaux, délivrés par Environnement Canada et le Service canadien de la faune, permettent l'utilisation de l'arme à feu comme outil de contrôle des goélands dans des cas très particuliers. Il faut normalement prouver que la présence des goélands cause (au demandeur de permis) :

- ❑ Des dommages d'ordre économique, par exemple un agriculteur qui voit ses récoltes endommagées;
- ❑ Des problèmes de sécurité, par exemple dans les aéroports;
- ❑ Des problèmes de santé.

5.2 La réglementation provinciale

La réglementation provinciale protège tous les oiseaux de proie contre la chasse et l'abattage. Elle permet d'utiliser certains engins de chasse pour l'abattage des oiseaux noirs et du Pigeon biset. L'application de produits chimiques est aussi permise pour combattre les oiseaux nuisibles non protégés (i.e. les oiseaux noirs et le Pigeon biset), mais leurs utilisations doivent être effectuées par du personnel qualifié.

6 Programme de gestion des goélands suggéré pour le LET d'Hébertville-Station

Le programme de gestion des goélands présenté tente de minimiser la présence des goélands sur et à proximité du site d'Hébertville-Station. L'objectif principal de ce programme est de gérer la nuisance potentielle que représentent les goélands lors de leurs déplacements entre leurs aires de repos et d'alimentation.

Malheureusement, aucun outil ou équipement ne permet à lui seul de gérer efficacement la problématique des goélands, c'est-à-dire de façon permanente et sans augmenter l'effet de nuisance dû au va-et-vient des goélands. L'implantation d'un programme intégré de gestion de la faune basé sur une approche par phases semble la solution plus appropriée. SEF suggère une approche modulable qui permettra de s'adapter en fonction de la réponse des goélands vis-à-vis de la stratégie mise en place.

Le succès de la première phase signifiera que les méthodes choisies sont adéquates et ne demandent pas d'aller plus loin dans les démarches de gestion, tandis qu'un résultat insatisfaisant signifiera l'échec partiel de la stratégie choisie pour cette phase et demandera l'instauration de la phase subséquente. **Le défi dans l'élaboration de ce type d'approche est déterminé par l'établissement de balises précises et quantifiables permettant une évaluation objective et pondérable de la stratégie choisie.** Ces mesures permettront donc d'évaluer objectivement le succès de l'approche choisie et seront des outils indispensables pour le suivi de la problématique dans le temps.

6.1 Phase 1 – Stratégie d'aménagement et suivi de la problématique de cohabitation des goélands

6.1.1 Suivi de la problématique de cohabitation : dénombrement des goélands

Tel que mentionné précédemment, l'implantation d'un système évaluant objectivement le succès d'un programme de gestion de la faune est la seule façon de déterminer si les efforts déployés sont suffisants.

Le dénombrement des effectifs de goélands fréquentant le site de la d'Hébertville-Station est l'outil de base permettant une certaine évaluation de la nuisance potentielle que représentent les goélands autour du site. Si les gestionnaires optent pour l'implantation d'un programme de gestion de la faune, ce même outil permettra d'évaluer l'efficacité du programme.

Afin d'effectuer ce suivi, SEF suggère l'implantation d'un protocole de dénombrement des goélands qui devrait être effectué sur une base régulière, idéalement quotidienne, sinon hebdomadaire.

Étant donné que les effectifs à dénombrer sont de quelques dizaines à un maximum de 2000 goélands, le décompte peut être facilement effectué par un échantillonneur expérimenté ou par des personnes ayant suivi une formation pour le dénombrement d'oiseaux.

SEF suggère l'utilisation de la méthode d'échantillonnage par balayage instantané (MÉBI), qui est une méthode de dénombrement visuel utilisée principalement pour compter des oiseaux sur une superficie donnée (Downes *et al.*, 2000; Environnement Canada et Service canadien de la faune, 1997).

Étant donné que c'est la présence de déchets qui est la principale cause d'attraction des goélands sur le site, seuls les goélands qui sont à une certaine distance des déchets sont dénombrés. Pour avoir une idée juste de l'utilisation quotidienne de ces oiseaux sur le LET, il faut effectuer idéalement trois dénombrements par jour. Si un programme de contrôle des oiseaux est en place en même temps que le dénombrement des goélands il faut également en tenir compte.

Voici trois paramètres à respecter pour standardiser le dénombrement :

- 1) Dénombrer les goélands qui sont à l'intérieur d'un rayon de 200 m autour du front de déchets, qu'ils soient au repos, en vol ou en période d'alimentation;
- 2) S'il y a plusieurs fronts de déchets, il faut faire le dénombrement à tous ces lieux d'alimentation;
- 3) Périodes de dénombrement :
 - a) **Si aucune forme de contrôle de la faune n'est en place**, le dénombrement peut avoir lieu à trois moments de la journée également distancés dans le temps.
 - b) **Si un programme de contrôle de la faune est en place**, il est important de respecter ces conditions au dénombrement :

- i) Le premier dénombrement devrait être effectué en arrivant sur le site, avant que toute forme de contrôle n'ait été effectuée;
- ii) Le second dénombrement devrait être effectué au milieu de la journée, après un délai minimal de X minutes après un événement de contrôle des oiseaux;
- iii) Le dernier dénombrement devrait être effectué à la fin de la journée, après un délai minimal de X minutes après un événement de contrôle des oiseaux.

Ce délai de X minutes avant tout décompte de goélands devrait correspondre au maximum de temps que le site reste sans aucune forme de contrôle des oiseaux nuisibles.

6.1.2 Aménagement du site suggéré : meilleur recouvrement des déchets et végétalisation des aires ouvertes

Les goélands utilisent un site si des aires de repos et d'alimentation sont disponibles. En termes de superficie totale d'un site d'enfouissement, il y a généralement beaucoup plus d'aires de repos que d'aire d'alimentation, cette dernière étant définie par le front de déchet. L'aire d'alimentation est toutefois l'attrait le plus important. SEF suggère donc comme première opération d'aménagement de recouvrir les déchets dès qu'un véhicule décharge son contenu.

6.1.2.1 Aménagement du front de déchets

Plus le front des déchets est petit, moins les goélands auront tendance à l'utiliser. Le recouvrement régulier des déchets tout au long de la journée est préférable à un seul recouvrement journalier. Il est conseillé de recouvrir les déchets sur environ 30 cm d'épaisseur, car les goélands peuvent facilement se mettre à déterrer des déchets comestibles avec moins de recouvrement.

La façon dont le recouvrement devrait être effectué doit tenir compte de la faculté qu'ont les goélands à rechercher la nourriture sur ce type de site. Au site d'Hébertville-Station, ils ont tendance à immédiatement se diriger vers un nouvel arrivage de déchets. Par la suite, ces oiseaux utilisent le va-et-vient du compacteur / bulldozer pour saisir les déchets plus profondément cachés.

Le matériel de recouvrement et son application devrait être assez épais pour :

- 1) Rapidement cacher et donc bloquer l'accès à la source de nourriture et;
- 2) Empêcher le va-et-vient du compacteur / bulldozer de déterrer les déchets cachés sous le matériel de recouvrement.

Le POUR de cette stratégie :

- Devrait bloquer l'accès de la source alimentaire importante que représentent les déchets;
- Devrait diminuer l'attrait que représente le site d'Hébertville-Station et potentiellement diminuer les effectifs de goélands présents au site.

Le CONTRE de cette stratégie :

- Augmente les manœuvres de l'équipement d'enfouissement et de compaction;
- Peut augmenter les coûts reliés à l'acquisition du matériel de recouvrement.

6.1.2.2 Aménagement des aires de repos

Les zones où l'enfouissement est terminé ou qui ne seront pas exploitées dans la prochaine année devraient, le plus que possible, être recouvert d'un couvert végétal. Ce couvert devrait être composé de plantes herbacées à croissance rapide et adéquatement choisies selon le substrat présent.

L'herbe basse ou l'absence de végétation sur de grandes surfaces représente une aire de repos de choix, surtout lorsqu'un lieu d'alimentation est à proximité. L'ensemencement et le maintien d'une friche herbacée de 30 à 75 cm rend le site inutilisable par les goélands. Les graminées sont peu coûteuses et croient aisément, elles sont les plus utilisées sur les sites d'enfouissement. Dans le cas d'un sol faible en bioproduktivité, on peut laisser les mauvaises herbes et autre végétation peu esthétique prendre le dessus. Sur les LET, souvent composés d'un sol argileux et glaiseux, plusieurs types de luzerne poussent assez facilement. La hauteur minimale de cette couche végétale devrait être de 30 cm. En effet, le goéland craint d'atterrir sur une couche végétale de plus de 30 cm (Transport Canada, 2004).

6.2 Phase 2 – Stratégie d'aménagement, d'effarouchement et de suivi de la problématique de cohabitation des goélands

Les stratégies de gestion des goélands proposées dans cette phase devraient être mises en place si les résultats sont jugés insuffisants par les gestionnaires de la RMR.

6.2.1 Suivi de la problématique de cohabitation : formation d'un comité de vigilance sur les goélands

Un des facteurs importants modulant la réponse de la RMR face à cette problématique est le niveau de nuisance que les goélands représentent pour le voisinage. La mise sur pied d'un comité de vigilance des goélands, impliquant les différents intervenants (municipalités, comités de citoyens, ou toute autre association pertinente), devrait permettre à la RMR de bien saisir les besoins et attentes des entités directement touchées par la problématique.

Les membres de ce comité devraient être uniquement composés de groupes, associations ou toute autre entité qui subissent une nuisance directement reliée à la présence des goélands dans le secteur immédiat du site d'Hébertville-Station.

Ce comité devrait se réunir au moins 3 à 4 fois par année afin de permettre à la communauté de la région et à la RMR d'échanger régulièrement sur le suivi de la problématique et des actions entreprises pour la gérer.

6.2.2 Aménagement du site suggéré : recouvrement total des déchets

Étant donné qu'il a été identifié que la présence des déchets est l'attrait le plus important pour les goélands, SEF suggère de complètement bloquer l'accès aux déchets suite au déchargement de ceux-ci.

Un des défis d'un site de la taille de la RMR est d'effectuer un recouvrement suffisant malgré une quantité de déchets relativement faible par rapport à des sites plus près d'agglomérations plus importantes. En général, moins il y a de déchets, moins il est nécessaire de recouvrir immédiatement les déchets d'un substrat qui empêche complètement les goélands de s'y nourrir.

SEF suggère l'utilisation d'une toile déroulante (Annexe 4 – Section 8.4) qui serait retirée lors de l'arrivée d'un déchargement de déchets et qui serait immédiatement redéployée sur les déchets une fois l'opération terminée. À la fin de la journée, la toile serait retirée et les déchets immédiatement recouverts d'une quantité de matériel de recouvrement assez épais pour complètement empêcher les goélands de s'y nourrir.

Le POUR de cette stratégie :

- Devrait complètement bloquer l'accès de la source alimentaire importante que représentent les déchets;
- Diminue les manœuvres de recouvrement partiel et les déplacements de la machinerie (compacteur / bulldozer) sur la zone d'enfouissement;
- Devrait diminuer l'attrait que représente le site d'Hébertville-Station et potentiellement diminuer les effectifs de goélands présents au site.

Le CONTRE de cette stratégie :

- Demande l'achat d'un système permettant le déploiement rapide et le retrait d'une toile adéquate pour le recouvrement des déchets;
- Demande l'entretien de ce type de système.

6.2.3 Programme actif d'effarouchement

SEF suggère l'implantation d'un programme d'effarouchement qui serait principalement basé sur l'utilisation d'engins pyrotechniques. Voici les grandes lignes d'un tel programme :

- 1) Ce programme devrait débuter à la fin mai et se dérouler jusqu'à la fin novembre;
- 2) L'effarouchement doit être intensif afin de ne pas permettre aux goélands de se poser dans les déchets ou à proximité de ceux-ci;

- 3) Ce programme doit débuter chaque jour dès le début des opérations d'enfouissement et se terminer à la fin de ceux-ci.

Le POUR de cette stratégie :

- Devrait complètement bloquer l'accès de la source alimentaire importante que représentent les déchets et les aires de repos à proximité de ceux-ci;
- Devrait diminuer de façon importante l'attrait que représente le site d'Hébertville-Station et complètement effaroucher les goélands présents au site.

Le CONTRE de cette stratégie :

- Demande l'achat d'équipement pyrotechnique et la formation d'un employé ou l'emploi d'un sous-traitant spécialisé dans ce domaine;
- L'utilisation de la pyrotechnie cause une nouvelle nuisance : le bruit. Ces engins imitent la détonation de feux d'artifice ou la décharge d'un fusil de chasse. Si des voisins sont assez près du site, il est fort probable qu'ils soient importunés par ces engins;
- Cette stratégie demande une mise en place d'un programme intégré qui tient compte des répercussions présentées au point suivant (6.2.4).

6.2.4 Précautions à prendre lors de l'utilisation des méthodes d'effarouchement

6.2.4.1 Informer la communauté

Lors de la mise en place d'un programme d'effarouchement actif, il faut évaluer les problèmes qu'engendreront les déplacements des goélands sur d'autres lieux d'alimentation ou de repos. Le site d'Hébertville-Station est situé près de lacs, résidences et terres agricoles, et le programme de contrôle devra tenir compte de cette situation. Il est conseillé que les gestionnaires de la RMR prennent des mesures pour informer les citoyens à proximité du site.

6.2.4.2 Le calendrier d'effarouchement

Les problèmes liés aux déplacements des goélands sur des terrains et lacs avoisinants ont lieu principalement lorsqu'un programme de dispersion débute trop tard en saison. Après cette période, les goélands sont bien installés dans la région et ils sont habitués à se nourrir sur le site. Il est alors beaucoup plus difficile de le disperser.

6.2.4.3 Un programme intensif, sinon augmentation de la nuisance

Un autre problème relié aux déplacements des goélands sur les terrains et lacs avoisinants survient lorsque le programme de gestion des goélands n'est effectué que sporadiquement. Si les goélands ont accès au site de temps en temps, ils seront toujours tentés d'utiliser le site. Tel que présenté précédemment, ces oiseaux peuvent acquiescer tous leurs besoins nutritionnels en environ 5 à 10 minutes (Transport Canada, 2004). Si l'effarouchement n'est effectué que ponctuellement, les oiseaux seront déplacés, mais resteront toujours à proximité du site. Ceci engendra des mouvements

plus fréquents des goélands entre le site et les zones environnantes. Il est donc fort possible que la nuisance subie par le voisinage soit alors accrue au lieu de diminuer.

6.2.4.4 Des résultats à court et long terme

Lorsqu'un programme d'effarouchement est intensif (i.e. qu'il ne permet pas aux goélands d'utiliser le site pour s'alimenter), le problème de déplacement des goélands sur d'autres terrains n'est que temporaire parce qu'après une certaine période, s'étalant de quelques semaines à quelques mois, les goélands finissent par quitter définitivement le site ou ne reviennent que sporadiquement en petit nombre.

6.3 Phase 3 – Stratégie d'effarouchement total et suivi de la problématique de cohabitation des goélands

L'implantation de cette phase nous semble peu probable. Toutefois, il s'agirait d'une dernière piste de solution si les stratégies précédentes n'ont pas fourni les résultats escomptés. Pour le site d'Hébertville-Station, il s'agirait sans aucun doute d'un contrôle total des goélands fréquentant le site.

6.3.1 Suivi de la problématique de cohabitation : mise en place d'une ligne téléphonique pour signaler la nuisance des goélands

Tel que mentionné précédemment, un des facteurs importants modulant la réponse de la RMR face à cette problématique est le niveau de nuisance que les goélands représentent pour le voisinage. La mise en place d'une ligne téléphonique permettant à tous les citoyens de signaler une nuisance par rapport aux goélands permettra de mieux cerner les zones problématiques. Des informations de base devront être demandées lors du signalement de toutes les plaintes. Les informations demandées sont :

- 1) Date et heure de l'évènement;
- 2) Lieu de l'évènement;
- 3) Nombre approximatif de goélands dénombrés;
- 4) Nom, adresse et téléphone de la personne signalant l'évènement.

Cet outil permettra à tout citoyen de contacter directement la RMR ou un organisme mandaté pour effectuer le suivi, et de directement canaliser les plaintes et nuisances du voisinage. Une étude de ces cas permettra d'identifier :

- 1) Le niveau de la nuisance;
- 2) De confirmer si la RMR est directement responsable de la nuisance;
- 3) De situer les zones où la nuisance est perçue;
- 4) D'évaluer le nombre de citoyens (ou groupes de citoyens) qui subissent cette nuisance.

6.3.2 Programme d'effarouchement total

L'échec des stratégies précédentes ne peut s'expliquer que par un attrait très important du site d'Hébertville-Station. Cet attrait se résume à la présence des déchets et la source alimentaire qu'ils représentent. Il serait toutefois très surprenant que la RMR arrive à cette conclusion si les méthodes précédentes ont été adéquatement mises en place. **Il faut souligner que si la RMR n'est pas intéressée à investir du temps et des ressources dans les stratégies précédemment décrites, l'emploi de cette dernière stratégie à elle seule permet de contrôler complètement l'accès au site par les goélands.**

6.3.2.1 SEF suggère l'emploi d'un professionnel en gestion de la faune qui utilise les outils de contrôle suivants :

- ❑ La fauconnerie
- ❑ Les dispositifs pyrotechniques
- ❑ Les cris de détresse

Ces trois méthodes sont les plus efficaces et les mieux adaptées au LET d'Hébertville-Station. Pour que le contrôle soit efficace, les goélands doivent se sentir réellement menacés, non seulement à proximité des déchets, mais aussi sur tout le site. Il faut continuellement les effaroucher, même lorsqu'ils sont peu nombreux, car les individus arrivant en premier sont les plus tenaces et ce sont ceux qui doivent être effarouchés pour que le contrôle soit efficace. Il suffit d'un seul goéland qui se pose dans les déchets pour en attirer des milliers. Les goélands sont des oiseaux qui s'adaptent facilement aux situations imposées par l'humain, c'est pourquoi différentes méthodes d'effarouchement sont proposées. Sans un programme d'utilisation des méthodes de dispersion bien établi, les goélands s'habitueraient à celles-ci et ne fuiraient plus le site. L'utilisation de la fauconnerie fait cependant exception puisqu'elle constitue une menace réelle étant donné que des oiseaux de proie entraînés capturent des goélands.

La fauconnerie

L'utilisation d'oiseaux de proie par un professionnel en gestion de la faune représente la méthode la plus efficace pour le contrôle des goélands (Transport Canada, 2004; Millikin, 2001; Risley et Blokpoel, 1984). Ces oiseaux ne sont pas en permanence sur le site, il faut donc maximiser l'impact de ces derniers sur les goélands. Les goélands finissent par comprendre qu'il y a une forte présence de prédateurs sur tout le site, donc que le site n'est pas sécuritaire. Un avantage important de cette méthode est qu'elle ne génère aucune nuisance auditive, contrairement à l'emploi d'engins pyrotechniques.

Les dispositifs pyrotechniques

Les engins pyrotechniques sont très efficaces et représentent une des meilleures techniques de contrôle du goéland (Transport Canada, 2004; Risley et Blokpoel, 1984) sur un site d'enfouissement. Puisque dans certains cas, on ne peut utiliser les oiseaux de proie, par exemple lors de pluie ou vents violents, une partie du contrôle peut se faire à l'aide des dispositifs pyrotechniques.

Les cris de détresse

Pour amplifier l'effet des autres méthodes, surtout celle des dispositifs pyrotechniques, on peut avoir recours aux cris de détresse. Les cris ne font pas fuir les goélands, mais les attirent, car ils sont curieux et veulent voir ce qui se passe. Cette technique rend normalement l'utilisation des dispositifs pyrotechniques et l'utilisation des oiseaux de proie encore plus efficaces contre les goélands.

Le POUR de cette stratégie :

- Devrait complètement bloquer l'accès de la source alimentaire importante que représentent les déchets et les aires de repos à proximité de ceux-ci;
- Devrait complètement contrôler la présence des goélands sur le site d'Hébertville-Station.

Le CONTRE de cette stratégie :

- Demande l'emploi d'une firme spécialisée en gestion de la faune;
- Demande une dépense supplémentaire pour couvrir les frais reliés à l'emploi d'une telle firme.

Tableau 6. Résumé des différentes étapes du programme de gestion des goélands suggéré au LET d'Hébertville-Station

Étape	Section	Stratégie	Action	Objectif
Phase 1	6.1.1	Suivi	Dénombrement des goélands	Évaluer objectivement l'efficacité du programme de gestion
	6.1.2.1	Aménagement	Recouvrement du front de déchets	Bloquer l'accès à la source de nourriture (principal attrait)
	6.1.2.2	Aménagement	Végétalisation des aires ouvertes	Réduire les sites de repos à proximité (deuxième attrait)
Phase 2	6.2.1	Suivi	Former un comité de vigilance des goélands	Répondre aux besoins et attentes des entités touchées
	6.2.2	Aménagement	Recouvrement total du front de déchets	Complètement bloquer l'accès à la ressource alimentaire
	6.2.3	Effarouchement	Utilisation de la pyrotechnie	Empêcher les goélands de se poser sur/à côté des déchet
Phase 3	6.3.1	Suivi	Mise en place d'une ligne téléphonique	Mieux identifier la nuisance (niveau atteint, responsabilité de la RMR, zones touchées, citoyens concernés)
	6.3.2	Effarouchement*	Contrôle total avec la fauconnerie, la pyrotechnie et les cris de détresse	Exercer une menace réelle et constante sur tout le site

*Cette stratégie peut aussi être appliquée directement si la RMR ne veut pas investir temps/argent dans les étapes précédentes

7 Références

- BROUSSEAU, P. (2012). *Colonies et effectifs (en couples) des goélands à bec cerclé le long du Saint-Laurent, Cornwall – Baie-Comeau*. Service canadien de la faune, données non publiées.
- CHAPDELAINES G. et J.F. RAIL. 2004. *Plan de conservation des oiseaux aquatiques du Québec*. Division des oiseaux migrateurs, Service canadien de la faune, région du Québec, Environnement Canada, Sainte-Foy, Québec, 99 pages.
- COTTER, R. C., J. F. RAIL, A. W. BOYNE, G. J. ROBERTSON, D. V. C. WESELOH and K. G. CHAULK. 2012. *Population status, distribution, and trends of gulls and kittiwakes breeding in eastern Canada, 1998-2007*. Canadian Wildlife Service Occasional Paper 120: 1-93.
- DOWNES. C. M., E. H. DUNN et C. M. FRANCIS. (2000) *Canadian Landbird Strategy : monitoring needs and priorities into the new millenium*. Partners in Flight-Canada, Ontario, 64 pages.
- ENVIRONNEMENT CANADA et SERVICE CANADIEN DE LA FAUNE. (1997). *Monitoring bird populations : the Canadian experience*. Proceedings of a symposium sponsored by the Society of Canadian Ornithologists and the Wilson Ornithological Society. Ministère des travaux publics, Ontario. 62 pages.
- GAUTHIER, J. et Y. AUBRY. (1995). *Les oiseaux nicheurs du Québec : Atlas des oiseaux nicheurs du Québec méridional*. Association québécoise des groupes d'ornithologues. Société de protection des oiseaux. Service canadien de la faune, Environnement Canada. Montréal, Québec. 1295 pages.
- HARRIS, R.E. et R.A. DAVIS. (1998). *Évaluation de l'efficacité des produits et techniques de lutte contre le péril aviaire*. Document TA2193 de LGL Limited, préparé pour la Direction de la sécurité des aéroports de Transports Canada. 117 pages.
- MCLAREN, M.A., R.E. HARRIS et W.J. RICHARDSON. (1984). *Effectiveness of an Overhead Wire Barrier System in Deterring Gulls from Feeding at a Sanitary Landfill*. Proceedings of Wildlife Hazards to Aircraft Conference and Training Workshop. Charleston, Caroline du Sud. Pages 241-251.
- MILLIKIN, R. (2001) *Suppression and Conditioning of Birds at the City of Vancouver Landfill to Illustrate the Potential of this Method for Airports*. Publié lors du Bird Strike 2001 Conference Program. 262 pages.
- MORRIS R. D., D. V. WESELOH, L. R. WIRES, C. PEKARIK, F. J. CUTHBERT and D. J. MOORE. 2011. *Population Trends of Ring-billed Gulls Breeding on the North American Great Lakes, 1976 to 2009*. Waterbirds 34: Pages 202-212.
- RISLEY, C. et H. BLOKPOEL. (1984). *Evaluation of Effectiveness of Bird-Sacring Operations at a Sanitary Landfill Site near CFB Trenton, Ontario, Canada*. Proceedings of Wildlife Hazards to Aircraft Conference and Training Workshop. Charleston, Caroline du Sud. Pages 265-273.
- TRANSPORT CANADA. (1994). *Manuel de procédures sur la gestion de la faune*. Document TP11500F. Service de l'environnement et du soutien, Sécurité et services techniques, groupes des aéroports. Transport Canada. Ottawa, Ontario.

TRANSPORTS CANADA. (2004). *Un ciel à partager : Guide de l'industrie de l'aviation à l'intention des gestionnaires de la faune*. Document TP13549F. Division des publications de l'aviation. Transports Canada. Ottawa, Ontario. 345 pages.

UQAM (2012). Étude du comportement du Goéland à bec cerclé en milieu urbain et périurbain dans une perspective de gestion intégrée – Biologie. Page internet : <http://goeland.uqam.ca/fr/biologie>. Site consulté en novembre 2012.

8 Annexes

8.1 Annexe 1 : Inventaire terrestres – Occupation maximale des stations d’inventaire

Données d’abondances brutes des inventaires terrestres. Les système géodésique des coordonnées géographiques est le WGS84.

Name	Latitude	Longitude	Migration printanière	Reproduction	Dispersion	Migration automnale	Max
19542	48.6045	-71.7124	160	9		3	160
33524	48.3530	-71.2805	58	48	3		58
22651	48.5443	-71.7837	42	25	43	4	43
19532	48.6029	-71.7801	40	36	18		40
S17365	48.6422	-71.8298	26	11	3		26
S22430	48.5519	-71.6553		2		22	22
20012	48.5939	-71.7796	2	3	15	5	15
18344	48.6273	-71.7000	12	3	8		12
26726	48.4671	-71.8133				5	5
S33004	48.3563	-71.5506				4	4
S22672	48.5477	-71.6416		3			3
30369	48.4065	-71.5194	2				2
25051	48.4994	-71.7812			1		1
34229	48.3374	-71.3810				1	1
S18569	48.6204	-71.8014					
S19787	48.6008	-71.6782					
S20733	48.5806	-71.7721					
S20906	48.5643	-72.2253					
S21233	48.5748	-71.6362					
S21941	48.5594	-71.7167					
S22587	48.5330	-72.2166					
S23639	48.5308	-71.5933					
S24267	48.5016	-72.2146					
S25722	48.4774	-72.1116					
S26306	48.4853	-71.4082					
S26489	48.4721	-71.7932					
S26799	48.4781	-71.3199					
S26918	48.4542	-72.1372					
S26928	48.4561	-72.0697					
S28261	48.4541	-71.1700					
S28396	48.4340	-71.8790					
S28503	48.4498	-71.1563					
S28623	48.4273	-71.9665					
S28731	48.4438	-71.2372					
S28735	48.4443	-71.2102					
S29229	48.4371	-71.1152					

Name	Latitude	Longitude	Migration printanière	Reproduction	Dispersion	Migration automnale	Max
S29475	48.4333	-71.0745					
S29476	48.4335	-71.0678					
S30848	48.3973	-71.5257					
S31785	48.3758	-71.6799					
S31813	48.3801	-71.4910					
S32017	48.3701	-71.7336					
S32293	48.3711	-71.4906					
S32294	48.3712	-71.4839					
S33487	48.3477	-71.5300					
S33732	48.3440	-71.4960					
S34459	48.3315	-71.4482					
S34704	48.3277	-71.4143					
S35192	48.3199	-71.3599					
S35678	48.3117	-71.3191					
S35921	48.3076	-71.2987					
S35932	48.3091	-71.2246					
S36891	48.2910	-71.2305					
18818	48.6173	-71.7402					
19538	48.6039	-71.7394					
19545	48.6050	-71.6920					
20269	48.5921	-71.6642					
20750	48.5833	-71.6570					
21454	48.5673	-71.7646					
21692	48.5625	-71.7779					
21931	48.5578	-71.7844					
22890	48.5397	-71.7902					
23610	48.5262	-71.7894					
24571	48.5084	-71.7817					
24856	48.5108	-71.4771					
27524	48.4653	-71.2855					
30090	48.4049	-71.7828					
30572	48.3962	-71.7688					
31329	48.3885	-71.5185					
31540	48.3795	-71.7139					
32276	48.3685	-71.6053					
32511	48.3633	-71.6387					
33763	48.3483	-71.2870					
33983	48.3411	-71.4217					
35442	48.3167	-71.2924					
28680	48.4366	-71.5817					
28445	48.4418	-71.5482					
26764	48.4731	-71.5565					

Name	Latitude	Longitude	Migration printanière	Reproduction	Dispersion	Migration automnale	Max
ASC-4	48.7236	-71.6716					
ASC-3	48.7397	-71.6400					
ASC-2	48.7552	-71.5974					
ASC-1	48.7822	-71.5610					
ASC-5	48.6800	-71.5213					

8.2 Annexe 2 : Attractivité et occupation maximale des îles

Compilation des inventaires nautiques présentant le nombre maximal de nids et de goélands échantillonné pour chaque île (station).

Station	Latitude	Longitude	Attractivité	Nids Espèces	Nids Nombre	GOAR Adultes	GOAR Juvéniles	GOBC Adultes	GOBC Juvéniles
462	48.35604	-71.2762	5	GOBC	25			70	
1053	48.59391	-71.7945	5	GOAR	10	120	30		
966	48.54340	-71.8048	4	GOAR	9	2			
1111	48.54278	-71.8109	5	GOAR	8	25	2		
994	48.60240	-71.7931	2	GOAR	7	20			
988	48.59962	-71.6702	3	GOBC	4				
1056	48.61578	-71.7051	5	GOAR	3	9	3		
941	48.59464	-71.7861	4	GOAR	3	7			
1060	48.59532	-71.6547	5	GOAR	3	1			
6	48.61403	-71.7984	5	GOAR	3				
905	48.60748	-71.7036	5	GOBC	2			9	
1000	48.59872	-71.7950	2	GOAR	2	4			
923	48.61501	-71.7040	5	GOAR	1			4	
957	48.61444	-71.7027	5	GOAR	1	2			
1935	48.99145	-72.4004	5	GOAR	1	2			
1107	48.61305	-71.7258	4	GOAR	1	2			
1084	48.59845	-71.7961	5	GOAR	1	1			
5	48.60069	-71.8013		GOAR	1				
1087	48.62554	-71.6975	4					320	80
13	48.22529	-70.9011				100	8		
2	48.04879	-70.8504				56	14		
10	48.23259	-70.9201				45	5		
8	48.18861	-70.7282				40		15	5
11	48.14692	-70.5041				40			
1007	48.61500	-71.7277	4					36	
12	48.17555	-70.6536						35	1
9	48.08032	-70.9152				26	5		
375	48.34194	-71.2775						20	

Station	Latitude	Longitude	Attractivité	Nids Espèces	Nids Nombre	GOAR Adultes	GOAR Juvéniles	GOBC Adultes	GOBC Juvéniles
1022	48.62313	-71.7138	4					17	
1024	48.62125	-71.7076	4					15	
14	48.19759	-70.6759				9		6	3
1028	48.61474	-71.7092	3					8	
6	48.20262	-70.8248				7		1	
17	48.16257	-70.5279				7			
18	48.14144	-70.6447				7			
383	48.31475	-71.2830				7			
399	48.30880	-71.2765						6	1
5	48.21967	-70.7240	5			6			
1036	48.54276	-71.8032	4			5	1		
1091	48.61748	-71.7154	4			6			
322	48.31417	-71.2836				6		2	
1099	48.58963	-71.7803	4			5			
1065	48.59123	-71.7761	3			5			
3	48.01045	-70.5252						5	
1879	48.72153	-72.3144						5	
7	48.20068	-70.8263				3		3	
16	48.16346	-70.5238						3	
1047	48.60060	-71.7817	4				2		
989	48.61385	-71.7120	2					2	
294	48.34574	-71.2750						2	
347	48.34450	-71.2772						2	
465	48.31262	-71.2838				2		1	
877	48.60001	-71.7833	4			1		1	
965	48.60017	-71.7868	4			1			
968	48.62133	-71.7929	4			1			
1008	48.58922	-71.7843	4			1			
879	48.54821	-71.8131	3			1			
982	48.53605	-71.7970	3						
15	48.06716	-70.8314							1
19	48.13970	-70.6407						1	
13	48.60083	-71.6672	5						
8	48.59329	-71.7943	4.5						
12	48.60676	-71.7149	4.5						
10	48.60676	-71.7960	4.5						
304	48.34001	-71.3953	4						
898	48.59095	-71.7839	4						
915	48.60772	-71.7852	4						
927	48.60125	-71.7872	4						
929	48.56823	-71.7876	4						
930	48.60288	-71.7872	4						

Station	Latitude	Longitude	Attractivité	Nids Espèces	Nids Nombre	GOAR Adultes	GOAR Juvéniles	GOBC Adultes	GOBC Juvéniles
932	48.60864	-71.7854	4						
934	48.60205	-71.7875	4						
935	48.60923	-71.7963	4						
938	48.57416	-71.7781	4						
954	48.61781	-71.7145	4						
967	48.60992	-71.7829	4						
970	48.62198	-71.7268	4						
980	48.56011	-71.7820	4						
983	48.53467	-71.7947	4						
992	48.59497	-71.6536	4						
995	48.56152	-71.7794	4						
1011	48.54179	-71.8035	4						
1014	48.60971	-71.7852	4						
1026	48.61989	-71.7218	4						
1031	48.60928	-71.7825	4						
1042	48.61634	-71.7300	4						
1051	48.56503	-71.7883	4						
1052	48.52852	-71.7927	4						
1054	48.64396	-71.8130	4						
1055	48.54277	-71.7936	4						
1067	48.53315	-71.7908	4						
1070	48.61344	-71.7248	4						
1081	48.56197	-71.7816	4						
1100	48.54902	-71.7861	4						
1113	48.55977	-71.7833	4						
327	48.34964	-71.4401	3						
329	48.34126	-71.4011	3						
430	48.33647	-71.3943	3						
454	48.34221	-71.3960	3						
477	48.31134	-71.2154	3						
882	48.59016	-71.7846	3						
884	48.55649	-71.7925	3						
890	48.61877	-71.7960	3						
891	48.57906	-71.7764	3						
925	48.60054	-71.7955	3						
928	48.54748	-71.8085	3						
931	48.56251	-71.7858	3						
937	48.57042	-71.7833	3						
951	48.55140	-71.7924	3						
960	48.61358	-71.7888	3						
1003	48.56553	-71.7755	3						
1012	48.61255	-71.7869	3						

Station	Latitude	Longitude	Attractivité	Nids Espèces	Nids Nombre	GOAR Adultes	GOAR Juvéniles	GOBC Adultes	GOBC Juvéniles
1016	48.61781	-71.7939	3						
1033	48.56516	-71.7689	3						
1041	48.58359	-71.6469	3						
1045	48.58908	-71.7732	3						
1076	48.54387	-71.7939	3						
1082	48.54703	-71.8070	3						
1083	48.58237	-71.7790	3						
1096	48.58961	-71.7755	3						
1108	48.60765	-71.7947	3						
1115	48.55855	-71.7838	3						
288	48.39044	-71.5044	2						
316	48.31518	-71.2418	2						
343	48.34828	-71.4378	2						
351	48.37424	-71.4829	2						
393	48.34214	-71.4035	2						
420	48.35690	-71.2929	2						
423	48.34288	-71.3953	2						
474	48.33272	-71.3880	2						
878	48.60426	-71.7890	2						
880	48.61571	-71.7891	2						
883	48.59222	-71.6553	2						
886	48.61211	-71.7846	2						
895	48.54700	-71.8028	2						
896	48.56217	-71.7717	2						
904	48.60778	-71.7374	2						
909	48.56698	-71.7785	2						
914	48.56494	-71.7648	2						
917	48.60483	-71.6716	2						
918	48.60676	-71.7376	2						
924	48.56950	-71.7863	2						
940	48.55673	-71.7681	2						
945	48.60123	-71.7796	2						
946	48.54887	-71.8063	2						
961	48.54425	-71.7960	2						
963	48.60855	-71.7742	2						
974	48.59077	-71.6467	2						
981	48.62249	-71.7954	2						
987	48.61757	-71.7199	2						
1002	48.55784	-71.7676	2						
1023	48.59626	-71.6664	2						
1030	48.54556	-71.7951	2						
1043	48.54947	-71.8085	2						

Station	Latitude	Longitude	Attractivité	Nids Espèces	Nids Nombre	GOAR Adultes	GOAR Juvéniles	GOBC Adultes	GOBC Juvéniles
1071	48.60514	-71.6966	2						
1074	48.58054	-71.7797	2						
1075	48.56937	-71.7729	2						
1078	48.54908	-71.8077	2						
1086	48.61209	-71.7729	2						
1092	48.59741	-71.6723	2						
1097	48.61835	-71.7871	2						
1102	48.56458	-71.7658	2						
1105	48.59792	-71.6591	2						
1112	48.56976	-71.7726	2						
942	48.55683	-71.7631	1.5						
1094	48.55850	-71.7691	1.5						
1095	48.55713	-71.7642	1.5						
307	48.34340	-71.3930	1						
318	48.34817	-71.3914	1						
324	48.34350	-71.4342	1						
333	48.34417	-71.3897	1						
339	48.33676	-71.4002	1						
449	48.35428	-71.4516	1						
450	48.34285	-71.4297	1						
459	48.34550	-71.4417	1						
478	48.34923	-71.4420	1						
876	48.61947	-71.7062	1						
887	48.62014	-71.7030	1						
888	48.60625	-71.7859	1						
889	48.60713	-71.7793	1						
892	48.58917	-71.6584	1						
893	48.58915	-71.6501	1						
897	48.56929	-71.7595	1						
899	48.61163	-71.7714	1						
900	48.60846	-71.7700	1						
908	48.56818	-71.7602	1						
919	48.61929	-71.7175	1						
922	48.60915	-71.7368	1						
936	48.61219	-71.7378	1						
939	48.61935	-71.7848	1						
975	48.60564	-71.7393	1						
991	48.59995	-71.7524	1						
993	48.61074	-71.7689	1						
1006	48.60316	-71.7546	1						
1010	48.61043	-71.7768	1						
1013	48.54654	-71.7880	1						

Station	Latitude	Longitude	Attractivité	Nids Espèces	Nids Nombre	GOAR Adultes	GOAR Juvéniles	GOBC Adultes	GOBC Juvéniles
1019	48.57250	-71.7647	1						
1025	48.61304	-71.7738	1						
1027	48.59602	-71.6563	1						
1032	48.56893	-71.7634	1						
1037	48.57300	-71.7631	1						
1040	48.60464	-71.7003	1						
1048	48.60227	-71.7816	1						
1058	48.58843	-71.6554	1						
1059	48.61843	-71.7416	1						
1077	48.57122	-71.7658	1						
1079	48.56875	-71.7592	1						
1103	48.62022	-71.7151	1						
301	48.33903	-71.3815	0						
366	48.35019	-71.3892	0						
380	48.33494	-71.3938	0						
466	48.34600	-71.3900	0						
894	48.59832	-71.7868	0						
979	48.57052	-71.7597	0						
1021	48.62477	-71.7372	0						
1057	48.60274	-71.6911	0						

Légende :

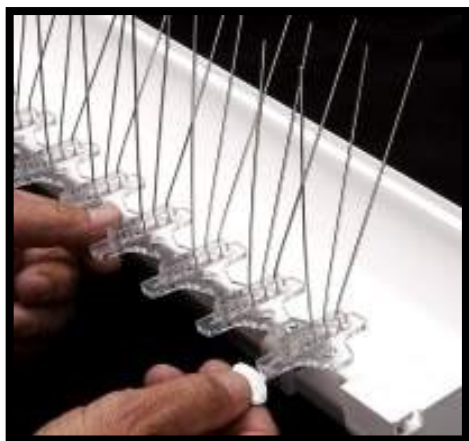
GOBC : Abondance de Goéland à bec cerclé

GOAR : Abondance de Goéland argenté

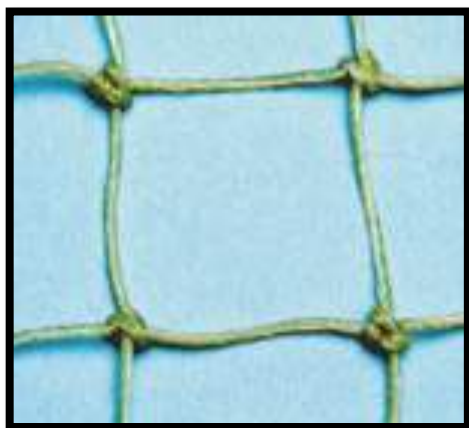
Longitude / Latitude : WGS 84

8.3 Annexe 3 : Méthodes d'aménagement du site (exclusion)

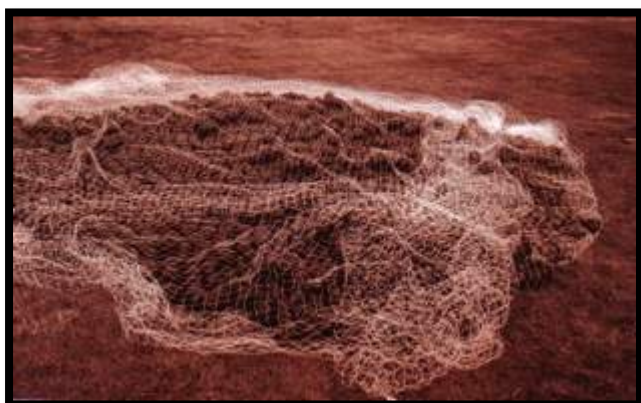
A. Fils en hérisson avec une base de polycarbonate



B. Filets de polyéthylène



C. Balles de plastiques dans un filet



8.4 Annexe 4 : Toile déroulante (recouvrement total des déchets)



Évaluation faunique de l'agrandissement du site RMR du lac – LET d'Hébertville-Station



RMR

Régie des matières résiduelles
du Lac-Saint-Jean



Évaluation faunique de l'agrandissement du site

Régie des matières résiduelles du Lac-Saint-Jean – LET d'Hébertville-Station

Avril 2017 – Rapport Final – Version 1

Rapport présenté à la Régie des matières résiduelles du Lac-Saint-Jean



Rapport rédigé par Services Environnementaux Faucon, Inc.



Préparé par

Approuvé par

Maxime Allard, M.Sc., Chargé de projets

Pierre Molina M.Sc., Directeur général

Ce document est l'œuvre de Services Environnementaux Faucon et est protégé par la loi. Il est destiné exclusivement aux fins qui y sont mentionnées. Toute reproduction ou adaptation, partielle ou totale, est strictement prohibée sans avoir obtenu au préalable l'autorisation écrite de Services Environnementaux Faucon.

ÉQUIPE DE TRAVAIL

RÉGIE DES MATIÈRES RÉSIDUELLES DU LAC-SAINT-JEAN (RMR)



Sylvain Lavoie

Coordonnateur – Projet LET

SERVICES ENVIRONNEMENTAUX FAUCON, INC. (SEF)



CP 1018 Saint-Lazare

Québec, J7T 1Y1

Tél. 450.458.1333

Téléc. 1.866.861.5685

Pierre Molina

B.Sc. biologie, M.Sc. ornithologie
Directeur de projet – Directeur-Général

Maxime Allard

M.Sc. Biologique, B.Sc. écologie
Biologiste – Chargé de projets

1 Introduction

L'attrait des sites d'enfouissement pour la faune est bien documenté, mais il est toujours difficile d'évaluer les conséquences de changements opérationnels ou encore celles de la création d'un nouveau site. Or, la Régie des matières résiduelles (RMR) du Lac-Saint-Jean a ouvert un nouveau site à Hébertville-Station en septembre 2014. Durant la planification, la RMR a commandé une étude sur les communautés de goélands dans la région du Lac-Saint-Jean afin de mettre en place un programme de gestion de la faune adéquat et de mieux documenter les nuisances fauniques pour le voisinage (SEF, 2014). Cette étude a présenté l'usage potentiel du nouveau site par les goélands, mais également diverses stratégies de gestion. En parallèle, les employés de la RMR ont également été formés aux bonnes pratiques en gestion de la faune, et ce à plusieurs reprises. Jusqu'à maintenant, la gestion de la faune a été effectuée en se basant sur les recommandations de précédents rapports. Or, la RMR compte procéder à l'agrandissement du LET d'Hébertville-Station afin d'y recueillir les matières résiduelles de Saguenay actuellement récoltées sur le site de Matrec. Or, avant de procéder, la RMR veut s'assurer de l'efficacité du programme de gestion de la faune présentement utilisé et d'évaluer les impacts de l'agrandissement sur la fréquentation du site par la faune. En plus de couvrir ces objectifs, ce rapport présentera une mise à jour du plan de gestion de la faune adapté à l'agrandissement du site.

2 Description du site

Le LET d'Hébertville-Station de la Régie des matières résiduelles (RMR) du Lac-Saint-Jean est situé à environ 9 km à l'est de la municipalité d'Hébertville-Station (Figure 1). Il est localisé dans la MRC du Lac-Saint-Jean-Est, à environ 60 km à l'ouest de Chicoutimi. Il est situé dans un environnement principalement utilisé à des fins de villégiature et d'agriculture. De nombreux lacs et cours d'eau sont situés aux environs du LET de la RMR. Parmi ceux-ci, on retrouve plusieurs petits lacs, la rivière Saguenay au nord, mais également le lac Saint-Jean à l'ouest et le lac Kénogami au sud-est. Il a été inauguré en septembre 2014, suite à la fermeture du site de l'Ascension-de-Notre-Seigneur.

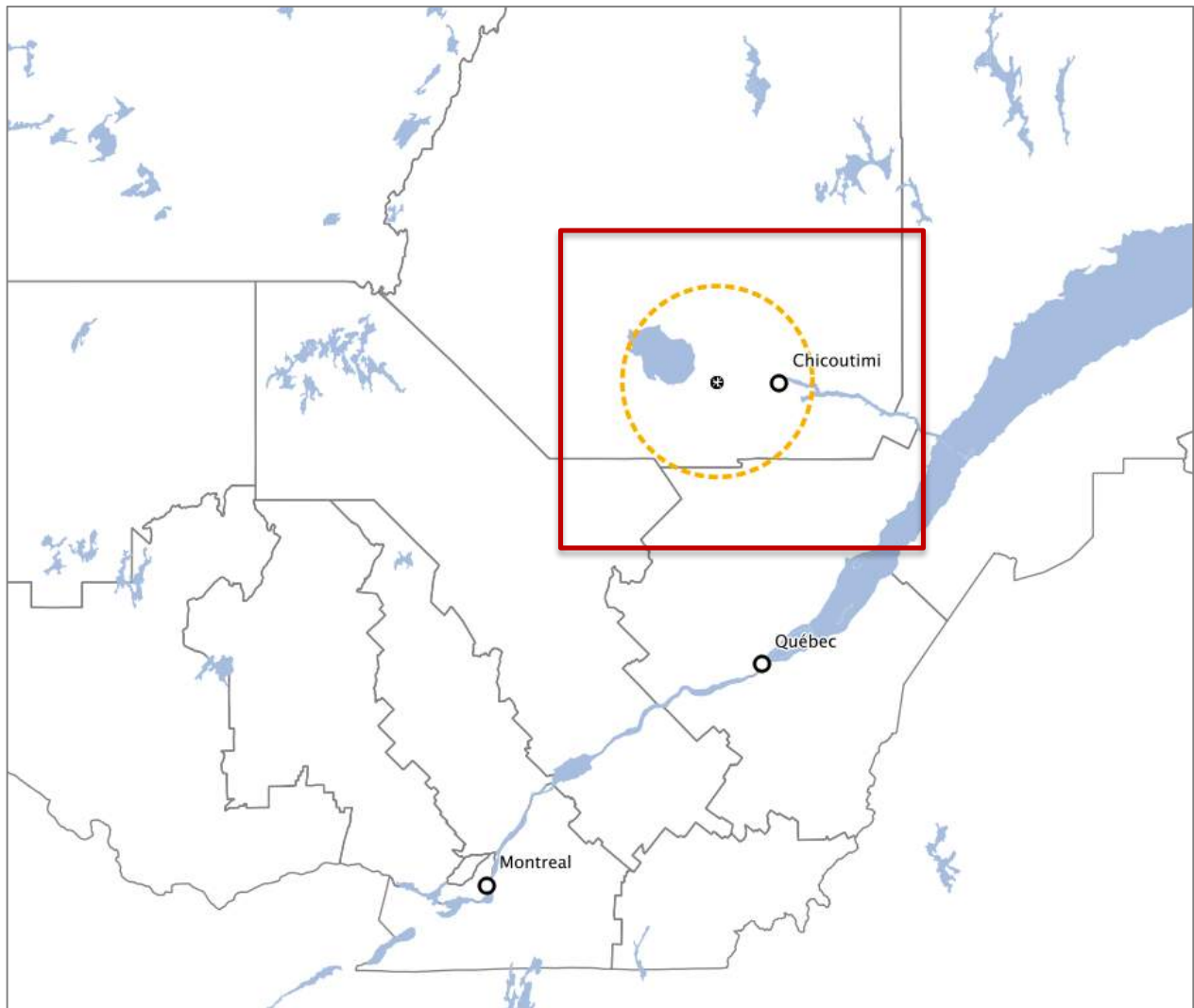


Figure 1: Localisation du site d'enfouissement technique d'Hébertville-Station.

3 Biologie des espèces

Dans la région du lac Saint-Jean, on retrouve principalement deux espèces de goélands : le Goéland à bec cerclé (*Larus delawarensis*) et le Goéland argenté (*Larus argentatus*). Il est également possible de rencontrer le Goéland marin (*Larus marinus*), mais en effectif plus faible. Autrement, les sites d'enfouissement peuvent attirer des Corneilles d'Amérique, des Grands Corbeaux et des Pygargues à tête blanche.

3.1 Goéland à bec cerclé



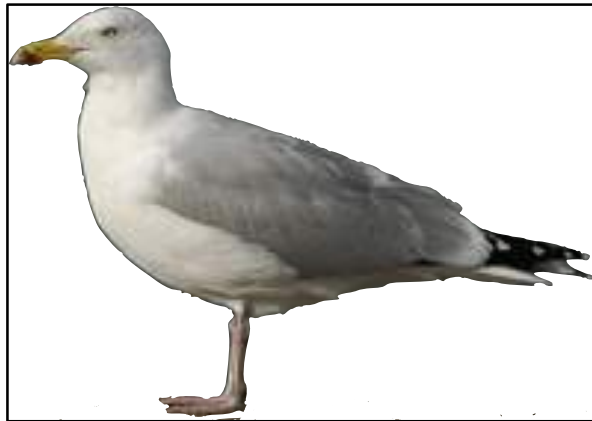
Le G. à bec cerclé (*Larus delawarensis*) est un goéland de petite taille (550 g, 50 cm) qui est très opportuniste. Sa grande adaptabilité lui a permis de coloniser les villes. Le Service canadien de la faune (SCF) comptabilise les colonies et les effectifs de couple de G. à bec cerclé le long du St-Laurent, de Cornwall à Baie-Comeau depuis 1989. Le dernier inventaire de la population nicheuse du G. à bec cerclé au Québec a été effectué par le SCF en 2012 (Brousseau, 2012). Chapdelaine et Rail (2004) ont estimé la population nord-américaine du Goéland à bec cerclé à 1,7 million d'individus, dont approximativement 240 000 se retrouvent au Québec, dont 167 436 dans la grande région de Montréal. Les données sur les colonies et l'effectif de cette espèce permettent de déterminer qu'environ 8 000 couples nichent dans la région de Québec en date de 2012. Au Québec, la population nicheuse de G. à bec cerclé a atteint un pic dans les années 1990 et elle est maintenant en déclin (Morris *et al.* 2011, Cotter *et al.* 2012).

Chaque couple produit environ trois œufs, sur lesquels un à deux jeunes survivent jusqu'au temps de la migration automnale (UQAM, 2012, Gauthier et Aubry 1995). À la fin de la période de reproduction, lorsque les jeunes ont pris leur envol, les individus (adultes et juvéniles) vont quitter la colonie et se disperser. Une fois dispersés, ils vont continuer de se tenir en groupe, mais dans des proportions plus petites que celles de la colonie. Les parcs, les places publiques, les terrains de golf, les aéroports, les aires de pique-nique, les plages, les toits plats, les sites d'enfouissement et les terres agricoles sont tous des milieux visités par les goélands en quête de nourriture ou au repos. Les G. à bec cerclé reviennent généralement au Québec à la fin mars et commencent la ponte et l'incubation des œufs à la mi-avril. L'éclosion des jeunes peut subvenir aussitôt qu'à la mi-mai et se poursuivre jusqu'à la mi-juillet, période de dépendance des jeunes où les parents leurs prodiguent des soins intensifs. C'est lors de cette période que les goélands sont normalement très fidèles aux sites d'alimentation privilégiés, tels que des sites d'enfouissement ou toute autre source facilement accessible. Les G. à bec cerclé quittent généralement le Québec pour leur migration automnale entre août et octobre (Gauthier et Aubry 1995).

Les G. à bec cerclé sont dits très opportunistes, entre autres parce qu'ils peuvent s'alimenter à partir de sources très variées. Environ le tiers de leur diète est constituée de déchets domestiques (viandes, pains, frites, etc.; UQAM, 2012). Autrement, ils se nourrissent d'invertébrés (principalement des vers), de petits vertébrés (souris, poissons) et de végétaux (comme les grains de maïs). Les goélands peuvent parcourir chaque jour jusqu'à 50 km de distance entre leur site de nidification et leur site d'alimentation (UQAM, 2012). Ainsi, un G. à bec cerclé en quête alimentaire peut fréquenter des champs, des villes, des rives de lacs, de rivières et du Fleuve St-Laurent et des dépotoirs (Gauthier et Aubry 1995).

Le G. à bec cerclé établira son nid en grande colonie très dense (0,8 à 1,3 nid/m²) pouvant aller jusqu'à 45 000 couples (île Deslauriers; UQAM, 2012) en milieu ouvert sur des sites et des substrats variés. Il est possible de retrouver le G. à bec cerclé sur des îles à végétation herbacée courte ou partiellement dénudée, des presqu'îles, des terrains vagues issus de résidus de dragage ou de remblais, des cours d'usine ou des grandes toitures de bâtiments (Gauthier et Aubry, 1995). À noter que, lorsque les G. à bec cerclé quittent le Québec à l'automne pour leur migration vers des aires d'hivernage, d'autres espèces de goélands arrivent et prennent la place, jusqu'à tard en automne. Ces espèces sont le Goéland argenté (*Larus argentatus*) et le Goéland marin (*Larus marinus*). Il est toutefois à noter que certains individus peuvent également passer l'hiver au Québec.

3.2 Goéland argenté




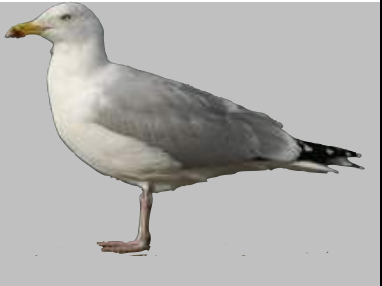

Le G. argenté (*Larus argentatus*) est un goéland de taille moyenne (1100 g, 64 cm) qui est opportuniste, mais beaucoup moins que son comparse le G. à bec cerclé. Chaque couple produit également environ trois œufs, sur lesquels un à deux jeunes survivent jusqu'au temps de la migration automnale (Gauthier et Aubry, 1995). À la fin de la période de reproduction, lorsque les jeunes ont pris leur envol, les individus (adultes et juvéniles) vont quitter la colonie et se disperser. Les parcs, les places publiques, les terrains de golf, les aéroports, les aires de pique-nique, les plages, les toits plats, les sites d'enfouissement et les terres agricoles sont tous des milieux visités par les goélands en quête de nourriture ou au repos.

Certains G. argentés passent l'hiver au Québec s'ils ont accès à de l'eau libre. Ceux qui partent plus au sud reviennent généralement au Québec à la mi-mars et commencent la ponte et l'incubation des œufs à la mi-avril. L'éclosion des jeunes se déroule de la fin mai jusqu'à la mi-juillet, période de dépendance des jeunes au nid. Pendant cette période, les parents doivent prodiguer des soins intensifs aux jeunes, principalement pour les alimenter. La période de dépendance des jeunes hors du nid est généralement de la mi-mai jusqu'à la fin août. Les G. argentés quittent généralement le Québec à la fin décembre (Gauthier et Aubry, 1995).

Les G. argentés sont dits opportunistes parce qu'ils peuvent s'alimenter à partir de sources variées et que leur diète repose sur la disponibilité des ressources saisonnières. Leur diète peut varier selon le milieu où ils se nourrissent tant au large en suivant les bateaux ou près des côtes. Ils fréquentent également les usines de transformation de poisson et les sites d'enfouissement. Leur diète peut être composée de mollusques, crustacés, insectes, poissons, œufs de poisson, de jeunes poussins (incluant ceux de son espèce). Le G. argenté peut avoir un régime à la fois prédateur, charognard, et/ou cleptoparasitisme, c'est-à-dire qu'il se nourrira de proies capturées par une autre espèce (Gauthier et Aubry, 1995).

Le G. argenté établira son nid en solitaire ou en petite colonie sur des îles, des pointes de sable, dans certains marécages côtiers, dans des îlots de lacs et sur des falaises près de la mer. Il peut nicher sur des îles boisées, mais il le fera au sol, dans les herbes, entre les rochers ou sur le sable, rarement dans les sous-bois (Gauthier et Aubry, 1995).

Tableau 1. Description des goélands présents dans la région du LET d'Hébertville-Station

Goéland à bec cerclé <i>Larus delawarensis</i>	Goéland argenté <i>Larus argentatus</i>	Goéland marin <i>Larus marinus</i>
		
<ul style="list-style-type: none"> • Cercle noir autour du bec • Pattes jaunes • Bout des ailes noir 	<ul style="list-style-type: none"> • Point rouge sur la mandibule inférieure du bec • Pattes roses • Bout des ailes noir 	<ul style="list-style-type: none"> • Point rouge sur la mandibule inférieure du bec • Grande taille • Dessus des ailes noires
<ul style="list-style-type: none"> • Très opportuniste • Niche au sol strictement en colonie • 50 cm • 550 g 	<ul style="list-style-type: none"> • Opportuniste, mais se nourrit principalement de poissons et invertébrés marins • Niche en colonie ou en couple solitaire • 64 cm • 1100 g 	<ul style="list-style-type: none"> • Opportuniste, mais se nourrit principalement de petits oiseaux, d'œufs et de poissons • Niche au sol, mais pas en colonie • 78 cm • 2150 g

3.3 Corneille d'Amérique

La Corneille d'Amérique est un corvidé de taille moyenne entièrement noir. Elle est retrouvée dans une grande variété d'habitats, tout particulièrement dans des espaces ouverts contenant des arbres épars et de petits boisés. La corneille est un omnivore opportuniste qui cherche surtout sa nourriture au niveau du sol. Elle se nourrit d'une grande variété d'invertébrés (terrestres et aquatiques), d'amphibiens, de reptiles, de petits oiseaux et mammifères, d'œufs et de jeunes oiseaux, de céréales, de graines, de fruits, de charogne et de déchets humains (Hering, 1934; Kalmbach, 1939; Platt, 1956). Durant l'hiver, lorsque la neige limite la nourriture

disponible dans les habitats naturels, la corneille est souvent retrouvée dans les sites d'enfouissement ou en ville. Les individus migrateurs reviennent au Québec vers la fin-février ou la fin-mars (Pelletier, 1996).

Cette espèce monogame produit une couvée de 3 à 7 œufs (généralement 5) par saison de reproduction, mais peut nicher à nouveau si la première tentative a échoué. Les corneilles nichent en groupes dans de grands dortoirs, et les mêmes sites sont souvent utilisés année après année (Emlen, 1938; Emlen, 1940; Black, 1941). En dehors de la saison de reproduction, ces dortoirs peuvent contenir des milliers d'individus, surtout si la nourriture est abondante et que des corneilles de régions plus nordiques viennent s'ajouter. Lorsque ces dortoirs sont situés en ville, ils peuvent devenir une nuisance. En effet, la corneille peut déféquer, faire du bruit et endommager les arbres. En milieu rural, elle peut endommager les récoltes, manger des œufs, attaquer de jeunes animaux de ferme et propager la gastroentérite transmissible aux porcs (Johnson et Altman, 1983; Gorenzel et Salmon, 1992).

4 Fréquentation de l'avifaune au site

Effectuer des dénombrements sur une base régulière et en suivant un protocole reconnu est indispensable à l'évaluation de l'attrait faunique d'un site d'enfouissement et des nuisances qui peuvent en découler. Sous l'encadrement de SEF, la RMR du lac Saint-Jean a donc procédé à un dénombrement régulier de l'avifaune (goélands et corneilles) se trouvant à proximité du front de déchet. Les employés de la RMR responsables du dénombrement ont tous assisté à plusieurs formations de dénombrement données *in situ* par SEF et appliquent cette méthodologie depuis 2013. SEF a procédé à la validation des dénombrements lors de plusieurs visites pour s'assurer de la cohérence des données et pour s'assurer de l'uniformité du dénombrement des différents observateurs.

Le dénombrement a été effectué en moyenne 35 fois par semaine, en fonction des activités de gestion de l'avifaune. Ils ont toujours été effectués avant d'utiliser des mesures d'effarouchement et de manière à couvrir entièrement le quart de travail des employés. Seuls les oiseaux se trouvant à moins de 200 m du front de déchet ont été échantillonnés.

Les inventaires ont permis de quantifier l'attrait du site d'enfouissement actuel. En moyenne, 112 goélands fréquentent le site chaque jour. La période de plus grand achalandage débute en août jusqu'à la fin novembre. C'est en octobre où le plus grand nombre de goélands ont été dénombrés, soit en moyenne 450 individus pendant une semaine (Figure 2); avec toutefois une journée avec près de 600 goélands. La Figure 2 représente la moyenne des maximums d'abondance quotidiens pour une semaine. Cette statistique est la plus efficace pour représenter globalement la fréquentation annuelle du site tout minimisant des événements exceptionnels.

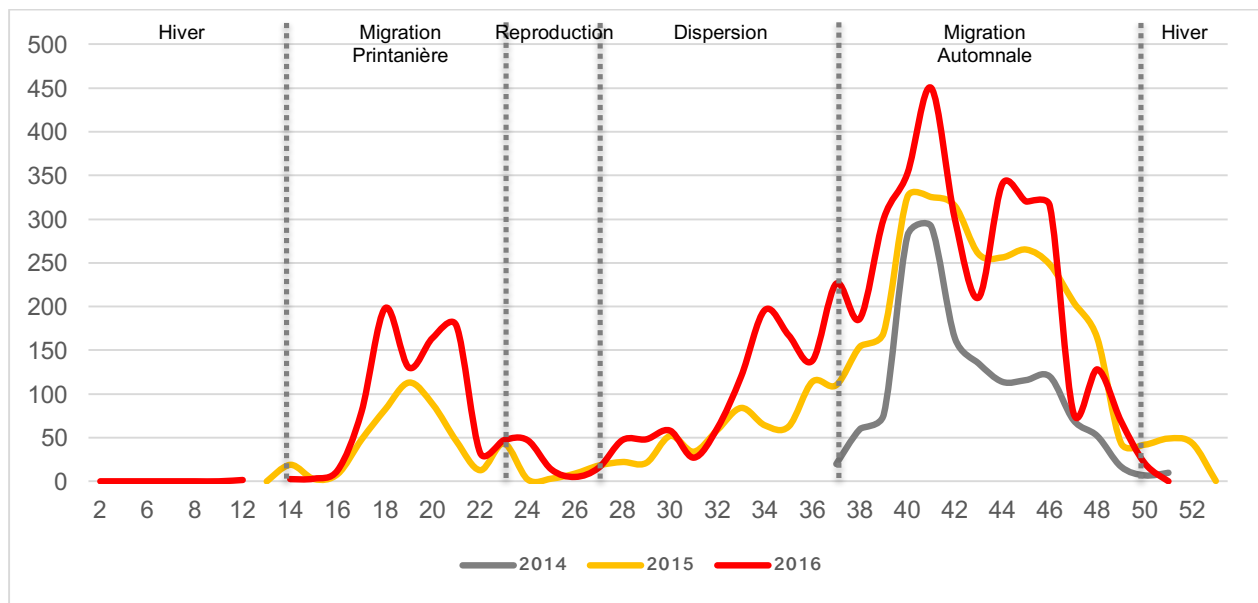


Figure 2 : Abondance moyenne maximale hebdomadaire de goélands au LET d'Hébertville-Station

Puisqu'il s'agit d'espèces migratrices, la phénologie annuelle peut être divisée en cinq saisons biologiques :

- Migration printanière : Avril-Mai Déplacement du sud vers les sites de reproduction au Nord.
- Nidification : Juin Période de couvaison et de dépendance des jeunes
- Dispersion : Juillet-Août Dispersion régionale des juvéniles et des adultes (abandon du nid)
- Migration automnale : Septembre-Novembre Déplacement vers le sud vers les sites d'hivernage.
- Hiver : Décembre-Mars Hivernage

La période où le site est le plus utilisé par les goélands est à l'automne, lors de la migration, avec un peu plus de 200 individus en moyenne (Tableau 1), suivi par la migration printanière et la dispersion (~100 individus). Inversement, très peu de goélands fréquentent le site durant la période de nidification et l'hiver (< 20 individus).

Nos observations semblent indiquer que ce sont en majorité des goélands ayant achevé leur période de reproduction qui fréquentent le LET en période de dispersion et de migration automnale. Ces individus proviendraient de colonies de goélands plus grandes et plus lointaines. Ces adultes et leur nouvelle progéniture se disperseraient après la saison de reproduction (à partir de la mi-juillet), une fois les jeunes goélands devenus indépendants. Comme très peu de colonies de G. à bec cerclé ont été répertoriées dans la région et que celles-ci ne comptaient que quelques nids, les immatures G. à bec cerclé s'ajoutant aux effectifs à la mi-juillet seraient très probablement des juvéniles provenant de colonies situées en dehors de la zone étudiée. Avant cette forte augmentation en juillet, les individus présents sur le site dès le printemps seraient des individus non nicheurs nommés « flotteurs » : des immatures d'un an et des adultes non reproducteurs, c'est-à-dire vieux ou non pairés.

Tableau 1 : Moyenne maximale hebdomadaire de goélands inventoriés au LET d'Hébertville-Station

Saisons biologiques	2014	2015	2016
Migration printanière	NA	49,4	93,8
Reproduction	NA	8,1	20,3
Dispersion	20,0	62,3	108,8
Migration automnale	115,7	213,3	236,0
Hiver	10,0	9,4	12,0

Le site d'enfouissement n'offre pas d'endroits propices à la nidification des goélands, ni pour leur permettre d'y passer la nuit. De ce fait, les goélands fréquentant le site se déplacent matin

et soir de/vers leur site de reproduction ou de repos. Ils arrivent au site dès l'aube et repartent à la tombée de la nuit. Puisque les employés du LET sont bien souvent absents lors de leur arrivée, ils peuvent avoir accès au front de déchet de la veille et s'y nourrir lorsque le recouvrement n'est pas suffisant. Autrement, les employés assurent l'effarouchement tout au long de leur quart de travail et aucun goéland n'est toléré près de la zone des déchets, à une seule exception, soit durant la période de dîner. Durant celle-ci, les employés quittent la zone d'enfouissement et la laissent libre accès aux goélands pour s'y nourrir, lorsque présents. Il en va de même à la fin du quart de travail, lorsque celui-ci termine avant la tombée de la nuit. Ces trois périodes, où les goélands ont la possibilité de s'alimenter, renforcent l'attrait du site et incitent les goélands à rester à proximité du front de déchet en attente d'une opportunité. Ainsi, ils fréquentent beaucoup la zone qui servait à entreposer des matériaux de construction (Figure 3). Cette zone est située en hauteur, ce qui offre un sentiment de sécurité aux goélands, et où des accumulations d'eau s'y retrouvent. Toutefois, il faut mentionner que des travaux de remblaiement ont eu lieu vers la fin de 2016 pour les réduire. Selon les conditions, les goélands peuvent également attendre en planant dans des thermales (courants d'air chaud ascendants) ou bien se déplacer dans les lacs ou champs adjacents au site (voir Section 5). Aucun autre endroit dans la zone opérationnelle du LET ne semble être utilisé à des fins de repos.

Il est normal de constater un accroissement de la fréquentation d'un LET suite à son ouverture. Le nouveau site doit premièrement être découvert par l'avifaune et reconnu comme un site d'alimentation. Ainsi, l'abondance de goélands a doublé entre 2015 et 2016, et ce pour toutes les saisons excluant la migration automnale et l'hiver (Tableau 1).

Il n'y a pas seulement les goélands qui fréquentent le LET et qui peuvent causer des nuisances, il y a aussi les Corneilles d'Amérique. Contrairement aux goélands, ces dernières peuvent être très bruyantes et peuvent rester à proximité du site même pour la nuit. Elles se rassemblent dans des arbres en grands groupes et forment ce qu'on appelle des dortoirs. Jusqu'à 180 corneilles ont déjà été observées sur le site du LET. C'est principalement l'hiver et lors de la période de migration printanière qu'elles sont le plus nombreuses (Tableau 2).

Tableau 2 : Moyenne maximale hebdomadaire de Corneilles d'Amérique inventoriées au LET d'Hébertville-Station

Saisons biologiques	2016
Migration printanière	65,8
Reproduction	10,3
Dispersion	29,5
Migration automnale	8,2
Hiver	49,9

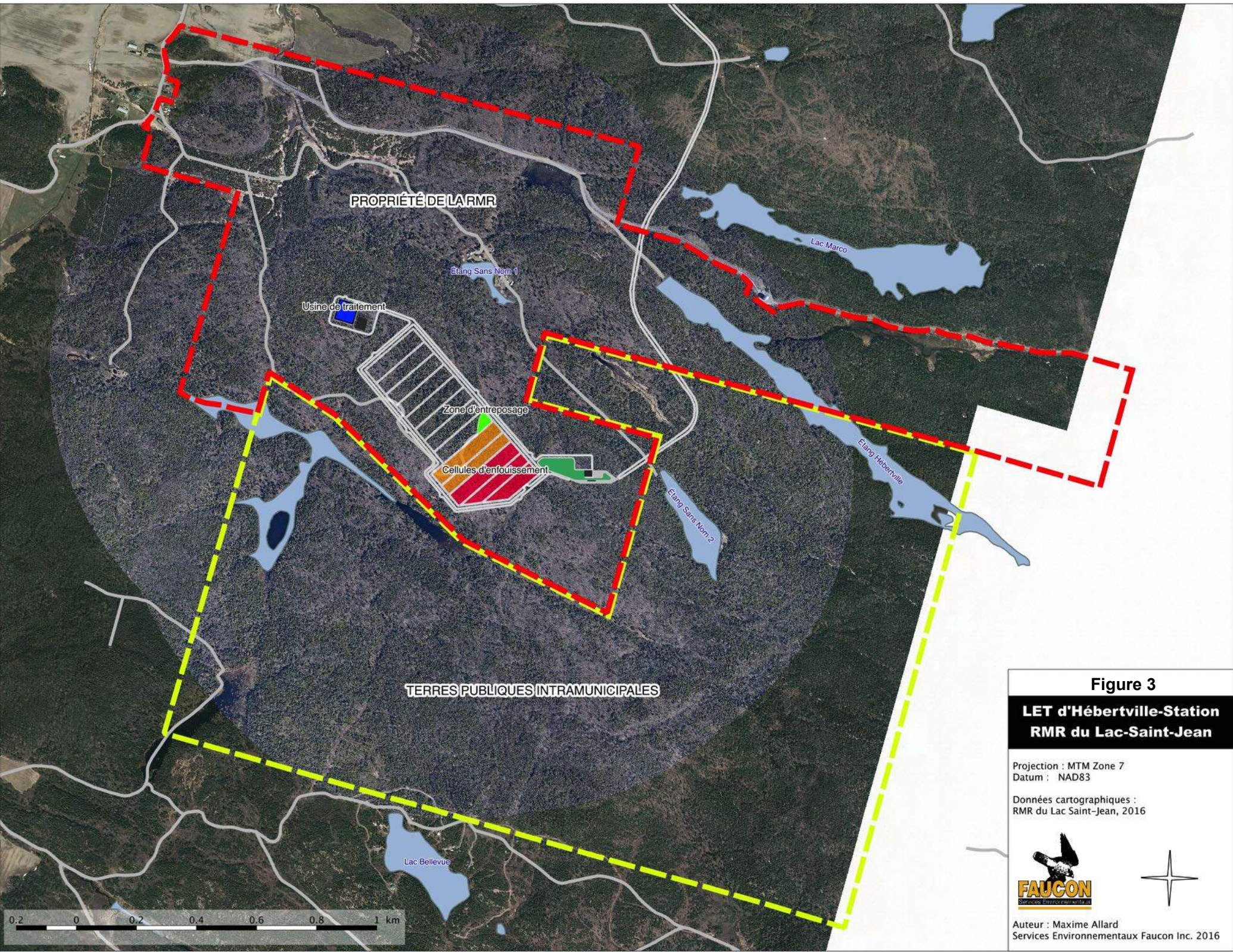


Figure 3

**LET d'Hébertville-Station
RMR du Lac-Saint-Jean**

Projection : MTM Zone 7
Datum : NAD83

Données cartographiques :
RMR du Lac Saint-Jean, 2016



Auteur : Maxime Allard
Services Environnementaux Faucon Inc. 2016

Le site attire également de nombreux rapaces dont plusieurs Pygargues à tête blanche. Jusqu'à six individus ont déjà été observés au même moment à proximité du site. Il est fort probable qu'il s'agisse d'un groupe familial qui a niché à proximité du LET, car ils ont surtout été observés du mois de mai à août 2016. Plusieurs mentions ont été également évoquées en 2015.

5 Démographie et comportements régionaux

Les goélands étant des espèces d'origine maritimes fréquentent généralement des régions caractérisées par de grandes étendues d'eau. Or, la région du Lac-Saint-Jean avec ces nombreux grands lacs et cours d'eau est très attrayante, et ce malgré son éloignement par rapport aux autres bassins de population de ces espèces. Une étude réalisée en 2013 et 2014 confirme bel et bien leur présence autour du LET d'Hébertville-Station (SEF, 2014) en plus de deux autres en 2008 et 2009 (Lupien, 2008, 2009). L'étude de SEF (2014) a même permis d'identifier les principaux sites de nidification pour les Goélands à bec cerclé et argentés.

Les inventaires de 2013-2014 (SEF, 2014) ont été effectués sur une année entière et ont permis de constater des différences de distribution selon les espèces de goélands. Ainsi, les G. argentés n'ont été observés que sur le lac Saint-Jean et sur la grande décharge. Les G. à bec cerclés, quant à eux, semblent fréquenter davantage la Grande Décharge, malgré qu'un certain nombre se trouvent sur le lac Kénogami (Figure 4). Bien que les inventaires ont couvert d'autres plans d'eau, aucun goéland n'y a été dénombré (Figure 5). D'ailleurs, aucun goéland n'a été dénombré par SEF sur la rivière Saguenay, de la grande décharge jusqu'à Jonquière. Lupien (2008, 2009) en a dénombré qu'un nombre très limité en période de migration.

Deux études réalisées à l'automne 2007 et au printemps 2008 (Lupien, 2008 et 2009) corroborent la présence de goélands dans les régions du lac Saint-Jean, de la rivière Saguenay, du lac Kénogami et de quelques plans d'eau de la plaine d'Hébertville. Ce nombre s'est d'ailleurs élevé jusqu'à 1721 (toutes espèces de goélands confondues) le long de la rivière Saguenay au début mai. Pour la région couverte par ce rapport, la distribution et la taille des populations de goélands sont relativement semblables entre ces études et celle effectuée par SEF (2014).

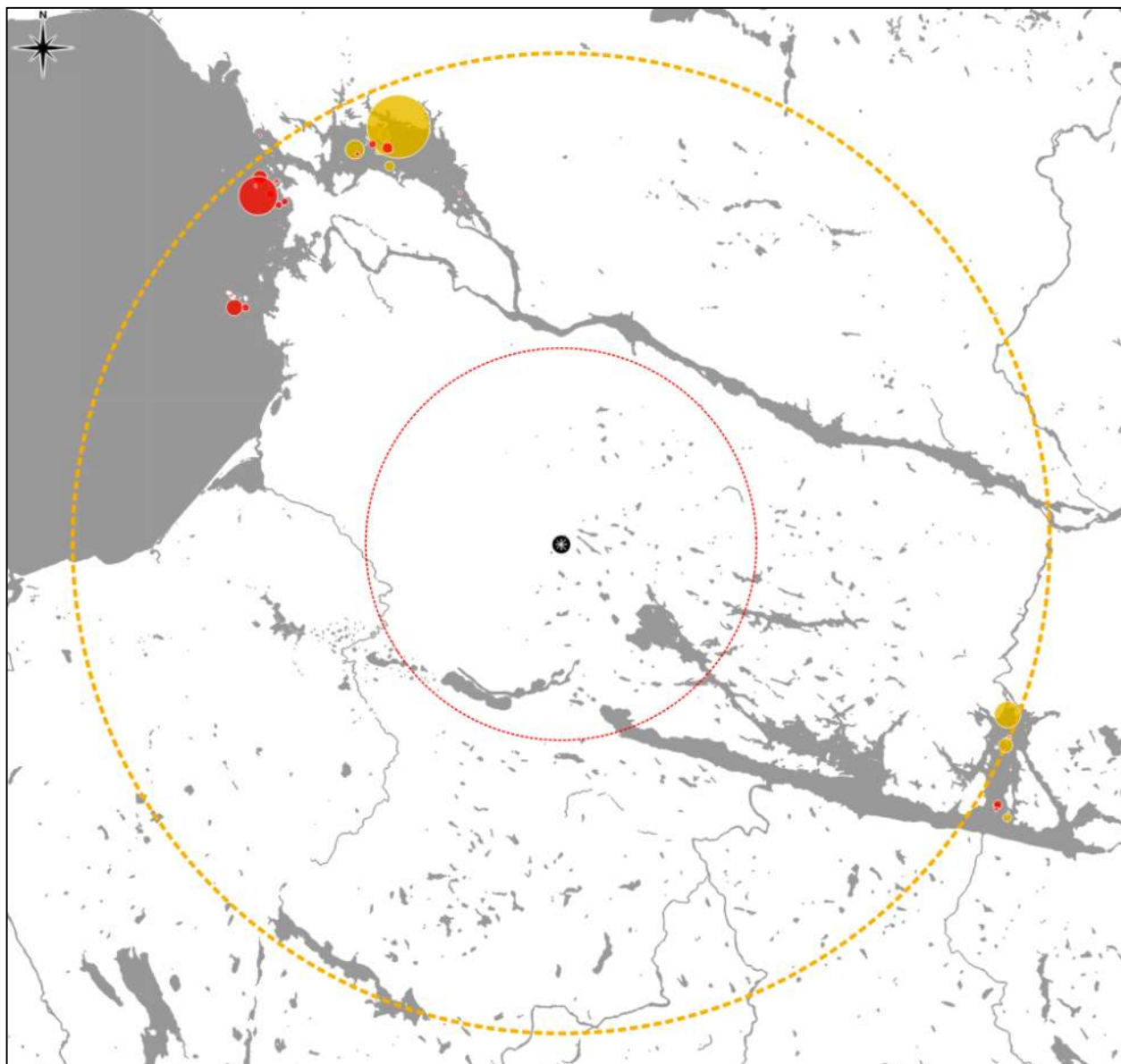


Figure 4 : Localisation des Goélands argentés (rouge) et G. à bec-cerclés (jaune) dénombrés lors des inventaires nautiques dans un rayon de 25 km autour du LET d'Hébertville-Station (valeur maximale=400 individus). Il faut noter que seuls le lac Saint-Jean, les deux décharges et le la Kénogami ont été échantillonnés.

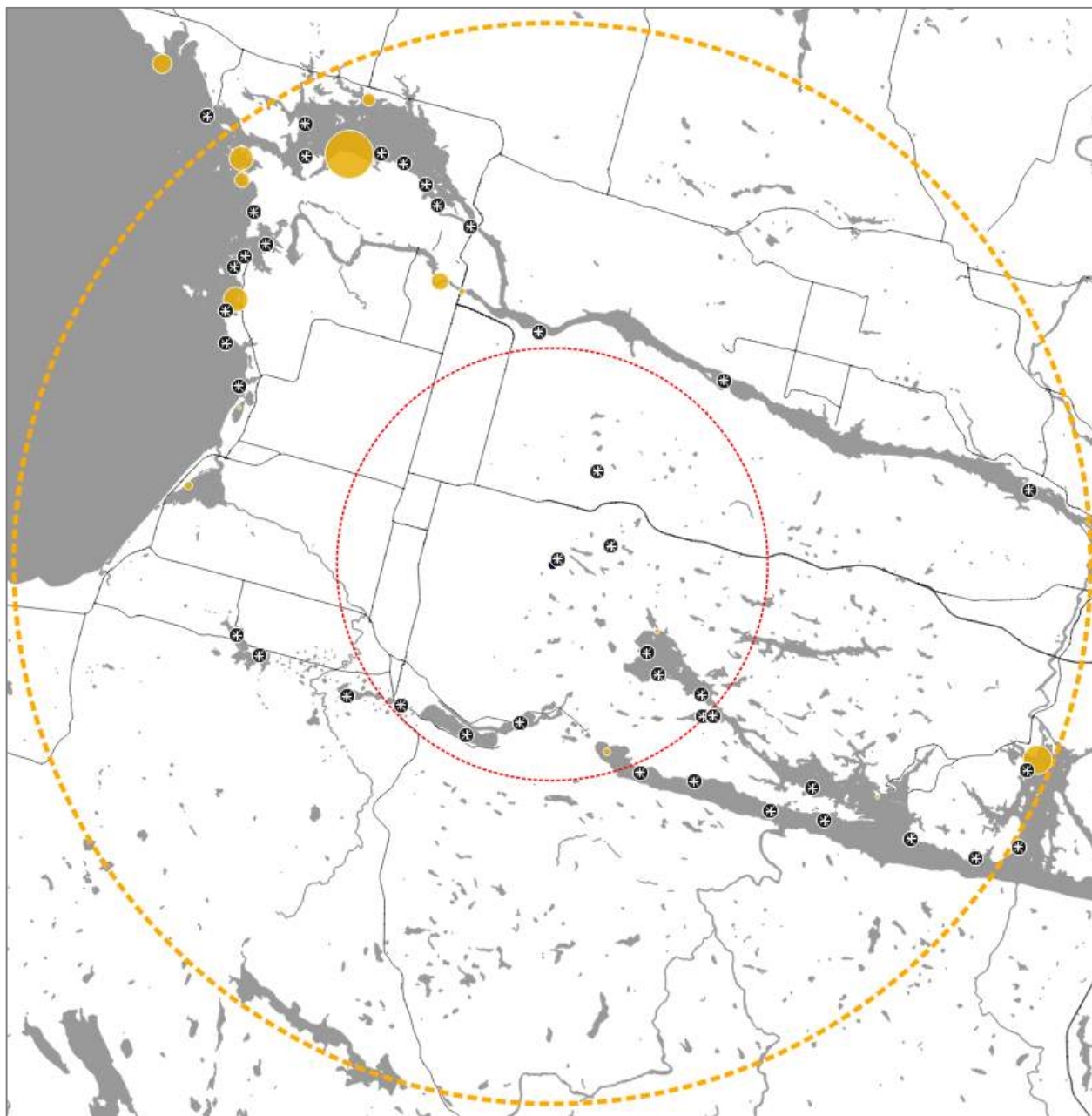


Figure 5 : Localisation des goélands lors d'inventaires terrestres dans un rayon de 25 km autour du LET d'Hébertville-Station (valeur maximale=160 individus). Les symboles noirs représentent des sites échantillonnés où aucun goéland n'a été détecté.

Ces résultats sont conformes à la biologie de ces espèces qui recherchent de grands plans d'eau offrant des rives ou des îles dénudées pour s'y reposer. Dans un rayon de 10 km autour du LET, peu de lacs semblent être particulièrement attrayants pour les goélands. Leurs contextes environnants, leurs rives végétalisées et la quasi-absence d'îles dénudées ou accessibles en font des sites peu propices pour des colonies. Néanmoins, la baie Cascovia et le lac Vert pourraient constituer de bons sites de repos. À 25 km, le lac Saint-Jean, la Grande Décharge et, en moindre importance, le lac Kénogami sont des milieux plus propices aux goélands (Figure 6).

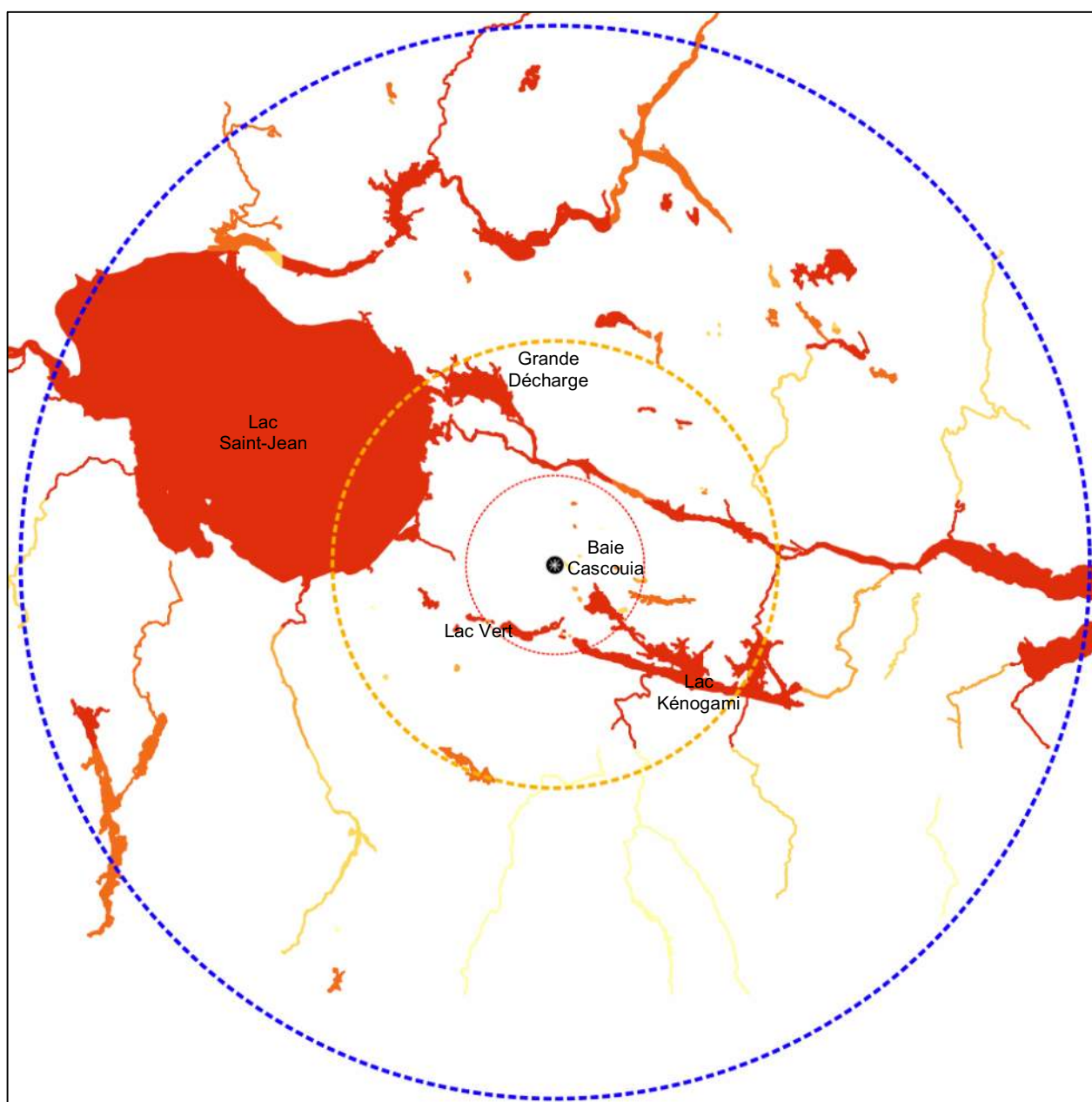


Figure 6 : Attractivité des lacs. L'intensité de la couleur est proportionnelle à l'attractivité des lacs pour les goélands. Le cercle rouge représente une zone de 10 km de rayon; le cercle orange, 25 km et 60 km pour le bleu.

Lors de l'analyse de la répartition des différentes espèces de goélands, il est primordial de considérer les saisons biologiques. Ainsi, les G. à bec cerclé semblent être présents en plus grand nombre lors des périodes migratoires et de dispersion, alors que c'est lors de la période de reproduction pour les G. argentés. Les prochaines sections permettent de mieux comprendre les changements démographiques régionaux selon les saisons.

5.1 Activités saisonnières

5.1.1 Nidification

La nidification des goélands a été confirmée à plusieurs endroits. En 2013 et 2014, des colonies ont été identifiées sur 18 îles (Figure 7, SEF 2014). La majorité était des colonies de G. argentés, mais trois colonies de G. à bec cerclé ont été localisées. De manière générale, celles de G. argentés étaient situées sur le lac Saint-Jean (44 nids) et celles de G. à bec-cerclé se trouvaient dans la Grande Décharge (6 nids), en compagnie de 9 nids de G. argenté. Le lac Kénogami, quant à lui, ne semble pas être fréquenté abondamment par des goélands. Néanmoins, une colonie de 25 nids de G. à bec-cerclé a été identifiée sur une petite île de la baie de la Rivière-aux-Sables.

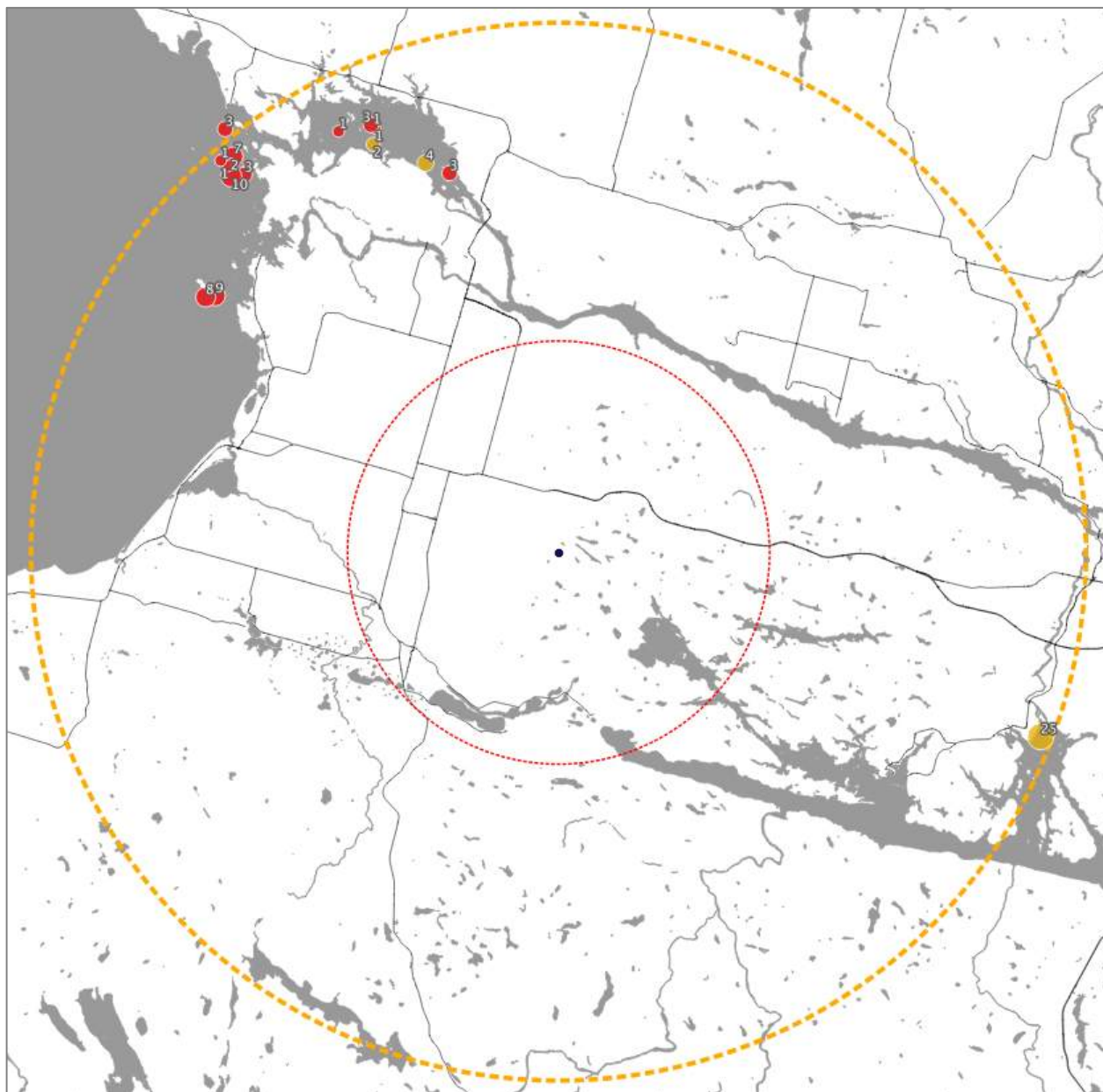


Figure 7 : Localisation des nids de goélands dans un rayon de 25 km autour du LET d'Hébertville-Station (valeur maximale=25 nids) (SEF, 2014). Il faut noter que seuls le lac Saint-Jean, les deux décharges et le la Kénogami ont été échantillonnés. Les cercles rouges représentent l'abondance de nids de Goélands argentés; les jaunes, les Goélands à bec cerclé.

La petite quantité de nids de G. à bec-cerclé explique leur très faible abondance régionale) durant la période de reproduction (environ une cinquantaine dénombrés par SEF, 2014). Puisque cette espèce n'est que très peu opportuniste, les individus de cette espèce, même les juvéniles, ne sont généralement pas attirés par les sites d'enfouissement. D'ailleurs, cela concorde avec les données récoltées au LET où la période de reproduction est la moins achalandée par les goélands.

5.1.2 Dispersion

Durant la période de dispersion, on remarque une augmentation de la population régionale de

G. argentés. Par exemple, l'étude de SEF (2014) a permis de dénombrer près de 600 G. argentés dans les plans d'eau durant cette période. Cette étude n'avait dénombré qu'un nombre limité de G. à bec-cerclé. Cet accroissement des populations de G. argentés ne peut pas expliquer à lui seul l'augmentation de l'achalandage au LET sachant que seule une fraction de ce nombre fréquente le LET. Celle-ci serait probablement due à l'arrivée de goélands à bec cerclé, surtout des individus juvéniles provenant de l'extérieur de la zone d'étude, probablement de la colonie située à proximité de La Baie. Ces individus n'ont plus d'attachement à leur lieu de nidification et peuvent se déplacer pour faire de la quête alimentaire. Ils sont à la recherche d'un lieu d'alimentation (tels un LET ou des champs) à proximité d'un lieu de repos, tel un lac. Les lacs n'ont pas besoin de répondre aux mêmes critères de sélection que pendant la période de reproduction, car ils ne recherchent plus d'îles ou d'endroits propices pour nicher. Cela pourrait expliquer l'augmentation des goélands pendant la dispersion et les périodes de migration au LET, mais également celle des lacs avoisinants. Il faut mentionner que l'étude de 2014 n'avait dénombré que très peu de G. à bec-cerclé durant cette période. Cela serait dû au fait que les inventaires avaient lieu de jour sur les plans d'eau, période à laquelle les goélands devaient davantage s'alimenter en milieu terrestre et ne retourner sur un lac qu'à la tombée de la nuit.

5.1.3 Migrations

Tout comme durant la période de dispersion, les goélands n'ont plus d'attachement à un site en particulier, comme leur site de nidification. Ils peuvent alors se déplacer ailleurs pour s'y nourrir ou se reposer (voir la Section 5.1.2 ci-dessus). Ainsi, lors des périodes de migration, les milieux agricoles constituent un grand attrait pour les goélands, surtout lors des labours qui rendent accessibles à leur alimentation les insectes et arthropodes (tel que les vers de terre) (Figure 8). Ainsi, jusqu'à 600 goélands ont déjà été observés au même endroit. Cette observation provient d'un champ situé juste à côté du LET, en 2016. Elle est similaire aux observations de 2013-2014, avant la construction du LET, où 500 goélands ont été observés (SEF, 2014). Ces nombres montrent l'importance des milieux agricoles pour l'alimentation et le repos des goélands lors des périodes de migration. En effet, lors des inventaires migratoires terrestres, plus d'individus ont été observés dans des champs que sur l'eau, du moins durant le jour (SEF, 2014). Durant la migration, plusieurs goélands fréquentent également le site d'enfouissement. Selon les observations de SEF en 2016, ces individus peuvent fort bien se diriger vers les grands lacs de la région pour y passer la nuit, telle que la Baie Cascoia. Par exemple en décembre 2015, près de 1500 goélands y auraient été observés. Toutefois, selon les dénombrements de cette journée, ils n'auraient pas fréquenté le LET. Il s'agirait plutôt d'individus en migration qui ont décidé de manière tout à fait fortuite ou à cause des conditions météorologiques de s'y arrêter.



Figure 8 : Goélands dans les champs en période de labours et attirés par les insectes et autres arthropodes (Novembre 2016).

5.1.4 Hiver

L'activité des goélands et leur abondance sont très limitées durant la saison hivernale. Aucun n'a été observé dans la région en janvier et février (ebird, 2012). L'eau étant gelée et le sol gelé recouvert de neige rendent leur quête alimentaire impossible.

5.2 Activités dans la région de La Baie et Laterrière (Matrec)

L'une des plus grandes colonies de G. à bec-cerclés dans la région du Saguenay Lac-Saint-Jean est située à la baie de La Baie, sur le Saguenay. Jusqu'à 1 200 individus y ont déjà été dénombrés (Ibarzabal, J. 2016). Cette colonie est située à 50 km du dû LET d'Hébertville-Station. Dans la région de Montréal, il a été observé que les G. à bec-cerclé se sont déplacés en moyenne à 16 km de leur site de reproduction. Cette valeur provient de leur période de nidification, soit la saison biologique où les goélands ont parcouru la plus grande distance; toutefois, certains ont parcouru plus de 50 km (Patenaude-Monette, 2012). Il n'est donc pas impossible que ces goélands se rendent jusqu'au LET d'Hébertville-Station pour s'y alimenter, mais il s'agirait vraiment d'une situation exceptionnelle, d'autant plus que les goélands bénéficient de plusieurs autres sources de nourriture plus accessibles durant cette période (ex. : les champs).

Actuellement cette colonie semble fréquenter beaucoup les champs situés dans les plaines de Laterrière et de La Baie (Défense nationale, 2016). Les données fauniques de la base militaire de Bagotville donnent une idée de l'achalandage mensuel des G. à bec-cerclés dans cette région et de leur démographie. Il faut noter que 98 % des observations de goélands à cet endroit, toutes espèces confondues, sont des G. à bec-cerclés (Défense nationale, 2016). L'analyse de ces données montre que l'activité des goélands est surtout concentrée pendant la période estivale, soit en période de nidification et de début de dispersion (Figure 9). De ce fait, il semblerait qu'une bonne partie des goélands se dispersent en dehors de cette région durant la période de dispersion et de migration automnale. Cela vient supporter l'hypothèse qui explique l'accroissement automnal du nombre de goélands au LET d'Hébertville-Station par l'arrivée de

goélands provenant de l'extérieur.

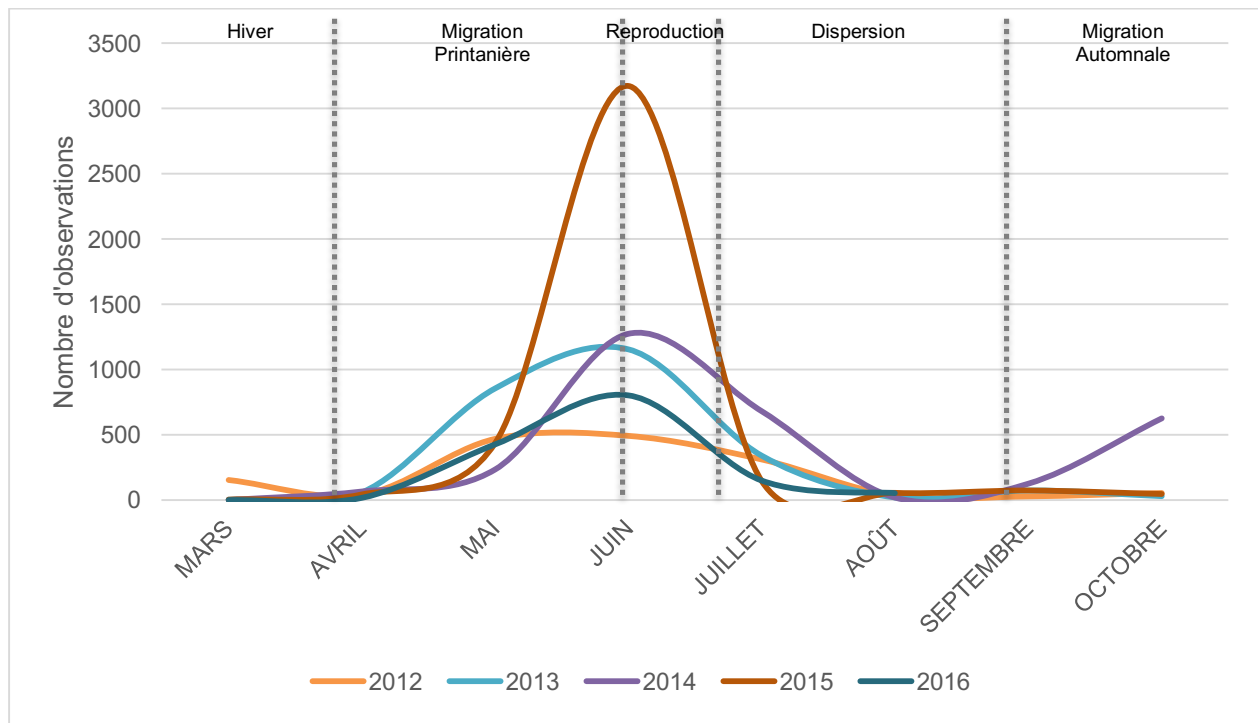


Figure 9 : Nombre d'observations de G. à bec-cerclés à la base militaire de Bagotville

Il est prévu que le site de Matrec situé à Laterrière, à environ 40 km à vol d'oiseau du LET de Hébertville-Station, ferme ses portes en 2017. Malgré la présence d'un bâtiment mobile (Figure 10), il est connu que des goélands fréquentent le site afin de s'alimenter (communication anonyme d'un opérateur). Ces derniers semblent profiter de l'absence de travailleurs pour aller s'alimenter dans le bâtiment par certaines ouvertures; c'est souvent le cas le matin ou le soir. Il faut noter que Matrec n'utilise aucun autre moyen de contrôle sur le site. SEF a également procédé à deux inventaires au mois de novembre 2016. Lors du dernier inventaire (10 novembre 2016), plus de 30 goélands y ont été observés s'y reposant probablement en attente d'une opportunité d'alimentation (Figure 14).



Figure 10 : Bâtiment mobile de Matrec à Laterrière.



Figure 11 : Goélands sur le site de Matrec (Novembre 2016).

6 Opérations actuelles

Actuellement, le site est de petite taille et de ce fait, le contrôle de la faune est simple à mettre en place. Le contrôle de la faune et les décomptes sont effectués par les deux opérateurs qui utilisent de la pyrotechnie, soit 13 cartouches en moyenne par jour depuis 2014. Par contre, il faut mentionner que l'usage de pyrotechnie a beaucoup changé entre 2015 et 2016. En 2015, les employés ont utilisé 17 cartouches en moyenne par jour, contrairement à neuf en 2016. Cela est dû à un changement opérationnel. De manière générale, les employés ne tolèrent aucune alimentation de la part des goélands, mais leur présence sur le site à des fins de repos est maintenant tolérée. Ce n'était pas le cas en 2015 où les employés pourchassaient les goélands sur le site en entier. Le nombre de cartouches pyrotechniques utilisées semble indiquer une utilisation consciencieuse qui limite sinon élimine le risque d'habitation des goélands aux méthodes de contrôle.

Malgré la vigilance, les goélands peuvent quand même réussir à se nourrir par moment. Bien que le contrôle semble être adéquat au court des opérations, des petites opportunités d'alimentation pendant les opérations (lors de la pause des opérateurs) combinées à une disponibilité en nourriture suite au recouvrement « partiel » des déchets en fin de journée peuvent expliquer une fréquentation continue des goélands au LET. Il faut également mentionner les périodes de dîner où aucun contrôle n'est effectué et que les déchets ne sont pas recouverts. Il est difficile de recouvrir totalement les déchets. Pour ce faire, la RMR utilise une pelle mécanique et un chargeur de manière quotidienne pour étendre 15 cm de terre sur les déchets. Bien que cette pratique soit commune dans cette industrie, elle est souvent insuffisante pour prévenir l'alimentation des goélands (Figure 12). Ainsi, les goélands profitent des périodes sans contrôle/activité après le levé du soleil et avant son coucher pour s'alimenter. À l'automne des goélands sont d'autant plus insistants à l'heure de la fermeture du site, car il fait noir très tôt. SEF a ainsi dénombré plus de 300 goélands au moment de la fermeture du site lors d'un inventaire à l'automne 2016.



Figure 12 : Recouvrement partiel des déchets au LET d'Hébertville-Station.

Pour se reposer, les goélands utilisent principalement les amoncellements de matériel de recouvrement et l'aire d'entreposage (lors de certains décomptes, SEF en a dénombré plus de 80). La hauteur (10-15 m) de ces milieux confère aux goélands un sentiment de sécurité. Avant d'être modifiée à la fin 2016, cette zone comprenait des amoncellements d'eau qui augmentaient l'attrait pour les goélands. L'absence de zones gazonnées étendues et coupées

courtes, i.e. moins de 10 cm, d'étangs d'eaux de surface et le drainage efficace des cellules vides limitent le niveau d'attrait du site pour les goélands.

Comme mentionné précédemment, des corneilles fréquentent également le site, surtout durant l'hiver et au printemps. Afin de réduire leur population, la RMR a procédé à trois sessions d'abattage, soit le 19 et 26 avril 2015 (16 et 9 individus abattus), ainsi le 17 avril 2016 (40 individus). Il est difficile de connaître l'efficacité réelle de cette mesure, car elle est appliquée à la fin de l'hiver et le printemps leur permet de diversifier leur alimentation. Ainsi, les baisses d'achalandage peuvent être dues à un changement naturel de comportement des corneilles.

7 Problèmes actuels

Actuellement, les problèmes engendrés par l'avifaune concernent principalement le voisinage. De par le nombre d'individus et les mesures de contrôle déjà mises en place, la présence de goélands sur le site n'a pas de conséquences directes sur les opérations ou les employés du LET. La majorité des préoccupations concernent plutôt les propriétaires de terrain situés à proximité du site ou près de lacs de villégiature.

Présentement, les goélands sont tolérés sur le site du LET, mais ne peuvent pas s'y nourrir pendant les opérations. De ce fait, ils restent en attente à proximité du site en attente d'une opportunité. Ils fréquentent alors le site d'entreposage ou restent en vol au-dessus du site. Autrement, certains individus vont fréquenter les petits lacs adjacents ou les champs avoisinants. Ainsi, les goélands font régulièrement des va-et-vient entre ces milieux et la zone d'enfouissement.

Les principaux groupes de citoyens qui expriment de l'inquiétude sont les citoyens du lac Bellevue, du lac Kenogami (principalement ceux de la baie Cascouia), les propriétaires des champs situés à proximité du LET et un producteur bovin.

Plusieurs étangs ou lacs situés à proximité du LET sont fréquentés par des goélands (Figure 13). Les informations recueillies auprès du comité de citoyen du lac Bellevue semblent démontrer une hausse de l'achalandage (rencontré le 30 mai et le 8 novembre 2016). Jusqu'à 200 goélands y auraient été observés, mais il semble que cette situation n'est pas si fréquente. Le nombre de fois (3 en 2016) que la pyrotechnie a été utilisée sur le lac semble confirmer cette affirmation (la RMR a fourni du matériel pyrotechnique au comité de citoyens). Lors d'inventaires récents effectués en 2016, SEF a également constaté que d'autres petits lacs adjacents au LET peuvent être utilisés par les goélands comme lieu de repos, soit l'étang d'Hébertville, le lac sans nom 2 et le lac Marco. Parmi ceux-ci l'étang d'Hébertville semble être le plus utilisé (jusqu'à 200 individus y ont été observés). Il est impossible de vérifier si cette situation est nouvelle sur ces lacs, car des problèmes d'accès ont limité les inventaires réalisés en 2012-2013. Toutefois, ces lacs ne semblent pas présenter d'attraits particuliers pour les goélands outre le fait qu'ils soient près d'un LET; leurs rives végétalisées et l'absence d'îles ou de roches limitent grandement les activités des goélands. Comme de fait, aucun goéland n'a été observé sur des lacs présentant ces caractéristiques lors des inventaires passés. De ce fait, la fréquentation de ces lacs par les goélands serait attribuable aux activités du LET. En ce qui a trait à la baie Cascouia du lac Kénogami, il est possible que davantage de goélands s'y retrouvent en période de dispersion et de migration depuis le début des activités du LET, toutefois les inventaires effectués par SEF n'ont pas permis de vérifier cette hypothèse.

Les champs cultivés peuvent également accueillir certains goélands fréquentant le LET, toutefois il ne faut pas oublier que les champs ont toujours été un attrait régional majeur. Ainsi, SEF n'a pas remarqué de différence d'achalandage entre les inventaires ayant eu lieu avant et après l'établissement du LET d'Hébertville-Station, et ce dans les champs situés à proximité du LET. SEF a aussi constaté que plusieurs goélands fréquentant le LET ont adopté le pâturage d'un producteur bovin de Hébertville-Station (Ferme Bouchard). En novembre 2016, environ 200 goélands y ont été dénombrés.

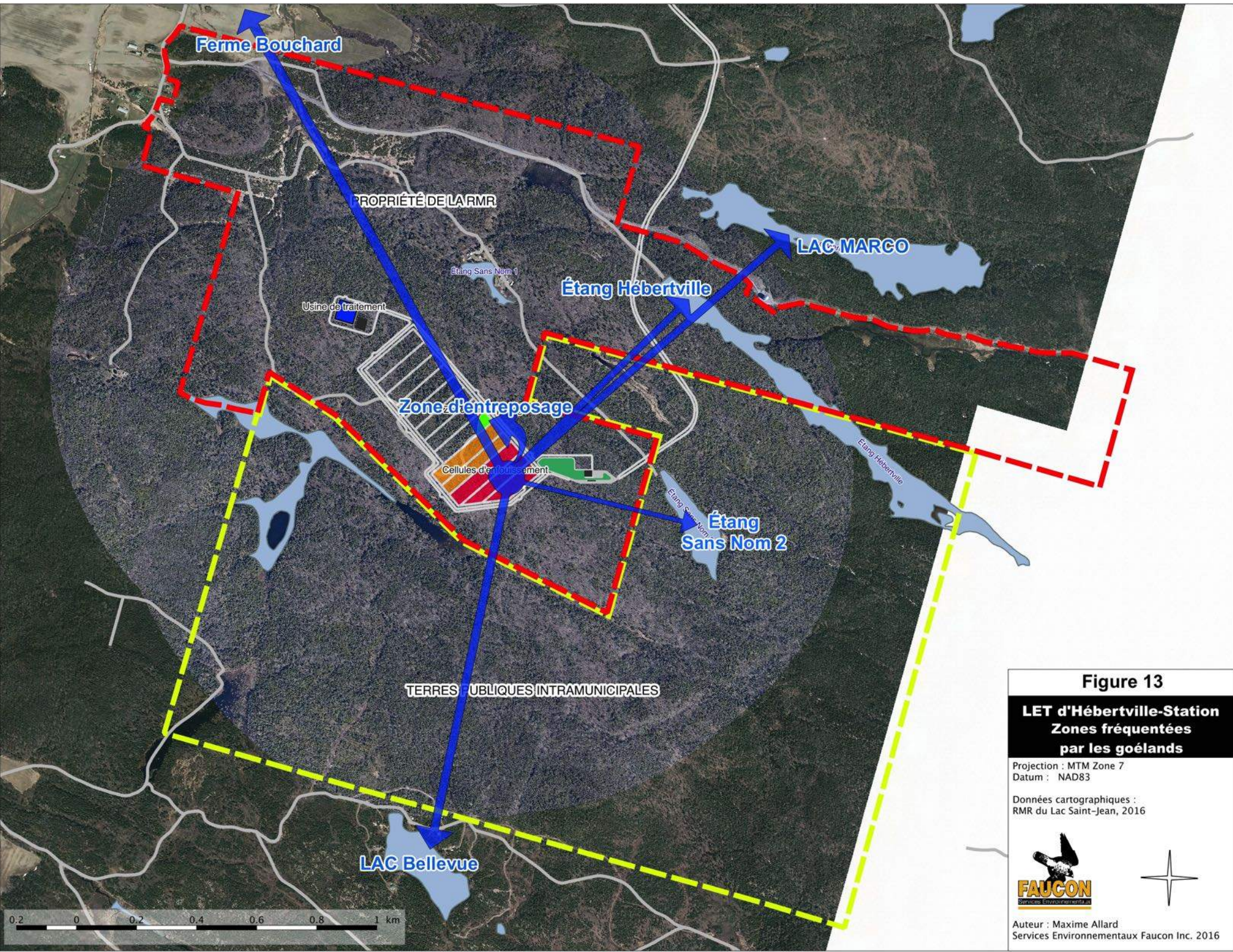


Figure 13

**LET d'Hébertville-Station
Zones fréquentées
par les goélands**

Projection : MTM Zone 7
Datum : NAD83

Données cartographiques :
RMR du Lac Saint-Jean, 2016



Auteur : Maxime Allard
Services Environnementaux Faucon Inc. 2016

Le niveau de nuisance est intrinsèquement lié à l'abondance des goélands. Or, tel que montré précédemment, c'est lors de la période de dispersion et celle de migration que les goélands fréquentent le LET; autrement leur nombre est très faible. De ce fait, le niveau de nuisance varie selon les saisons. De plus, les comportements des goélands peuvent varier d'un jour à l'autre et dépendent grandement des efforts de contrôle sur le site du LET, mais changent beaucoup en fonction des conditions météorologiques (température, précipitations et vitesse/direction du vent). Ainsi, leurs sites de repos ne sont pas toujours les mêmes.

Les nuisances liées à l'avifaune peuvent concerner le bruit, la qualité de l'eau et le transport de maladies.

7.1 Bruits

Les Corneilles d'Amérique sont reconnues comme étant très bruyantes, surtout lorsqu'elles sont en groupe. Leur croassement leur permet de communiquer entre elles jusqu'à une distance de un kilomètre (Verbeek et Caffrey, 2002). Elles vont l'utiliser tout au long de l'année et durant toute la durée du jour. Le fait qu'elles communiquent fréquemment et bruyamment peut affecter le climat sonore du voisinage. Les goélands ne sont pas autant bruyants et ne font généralement pas l'objet de plaintes du point de vue sonore.

L'utilisation de la pyrotechnie peut également causer de la nuisance sonore. Ces engins imitent la détonation de feux d'artifice ou la décharge d'un fusil de chasse, selon la cartouche utilisée. Or, outre le bruit fait par les oiseaux, les voisins situés à proximité du site perçoivent aussi les activités de gestion de la faune utilisées pour effaroucher l'avifaune. Il faut noter que les tirs de fusils utilisés pour l'abattage de corneilles ont également fait l'objet de plaintes.

7.2 Qualité eau et maladies

Les craintes de certains citoyens concernent la qualité de l'eau des lacs de villégiature, en particulier le lac Bellevue. Ils sont d'autant plus préoccupés, car il s'agit d'un lac de tête avec une vitesse très lente de renouvellement des eaux. Les goélands et leurs fientes en particulier sont reconnus comme étant des vecteurs de différentes maladies transmissibles à l'humain. Par exemple, ils sont porteurs de *Campylobacter* sp., *Escherichia coli*, *Aeromonas* sp., mais, peuvent également avoir de faibles concentrations de *Salmonella* sp. (Benton et al., 1983 ; Converse et al., 2012 ; Fogarty et al., 2003 ; Benoît Lévesque et al., 1993 ; Benoît Lévesque et al., 2000). Néanmoins, l'analyse de plusieurs études ont montré que les concentrations de ces agents pathogènes seraient bien en dessous de leurs seuils infectieux respectifs, et ce en considérant un achalandage et une fréquentation par les goélands similaires à ce qu'on peut s'attendre aux lacs près du LET d'Hébertville-Station (Benoît Lévesque et al., 1993 et 2000). D'ailleurs, cela est confirmé par les résultats des analyses de la qualité d'eau effectuées régulièrement par la RMR sur les lacs avoisinants au LET (Tableau 3). Dans les cas des agents infectieux, ces analyses portent seulement sur les coliformes fécaux et les concentrations trouvées sont bien en deçà des normes en vigueur du Québec et au Canada (Santé Canada, 2012 ; MDDELCC, 2016). Par exemple, celles concernant les coliformes fécaux requièrent une concentration en dessous de 200 CF/100 ml d'eau. Pour ce qui est des *Pseudomonas* sp., il n'existe pas de normes reconnues, mais il a été montré que le risque d'infection est possible lorsque les concentrations excèdent 10 unités/100 ml (Benoît Lévesque et al., 2000).

Tableau 3 : Résultats des analyses d'eau

Plan d'eau	Date	Coliformes fécaux (CF / 100 ml)	<i>Pseudomonas aeruginosa</i> (nb/100 ml)
Aqueduc	05/25/2016	<2	<2
	07/20/2016	3	<2
	10/19/2016	4	<1
Bellevue 1	05/25/2016	<2	<2
	07/20/2016	<2	<2
	10/19/2016	9	<1
Bellevue 2	05/25/2016	<2	<2
	07/20/2016	<2	<2
	10/19/2016	9	<1
Hébertville	05/25/2016	<2	<2
	07/20/2016	20	<2
	10/19/2016	7	<1
Lac sans nom 1	05/25/2016	5	<2
	07/20/2016	40	<2
	10/19/2016	7	<1
Lac sans nom 2	05/25/2016	8	<2
	07/20/2016	7	<2
	10/19/2016	11	<1
NORMES		200	10*

Bien qu'il n'y ait que très peu de chances d'avoir une infection transmissible par les goélands, il est connu que la qualité de l'eau peut dépasser les normes sanitaires de baignade lors d'une grande fréquentation par des goélands (Benton et al., 1983 ; Converse et al., 2012 ; Fogarty et al., 2003 ; Benoît Lévesque et al., 1993 ; Benoît Lévesque et al., 2000). Lors de l'étude de Lévesque (2000), 100 goélands ont fréquenté de manière intensive une plage publique pendant dix jours et la norme de coliformes fécaux a dépassé de dix fois les normes en vigueur au Québec. Selon les informations recueillies auprès des citoyens du lac Bellevue, il y a déjà eu jusqu'à 150-200 goélands présents, mais cette situation ne s'est pas répétée très souvent et la majorité des individus étaient en vol et, dans ce cas, il y a beaucoup moins de chance que le lac soit contaminé. Il semble y avoir de temps en temps une trentaine d'individus qui se reposent sur le lac et pour des périodes de temps limitées. En conclusion, il semble que pour l'instant le lac ne soit pas fréquenté suffisamment par les goélands pour détériorer la qualité de l'eau à des fins de villégiature, mais un suivi est nécessaire considérant les risques possibles de contamination.

Certains citoyens ont également mentionné le transport de déchets par des goélands à proximité de leur propriété (ils ont remarqué des déchets sur leurs pattes). Or, les goélands n'ont pas de pattes préhensiles et ils n'ont donc pas la capacité de tenir des objets dans leurs pattes. Il n'est toutefois pas exclu que des déchets restent pris dans les pattes des goélands ou bien qu'ils en transportent dans leur bec, ce qui pourrait expliquer les déchets observés par les citoyens. De plus, les goélands peuvent faire des bols alimentaires. C'est-à-dire qu'il peuvent ingurgiter une grande quantité de nourriture, se déplacer et la régurgiter pour ensuite choisir ce

qu'il veulent consommer. Ils peuvent ainsi laisser des résidus à certains endroits.

Une autre préoccupation des certains citoyens concerne le risque de zoonoses transmissibles au bétail. En effet, les goélands fréquentant le LET semblent avoir adopté le pré de la Ferme Bouchard afin de s'y reposer, surtout en périodes de migration et de dispersion (200 individus au repos y ont été observés en novembre 2016). Durant les périodes où ils y sont présents, les goélands y défèquent directement sur le fourrage où les vaches se nourrissent. Ainsi, elles peuvent absorber et être exposées à des d'agents infectieux. L'éleveur, Nicolas Bouchard, a récemment eu six avortements de la part de ses vaches. Bien qu'aucun lien n'ait été établi entre ces évènements et la présence de goélands dans les prés, il est possible qu'ils en soient la cause. En effet, les goélands peuvent être porteur de *Chlamydophila psittaci* qui est le micro-organisme pathogène responsable de Chamydophilose (ou Psittacose), une maladie pouvant affecter les bovins et qui peut provoquer leur avortement (Gouvernement du Canada, 2012 ; Gouvernement du Québec, 2017 ; Griffiths *et al.*, 1995).

8 Analyse du scénario d'agrandissement

Advenant un accroissement du tonnage au LET d'Hébertville-Station, les conditions à même le site changeront et pourraient affecter la fréquentation de la part des goélands. Tripler le volume annuel de 55 000 à 160 000 tonnes implique directement deux principales conséquences sur les opérations. Premièrement, la taille du front de déchets sera plus étendue; de 10-15 m actuellement à environ 50 m. Cela va augmenter la superficie et la disponibilité en nourriture pour les goélands. Deuxièmement, le site prendra de l'expansion très rapidement. Les milieux forestiers feront place à des milieux ouverts, soit des cellules ayant été fermées, à des cellules en attente ou à des endroits pour entreposer des matériaux. Contrairement à la forêt, ces milieux constituent des zones de repos pour les goélands qui peuvent s'y regrouper en attente à un accès au front de déchet pour s'y alimenter. De manière générale, la plus grande disponibilité en nourriture et l'accroissement des zones de repos devraient favoriser un accroissement de l'abondance de goélands sur le site.

8.1 Goélands

Les sections précédentes ont permis de dresser un portrait démographique des goélands dans la région. Ainsi, des variations saisonnières selon les espèces ont pu être remarquées. Les goélands ne fréquentent pas à longueur d'année le LET. On les retrouve principalement lors de la migration automnale, mais aussi à celle du printemps et lors de la période de dispersion. Cela est dû à la quasi-absence de colonies de G. à bec-cerclé à proximité du LET et à leur taille très limitée. Bien qu'il y ait plusieurs colonies de G. argenté dans la région du LET, très peu fréquentent le site en dehors des périodes de migration. Outre les mesures de gestion, deux facteurs pourraient permettre une augmentation de la fréquentation de goélands au LET : 1) la création de nouvelles colonies à proximité du LET et 2) l'accroissement des populations des colonies plus lointaines dont les individus viennent fréquenter le LET en dehors des périodes de reproduction.

8.1.1 Colonies à proximité du LET

De manière générale, les populations de goélands présents dans la région du Lac-Saint-Jean-Est se retrouvent à proximité des nombreuses îles sur la rive Est du lac Saint-Jean et de la Grande Décharge. Il s'agit surtout de colonies de G. argentés dont la majorité répertoriée se situe entre 20 et 25 km du LET d'Hébertville-Station. De manière générale, les goélands établissent préférentiellement leurs colonies à des endroits dénudés et à l'abri de prédateurs. La robustesse des G. argentés leur permet de fréquenter et d'utiliser les îles du lac Saint-Jean pour y établir des colonies. Ces îles sont idéales pour les G. argentés, car les conditions météorologiques difficiles du Lac font que ces îles n'ont que très peu de végétation. Les G. à bec cerclé ne sont pas aussi bien adaptés à des conditions rigoureuses et préfèrent la tranquillité de plus petits lacs. Toutefois, les lacs présents dans la région du lac Saint-Jean-Est n'ont pas beaucoup d'îles ou de rives accueillantes pour les goélands. L'importante végétalisation des rives et des îles limite leur accessibilité ainsi que l'établissement de colonies. De ce fait, le potentiel de croissance dans la région étudiée des populations de G. à bec cerclé est fortement limité. L'étalement des colonies de goélands ne peut se poursuivre qu'à proximité des colonies actuelles, relativement loin du site projeté. Si les caractéristiques physiques de la région restent les mêmes, la taille des populations de goélands régionales ne devrait pas être fortement influencée par l'accroissement des activités d'enfouissement à Hébertville-Station. Toutefois, il faut noter que la fréquentation du site par les goélands peut être influencée par l'aménagement du site et les mesures de contrôle mises en place.

Lors de l'étude de 2012-2013, SEF a évalué le potentiel d'établissement de colonies de goélands pour 191 îles échantillonnées. Or, près de 70 % de ces îles ne présentent pas un très grand intérêt pour les goélands (Figure 14). Seulement 7 % sont présentement utilisées comme lieu de reproduction. Toutefois, 26 % sont des îles favorables à l'établissement de colonies, mais principalement pour le G. argenté. Le lac Kénogami est beaucoup moins propice à l'établissement de colonie que les autres aires étudiées. En effet, la vaste majorité des îles de ce lac n'ont pas les attributs recherchés par les goélands pour s'y reproduire.

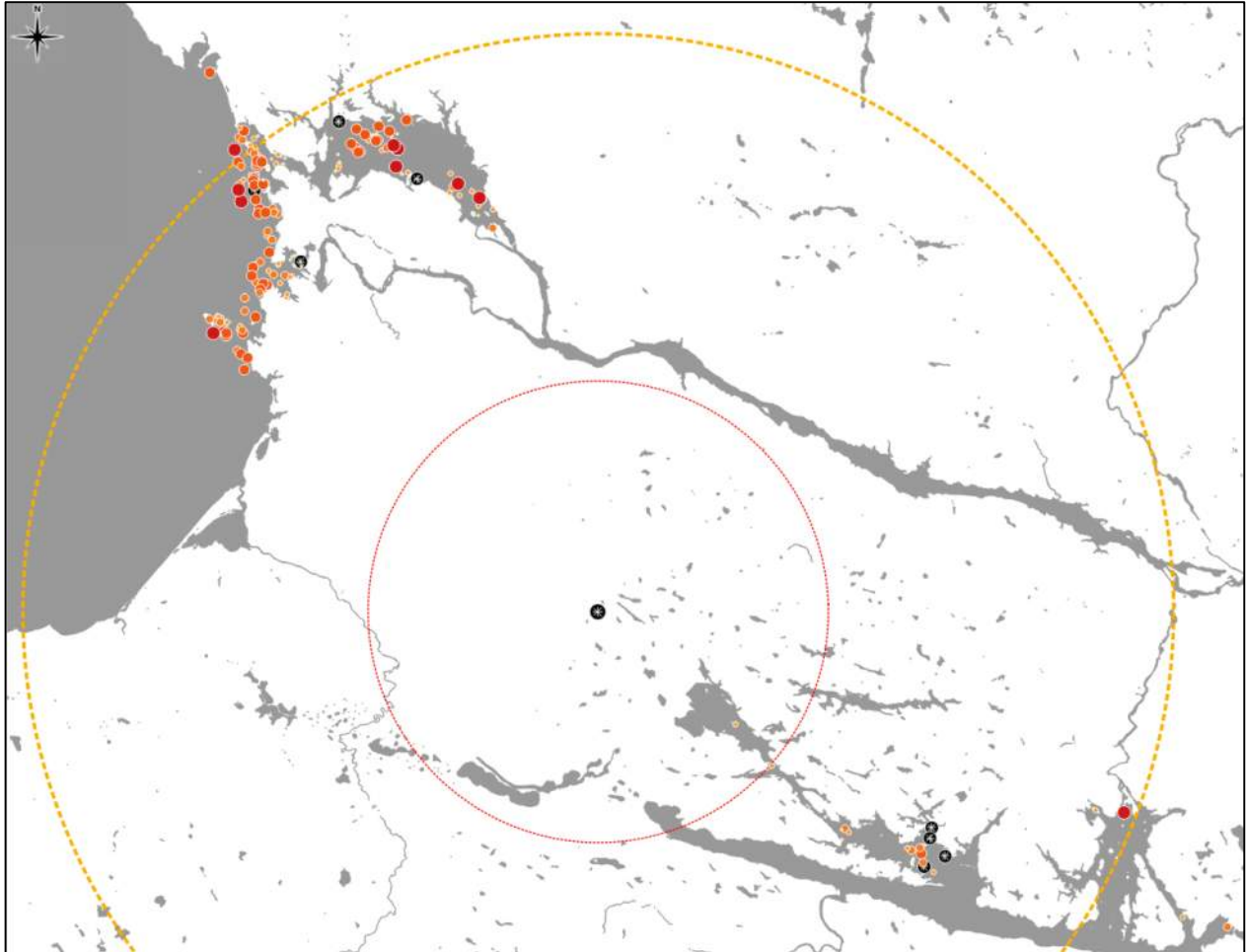


Figure 14 : Attractivité des îles. La taille des symboles est proportionnelle à l'attractivité des îles pour les goélands. Les symboles noirs représentent des îles échantillonnées non attrayantes, le cercle rouge représente une zone de 10 km de rayon; le orange, 25 km).

8.1.2 Colonies régionales

Tel que démontré précédemment, le LET est surtout fréquenté lors de la période de dispersion et les migrations. Il s'agit surtout de goélands provenant de colonies plus lointaines. Or, il est très peu probable que ces colonies se déplacent et se rapprochent du LET d'Hébertville-Station. Ainsi, il serait étonnant de constater une augmentation de leur effectif au LET en période de reproduction. Toutefois, il est possible que la nourriture supplémentaire fournie par le LET à

l'automne leur permette de mieux survivre dans cette période où il leur est plus difficile de s'alimenter. Il se pourrait alors que leur taux de survie augmente et favorise ainsi un accroissement des populations de ces colonies.

8.2 Corneilles

Il est très difficile de prédire les effets d'un accroissement de tonnage sur les populations de corneilles. En effet, cette espèce est généraliste, peut utiliser une multitude d'habitats et a une alimentation très variée. Toutefois, l'augmentation du tonnage journalier de déchets devrait augmenter l'attrait du site pour les Corneilles.

9 Plan de gestion de la faune

Tant et aussi longtemps que les goélands et les autres oiseaux auront la possibilité de s'alimenter, ils continueront à fréquenter le site et les environs. Le fait que les employés tolèrent les goélands sur le site à des fins de repos limite pour l'instant les problèmes de voisinage, car les goélands attendent une opportunité directement sur le site au lieu d'aller sur les lacs ou les milieux adjacents. Par contre, le fait qu'ils soient constamment présents à proximité du front de déchets leur permettrait plus d'opportunités d'alimentation et de ce fait un plus grand attachement au site. Il ne suffit que de 15-20 minutes pour qu'un goéland ait sa ration quotidienne de nourriture lorsqu'il a accès à de la nourriture (BFI, 2002). Il faut alors être très attentif et avoir un programme de gestion de la faune efficace pour limiter leur alimentation.

Il est indéniable que les efforts d'exclusion et d'effarouchement des goélands près du front de déchets devront se poursuivre et fort probablement s'intensifier. L'abondance de goélands sur le site est directement corrélée à leur possibilité d'accès à la nourriture sur le site.

Malheureusement, aucun outil ou équipement ne permet à lui seul de gérer efficacement la problématique faunique, c'est-à-dire de façon permanente et sans augmenter l'effet de nuisance dû au va-et-vient des oiseaux. L'implantation d'un programme intégré de gestion de la faune basé sur une approche par phases semble la solution plus appropriée. SEF suggère une approche modulable qui permettra de s'adapter en fonction de la réponse de l'avifaune vis-à-vis de la stratégie mise en place.

Le succès de la stratégie signifie que les méthodes choisies sont adéquates et ne demandent pas d'aller plus loin dans les démarches de gestion, tandis qu'un résultat insatisfaisant signifiera l'échec partiel de la stratégie choisie pour cette phase et demandera l'instauration de mesures supplémentaires. Le défi dans l'élaboration de ce type d'approche est déterminé par l'établissement de balises précises et quantifiables permettant une évaluation objective et pondérable de la stratégie choisie. Ces mesures permettront donc d'évaluer objectivement le succès de l'approche choisie et seront des outils indispensables pour le suivi de la problématique dans le temps.

9.1 Stratégie proposée

Les goélands utilisent un site si des aires de repos et d'alimentation sont disponibles. En termes de superficie totale d'un site d'enfouissement, il y a généralement beaucoup plus d'aires de repos que d'aire d'alimentation, cette dernière étant définie par le front de déchet. L'aire d'alimentation est toutefois l'attrait le plus important. Si les goélands et les autres espèces fréquentent le site, c'est à cause de l'accessibilité à l'aire d'alimentation; une gestion efficace de cette aire est donc une priorité. Premièrement, il faut s'assurer d'une bonne pratique de recouvrement des déchets, puis d'avoir des mesures de gestion active appropriées. Finalement, l'aménagement du site doit minimiser les aires de repos à proximité, via une gestion passive des habitats.

9.1.1 Bonne pratique de recouvrement

Actuellement, il est connu que les goélands accèdent au front de déchet hors des périodes d'ouverture du site. Cela est dû à un recouvrement déficient des déchets. Plus le front des déchets est petit, moins les goélands auront tendance à l'utiliser. Le recouvrement régulier des déchets tout au long de la journée est préférable à un seul recouvrement journalier. Il est conseillé de recouvrir les déchets sur **30 cm d'épaisseur**, car les goélands peuvent facilement

déterrer des déchets comestibles s'il y a moins de recouvrement. Le matériel de recouvrement et son application devraient être assez épais pour :

- 1) Rapidement cacher et donc bloquer l'accès à la source de nourriture et;
- 2) Empêcher le va-et-vient du compacteur / bulldozer de déterrer les déchets cachés sous le matériel de recouvrement.

Il faut également faire attention aux autres zones où des déchets peuvent se trouver, entre autres les zones de nettoyage des camions.

Un recouvrement efficace des déchets est la base du programme de gestion de la faune. L'implantation d'une bonne pratique permettrait à lui seul de régler la majorité des nuisances fauniques observées actuellement.

9.1.2 Mesures de gestion actives

L'usage actuel de la pyrotechnie semble être adéquat et ne semble pas être excessif. SEF n'a pas remarqué d'habitation de la part des goélands. Voici les recommandations de SEF quant à son usage selon deux scénarios d'efficacité de recouvrement de déchets :

1. Si le recouvrement des déchets est total :

L'usage de la pyrotechnie devrait être poursuivi et étendu à l'ensemble du site. L'objectif serait de ne plus tolérer les goélands sur tout le site. Pour ce faire, deux employés, formés adéquatement en gestion de la faune, devraient toujours être présents sur le site lorsque les déchets ne sont pas totalement recouverts. Puisque les déchets ne devraient plus être accessibles, aucune gestion de la faune ne serait nécessaire hors des heures d'ouverture.

2. Si le recouvrement des déchets est imparfait :

Tant et aussi longtemps que le recouvrement est imparfait et n'est pas total, SEF recommande d'effectuer la gestion active et continue tout autour du front de déchet. Cela a pour objectif de minimiser les déplacements de goélands vers le voisinage et ainsi réduire les nuisances. Si le recouvrement est imparfait, il est également nécessaire d'effectuer de la gestion active de la faune du lever au coucher du soleil, ainsi les goélands n'ont plus la possibilité de s'y alimenter. De manière générale, ce scénario implique beaucoup plus d'effort de gestion et de personnel que le précédent qui implique un meilleur recouvrement des déchets. De plus, le risque de nuisances pour le voisinage y est également plus élevé, car les goélands peuvent être encore enclins à fréquenter les lacs et milieux adjacents pour s'y reposer.

Pour éviter l'habitation des goélands, il est aussi important d'utiliser la pyrotechnie que lorsque les goélands sont à portée de tir, c'est-à-dire à moins de 200'. Si les goélands continuent à voler au-dessus du site, mais hors de la portée de la pyrotechnie régulière, SEF recommande d'utiliser des cartouches pyrotechniques de longue portée qui peuvent atteindre environ 800'. Ces cartouches sont abordables et très efficaces.

Certaines cartouches pyrotechniques (ex. : les cartouches explosives) produisent davantage de bruits que d'autres et peuvent être nuisance pour le voisinage. Pour minimiser les nuisances sonores, la RMR pourrait s'entendre avec le comité de vigilance afin de déterminer une période où leur usage pourrait être limité (par exemple le matin avant 8:00 et le soir après 17:00).

SEF recommande également que le nombre d'employés effectuant de la gestion la faune soit ajusté en fonction de l'achalandage de l'avifaune au site d'enfouissement. Ainsi, les efforts de gestion pourraient être accrus durant les périodes de dispersion et de migration.

Lors des dernières années, la RMR a procédé à l'abattage de corneilles à la fin du printemps. Or, il a été observé que leur achalandage au LET peut débuter dès le mois de décembre. Il est préférable d'effectuer leur gestion à ce moment pour les dissuader de fréquenter le site avant qu'elles ne l'adoptent. Ainsi, leur nombre serait inférieur pendant toute la période hivernale et printanière et les nuisances seraient limitées. Effectuer leur gestion à la fin du printemps a un effet très limité, car naturellement les corneilles se déplacent vers d'autres sites d'alimentation à cette période. Il est important de noter que sans permis spécial, il est interdit d'abattre des corneilles en mai et juin.

La RMR a déjà fourni du matériel pyrotechnique au comité de citoyens du lac Bellevue. Cette approche est proactive et constitue, selon SEF, une excellente manière de compléter les activités de gestion de la faune au site. SEF ne recommande toutefois pas d'implanter cette approche partout. L'implantation de la stratégie décrite ici devrait diminuer sinon éliminer les problèmes de nuisances pour le voisinage. Aussi, il faut s'assurer que l'usage de ces outils se fait selon les bonnes pratiques sécuritaires d'utilisation, c'est-à-dire tir sécuritaire, entretien des équipements adéquat et tir efficace qui n'entraîne pas l'habitation des goélands à ces outils. Dans les dernières années, des incidents ont eu lieu avec ces engins dans des sites d'enfouissement et des aéroports. Aux États-Unis il faut maintenant un permis d'arme à feu pour utiliser ces outils et au Canada c'est Transport Canada qui a émis des bulletins d'information au sujet de leur utilisation sécuritaire.

9.1.3 Mesures de gestion passives

Les zones où l'enfouissement est terminé ou qui ne seront pas exploitées dans la prochaine année devraient, le plus possible, être recouvertes d'un couvert végétal. Ce couvert devrait être composé de plantes herbacées à croissance rapide et adéquatement choisies selon le substrat présent. Cette approche vise à rendre ces aires de repos inaccessibles ou non-attractives pour ces oiseaux.

L'herbe basse ou l'absence de végétation sur de grandes surfaces représente une aire de repos de choix, surtout lorsqu'un lieu d'alimentation est à proximité. L'ensemencement et le maintien d'une friche herbacée de 30 à 75 cm rendent le site inutilisable par les goélands. Les graminées sont peu coûteuses et croissent aisément, elles sont les plus utilisées sur les sites d'enfouissement. Dans le cas d'un sol faible en bioproduktivité, on peut laisser les mauvaises herbes et autre végétation peu esthétique prendre le dessus. Sur les LET, plusieurs types de luzerne poussent assez facilement. La hauteur minimale de cette couche végétale devrait être de 30 cm. En effet, le goéland craint d'atterrir sur une couche végétale de plus de 30 cm (Transport Canada, 2004).

Il est important de minimiser les endroits d'accumulation d'eau sur le site du LET. En 2016, seule la zone d'entreposage était problématique, mais le problème semble avoir été réglé. Il faut donc rester attentif et assurer un bon drainage ou remblaiement des zones problématiques lors de la planification des activités.

9.2 Processus de suivi

9.2.1 Indicateurs de performances

Tel que mentionné précédemment, l'implantation d'un système évaluant objectivement le succès

d'un programme de gestion de la faune est la seule façon de déterminer si les efforts déployés sont suffisants.

Le dénombrement des effectifs de goélands fréquentant le site de la d'Hébertville-Station est l'outil de base permettant une certaine évaluation de la nuisance potentielle que représentent les goélands autour du site et constitue également un indicateur de la performance du programme de gestion mis en place. De ce fait, SEF recommande de continuer le dénombrement des goélands et corneilles sur le site en suivant les protocoles fournis, tout en notant le nombre de goélands qui se nourrissent au front de déchet.

Des citoyens ont mentionné des nuisances causées par la présence de goélands à proximité de leurs propriétés. SEF recommande que la RMR instaure un processus d'échantillonnage de ces milieux. Par le passé, la RMR a demandé à certains citoyens de procéder par eux même à des décomptes. Or, cette stratégie s'est révélée infructueuse et le niveau de nuisance n'a pas pu être convenablement évalué à cause l'absence de données tangibles. Afin d'évaluer le niveau de nuisance, il serait alors préférable que la RMR effectue par elle-même des inventaires suivant un protocole d'inventaire et une fréquence établie en faisant varier le moment des visites. Les données recueillies pourraient être approuvées par résidents présents au moment des inventaires afin de prouver leur véracité. Cette méthode aurait également l'avantage de représenter la vraie situation en tenant compte des moments d'absence de goélands et non seulement les périodes où les goélands sont présents. Un autre avantage est le renforcement du lien de confiance entre la RMR et les résidents voisins du LET.

Depuis quelques années, la RMR réalise des analyses de la qualité de l'eau sur les lacs adjacents au LET. Ces résultats devraient être publics et interprétés de manière intelligible pour les propriétaires de terrains riverains. Cela permettrait de rassurer les citoyens par rapport à l'une de leurs inquiétudes mentionnées plus haut.

9.2.2 Comité de vigilance

Un des facteurs importants modulant la réponse de la RMR face à cette problématique est le niveau de nuisance que les goélands représentent pour le voisinage. Le comité de vigilance des nuisances fauniques, impliquant les différents intervenants (municipalités, comités de citoyens, ou toute autre association pertinente), devrait permettre à la RMR de bien saisir les besoins et attentes des entités directement touchées par la problématique.

Les membres de ce comité devraient être uniquement composés de groupes, associations ou toute autre entité qui subissent une nuisance faunique directement reliée au LET.

Ce comité devrait se réunir au moins 3 à 4 fois par année afin de permettre à la communauté de la région et à la RMR d'échanger régulièrement sur le suivi de la problématique et des actions entreprises pour la gérer.

9.2.3 Ligne téléphonique dédiée

Tel que mentionné précédemment, un des facteurs importants modulant la réponse de la RMR face à cette problématique est le niveau de nuisance que les goélands représentent pour le voisinage. La mise en place d'une ligne téléphonique permettant à tous les citoyens de signaler une nuisance par rapport aux goélands permettra de mieux cerner les zones problématiques et d'instaurer/adapter des mesures gestion si nécessaire. Des informations de base devront être demandées lors du signalement de toutes les plaintes. Les informations demandées sont :

- 1) Date et heure de l'évènement;

- 2) Lieu de l'évènement;
- 3) Nombre approximatif de goélands dénombrés, en vol et au sol ou sur l'eau;
- 4) Nom, adresse et téléphone de la personne signalant l'évènement.

Cet outil permettra à tout citoyen de contacter directement la RMR ou un organisme mandaté pour effectuer le suivi, et de directement canaliser les plaintes et nuisances du voisinage. Une étude de ces cas permettra d'identifier :

- 1) Le niveau de la nuisance;
- 2) De confirmer si la RMR est directement responsable de la nuisance;
- 3) De situer les zones où la nuisance est perçue;
- 4) D'évaluer le nombre de citoyens (ou groupes de citoyens) qui subissent cette nuisance.

10 Conclusion

La stratégie présentée dans ce document, si elle est respectée, devrait permettre de contrôler efficacement l'avifaune au LET d'Hébertville-Station et de réduire les nuisances potentielles associées (bruit, qualité de l'eau et maladies). Voici les principales recommandations de SEF :

- Recouvrir les déchets sur 30 cm d'épaisseur;
- Si recouvrement total des déchets : exclusion totale des goélands sur le site à l'aide de la pyrotechnie;
- Si recouvrement imparfait des déchets : exclusion totale des goélands sur le front de déchets uniquement à l'aide de la pyrotechnie (plus longue période de gestion, risque accru de nuisances);
- Tenir compte de la portée des cartouches pyrotechniques utilisées;
- Établir une période d'usage de certaines cartouches pyrotechniques avec le comité de vigilance;
- Ajuster les efforts de gestion de la faune en fonction des périodes d'achalandage des goélands;
- Effectuer une gestion proactive des corneilles avec des périodes d'abattage aux mois de décembre ou de janvier.;
- Favoriser une végétalisation rapide (>30 cm) des aires de repos potentielles;
- Assurer un bon drainage du site;
- Continuer les dénombrements de goélands sur le site du LET;
- Mettre en place une stratégie de dénombrement des goélands fréquentant les milieux adjacents où des nuisances sont constatées;
- Rendre publics les rapports de qualité de l'eau des lacs adjacents au LET;
- Assurer une bonne communication entre les différents intervenants du territoire et la RMR en instituant le comité de vigilance;
- Instaurer une ligne téléphonique dédiée aux nuisances fauniques.

11 Références

- Benton, C., Khan, F., Monaghan, P., Richards, W. N. et Shedden, C. B. (1983). The contamination of a major water supply by gulls (*Larus* sp.): a study of the problem and remedial action taken. *Water research*, 17(7), 789–798.
- BFI. (2002). Bilan des connaissances - contrôle des goélands. Rapport, Montréal, Qc, Canada. 116p.
- Black, C. T. 1941. Ecological and economic relations of the crow, with special reference to Illinois. Phd Thesis, Univ. of Illinois, Urbana.
- Brousseau, P. (2012). Colonies et effectifs (en couples) des goélands à bec cerclé le long du Saint-Laurent, Cornwall – Baie-Comeau. Service canadien de la faune, données non publiées.
- Chapdelaines G. et J.F. Rail. 2004. *Plan de conservation des oiseaux aquatiques du Québec*. Division des oiseaux migrateurs, Service canadien de la faune, région du Québec, Environnement Canada, Sainte-Foy, Québec, 99 pages.
- Converse, R. R., Kinzelman, J. L., Sams, E. A., Hudgens, E., Dufour, A. P., Ryu, H., Santo-Domingo, J. W., Kelty, C. A., Shanks, O. C., Siefiring, S. D. et others. (2012). Dramatic improvements in beach water quality following gull removal. *Environmental science & technology*, 46(18), 10206–10213.
- Cotter, R. C., J. F. Rail, A. W. Boyne, G. J. Robertson, D. V. C. Weseloh and K. G. Chaulk. 2012. *Population status, distribution, and trends of gulls and kittiwakes breeding in eastern Canada, 1998-2007*. Canadian Wildlife Service Occasional Paper 120: 1-93.
- Défense nationale. 2016. Abondance de goélands à la base militaire de Bagotville. Gilles Dassylva, communication personnelle.
- eBird. 2012. eBird: An online database of bird distribution and abundance [web application]. eBird, Ithaca, New York. Available: <http://www.ebird.org>. (Accessed: Date [e.g., February 2, 2012]).
- Emlen, Jr., J. T. 1938b. Midwinter distribution of the American Crow in New York State. *Ecology* no. 19:264-275.
- Emlen, Jr., J. T. 1940b. The midwinter distribution of the crow in California. *Condor* no. 42:287-294.
- Fogarty, L. r., Haack, S. k., Wolcott, M. j. et Whitman, R. I. (2003). Abundance and characteristics of the recreational water quality indicator bacteria *Escherichia coli* and enterococci in gull faeces. *Journal of Applied Microbiology*, 94(5), 865-878. <http://dx.doi.org/10.1046/j.1365-2672.2003.01910.x>
- Gauthier, J. et Y. Aubry. (1995). *Les oiseaux nicheurs du Québec : Atlas des oiseaux nicheurs du Québec méridional*. Association québécoise des groupes d'ornithologues. Société de protection des oiseaux. Service canadien de la faune, Environnement Canada. Montréal, Québec. 1295 pages.
- Gorenzel, W. P. and T. P. Salmon. 1992. Urban crow roosts in California. *Proc. Vert. Pest Conf.*

no. 15:97-102.

Hering, P. E. 1934. The food of the American Crow in central New York State. Auk no. 51:470-476.

Ibarzabal, J. 2016. Checklist: <http://ebird.org/ebird/view/checklist/S29481562>. eBird: An online database of bird distribution and abundance [web application]. eBird, Ithaca, New York. Available: <http://www.ebird.org>. (Accessed: Date [e.g., February 1, 2016]).

Johnson, R. J. and R. W. Altman. 1983. "Crows." In Prevention and control of wildlife damage., edited by R. M. Timm, 15-21. Lincoln: Great Plains Agric. Coun. Wild. Resour. Comm. and Nebraska Coop. Ext. Serv. Instit. Agric. Nat. Resour.

Kalmbach, E. R. 1939b. The crow in its relation to agriculture. U.S. Dep. Agric. Farmers Bull. no. 1102.

Lévesque, B., Brousseau, P., Bernier, F., Dewailly, É. et Joly, J. (2000). Study of the bacterial content of ring-billed gull droppings in relation to recreational water quality. *Water Research*, 34(4), 1089–1096.

Lévesque, B., Brousseau, P., Simard, P., Dewailly, E., Meisels, M., Ramsay, D. et Joly, J. (1993). Impact of the ring-billed gull (*Larus delawarensis*) on the microbiological quality of recreational water. *Applied and Environmental Microbiology*, 59(4), 1228–1230.

Lupien, Gilles. 2008. Inventaire des aires de concentration des oiseaux aquatiques du lac Saint-Jean, de la rivière Saguenay, du lac Kénogami et de quelques plans d'eau de la plaine d'Hébertville, automne 2007. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de l'aménagement de la faune. Jonquière. 23 p. + annexes.

Lupien, Gilles. 2009. Inventaire des aires de concentration des oiseaux aquatiques du lac Saint-Jean, de la rivière Saguenay, du lac Kénogami et de quelques plans d'eau de la plaine d'Hébertville, printemps 2008. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de l'aménagement de la faune. Jonquière. 21 p. + annexes.

Ministère de l'environnement et de la lutte contre les changements climatiques, 2016. Programme Environnement-Plage. <http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/programmes/env-plage/>. Consulté en novembre 2016.

MORRIS R. D., D. V. Weseloh, L. R. Wires, C. Pekarik, F. J. Cuthbert and D. J. Moore. 2011. *Population Trends of Ring-billed Gulls Breeding on the North American Great Lakes, 1976 to 2009*. Waterbirds 34: Pages 202-212.

Patenaude-Monette, M. (2011, décembre). Caractérisation des habitats d'alimentation du goéland à bec cerclé dans le sud du Québec. Mémoire de maîtrise. 69 p.

Pelletier, R. 1996. "American Crow." In The breeding birds of Quebec: atlas of the breeding birds of southern Quebec., edited by J. Gauthier and Y. Aubry, 726-729. Quebec Region, Montreal: Assoc. québécoise des groupes d'ornithologues, Prov. of Quebec Soc. for the Protection of Birds, Can. Wildl. Serv., Environ. Canada.

Platt, D. 1956. Food of the crow, *Corvus brachyrhynchos* Brehm, in south-central Kansas. Univ. of Kans. Mus. Nat. Hist. Publ. no. 8:479-497.

Santé Canada (2012). Recommandations au sujet de la qualité des eaux utilisées à des fins

récréatives au Canada, troisième édition. Bureau de l'eau, de l'air et des changements climatiques, Direction générale de la santé environnementale et de la sécurité des consommateurs, Santé Canada, Ottawa (Ontario). (Numéro de catalogue H129-15/2012F)

Services Environnementaux Faucon Inc. 2014. Rapport de caractérisation des communautés de goélands de la région d'Alma. Rapport technique présenté à la Régie des matières résiduelles du Lac-St-Jean. St-Lazare, Qc. 58p.

UQAM (2012). Étude du comportement du Goéland à bec cerclé en milieu urbain et périurbain dans une perspective de gestion intégrée – Biologie. Page internet : <http://goeland.uqam.ca/fr/biologie>. Site consulté en novembre 2012.

Verbeek, N. A. and C. Caffrey. (2002). American Crow (*Corvus brachyrhynchos*), The Birds of North America (P. G. Rodewald, Ed.). Ithaca: Cornell Lab of Ornithology; Retrieved from the Birds of North America: <https://birdsna.org/Species-Account/bna/species/amecro>

Évaluation et recommandations liées au potentiel zoonotique des goélands

RMR du Lac-Saint-Jean
LET d'Hébertville-Station



Décembre 2020

Évaluation et recommandations lié au potentiel zoonotique des goélands

Décembre 2020 – Version finale

Rapport présenté à Régie des matières résiduelles du Lac-Saint-Jean



Rapport rédigé par Environnement Faucon



Rédigé par

Approuvé par

Sarah Gagnon
B. Sc. Biologie, M Sc. Vétérinaire,
santé publique
Agente de Recherche

Maxime Allard
M Sc. Biologie
Chargé de projet

Ce document est l'œuvre d'Environnement Faucon et est protégé par la loi. Il est destiné exclusivement aux fins qui y sont mentionnées. Toute reproduction ou adaptation, partielle ou totale, est strictement prohibée sans avoir obtenu au préalable l'autorisation écrite d'Environnement Faucon.

Équipe de travail

Régie des matières résiduelles du Lac-Saint-Jean (RMR)



625 rue Bergeron Ouest, Alma,
Québec, Canada, G8B 1V3
Tél. : 418.669.0513

Lisa Gauthier

Coordonnatrice en environnement

Environnement Faucon (FAUCON)



2131 chemin Saint-Louis, Saint-Lazare,
Québec, Canada, J7T 1Y1
Tél. : 450.458.1333
Fax : 866.861.5685

Pierre Molina

M. Sc. Biologie
Président-Directeur général

Maxime Allard

M. Sc. Biologie
Chargé de projets, Spécialiste SIG

Sarah Gagnon

B. Sc. Biologie, M. Sc. Vétérinaire, santé
publique
Agente de recherche

Table des matières

1.	Introduction	1
1.1.	Mise en contexte	1
1.2.	Objectifs	1
2.	Description de la problématique.....	2
2.1.	Situation actuelle au pâturage.....	2
3.	Revue des zoonoses potentielles	5
3.1.	Définition	5
3.2.	Liste des zoonoses potentielles	5
3.3.	Évaluation du risque de contamination	1
3.3.1.	Charge infectieuse	1
3.3.2.	Transmission interspécifique.....	1
3.3.3.	Déchets	2
4.	Caractérisation des opérations du LET	3
4.1.	Description du site et des opérations	3
4.2.	Données d'activités fauniques.....	3
4.3.	Activités de gestion de la faune.....	4
4.4.	Usages et comportements des goélands	5
5.	Recommandations	7
5.1.	Pâturage.....	7
5.2.	Opérations du LET	9
5.3.	Stratégie de gestion	10
6.	Conclusion	11
7.	Bibliographie	12
8.	Annexe	14

Liste des cartes

Carte 1. Emplacement du pâturage de la Ferme Bouchard et du LET de la RMR.....	2
Carte 2. Détail des zones en activité au LET	3

Liste des figures

Figure 1. Vaches au pâturage avec des goélands en arrière-plan	3
Figure 2. Goélands se reposant dans un champ labouré à proximité du pâturage de M. Bouchard	4
Figure 3. Récapitulatif du nombre maximal de goélands observés par semaine de 2014 à 2020	4
Figure 4. Goélands effarouchés par la pyrotechnie	5
Figure 5. Flanc gazonné de la cellule 1 servant d'aire de repos pour les goélands	6
Figure 6. Exemples d'effigies de goélands morts	8

Liste des tableaux

Tableau 1. Liste des maladies pouvant être transmises par le goéland au bovin et leurs conséquences suite à l'infection chez le bovin.....	1
Tableau 2. Stratégie de gestion	10

Liste des annexes

Annexe A. Données de dénombrement des goélands au LET d'Hébertville-Station entre 2014 et 2020	14
---	----

1.Introduction

1.1. Mise en contexte

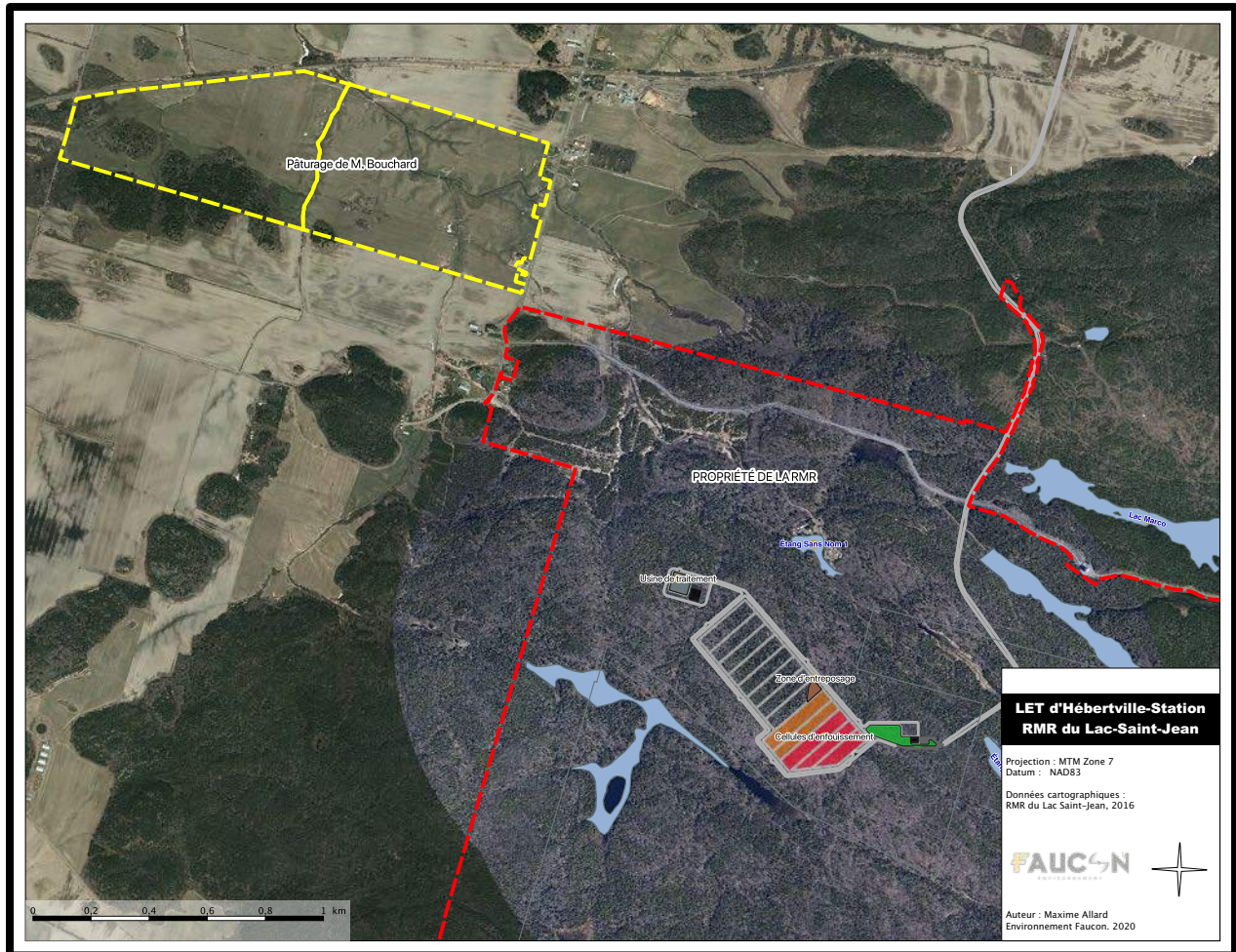
Le lieu d'enfouissement technique (LET) de la Régie des matières résiduelles du Lac-Saint-Jean (RMR) est en activité à Hébertville-Station depuis 2014. Depuis son ouverture, la RMR doit composer avec l'attrait que le site présente pour les goélands et des mesures de gestions de la faune ont donc été implémentées sur le site. Toutefois, les goélands ne sont pas considérés comme une nuisance uniquement au site d'enfouissement. Certains propriétaires voisins du site doivent aussi composer avec la présence accrue de goélands sur leurs terres, notamment M. Nicolas Bouchard, propriétaire de la Ferme Bouchard. Ce dernier a soulevé de nombreuses inquiétudes au fil du temps quant à l'usage que certains goélands en provenance du LET font de son pâturage. Il s'inquiète des effets néfastes de leur présence sur la santé de son cheptel bovin. La RMR a donc mandaté Environnement Faucon (FAUCON) afin de réaliser une analyse de risque et trouver des solutions à cette problématique.

1.2. Objectifs

- Présenter les différentes maladies pouvant être transmises entre les goélands et les bovins ;
- Évaluer le niveau de risque de transmission de zoonoses aux bovins ;
- Décrire les opérations de gestion de la faune menée au LET ;
- Présenter une stratégie de gestion permettant de réduire les nuisances tout en assurant la sécurité des opérations.

2. Description de la problématique

Le LET de la RMR du Lac-Saint-Jean est situé dans la municipalité d'Hébertville-Station. Il est en activité depuis 2014. La Ferme Bouchard est une ferme bovine située à environ 2 km au nord-ouest du LET. Plus précisément, il s'agit d'un élevage vache-veau avec des veaux sur mère. Elle comporte des installations hivernales pour les vaches à lait ainsi qu'un pâturage de 18 hectares (Carte 1). À un certain âge, les veaux sont vendus à une ferme de finition où ceux-ci termineront leur croissance avant d'être envoyés à l'abattoir. Les vaches sont donc au pâturage dès l'arrivée du printemps et y restent avec leur veau jusqu'à l'hiver.



Carte 1. Emplacement du pâturage de la Ferme Bouchard et du LET de la RMR

2.1. Situation actuelle au pâturage

Depuis l'ouverture du LET, M. Bouchard a constaté une augmentation drastique du nombre de goélands fréquentant son pâturage. Ceux-ci sont particulièrement présent au printemps et à l'automne, ce qui concorde avec les données fauniques du LET où les décomptes les plus élevés ont lieu lors de ces deux saisons (voir Section 4.2). L'automne semble être la saison la plus problématique au niveau du nombre de goélands utilisant le pâturage. Lorsque les goélands arrivent au mois d'août, les cultures n'ont pas été récoltées, offrant peu d'espace de repos pour

les goélands. Ainsi, les goélands se dirigent vers le seul espace ouvert disponible, le pâturage de la Ferme Bouchard. Les goélands profitent aussi de la présence des bovins puisque ceux-ci vont réagir s'ils aperçoivent un prédateur potentiel, avertissant ainsi les goélands. Étant donné que les animaux de M. Bouchard sont nourris au fourrage, peu de nourriture y est disponible pour les goélands ; ils y viennent surtout pour s'y reposer.

En automne, M. Bouchard a dénombré des groupes allant jusqu'à 250 goélands dans son pâturage (Figure 1). Ces nombres concordent avec les observations menées par le biologiste de FAUCON lors des visites menées en novembre 2016 et en octobre 2020. Sans que cela soit confirmé, il semble que les individus fréquentant le pâturage proviennent surtout du LET. Le groupe observé au pâturage comporte des goélands juvéniles tout comme des adultes. Selon la période de l'année et leur utilisation du pâturage, il s'agit fort probablement d'individus en migration. Il y a peu de chance qu'il s'agisse d'individus provenant de colonies situées à proximité.



Figure 1. Vaches au pâturage avec des goélands en arrière-plan

Il est à noter que les goélands se regroupent aussi dans les champs adjacents, soit pendant les labours ou les récoltes, où ils suivent la machinerie, ou bien simplement pour se reposer (Figure 2). Cette situation n'est pas nouvelle. En 2016, jusqu'à 600 goélands ont déjà été observés dans un champ situé juste à côté du LET (Services Environnementaux Faucon, Inc., 2017). Ces nombres sont similaires à ceux de 2013-2014, avant la construction du LET, où 500 goélands ont été observés dans un milieu agricole (Services Environnementaux Faucon, Inc, 2014). Ces nombres montrent l'importance des milieux agricoles pour l'alimentation et le repos des goélands lors des périodes de migration. En effet, dans cette période, plus d'individus sont observés dans des champs que sur l'eau, du moins durant le jour (Services Environnementaux Faucon, Inc, 2014). Il est à noter que les individus fréquentant les champs ne semblent pas fréquenter également le LET car les décomptes y seraient beaucoup plus élevés.



Figure 2. Goélands se reposant dans un champ labouré à proximité du pâturage de M. Bouchard

Les goélands peuvent faire des bols alimentaires, c'est-à-dire qu'ils peuvent ingurgiter une grande quantité de matière, se déplacer et la régurgiter pour ensuite choisir ce qu'ils veulent consommer. Sinon, ils peuvent aussi transporter un peu de matériel à même leur bec. Cela semble s'y produire car des gants médicaux, des morceaux de plastiques et d'autres déchets non organiques ont retrouvés dans le pâturage par M. Bouchard. Ceux-ci deviennent apparent seulement après le fauchage.

Dans les dernières années, l'élevage de M. Bouchard a subi plusieurs mortalités liées à des avortements spontanés de génisses ou à des infections chez les veaux. En 2016, l'élevage a subi 6 avortements spontanés. Plusieurs pathogènes peuvent en être la cause chez les bovins. Depuis 2017, M. Bouchard est très proactif dans les soins prodigués à son élevage afin d'éviter des mortalités liées aux infections. Depuis, la majorité des pertes encourues sont causées par des malformations de nouveaux nés. Toutefois, en 2020, un veau est mort-né puis un autre est décédé suite à une diarrhée sanglante. M. Bouchard est très inquiet que l'augmentation du nombre de goélands en provenance du site d'enfouissement fréquentant son pâturage entraîne une hausse des pathogènes présents dans l'environnement de son troupeau et occasionne une hausse d'infections et de mortalités.

3. Revue des zoonoses potentielles

3.1. Définition

Une zoonose est une maladie ou infection causée par une bactérie, un virus, un prion, un champignon, ou un parasite qui se transmet entre les humains, les animaux et l'environnement.

Une zoonose est donc une maladie transmissible entre différentes espèces. On considère généralement les zoonoses transmises entre différentes espèces animales et l'espèce humaine soit, l'anthropozoonose où l'agent infectieux se transmet de l'animal vers l'humain, la zooanthropozoonose se transmet de l'humain vers l'animal et l'amphixenose se transmet de l'animal vers l'humain et vice-versa. Cependant, certains pathogènes peuvent aussi se transmettre entre différentes espèces animales sans impliquer l'humain dans le processus de transmission. Dans le cas présent, les zoonoses d'intérêt sont celles transmises entre les différentes espèces de goélands et les bovins domestiques.

Une zoonose peut être transmise de différentes manières, soit par contact direct ou indirect, soit par inhalation, par ingestion ou via un agent vectoriel ou par la peau.

Les changements climatiques modifient beaucoup les modes de dispersion et les aires de répartition de certains animaux et de certains vecteurs et conséquemment des maladies qui leurs sont associées.

3.2. Liste des zoonoses potentielles

Dans le cas présent, les possibilités de contamination zoonotique à surveiller sont transmises des goélands vers les bovins. Pour établir la liste des maladies à surveiller, une liste des maladies des goélands et des bovins a été établie et les principales maladies communes ont été conservées. La liste est présentée dans le Tableau 1. Il est à noter que même si une maladie est présente chez les deux espèces, le risque de transmission dépend fortement des vecteurs et de la situation. La section suivante en fait l'analyse.

Tableau 1. Liste des maladies pouvant être transmises par le goéland au bovin et leurs conséquences suite à l'infection chez le bovin

Maladie	Pathogène	Excrétion du pathogène par le goéland	Voie de transmission du goéland au bovin	Signes et symptômes chez les bovins	Commentaires
Campylobactériose	<i>Campylobacter sp.</i>	Fientes	Ingestion	Infertilité, avortements (Hoffer, 1981)	Transmission possible par le lait (Horrocks et al., 2009)
Salmonellose	<i>Salmonella sp.</i>	Fientes	Ingestion	Diarrhées parfois sanglantes avec de la fibrine, fièvre, dépression, déshydratation, anorexie, diminution de la production de lait, avortements, peut évoluer en septicémie qui s'avère souvent fatale (Grünberg, 2020)	Les maternités sont souvent considérées comme un lieu critique de transmission puisque les veaux ont un faible système immunitaire (Grünberg, 2020)
Listériose	<i>Listeria monocytogenes</i>	Fientes	Ingestion	Perte d'appétit, perte de coordination, encéphalites souvent mortelles, avortements, veaux mort-nés (Center for Food Security & Public Health, 2006)	Possibilité qu'il y ait des porteurs sains. La bactérie peut être isolée du lait d'une vache infectée (Scott, 2014)
Infection à <i>E. coli</i>	<i>Escherichia coli</i>	Fientes	Ingestion	Diarrhée chez les veaux pouvant mener à la mort, mastite possible chez les vaches. La majorité des porteurs ne présentent pas de signes.	Les vaches peuvent être porteuses saines et ne pas présenter de symptômes de l'infection.
Aspergillose	<i>Aspergillus fumigatus</i>	Mucus	Inhalation ou ingestion	Lésions gastro-intestinales, placentites, avortements spontané, pneumonies (Sarfati et al., 1996)	Les individus en bonne santé vont généralement réussir à combattre l'infection. Les vaches en début de lactation ou qui terminent un traitement antibiotique sont plus susceptibles de développer une aspergillose.
Chlamydiose aviaire (Psittacose)	<i>Chlamydiophila psittaci</i>	Fientes ou mucus	Inhalation ou ingestion	Avortements (Cox et al., 1998)	Souvent observé chez les pigeons bisets Peu décrit dans la littérature

Toutes les maladies présentées au Tableau 1 peuvent être introduite dans l'élevage de différentes manières et pas uniquement par les goélands. Par exemple, *Aspergillus fumigatus* est probablement déjà présent dans le sol du pâturage de manière naturelle. Il pourrait aussi se développer dans de la moulée ou du fourrage humide (Seyedmousavi et al., 2015) sans l'apport des goélands. Les salmonelles ou *E. coli* pourrait être introduites dans l'élevage en intégrant de nouveaux individus porteurs ou par contamination croisée en déplaçant du matériel d'une ferme à l'autre sans que les goélands soient impliqués dans le processus d'infection. Il en est de même pour *Campylobacter sp.* qui peut être transporter par les mouches tout comme transmis par le lait (Rosef & Kapperud, 1983).

3.3. Évaluation du risque de contamination

3.3.1. Charge infectieuse

Lors de l'évaluation du risque de transmission d'une espèce à l'autre, plusieurs facteurs sont à prendre en considération. Il faut connaître les paramètres liés à l'exposition des oiseaux à un pathogène, leur capacité à transporter le dit pathogène avec eux et la capacité à servir de réservoir pour ce pathogène, c'est-à-dire le potentiel de l'espèce à participer majoritairement à la reproduction et à la dissémination du pathogène (Clark, 2014). Il faut aussi tenir compte de la charge bactériologique, virale ou parasitaire excrétée par un individu infecté. Un individu seul peut excréter une charge minimale qui se dissémine dans l'environnement sans être suffisante pour contaminer d'autres individus. Toutefois, certaines espèces grégaires comme les goélands ont tendance à créer des zones où un grand nombre d'individus sont rassemblés. Ces regroupements peuvent faire augmenter rapidement la quantité de pathogènes retrouvés dans l'environnement, notamment disséminés via les fientes concentrée à un seul endroit (Clark, 2014 et Butterfield et al., 1983). Ainsi, en général, les taux de pathogènes présents dans les fientes d'un individu ne sont pas un facteur de transmission importante parce que la charge est peu élevée mais un nombre élevé d'individus infectés restant à un endroit peut rapidement faire augmenter la charge dans l'environnement (Quessy & Messier, 1992). Dans le cas présent, la présence des goélands pourrait donc jouer un rôle dans la transmission, par exemple, de la salmonellose chez les bovins ou la contamination des pâturages à la listériose.

Dans des études réalisées sur quelques colonies de goélands présentes sur le fleuve Saint-Laurent, il a été déterminé que la prévalence de la salmonelle dans les fientes de goélands à bec cerclé atteint près de 9 %. À d'autres endroits dans le monde, les taux varient de 25 à 50 %. Pour la campylobactériose, la prévalence était plus variable au Québec, mais toujours généralement élevée.

3.3.2. Transmission interspécifique

Très peu d'étude ont été réalisés concernant la transmission de pathogènes à partir des goélands vers les bovins. Bien que les goélands et les bovins sont infectés par certains pathogènes communs, il est très difficile d'établir un lien de causalité entre l'infection d'une vache, par exemple, et la présence de goélands. En effet, les pathogènes communs aux deux espèces sont aussi communs à d'autres espèces et souvent retrouvées naturellement dans l'environnement (Stéphane Lair, DMV, Directeur du Centre québécois sur la santé des animaux sauvages, communication personnelle).

Une seule étude, réalisée en Écosse, démontre une corrélation directe entre la migration des goélands et les éclosions de *Salmonella montevideo* dans les élevages ovins et bovins de la côte Est de la région. Ces élevages sont gardés dans des pâturages fréquentés par des goélands en quête alimentaire qui auraient vraisemblablement infecté le grain, le fourrage ou l'eau des animaux domestiques avec leur fientes. Les goélands hivernent dans le nord de l'Angleterre, où *S. montevideo* est bien présente, et se reproduisent dans le sud-est de l'Écosse. Leur retour dans leurs aires de reproduction concorde avec des éclosions d'infections à *S. montevideo* dans les élevages écossais où les goélands vont se nourrir et se reposer (Coulson et al., 1983).

Finalement, étant donné qu'aucune autopsie n'a été pratiquée afin de déterminer la cause des décès chez les veaux et des avortements dans le cheptel de M. Bouchard, il est impossible à l'heure actuelle de les relier directement aux pathogènes pouvant être transmis par les goélands. En se basant sur la littérature, il est possible que des cas de mortalité soit causée par la présence accrue de goélands dans le pâturage. Toutefois, il est à noter qu'ils ne sont pas l'unique vecteur de transmission des pathogènes qui peuvent être retrouvés dans l'environnement et dans plusieurs cheptels bovins.

3.3.3. Déchets

Tel que mentionné plus haut, les goélands peuvent transporter avec eux des déchets d'un endroit à l'autre dans leur bol alimentaire ou tout simplement dans leur bec. M Bouchard semble trouver de nombreux déchets, souvent plastiques, dans son pâturage lors du fauchage printanier. La présence de déchets peut contribuer à transmission de pathogènes dans l'environnement s'ils sont eux-mêmes contaminés. De plus, les déchets posent un risque direct pour les bovins présents dans le pâturage puisque ces derniers risquent de les ingérer en broutant l'herbe. Dans certains cas, il est même possible qu'une vache s'étouffe.

4. Caractérisation des opérations du LET

4.1. Description du site et des opérations

Actuellement, seules les cellules d'enfouissement 1 à 5 sont actives. La localisation du front de déchet varie entre les cellules 3 à 5 malgré le fait que les cellules 1 et 2 ne sont pas encore complétées (Carte 2). La cellule 6 a, quant à elle, déjà été excavée et est présentement recouverte de roches concassées. Celle-ci commencera bientôt à être utilisée. Les cellules 7 et 8 ont été excavées mais n'ont pas encore été aménagées. Il n'y a pas d'accumulation d'eau. Les talus des cellules 1 à 3 ont fait l'objet d'un recouvrement final étanche et sont végétalisés. Sinon, la majorité de la propriété de la RMR est toujours boisée.

Une future zone de compostage est en construction où était située la zone d'entreposage de roc (Carte 2). Celle-ci sera partiellement recouverte d'un dôme qui devrait limiter en partie l'attrait que ce type de rebus présente pour les goélands.



Carte 2. Détail des zones en activité au LET

Source : RMR du Lac-Saint-Jean

4.2. Données d'activités fauniques

Dans l'objectif d'effectuer un suivi de la fréquentation du LET par les goélands, les employés réalisent des dénombrements plusieurs fois par jour lors des heures d'ouverture du site. Ces

inventaires permettent de quantifier la nuisance créée par les goélands et d'aider à déterminer l'efficacité des méthodes de gestion mises en place.

Les périodes de migration sont les périodes où la fréquentation du site par les goélands est plus intense. À la Figure 3, on constate clairement une augmentation du nombre maximal de goélands de la semaine 14 à 21 qui correspond approximativement aux mois de mars et avril puis une autre augmentation très importante des semaines 38 à 46 environ, c'est-à-dire de septembre à novembre. Un creux s'observe à l'été avec en moyenne moins de 100 goélands par observation. Ces tendances indiquent que peu de goélands se reproduisant dans la région fréquentent le LET. Ce sont plutôt les individus en migration qui arrêtent au LET pour se nourrir et se reposer. Les nombres plus élevés observés à l'automne pourraient être expliqués par la migration combinée des adultes observés au printemps et des jeunes nés pendant l'été.

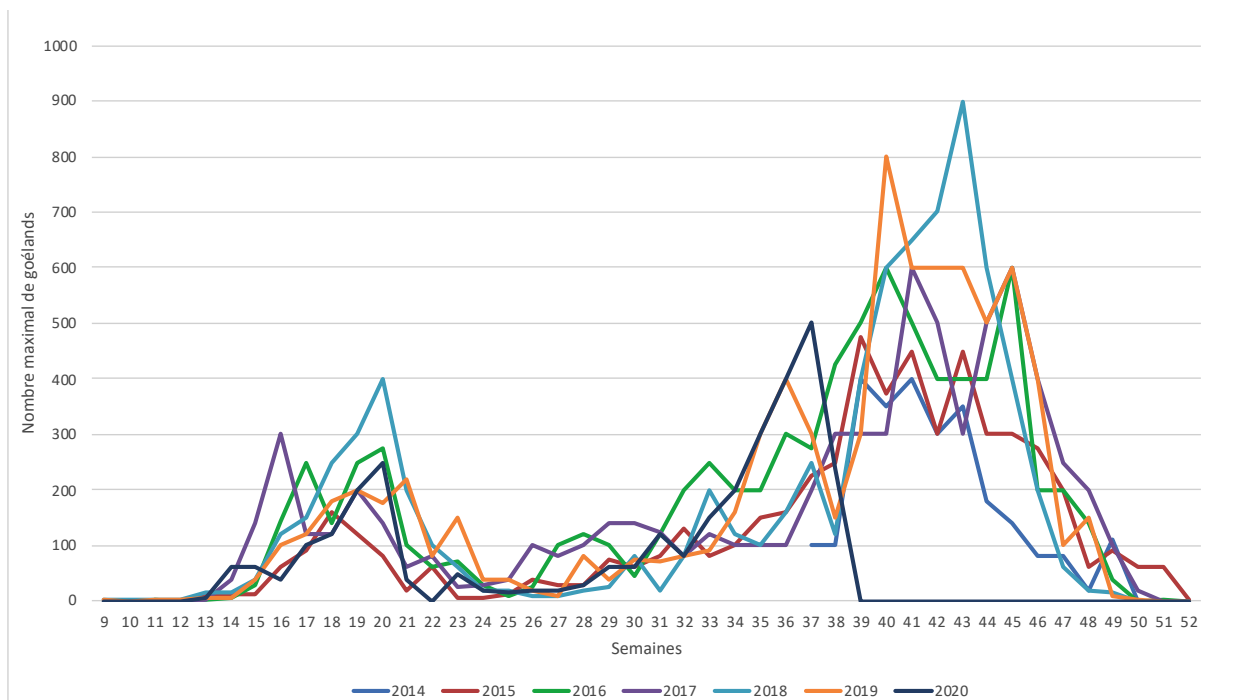


Figure 3. Récapitulatif du nombre maximal de goélands observés par semaine de 2014 à 2020

Source : RMR du Lac-Saint-Jean

Depuis 2018, le nombre maximal et moyen de goélands présents sur le site a augmenté à l'automne. Il était de 600 individus en 2017 pour atteindre 900 individus en 2018 au mois d'octobre. Les dénombrements varient légèrement au printemps mais semblent globalement diminuer pour cette période depuis deux ans. Des données plus détaillées sont présentées à l'Annexe A.

4.3. Activités de gestion de la faune

Au LET, l'effarouchement des goélands est effectué par les opérateurs de l'ouverture du site jusqu'à sa fermeture, soit de 6 h 00 à 16 h 00, du lundi au vendredi. Ainsi, aucun contrôle n'est effectué en dehors des heures d'ouverture.

La pyrotechnie est le seul outil utilisé afin de disperser les goélands présents sur le site. L'opérateur du compacteur situé sur le front de déchet en fait usage au besoin, c'est-à-dire, lorsqu'il juge que les goélands nuisent à la réalisation ou à la sécurité de sa tâche. Les tirs ont toujours lieu à partir du milieu du front de déchet, sans considération de la direction que prendront les goélands suite à leur envol (Figure 4).



Figure 4. Goélands effarouchés par la pyrotechnie

À la fin de la journée, le front de déchet est recouvert principalement de bois broyé ainsi que de verre concassé ou de bardeau de construction. Un des objectifs de ce recouvrement est d'empêcher les goélands ou autres animaux de venir s'y nourrir. Il est à noter qu'afin de maximiser la durée de vie du site, le recouvrement peut être parfois insuffisant et tout de même permettre l'accès des goélands à de la nourriture.

4.4. Usages et comportements des goélands

Comme il y a peu d'espaces autour du front de déchet qui permet le repos des goélands sur le LET, la majorité du site est encore boisée, les flancs gazonnés des deux premières cellules servent d'aire de repos pour les goélands. Ils sont alors à proximité du front de déchet tout en ayant une excellente visibilité (Figure 5). Sinon, ils sont souvent observés sur le lit des cellules 4 et 5. Ces zones constituent leurs aires de repos.



Figure 5. Flanc gazonné de la cellule 1 servant d'aire de repos pour les goélands

De manière générale, les goélands sont déjà présents lors de l'arrivée des opérateurs au site. Lorsque les opérations débutent, la majorité des goélands se déplacent à leurs aires de repos et attendent une opportunité d'accéder au front de déchet. Régulièrement, quelques individus peuvent s'en approcher afin d'évaluer la situation. S'ils y accèdent, le reste du groupe va alors y être attiré. C'est souvent à ce moment que la pyrotechnie est utilisée. La pyrotechnie repousse alors les goélands en les dispersant davantage. La portée et l'explosion de la pyrotechnie utilisée a souvent comme conséquence supplémentaire d'effaroucher tous les goélands présents sur le site, même ceux des aires de repos. Ils vont alors s'élever dans le ciel et planer au-dessus du site pendant une durée variant d'une à plusieurs dizaines de minutes selon l'intensité de l'effarouchement. Lors que l'effarouchement est sévère, les individus se dirigent alors plus loin du site, parfois vers les pâturages de M. Bouchard. Selon ce dernier, cela semble être plus fréquent lorsque les vents proviennent du nord. Puis, les individus vont revenir peu à peu au LET.

5. Recommandations

Étant donné qu'il existe dans la région une synergie entre l'attrait créé par le LET, les pâturages et les champs en labours, il n'est pas garanti que la mise en place des recommandations suivantes décourage tous les goélands d'utiliser le pâturage de M. Bouchard. Les goélands qui le fréquentent pourront toujours provenir d'ailleurs que du le LET. Toutefois, sans celles-ci, il est plausible de considérer que la problématique causée par la présence des goélands risque de s'aggraver dans les prochaines années car leur présence en période de migration semble s'accroître depuis quelques années.

La stratégie de gestion présentée ici repose sur des actions menées en parallèle dans le pâturage de M. Bouchard et au LET. Toutefois, il est à noter que celles menées au LET sont les plus importantes.

5.1. Pâturage

Au niveau du pâturage de M. Bouchard, il est difficile de mettre en place des mesures passives. En effet, le type de végétation et sa hauteur ne peut être changée sur la parcelle de terre étant donné sa vocation. De plus, la grandeur du site rend la mise en place de mesures d'exclusion comme des fils aériens peu réaliste. Les autres outils ou mesures existants sur le marché ne sont pas applicables ou ne fonctionneront pas dans ce contexte. Des mesures actives à même le pâturage sont donc à prioriser lorsque les goélands sont présents. Tel que mentionné plus haut, la stratégie de gestion ne repose pas sur les actions menées directement au pâturage, mais principalement celles au LET. Pour être efficaces, les mesures au pâturage doivent être intensives et requerraient des ressources humaines considérables. Il peut s'agir de M. Bouchard lui-même lorsqu'il est présent ou d'une personne mandatée par la RMR.

Puisque M Bouchard a affirmé que ses animaux étaient peu sensibles aux bruits forts tels que des coups de feu, il serait possible d'installer un canon à gaz télécommandé dans le pâturage de maternité. Celui-ci pourrait être déclenché par M Bouchard lorsque les goélands sont présents afin de les faire fuir. Toutefois, un usage répété et régulier crée très rapidement une accoutumance auprès des individus ciblés. Cette méthode doit être utilisée dans le cadre d'un programme de gestion intégrée en complément d'autres méthodes de gestion. Seule, elle ne constitue pas une méthode durable de gestion de la faune. Les canons sont des outils qui agissent sur le comportement de fuite des oiseaux. Afin qu'ils soient efficaces, il faut que les oiseaux aient acquis la peur d'une détonation, instaurée par d'autres méthodes de gestion de la faune. Ainsi, d'autres outils comme la pyrotechnie pourraient être utilisés en parallèle afin de renforcer l'effet du canon. M. Bouchard a d'ailleurs déjà l'équipement de pyrotechnie qui lui a été remis par la RMR.

L'usage de cris de détresses ou d'une effigie d'un goéland mort pourraient également être utilisés. Lorsque menacés, la majorité des oiseaux émettent des cris de détresse ou d'alarme qui avertissent les individus de la même espèce du danger. Il est possible de tirer avantage de ce comportement inné afin d'effaroucher les oiseaux en utilisant des systèmes audios qui émettent des cris de détresse sur demande. Bien que les oiseaux ne soient pas enclins à s'accoutumer à cette méthode, il est peu recommandé de l'utiliser de manière continue. Il vaut mieux l'utiliser sur

demande et de manière mobile. Il est très important de comprendre que certaines espèces, comme les goélands, sont attirées par les cris de détresse, car ils veulent identifier la source du danger. Ce comportement ne rend pas cette méthode inefficace. Au contraire, elle permet de regrouper les individus problématiques de pouvoir utiliser conjointement une autre méthode, telle que la pyrotechnie, de manière beaucoup plus efficace. Il est également important de choisir les cris de détresse appropriés pour l'espèce à disperser, car chaque espèce a des cris qui lui sont propres. Pour ce qui est des effigies de goélands morts, l'usage de carcasses d'oiseaux morts peut effaroucher des oiseaux problématiques de la même espèce. Des répliques en plastique ou autre matériel peuvent également être utilisées (Figure 6). Tout comme les cris de détresse, les goélands peuvent être attirés par une réplique (carcasse ou réplique en plastique) par curiosité. Ainsi, combiner cette méthode avec des cris de détresse et de la pyrotechnie peut être très efficace. Seule ou utilisée trop souvent, cette méthode crée rapidement de l'accoutumance et devient inefficace. Dans le cas de l'utilisation d'une vraie carcasse, il est essentiel de porter un équipement de protection, tel que des gants de caoutchouc (ou équivalent) et d'utiliser une boîte de transport adéquate.

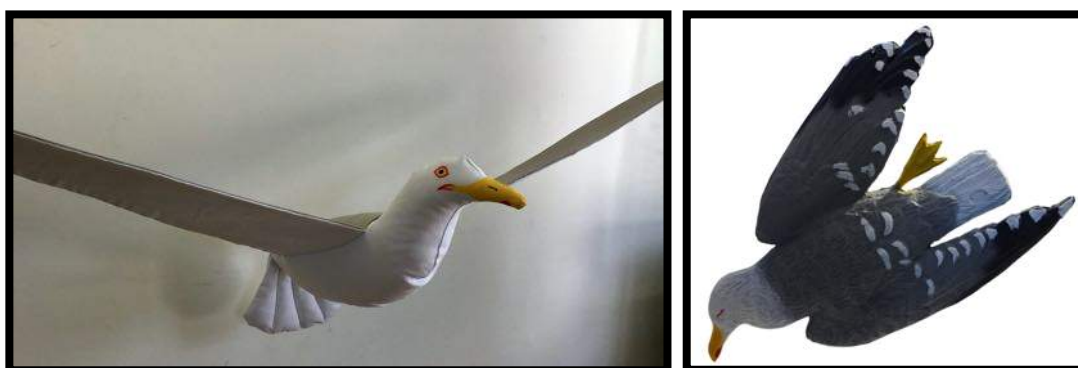


Figure 6. Exemples d'effigies de goélands morts

L'abattage des goélands n'est pas recommandé. Les individus fréquentant le pâturage sont des migrateurs en déplacement vers leur aire d'hivernage. Ils ne sont présents que pour une période de temps limitée et sont rapidement remplacés par d'autres individus. Ainsi, son efficacité reste comparable à celle de la pyrotechnie. Si l'arme à feu est utilisée, il est important d'assurer que tous les permis requis soient détenus par la personne en faisant usage. Dans le cas de l'arme à feu, un permis pour oiseaux nuisibles ou dangereux émis par le Service Canadien de la Faune (SCF) est requis.

Concernant la problématique de la présence de déchets dans le pâturage, la RMR pourrait envoyer régulièrement un employé pour nettoyer le pâturage après le fauchage. Ce dernier pourra du même coup effaroucher les goélands s'ils sont présents. Il faut toutefois savoir que les vaches, particulièrement lorsqu'elles sont avec leurs veaux, peuvent démontrer de l'agressivité et poser un risque pour la sécurité d'un travailleur qui ne connaît pas le troupeau. Il est à noter que les activités d'effarouchement doivent être intensives pour fonctionner, mais qu'elles restent complémentaires aux actions menées au LET.

Finalement, étant donné qu'aucune donnée n'a été compilée pour déterminer la cause exacte de mortalité chez les veaux et des avortements chez les vaches, la RMR pourrait discuter avec M. Bouchard des possibilités d'obtenir un diagnostic vétérinaire ou des autopsies, advenant le

décès, de ses animaux malades. Ceci permettrait de mieux cibler les pathogènes impliqués et de mieux saisir le rôle que les goélands et le LET peuvent jouer dans leur transmission. Dans l'éventualité où il est clair que le LET ou les goélands provenant de celui-ci pourraient avoir transmis le pathogène aux bovins de M. Bouchard, la RMR pourrait compenser les pertes encourues.

5.2. Opérations du LET

Les opérations du LET doivent être modifiées afin de limiter le déplacement des goélands vers les champs environnants tout en assurant la sécurité des travailleurs. Ainsi, pendant la migration automnale, il serait avantageux de conserver un plus grand nombre de goélands se reposant sur le site du LET. Pour ce faire, un espace avec du gazon court pourrait être aménagé et entretenu pour les goélands. Par exemple, les flancs de la cellule 1 pourraient servir d'un tel lieu de repos officiel. La végétation pourrait y être laissée sans entretien tout l'été, limitant l'attrait lors de cette saison, puis coupée en deçà de 15 cm au mois d'août ou septembre afin de rendre l'espace plus accueillant lors de la période la plus problématique. Les milieux de repos à privilégier sont ceux situés en hauteur et faisant plutôt face au front de déchets. Il est toutefois préférable de maximiser la distance entre les aires de repos et les aires d'opérations afin de minimiser le dérangement des goélands.

Afin de ne pas perturber les goélands se situant dans l'aire de repos, une utilisation moins agressive de la pyrotechnie est recommandée pendant les périodes critiques. Ainsi, des cartouches lumineuses, peu bruyantes et de courte portée (ex. : Comet Banger) pourraient être utilisées sur le front de déchet lorsque des situations dangereuses du point de vue de la santé et sécurité des travailleurs surviennent. Il est alors important de les utiliser uniquement au front de déchets afin de ne pas effaroucher les individus se reposant ailleurs sur le site.

L'usage de la pyrotechnie au front de déchet doit se faire de manière judicieuse et en coordination avec un autre employé qui aura la possibilité d'être très mobile (il peut s'agir du même individu). Ainsi, si les goélands effarouchés au front de déchets se dirigent vers le pâturage de M. Bouchard, il sera en mesure de les intercepter avec l'usage de cartouches crépitantes ou sifflantes. Dans cette situation, il est alors primordial de ne jamais tirer directement sur le groupe d'individus à disperser, mais bien entre ce dernier et l'endroit où ils se dirigent, de manière à faire une « barrière ». Cet employé devra juger la nécessité d'entreprendre une telle action compte-tenu du risque d'effaroucher tous les goélands hors du site. Finalement, une intervention trop sévère aura comme impact de faire monter les goélands en altitude, hors de portée de tous les outils disponibles et limitant ainsi la possibilité de les diriger.

Afin d'assister la personne mobile responsable de l'effarouchement des goélands, un canon à gaz télécommandé pourrait être installé à l'ouest des cellules d'enfouissement, dans la zone d'entreposage de terre végétale ou à la limite ouest de l'aire de chiennetage, et déclenché lorsque les goélands semblent se diriger vers l'ouest pour modifier leur trajectoire et les rediriger à nouveau vers le site d'enfouissement et les zones de repos déterminées.

Il est à noter que l'ensemble de cette stratégie est uniquement recommandé lors des périodes migratoires. En période de nidification et de dispersion, il est important que les goélands ne soient pas tolérés sur le site même s'ils sont peu nombreux. Le but est d'éviter que les goélands

provenant de colonies environnantes développent l'habitude de s'alimenter au LET. Il en résulterait en un accroissement de l'achalandage et peut-être même des populations régionales. Les problèmes de nuisances pourraient alors ne plus être restreints aux périodes migratoires.

5.3. Stratégie de gestion

La stratégie de gestion présentée plus haut a été classée en trois niveaux afin de faciliter la priorisation de leur mise en place (Tableau 2).

- Primaire : Les mesures primaires servent à s'attaquer à la source de la problématique en modifiant la gestion des goélands à même le LET.
- Secondaire : Les mesures secondaires sont complémentaires aux mesures primaires et peuvent être mises en place afin de maximiser l'efficacité de la stratégie.
- Tertiaire : Les mesures tertiaires sont à mettre en place en dernier recours si les mesures primaires et secondaires ne produisent pas de résultats concrets.

Tableau 2. Stratégie de gestion

Mesures	Niveau de priorité
Mesures passives	
Mise en place d'aires de repos contrôlées pour les goélands au LET.	Primaire
Mesures actives	
Utilisation moins agressive de la pyrotechnie lors de la migration automnale, autant du point de vue des cartouches utilisées que de la fréquence.	Primaire
Installation de canons à gaz télécommandés au nord-ouest du LET.	Primaire
Présence d'un employé mobile responsable de la gestion de la faune au LET afin d'adapter la stratégie d'effarouchement.	Primaire
Installation de canons à gaz télécommandés dans le pâturage.	Secondaire
Nettoyage du pâturage pour y retirer les déchets.	Secondaire
Présence d'un officier de gestion de la faune et effarouchement actif au pâturage.	Tertiaire

6. Conclusion

En conclusion, il est possible que les bovins de M. Bouchard soient directement infectés par les goélands utilisant son pâturage. Déterminer le lien de causalité entre les infections chez les bovins de M. Bouchard et la présence accrue de goélands demandera des recherches plus approfondies et à long terme. Toutefois, il est aisé de conclure que la présence des goélands constitue une nuisance et une source sérieuse d'inquiétude pour M. Bouchard.

La stratégie de mitigation la plus simple à adopter est de laisser les espaces à même le LET où les goélands pourront se reposer et d'éviter de les effaroucher hors du site lors des périodes problématiques comme la migration automnale. La pyrotechnie devrait être utilisée avec parcimonie et dirigée par une personne mobile pouvant se déplacer rapidement sur le site. Des canons à gaz télécommandés pourraient être utilisés autant à l'ouest du LET que directement dans le pâturage.

7. Bibliographie

Butterfield, J., Coulson, J. C., Kearsey, S. V., Monaghan, P., McCoy, J. H., & Spain, G. E. (1983). The herring gull *Larus argentatus* as a carrier of salmonella. *Journal of Hygiene*, 91(3), 429-436. <https://doi.org/10.1017/S0022172400060460>

Center for Food Security & Public Health. (2006). *Animal Health—Listeriosis*. <http://www.omafr.gov.on.ca/english/livestock/vet/facts/13-011.htm>

Clark, L. (2014). Disease Risks Posed by Wild Birds Associated with Agricultural Landscapes. *University of Nebraska*, 28.

Coulson, J. C., Butterfield, J., & Thomas, C. (1983). The herring gull *Larus argentatus* as a likely transmitting agent of *Salmonella montevideo* to sheep and cattle. *Journal of Hygiene*, 91(3), 437-443. <https://doi.org/10.1017/S0022172400060472>

Cox, H. U., Hoyt, P. G., Poston, R. P., Snider, T. G., Lemarchand, T. X., & O'Reilly, K. L. (1998). Isolation of an Avian Serovar of *Chlamydia Psittaci* from a Case of Bovine Abortion. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*, 10(3), 280-282. <https://doi.org/10.1177/104063879801000310>

Grünberg, W. (2020). *Salmonellosis in Animals—Digestive System*. Merck Veterinary Manual. <https://www.merckvetmanual.com/digestive-system/salmonellosis/salmonellosis-in-animals>

Hoffer, M. A. (1981). Bovine *Campylobacteriosis* : A Review. *The Canadian Veterinary Journal*, 22(11), 327-330.

Horrocks, S. M., Anderson, R. C., Nisbet, D. J., & Ricke, S. C. (2009). Incidence and ecology of *Campylobacter jejuni* and *coli* in animals. *Anaerobe*, 15(1-2), 18-25. <https://doi.org/10.1016/j.anaerobe.2008.09.001>

Lévesque, B. (2000). Study of the bacterial content of ring-billed gull droppings in relation to recreational water quality. *Water Research*, 34(4), 1089-1096. [https://doi.org/10.1016/S0043-1354\(99\)00266-3](https://doi.org/10.1016/S0043-1354(99)00266-3)

Quessy, S., & Messier, S. (1992). PREVALENCE OF *SALMONELLA* SPP., *CAMPYLOBACTER* SPP. AND *LISTERIA* SPP. IN RING-BILLED GULLS (*LARUS DELAWARENSIS*). *Journal of Wildlife Diseases*, 28(4), 526-531. <https://doi.org/10.7589/0090-3558-28.4.526>

Rosef, O., & Kapperud, G. (1983). House flies (*Musca domestica*) as possible vectors of *Campylobacter fetus* subsp. *Jejuni*. *Applied and Environmental Microbiology*, 45(2), 381-383. <https://doi.org/10.1128/AEM.45.2.381-383.1983>

Sarfati, J., Jensen, H. E., & Latgé, J. P. (1996). Route of infections in bovine aspergillosis. *Medical Mycology*, 34(6), 379-383. <https://doi.org/10.1080/02681219680000681>

Scott, P. R. (2014). *Overview of Listeriosis—Generalized Conditions*. Merck Veterinary Manual. <https://www.merckvetmanual.com/generalized-conditions/listeriosis/overview-of-listeriosis>

Services Environnementaux Faucon, Inc. (2014). *Rapport de caractérisation des communautés de goélands de la région d'Alma*.

Services Environnementaux Faucon, Inc. (2017). *Évaluation faunique de l'agrandissement du site RMR du Lac—LET d'Hébertville-Station*.

Seyedmousavi, S., Guillot, J., Arné, P., de Hoog, G. S., Mouton, J. W., Melchers, W. J. G., & Verweij, P. E. (2015). Aspergillus and aspergilloses in wild and domestic animals : A global health concern with parallels to human disease. *Medical Mycology*, 53(8), 765-797.
<https://doi.org/10.1093/mmy/myv067>

8. Annexe

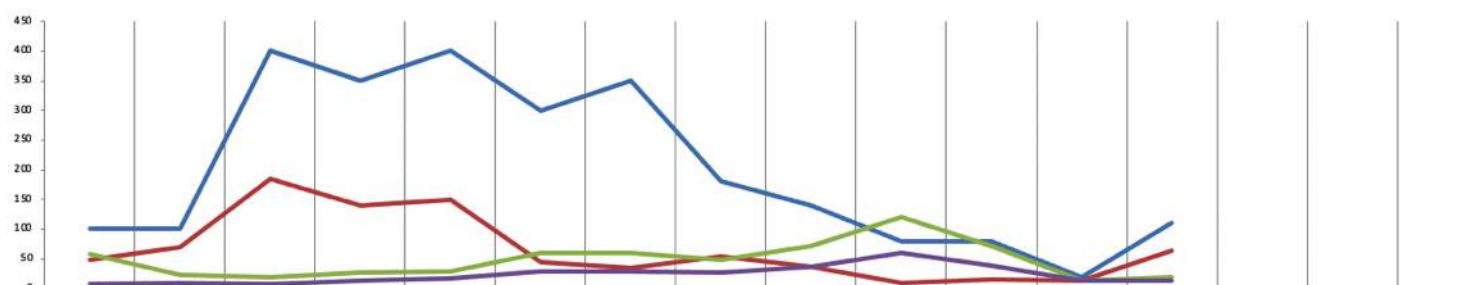
Annexe A. Données de dénombrement des goélands au LET d'Hébertville-Station entre 2014 et 2020

Source : RMR du Lac-Saint-Jean

2014

Lieu d'enfouissement technique d'Hébertville-Station

Programme de contrôle des goélands



Maximum	100	100	400	350	400	300	350	180	140	80	80	20	110			
Moy Goélands	48	70	185	140	149	44	34	55	37	9	15	12	64			
Total Tirs	58	23	20	26	28	60	60	48	72	120	71	14	19			
Nbres d'occasions	7	9	8	13	17	29	28	26	36	60	39	13	13			
	15 au 19	22 au 26	29 au 3	6 au 10	13 au 17	20 au 24	27 au 31	3 au 7	10 au 14	17 au 21	24 au 28	1 au 5	8 au 12	15 au 19	22 au 26	29 au 2
	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52
	Septembre			Octobre				Novembre				Décembre				

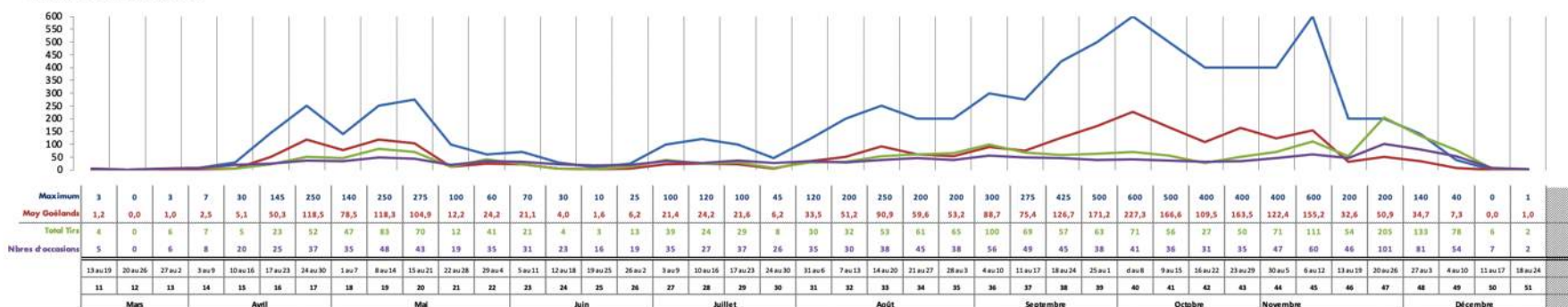
2015 Lieu d'enfouissement technique d'Hébertville-Station

Programme de contrôle des goélands



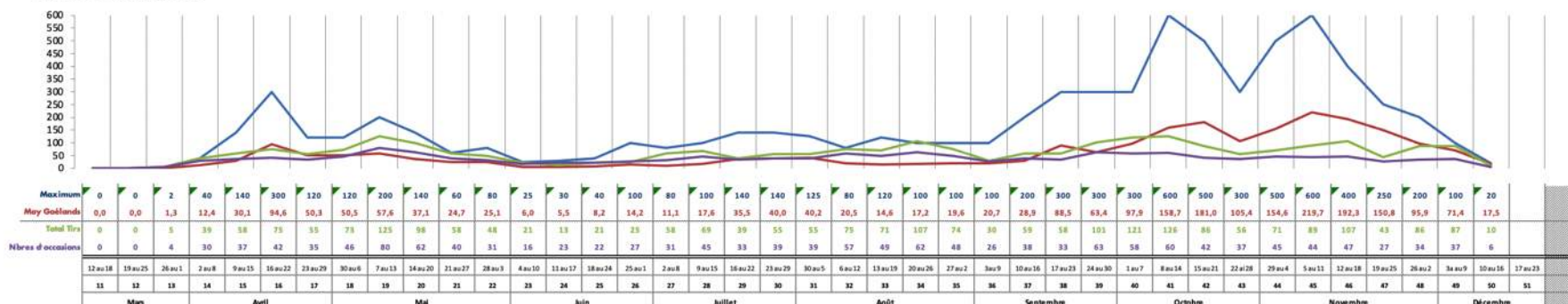
2016 Lieu d'enfouissement technique d'Hébertville-Station

Programme de contrôle des goélands



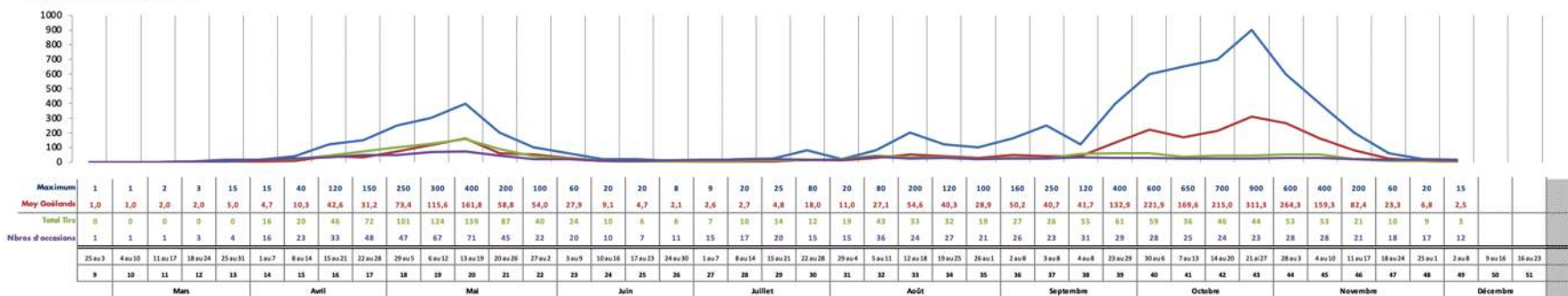
2017 Lieu d'enfouissement technique d'Hébertville-Station

Programme de contrôle des goélands



2018 Lieu d'enfouissement technique d'Hébertville-Station

Programme de contrôle des goélands



Programme de contrôle des goélands

Programme de contrôle des goélands





Gestion du Goéland, Hébertville-Station, Qc

Phase 1 : Caractérisation et étude comportementale
de la population en période de migration

Rapport remis à :
Régis des matières résiduelles du Saguenay Lac-Saint-Jean
A/s de Mme Lisa Gauthier

17 mai 2022



Équipe de réalisation

Administration et contact client

Stéphanie Lemieux, B. Sc. et PDG

Travaux sur le terrain

Pierre-Patrick Fillion, biologiste, B. Sc.

Louis Bouchard, géomorphologue, M. Sc.

Stéphanie Lemieux, biologiste, B. Sc.

Séléné Gagnon, spécialiste en environnement, B. Sc.

Jean-Olivier Chassé, technicien de la faune

Préparation du rapport

Pierre-Patrick Fillion, biologiste, B. Sc.

Cartographie

Pierre-Patrick Fillion, biologiste, B. Sc.

Correction

530, avenue 4 H
Saint-Bruno (QC) G0W 2L0
418.343.2525



Table des matières

<i>Article</i>	<i>Description</i>	<i>Page</i>
Équipe de réalisation		1
Table des matières		2
1. Introduction		8
1.1. Mandat et objectifs		9
2. Matériel et méthode		10
2.1 Période d'échantillonnage		10
2.2 Délimitation de la zone à l'étude		10
2.3 Planification de l'échantillonnage		11
2.3.1 Consultation des données existantes		11
2.3.2 Caractérisation de la population et étude comportementale		16
2.4 Aires protégées		17
3. Interprétation des données existantes		18
3.1 Localisation et description de la zone à l'étude		18
3.2 Hydrologie et milieux humides		18
3.3 Connaissance sur les regroupements de goélands au Saguenay-Lac-Saint-Jean		20
3.3.1 Abondance		20
3.3.2 Aires de nidification		23
3.3.3 Corridors de vol		23
3.4 Abondance et comportement du regroupement de goélands au sein du LET d'Hébertville-Station		23
3.5 Méthode de gestion		27
3.6 Milieu physique		27
3.7 Aires protégées		28
3.8 Hypothèses soulevées à l'aide de la littérature et des données existantes		28
5. Résultats		30
5.1 Caractérisation de la population aviaire fréquentant le LET		30



5.1.1 Espèces identifiées	30
5.1.2 Nombre d'individus et composition du regroupement de goélands.....	32
5.1.3 Comportement des goélands	35
5.1.3 Corridors de vol.....	36
5.2 Aire de repos situé à l'extérieur du LET.....	36
5.2.1 Zone de regroupement Lac-Saint-Jean, secteur Grande décharge	37
5.2.2 Zone de regroupement de la zone agricole de Saint-Bruno.....	37
5.2.3 Zone de regroupement Lac Kénogami, secteur Baie Cascouia.....	38
6. Conclusion et recommandation	43
7. Références	49



Liste des cartes

Carte 1: Localisation de la zone à l'étude	14
Carte 2: Présentation des unités homogènes au sein du LET	15
Carte 3: Habitats potentiels du goéland en période de migration.....	21
Carte 4: Interprétation des connaissances sur les regroupements de goélands au Saguenay- Lac-Saint-Jean.....	22
Carte 5: Positionnement des stations d'observation	29
Carte 6: Proportion des arrivées de goéland au LET observé sur le terrain	40
Carte 7: Proportion des départs de goéland du LET observé sur le terrain	41
Carte 8: Localisation des observations ponctuelles de regroupement de goélands et zones de regroupement confirmées.....	42



Liste des figures

Figure 1 : Estimation hebdomadaire du nombre moyen et maximal de goélands présent à moins de 200 m du front de déchet en 2021 (source : RMR LSJE).....	25
Figure 2 : Estimation hebdomadaire du nombre moyen et maximal de goélands présent à moins de 200 m du front de déchet entre 2014 et 2021 (source : RMR LSJE)	26
Figure 3 : Mesure de protection à l'égard des activités d'aménagement forestier (tiré de : mesure de protection du pygargue à tête blanche, 2017)	31
Figure 4: Comparaison de l'estimation hebdomadaire du nombre moyen et maximal de goélands présent à moins de 200 m du front de déchet en 2021 (source : RMR LSJE, En)	34
Figure 5 : Représentativité spécifique et ratio adulte/juvénile au sein de la population de goéland fréquentant le LET d'Hébertville-Station en période de migration	34
Figure 6 : Représentation du comportement de la population de goéland selon les zones homogènes identifiées au sein du LET d'Hébertville-Station.....	35



Liste des tableaux

Tableau 1 : Activités périodiques générales des goélands (SEF, 2017)	13
--	----



Liste des annexes

Annexe 1 : Clauses limitatives	52
--------------------------------------	----



1. Introduction

La gestion de certaines espèces surabondantes entrant en conflit avec l'humain représente un défi de taille pour la majorité des lieux d'enfouissement technique (LET) au Québec. Lors de l'implantation du site d'Hébertville-Station, la Régie des matières résiduelles (RMR) du Saguenay-Lac-Saint-Jean s'est tournée vers le service-conseil afin de colliger l'information concernant notamment l'abondance et le comportement des populations de goélands à proximité ce qui a permis d'émettre certaines recommandations et projections à moyen terme sur la dynamique de sa population. Bien que la RMR détient un portrait initial de la situation, l'évolution du site (fermeture/ouverture de nouvelles cellules d'enfouissement, site de compostage, agrandissement potentiel, etc.), la fermeture des autres sites d'enfouissement dans la région (Ascension et Chicoutimi [Matrec]) et les plaintes des citoyens à proximité justifient la réalisation d'une mise à jour de la caractérisation et du comportement de la population de goélands du site. Conséquemment, la présente caractérisation et étude comportementale de la population de goéland du LET d'Hébertville-Station a été réalisée à la demande de Mme Lisa Gauthier, Chargée de projet en environnement à la RMR du Saguenay Lac-Saint-Jean.



1.1. Mandat et objectifs

La présente étude a été réalisée afin d'effectuer une mise à jour des connaissances sur la population de goéland du LET d'Hébertville-Station en période de migration automnale, ce qui permettra d'établir une stratégie de gestion de la population éclairée. Plus spécifiquement, Environnement CA a été mandaté afin de :

- ✓ Rechercher l'information disponible sur le goéland au Saguenay Lac-Saint-Jean ;
- ✓ Délimiter et cartographier les zones d'activités à l'intérieur du LET
- ✓ Caractériser la population aviaire et plus précisément le regroupement de goélands au LET
- ✓ Étudier le comportement des individus selon les zones d'activités à l'intérieur du LET ;
- ✓ Identifier des corridors de vol utilisés par les goélands qui visitent le LET ;
- ✓ Identifier les lieux de repos/dortoir et d'alimentation secondaire à l'aide de photos aériennes récentes et de patrouilles de repérage à différentes heures de la journée ;
- ✓ Tester les hypothèses soulevées par les études antérieures ;
- ✓ Rédiger un rapport documentant la composition et le comportement du regroupement de goélands du LET d'Hébertville-Station ;
- ✓ Émettre des recommandations axées sur les diverses méthodes de contrôle utilisées à ce jour ainsi que sur le suivi à moyen et long terme du comportement de la population de goéland.

Le rapport qui suit expose les résultats de la caractérisation et de l'étude comportementale de la population de goéland du LET d'Hébertville-Station menée par l'équipe d'Environnement CA et leur analyse.¹

¹ Les clauses limitatives de cette étude sont présentées à l'annexe 1 du présent document



2. Matériel et méthode.

2.1 Période d'échantillonnage

La période d'échantillonnage de la présente étude couvre une partie de la migration automnale, c'est-à-dire de septembre à novembre. Selon les données historiques récoltées par la RMR, cette période coïncide avec l'abondance maximale de fréquentant au LET. Elle est donc propice à la caractérisation des goélands et à l'identification des corridors de vol qui peuvent mener à la localisation des aires de regroupement hors du site.

2.2 Délimitation de la zone à l'étude

La présente étude a été réalisée à deux (2) échelles. En premier lieu, un échantillonnage a été effectué à grande échelle afin de localiser les regroupements de goélands qui ont le potentiel d'utiliser le LET lors de la période de migration automnale. Il est reconnu que le goéland à bec cerclé (*Larus delawarensis*) peut parcourir une distance de 50 km de leur site de nidification pour se nourrir (UQAM, 2012). Les goélands à bec cerclé de l'ouest des États-Unis préfèrent installer sa colonie dans un rayon de 36 km des zones d'activité humides, principalement en milieu agricole (Blokpoel et Tessier, 1986). D'un autre côté, le Service canadien de la Faune mentionne que le goéland argenté (*Larus argentatus*) préfère rechercher sa nourriture le plus près possible de leur colonie. Cependant, la présence d'un LET à proximité de son aire de reproduction suffit à pousser quotidiennement cette espèce à franchir une distance quotidienne de 40 km dans le but de s'alimenter. En tenant compte de ce qui précède et des objectifs du mandat, Environnement CA a choisis de délimiter une zone d'étude de 25 km de rayon à proximité du LET d'Hébertville-Station afin de localiser les sites d'intérêt pour la population de goéland. La superficie d'environ 1 963,5 km² correspond à



celle utilisée par Service Environnement Faucon (SEF) (SEF, 2014, SEF, 2017). Celle-ci couvre la majorité des aires de nidification, d'alimentation et de repos potentiels présents en périphérie du LET (**carte 1**).

Ensuite, la caractérisation de la population et l'analyse de son comportement ont été effectuées à l'intérieur des limites du LET. Le secteur d'environ 29,2 ha a été divisé en zones homogènes afin de documenter les habitudes de la population selon les caractéristiques physiques du terrain (**Carte 2**). Les cinq (5) types d'unités homogènes identifiés sont les suivantes :

- Les aires ouvertes avec sol nu (ASU) (chemin, talus, remblai, déblai, etc.) (5,8 ha)
- Les aires ouvertes avec sol aménagé (ASA) (toit, chaussée pavée, dalle de béton, etc.) (13,3 ha)
- Les aires ouvertes avec végétation herbacée (AVH) (zone végétalisée, talus végétalisé, etc.) (6,6 ha)
- Le bassin d'eau libre (B) (Bassin de décantation du lixiviat) (0,3 ha)
- Le front de déchets (F) (déchet recouvert et non recouvert à l'aide de sol ou de matières végétales) (3,1 ha)

2.3 Planification de l'échantillonnage

2.3.1 Consultation des données existantes

Avant de se rendre sur le terrain et d'effectuer les relevés, il est essentiel de procéder à la cueillette des informations existantes et portant sur la zone à l'étude. L'ensemble des informations ainsi recueillies permet d'améliorer l'efficacité des travaux terrain, de cibler et localiser les inventaires à réaliser et d'améliorer la précision des relevés terrain. D'emblée,



une revue de littérature a été effectuée afin de rassembler l'information existante au sujet des regroupements de goélands reconnus au Saguenay Lac-Saint-Jean. De son côté, la RMR a fourni plusieurs études réalisées à sa demande sur le sujet dont notamment le *Rapport de caractérisation des communautés de goélands de la région d'Alma* (SEF, 2014), l'*Évaluation faunique de l'agrandissement di site RMR du lac — LET d'Hébertville-Station* (SEF, 2017) et l'*Évaluation et recommandation liées au potentiel zoonotique des goélands* (SEF, 2020). Les études de SEF ont été consultées afin de prendre connaissance des principales conclusions et hypothèses liées au LET d'Hébertville-Station. Elles ont permis entre autres d'orienter l'effort sur le terrain réalisé en 2021.

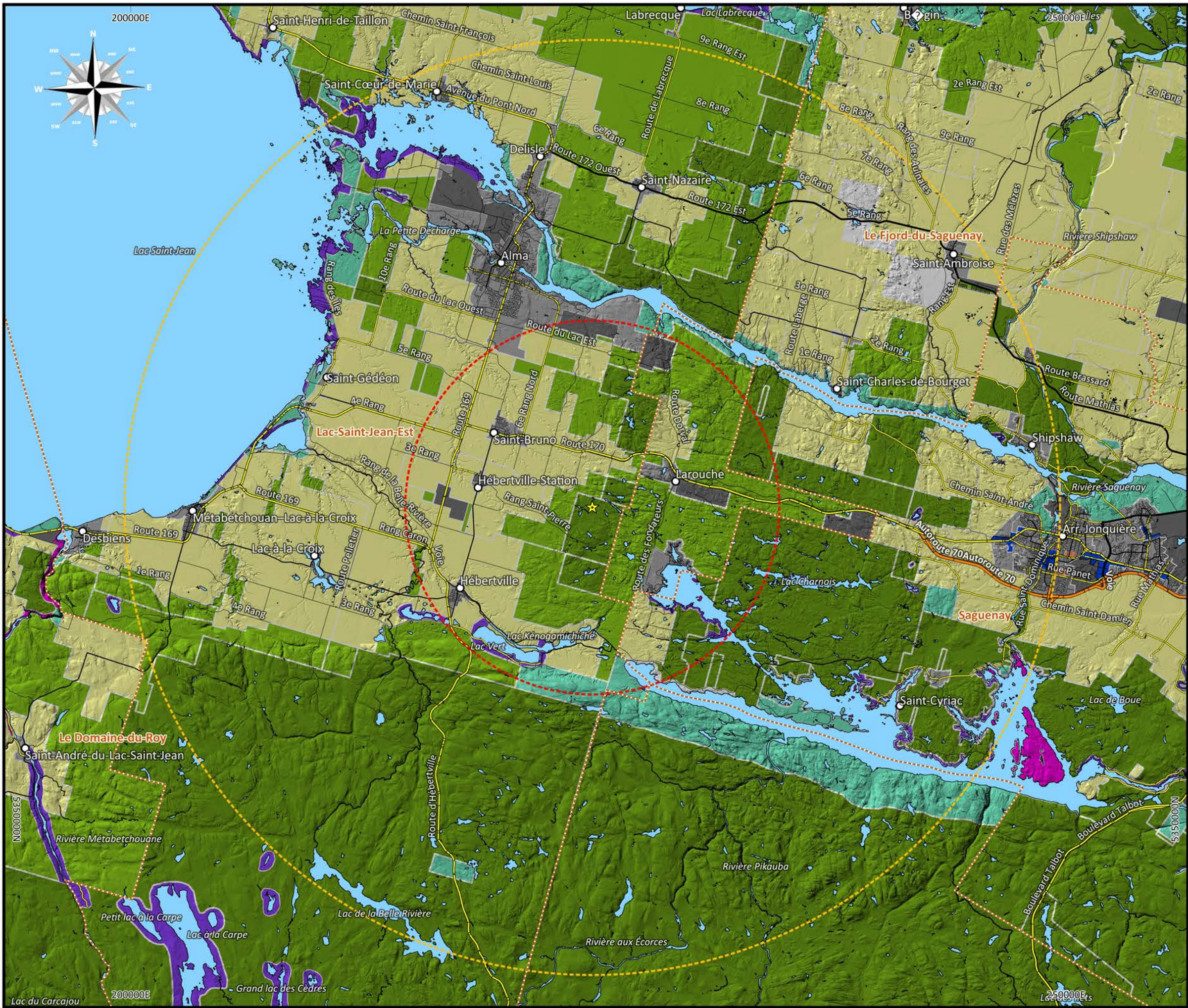
De plus, la géobase du réseau hydrographique du Québec (GRHQ) et la cartographie des milieux humides (MH) réalisés par Canards Illimités Canada (2021) ont été consultées afin de documenter le réseau hydrographique à proximité du secteur étudié et de cibler les étendues d'eau et les milieux humides riverains qui représentent une aire de regroupement pour le goéland lorsqu'il quitte le LET. En complément, la consultation des données topographiques LiDAR disponibles sur le site « Infrastructure Géomatique Ouverte » (IGO) du Québec (2017) a permis d'approfondir l'analyse de l'envergure et du positionnement des milieux hydriques présents sur le terrain. L'analyse de la topographie jumelée aux données de l'affectation territoriale a fourni les informations nécessaires afin de cibler les zones agricoles susceptibles d'être visitées par le goéland. Finalement, une analyse de visibilité géospatiale a été effectuée à partir du modèle numérique d'élévation (MNE) accessible sur la plateforme IGO afin de positionner adéquatement les points d'observation cruciaux à l'identification des corridors de vol du goéland. Le résultat de l'analyse de visibilité indique notamment les points où il est possible d'obtenir un maximum de visibilité pour un sujet sélectionné tel qu'un champ agricole, une étendue d'eau ou les environs du LET d'Hébertville-Station.



Les employés de la RMR dénombrent les goélands à proximité (moins de 200 mètres) du front de déchet depuis 2013 avec la méthode enseignée par SEF. SEF affirme que l'uniformité des estimations a été validée à plusieurs reprises afin de minimiser la variance des observations réalisées par plusieurs observateurs (SEF, 2017). La méthode utilisée recommande que l'estimation des individus soit effectuée avant l'utilisation de mesures d'effarouchement et à une fréquence de 35 fois par semaine. La consultation des données de la RMR a permis d'évaluer l'attrait du LET selon les activités périodiques des goélands à travers les années et de comparer les données récoltées sur le terrain par Environnement CA. À cet effet, SEF 2017 décline les activités périodiques des goélands en cinq (5) périodes. Le **tableau 1** présente les cinq (5) activités périodiques.

Tableau 1 : Activités périodiques générales des goélands (SEF, 2017)

Migration printanière	Avril-Mai	Départ des aires d'hivernage au sud vers les aires de reproduction au nord.
Nidification	Juin	Période de dépendance au nid
Dispersion	Juillet-Août	Dispersion régionale des adultes et des jeunes
Migration automnale	Septembre-Novembre	Déplacement des individus vers les aires d'hivernage
Hiver	Décembre-Mars	Confinement dans les aires d'hivernage



Régie des matières résiduelles du Saguenay Lac-Saint-Jean

Gestion du goéland

Phase 1: Caractérisation de la population et étude comportementale

Carte 1. Localisation du milieu visé et affectation du territoire

- Lieu habité
- Limite municipale
- ★ Localisation du LET
- Zone 10 km
- Zone 25 Km

Réseau hydrographique

Eau libre

Affectation du territoire

- Agricole
- Agroforestière
- Commerciale
- Conservation
- Forestière
- Industrielle
- Publique
- Récréative
- Résidentielle
- Urbaine

3 0 3 6 9 12 km

1:200 000



Régie des matières résiduelles du Saguenay Lac-Saint-Jean

Gestion du goéland

Phase 1: Caractérisation de la population et étude comportementale

Carte 2. Présentation de la configuration du LET

Zone comportementale

- Eau libre - bassin de décentration
- Aire ouverte - végétation herbacée
- Aire ouverte - sol nu
- Aire ouverte - sol aménagé
- Aire ouverte - front de déchets



1:4 000



2.3.2 Caractérisation de la population et étude comportementale

La caractérisation du comportement de la population aviaire au sein de chacune des zones délimitées préalablement a été effectuée à l'aide de la méthode d'échantillonnage par balayage instantané à partir de photographies prises sur le terrain afin de minimiser le biais qui peut survenir lorsque l'observateur s'attarde à un individu sur une trop longue période (Beaugrand, 2012). Le logiciel « Adobe Photoshop » a été utilisé dans le but d'améliorer l'image. Lors de l'analyse photographique, chacun des individus a été identifié à l'espèce dans la mesure du possible. En complément, la classe d'âge a été identifiée lors de l'identification d'un goéland. De plus, leur comportement a été classé de cette façon :

Repos

Déplacement

Alimentation

Parallèlement, l'estimation du nombre de goélands (toutes espèces confondues) présent dans une zone définie à l'intérieur ou à l'extérieur des limites du LET a été effectuée sensiblement de la même manière. Cependant, l'estimation du nombre d'individus a été effectuée avec le logiciel CountEm version 1.5. Ce logiciel permet d'estimer le nombre d'individus d'un regroupement capturé par photographie de façon à minimiser la variance et le biais dû à l'estimation (Gonzalez-Villa et Cruz, 2019).

Un des enjeux de la présente étude a été de localiser les aires de regroupement utilisées par les goélands à l'extérieur du LET d'Hébertville-Station en période de migration puisque ces animaux peuvent avoir un effet de prédation sur la communauté située à portée de vol. La recherche des corridors de vol a été effectuée en deux temps. Premièrement, plusieurs séances d'observation ont été effectuées à partir de la station d'observation SO 1 (**carte 5**). Lors de conditions favorables, l'observateur placé à la station SO 1 pouvait documenter les



allées et venues des goélands sur une envergure de près de 270° et sur une portée d'environ 5 km. Ainsi, l'orientation des allées et venues ainsi que le nombre d'individus de chaque volée ont été notés. Subséquemment, l'observateur placé à la station d'observation SO 1 ainsi que d'autres observateurs positionnés aux stations SO 2 à SO 19 (**carte 5**) se sont coordonnés afin de suivre les corridors de vol entrant et sortant de LET jusqu'à leur destination finale. Finalement, le temps de vol a été noté entre les stations d'observation.

2.4 Aires protégées

Préalable aux visites terrain, le *Registre des aires protégées* a été consulté. Une aire protégée est définie dans la *Loi sur la conservation du patrimoine naturel*. L'ensemble de ces informations a servi de base afin d'orienter la collecte d'informations sur le terrain.



3. Interprétation des données existantes

Cette section permet d'apprécier l'ensemble des informations recueillies dans la littérature ainsi que lors de la photo-interprétation et de l'étude des données physique, hydrologique et biologique. L'ensemble de ces informations a servi de base afin d'orienter la collecte d'informations sur le terrain.

3.1 Localisation et description de la zone à l'étude

L'étude comportementale réalisée se situe à cheval sur la municipalité régionale de comté (MRC) Lac-Saint-Jean-Est, Le-fjord-du-Saguenay et Saguenay. La zone d'environ 1963,4 km² se situe dans la zone tempérée nordique, sous-zone de la forêt mixte, domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau jaune (IGO, 2022). À plus petite échelle, le LET d'Hébertville-Station se situe sur la municipalité régionale de comté (MRC) Lac-Saint-Jean-Est et se trouve dans le bassin versant de la rivière Bédard, près de la frontière du bassin versant de la rivière Chicoutimi.

La **carte 1** et la **carte 2** localisent le secteur à l'étude dans son contexte géographique ainsi que ses propriétés environnantes.

3.2 Hydrologie et milieux humides

La *Base de données topographique du Québec* (BDTQ) et la *géobase de réseau hydrographique de Québec* (GRHQ) a été consulté afin d'identifier les portions du réseau hydrographique qui offre au goéland un habitat en période de migration. De plus, les données existantes de Canards Illimités Canada (2020) indiquent que plusieurs milieux humides ont été répertoriés à proximité des étendues d'eau identifiées précédemment. Certains d'entre eux tel que les marais et les tourbières ouvertes riverains peuvent offrir un habitat de repos et/ou



d'alimentation en période de migration puisqu'ils abritent généralement une communauté d'arthropode diversifié qui représente une source de nourriture non négligeable (Patenaude-Monette, 2011). Selon les limites couvertes par l'étude, voici les zones identifiées à la suite de la consultation des données hydrologiques et de milieux humides. Les zones identifiées ont été numérotées à partir d'un nom du plan d'eau auquel elles se rattachent (LS : Grand Lac Sec ; LSJ ; lac Saint-Jean ; LSJGD : lac Saint-Jean, Grande décharge ; LV/LK : lac Vert/Lac Kénogamichiche ; LB : Lac Bureau ; LD : Lac Déchêne ; LK : lac Kénogami ; LC : Chamois ; RS : rivière Saguenay). Celles-ci sont présentées à l'aide de la **carte 3**.

MRC Lac-Saint-Jean-Est :

- Grand lac Sec
 - Secteur Hébertville (GLS 1)
- Lac-Saint-Jean, côte est
 - Secteur Saint-Gédéon (La Belle rivière) (LSJ 1)
 - Secteur Saint-Gédéon (rang des îles) (LSJ 2)
 - Secteur Alma (Chemin de la coopérative) (LSJ 3)
- Lac-Saint-Jean, Grande décharge
 - Secteur Alma (Chemin de la Dame-en-terre) (LSJGD 1)
 - Secteur Saint-Cœur-de-Marie (Chemin des Rennes) (LSJGD 2)
- Lac Vert/lac Kénogamichiche
 - Secteur Hébertville (LVLK 1)

MRC Fjord-du-Saguenay :

- Lac Bureau (LB 1)
- Lac Déchêne (1 LD)
- Lac Kénogami
 - Secteur Rivière Pikauba (LK 1)
 - Secteur Baie-Cascouia (LK 2)
- Rivière Saguenay
 - Secteur Saint-Charles-de-Bourget (RS 1)



MRC Saguenay :

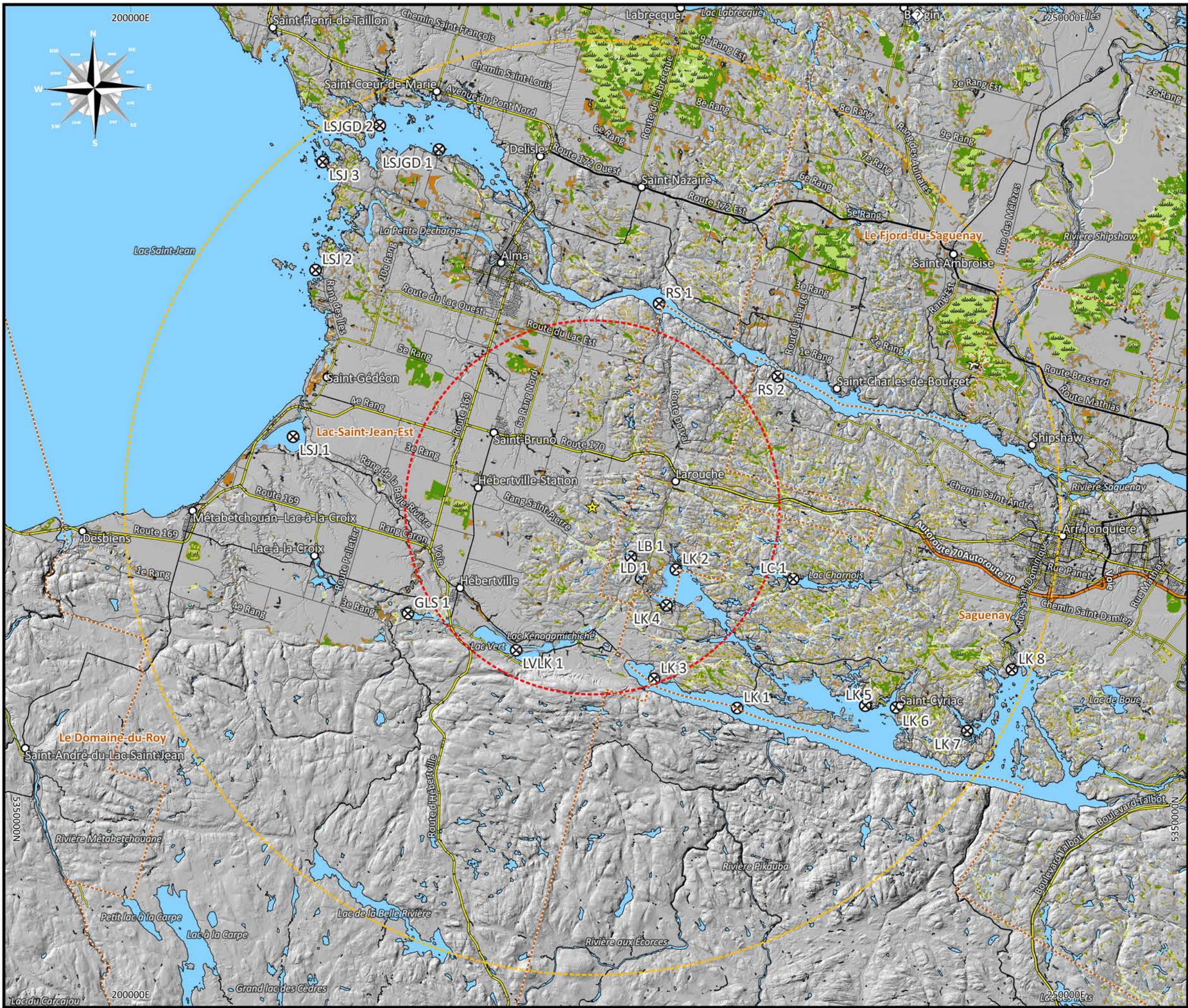
- Lac Chamois (LC 1)
- Lac Kénogami
 - Secteur Route de Kénogami (LK 3)
 - Secteur Baie-Cascouia (LK 4)
 - Secteur Baie Épiphanie (LK 5)
 - Secteur Baie Dufour (LK 6)
 - Secteur Baie Géline (LK 7)
 - Secteur rivière aux Sables (LK 8)
- Rivière Saguenay
 - Secteur chemin Saint-André (RS 2)

3.3 Connaissance sur les regroupements de goélands au Saguenay-Lac-Saint-Jean

Les résultats de l'interprétation des connaissances sur les regroupements de goélands au Saguenay-Lac-Saint-Jean sont présentés dans la section suivant et illustrés à l'aide de la **carte 4**.

3.3.1 Abondance

La présence du goéland au Saguenay Lac-Saint-Jean est reconnue depuis plusieurs années. En effet, l'inventaire des aires de concentration des oiseaux aquatiques réalisée par le ministère des Ressources naturelles et de la Faune démontre la présence de goéland au Lac-Saint-Jean, à la rivière Saguenay, au lac Kénogami et de certains plans d'eau de la plaine d'Hébertville (Lupien, 2008 ; Lupien 2009). Le résultat des inventaires menés par SEF durant les années 2013 et 2014 correspond sensiblement aux conclusions des études précédentes (SEF, 2014). En résumé, les regroupements majeurs de goélands, toutes espèces confondues, identifiés au sein de la zone à l'étude se retrouvent principalement dans les zones LSJ 1, LSJ 2, LSJ 3, LSJGD 1, LSJGD 2, LK 8 ainsi que dans la zone agricole de Saint-Bruno. Selon SEF 2014, quelques petits regroupements auraient été aperçus dans aux zones LK2 et LK 3 et LK 6 (**Carte 4**).



Régie des matières résiduelles du Saguenay Lac-Saint-Jean

Gestion du goéland

Phase 1: Caractérisation de la population et étude comportementale

Carte 3. Habitats potentiels à proximité du LET

- ⊗ Habitats potentiels
- Lieu habité
- ▭ Limite municipale
- ★ Localisation du LET
- ▭ Zone 10 km
- ▭ Zone 25 Km

Milieu humide CIC

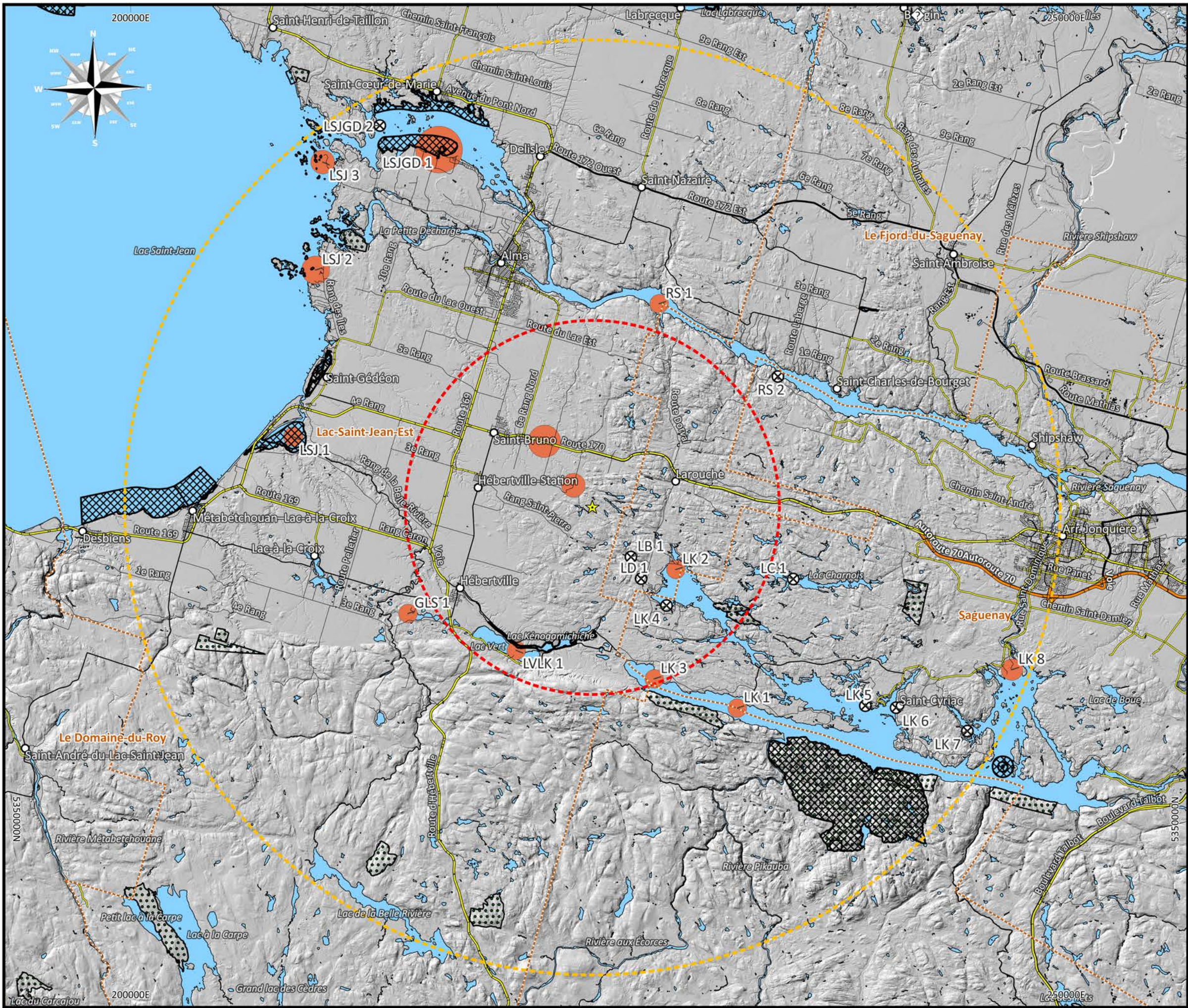
- Tourbière ouverte (ombrotrophe)
- Eau peu profonde
- Tourbière ouverte (minérotrophe)
- Marécage
- Marais
- Prairie humide
- Tourbière boisée

Réseau hydrographique

- Eau libre

3 0 3 6 9 12 km

1:200 000



Régie des matières résiduelles du Saguenay Lac-Saint-Jean

Gestion du goéland

Phase 1: Caractérisation de la population et étude comportementale

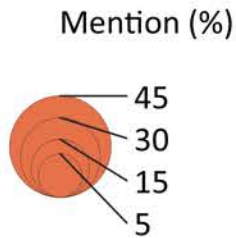
Carte 4. Localisation des mentions de goéland théoriques et des aires protégées

- ⊗ Habitats potentiels
- Lieu habité
- Limite municipale
- ★ Localisation du LET
- - - Zone 10 km
- - - Zone 25 Km
- ▨ Habitats fauniques
- ▤ Registre des aires protégées

Réseau hydrographique

Eau libre

Mention de regroupement de goéland théorique



3 0 3 6 9 12 km

1:200,000



3.3.2 Aires de nidification

Selon SEF 2014, plusieurs aires de nidification ont été identifiées au Saguenay-Lac-Saint-Jean. La présence de nids actifs de goéland à bec cerclé et de goéland argenté corrobore ce constat. La totalité des nids actifs a été observée sur les îles au sein des zones LSJ 2, LSJ 3, LSJGD 1, LSJGD 2 ainsi que LK 8.

3.3.3 Corridors de vol

Selon les documents consultés lors de l'interprétation des données existantes, il existe peu de données sur les corridors de vol utilisé par les goélands du Saguenay-Lac-Saint-Jean. En revanche, les enquêtes menées par SEF auprès des riverains du lac Bellevue et de la Baie Cascouia dénotent une tendance vers l'augmentation de la fréquentation des visites de goélands. Cependant, il a été impossible d'établir clairement un lien entre la présence de goéland sur ces plans d'eau et les activités du LET. Il en va de même pour les plans d'eau tels que le lac à L'île Flottante, le lac Marco et certains lacs Sans Nom situés à proximité du LET. D'un autre côté, une étude réalisée par SEF en 2020 démontre que les goélands qui utilisent le LET d'Hébertville-Station fréquentent régulièrement la zone agricole située sur le territoire de Saint-Bruno et d'Hébertville-Station. D'ailleurs, un producteur bovin situé au rang 8 à Saint-Bruno dénote une augmentation de la présence de goélands dans ses champs de pâturage depuis l'ouverture du nouveau LET sans que leur origine soit connue (SEF, 2020).

3.4 Abondance et comportement du regroupement de goélands au sein du LET d'Hébertville-Station

La RMR dénombre quotidiennement les goélands se trouvant à moins de 200 m du front de déchet selon le protocole enseigné par SEF (**figure 1**). En 2021, une moyenne de 18,3



observations par semaine a été comptabilisée de la semaine 15 à la semaine 48. Selon la RMR, l'estimation a toujours été effectuée avant les mesures d'effarouchement. La figure 1 montre que la période de migration automnale représente la période d'abondance maximale annuelle de goéland sur le site. Un maximum de 800 goélands a été estimé lors de la semaine 38, 39, 44, 45 et 46. Cependant, l'estimation moyenne hebdomadaire représente environ 410 individus.

L'estimation hebdomadaire du nombre maximal de goélands présent à moins de 200 mètres du front de déchet est réalisée par la RMR depuis 2014 (**figure 2**). Les données montrent une tendance générale vers une augmentation du nombre estimé de goélands au fil des années. La période de migration de 2020 représente un nombre record d'individus avec un nombre maximal estimé de 1000 individus. L'année 2021 semble déroger de ce constat puisque l'estimation du nombre d'individus aux semaines 41 à 43 ne représente qu'environ 500 goélands. En revanche, les estimations antérieures et subséquentes indiquent une abondance de 800 individus.



Programme de contrôle des goélands

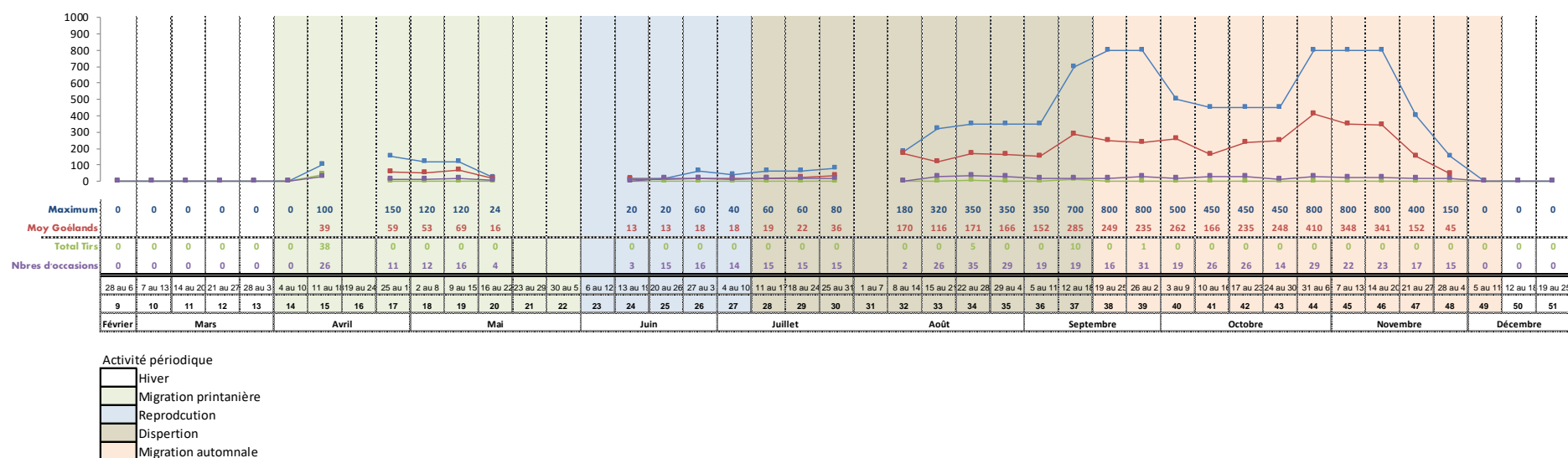


Figure 1 : Estimation hebdomadaire du nombre moyen et maximal de goélands présent à moins de 200 m du front de déchet en 2021 (source : RMR LSJE)

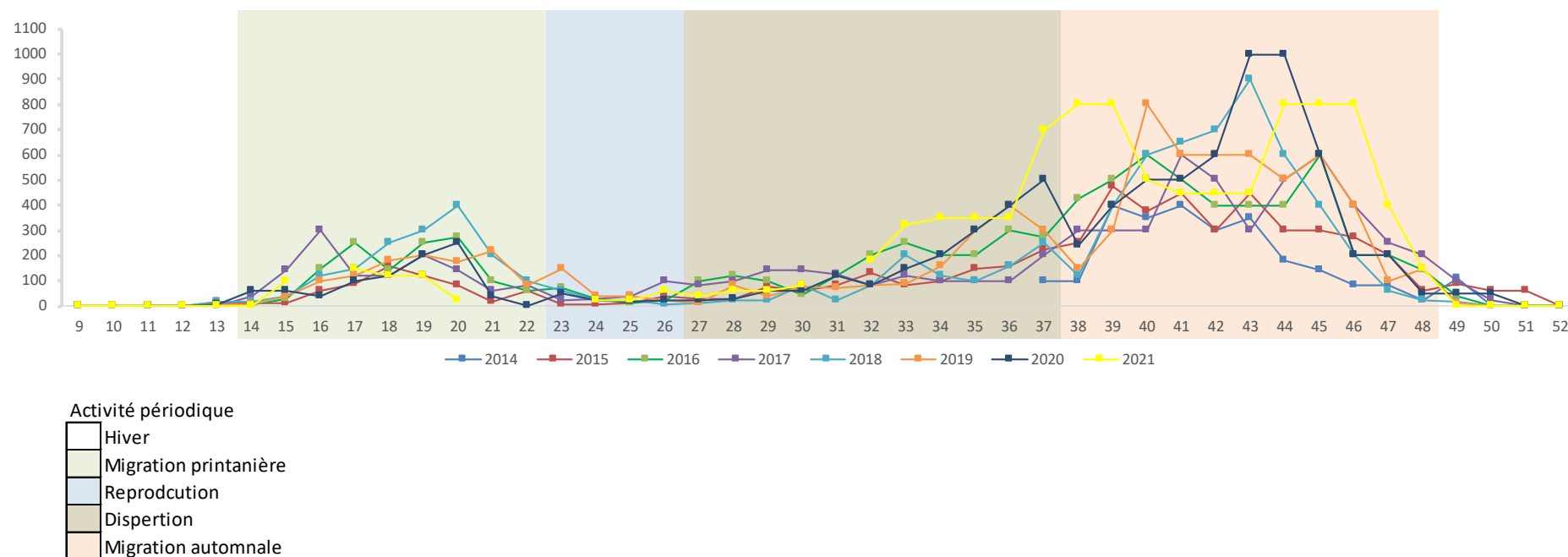


Figure 2 : Estimation hebdomadaire du nombre moyen et maximal de goélands présent à moins de 200 m du front de déchet entre 2014 et 2021 (source : RMR LSJE)



3.5 Méthode de gestion

La Régie des matières résiduelles (RMR) du Saguenay–Lac-Saint-Jean s’est tournée vers le service-conseil afin d’élaborer une stratégie de gestion des goélands fréquentant le LET pour se nourrir. Le programme de gestion a été suggéré par SEF (SEF, 2014; SEF 2017 et SEF, 2020), mais il en revient à la RMR de choisir et d’appliquer les actions suggérées. Voici un résumé dudit programme de gestion.

- 1- Effectuer le dénombrement des goélands avec la méthode d’échantillonnage par balayage instantané à l’intérieur d’un rayon de 200 mètres du front de déchant trois fois par jour;
- 2- Effectuer le recouvrement des déchets au fur et à mesure de la progression du front de déchet à l’aide de matière organique ou de toile déroulante;
- 3- Effectuer la végétalisation des aires de repos;
- 4- Favoriser la communication entre la RMR et les résidences situées à proximité du LET;
- 5- Effectuer un programme d’effarouchement actif afin de limiter la période d’alimentation des goélands sur le front de déchet ;
- 6- Mandater une firme spécialisée en fauconnerie.

3.6 Milieu physique

L’analyse de visibilité a été effectuée à proximité des enjeux soulevés précédemment ainsi que du LET et afin de positionnement correctement les stations d’observation nécessaire à l’identification des corridors de vol utilisés par les goélands. De cette façon, 19 stations d’observation ont été positionnées afin d’observer le déplacement des goélands au sein de la zone à l’étude. Le positionnement choisi correspond au maximum de visibilité local. Le positionnement des stations d’observation est montré à l’aide de la **carte 5**.



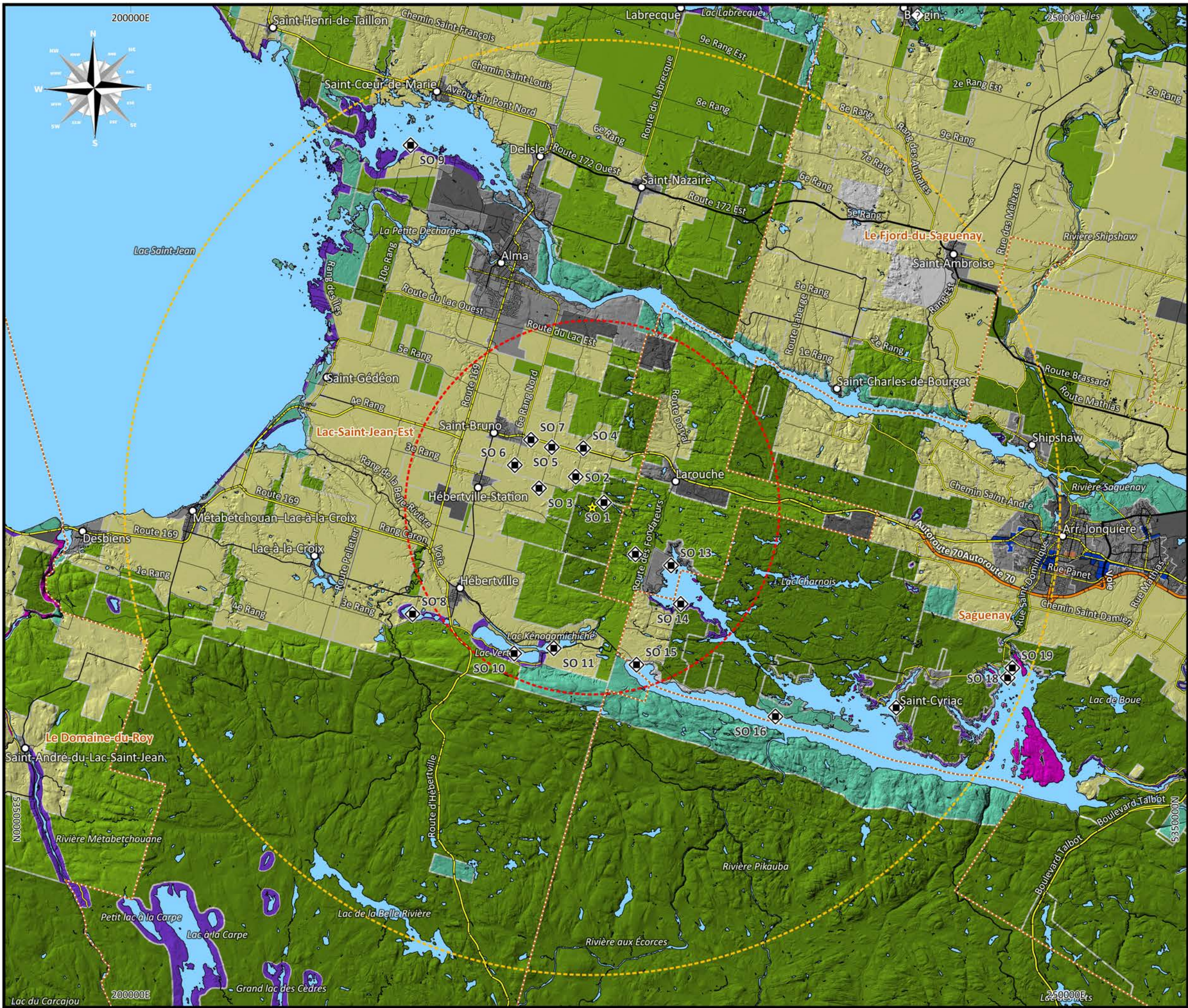
3.7 Aires protégées

La **carte 4** présente les aires protégées et les habitats fauniques à proximité du LET d'Hébertville-Station. Les aires protégées les plus proches sont des refuges biologiques situés à environ 8,5 km et 11 km à l'est. De plus, le Parc national de la Pointe-Taillon se situe à environ 18 km au nord-ouest du LET. Finalement, une aire de concentration d'oiseaux aquatiques (Oies, Bernaches et Canards) est située à proximité du village de St-Gédéon à 15 km.

3.8 Hypothèses soulevées à l'aide de la littérature et des données existantes

La consultation de la littérature et des données existantes ont permis de soulever certaines hypothèses concernant l'abondance et le comportement des goélands au sein de la région du Saguenay-Lac-Saint-Jean en 2021. Ainsi:

- La zone agricole de Saint-Bruno, d'Hébertville et d'Hébertville-Station devrait être utilisée par les goélands pour le repos ou l'alimentation.
- La zone agricole de Saint-Bruno, d'Hébertville et Hébertville-Station devrait être fréquentée par le regroupement de goélands présents au LET.
- Les plans d'eau situés à proximité du LET devraient être utilisés par le regroupement de goélands présents au LET comme aire de repos.
- Les mesures de gestion de la faune effectuées par la RMR devraient limiter la croissance d'année en année du nombre de goélands fréquentant le LET.
- Les mesures passives de gestion de la faune entreprises par la RMR devraient limiter la présence de goéland au niveau des zones sensibles jugées prioritaire.



Régie des matières résiduelles du Saguenay Lac-Saint-Jean

Gestion du goéland

Phase 1: Caractérisation de la population et étude comportementale

Carte 5. Stations d'observations

- Lieu habité
- Limite municipale
- ★ Localisation du LET
- ◆ Station d'observation
- Zone 10 km
- Zone 25 Km

Réseau hydrographique

□ Eau libre

Affectation du territoire

- Agricole
- Agroforestière
- Commerciale
- Conservation
- Forestière
- Industrielle
- Publique
- Récréative
- Résidentielle
- Urbaine

3 0 3 6 9 12 km

1:200 000



5. Résultats

5.1 Caractérisation de la population aviaire fréquentant le LET

5.1.1 Espèces identifiées

L'identification des espèces aviaires a été effectuée sur le terrain et à l'aide des photos analysées lors de l'estimation du nombre d'individus de goéland. Au total, 13 espèces aviaires ont été identifiées dont une espèce à statut particulier. Il s'agit du Pygargue à tête blanche (*Haliaeetus leucocephalus*) une espèce vulnérable selon la *Loi sur les espèces menacées ou vulnérables* (E-12.01). Cependant, le bilan du plan de rétablissement du pygargue à tête blanche au Québec pour la période du 2002-20018 indique que les objectifs ont été atteints et que la population du Québec est maintenant en sécurité (EROP, 2019). Tout de même, plusieurs mesures sont maintenues afin d'assurer la pérennité de l'espèce. Celles-ci visent à protéger les sites de nidification et y réduire les activités humaines durant la période de nidification. La mesure de protection proposée au Québec correspond à établir une zone de protection intégrale de 300 m de rayon entourant le nid et de respecter une zone tampon de 400 m supplémentaires autour de la zone de protection intégrale. Les modalités de protection ne permet pas d'activité d'aménagement forestier dans la zone de protection intégrale, mais permette des activités dans la zone tampon supplémentaire en dehors de la période de nidification de l'espèce (1er septembre au 15 mars). (EROP, 2019).



Figure 3 : Mesure de protection à l'égard des activités d'aménagement forestier (tiré de : mesure de protection du pygargue à tête blanche, 2017)

En terminant, voici la liste des espèces identifiées à l'intérieur des limites le LET.

- Ordre des Accipitriformes
 - o Famille des Accipitridae
 - Pygargue à tête blanche (*Haliaeetus leucocephalus*)
 - Buse à queue rousse (*Buteo jamaicensis*)
 - Buse pattue (*Buteo lagopus*)
 - o Famille des Cathartidae
 - Urubu à tête rouge (*Cathartes aura*)
- Ordre des Charadriiformes
 - o Famille des Laridae
 - Goéland à bec cerclé (*Larus delawarensis*)
 - Goéland argenté (*Larus argentatus*)
- Ordre des piciformes
 - o Famille des Picidae
 - Pic chevelu (*Leuconotopicus villosus*)
 - Grand pic (*Dryopcopus pileatus*)



- Ordre des Passeriformes
 - Famille des Corvidae
 - Corneille d'Amérique (*Corvus brachyrhynchos*)
 - Grand corbeau (*Corvus corax*)
 - Mésangeai du Canada (*Perisoreus canadensis*)
 - Famille des Paridae
 - Mésange à tête noir (*Poecile atricapillus*)
 - Famille des Sturnidae
 - Étourneaux sansonnets (*Sturnus vulgaris*)

5.1.2 Nombre d'individus et composition du regroupement de goélands

La RMR effectue une estimation du regroupement de goélands qui fréquentent le LET depuis 2014 selon la méthode enseignée par SEF. L'estimation réalisée par les employés de la RMR a été comparée aux estimations réalisées par Environnement CA dans le cadre du présent mandat. La comparaison entre les deux sources de données est montrée à l'aide de la **figure 4**. Il appert que les estimations réalisées par environnement CA sont nettement au déçu de celle de la RMR. Par exemple, le nombre maximal de goélands estimé par la RMR durant la semaine 42 équivaut à 450 individus alors que l'estimation produite par Environnement CA est de 1624 individus ce qui représente quatre (4) fois plus d'oiseau. La photo utilisée pour le décompte est présentée dans le dossier photographique inséré en annexe.

Une attention particulière a été portée à l'identification des espèces de goélands présente au LET ainsi qu'à leur structure d'âge tout au long des travaux de terrain. Le ratio spécifique a aussi été estimé goéland à l'aide de photographies. Selon les résultats obtenus, il appert que le 2/3 des goélands vus sur le site du LET appartient à l'espèce goéland argenté. Ce constat peut être expliqué en partie par la période d'échantillonnage. En effet, la littérature indique



que le regroupement des goélands argentés avant la migration automnale se produit au moment où le goéland à bec cerclé commence à migrer vers le sud (Gauthier et Aubry, 1995). Parallèlement, la majorité représentée par les goélands argentés correspond aux données récoltées par SEF dans la région. Mis à part la mention d'un nombre important de goélands à bec cerclé à l'aéroport de Bagotville (SEF, 2017), la plupart des colonies localisées au Saguenay-Lac-Saint-Jean sont majoritairement composées de goélands argentés (SEF, 2014). Finalement, les observations proposent que 45 % de la population de goéland observé en 2021 soient des juvéniles (**figure 5**).



Programme de contrôle des goélands

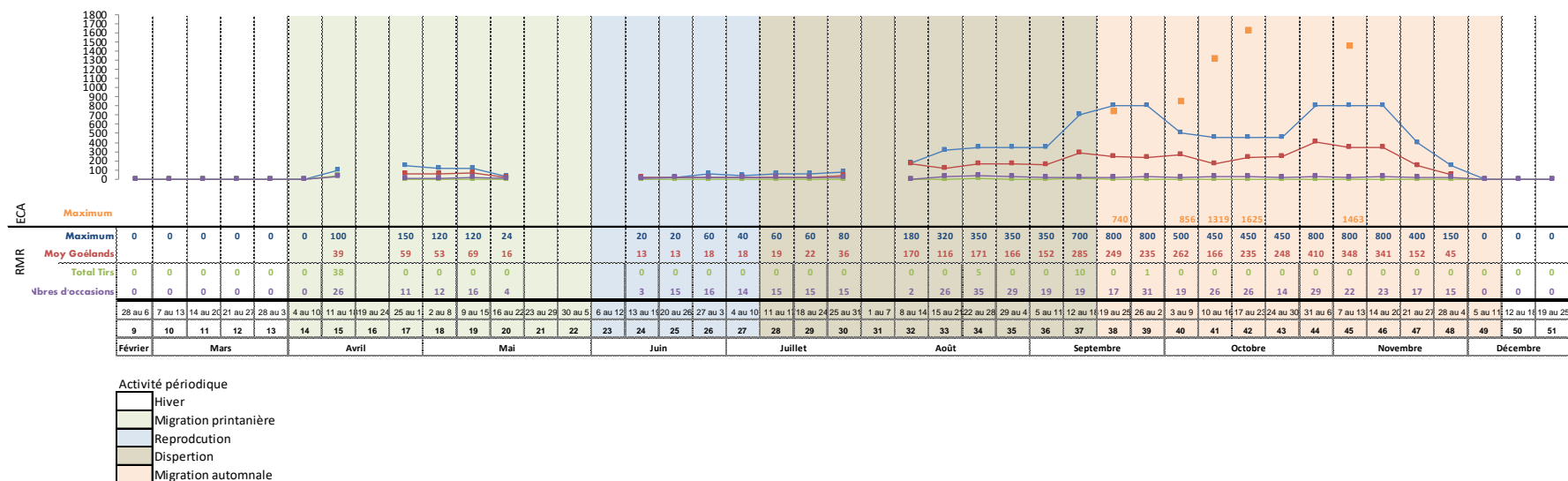


Figure 4: Comparaison de l'estimation hebdomadaire du nombre moyen et maximal de goélands présent à moins de 200 m du front de déchet en 2021 (source : RMR LSJE, En)

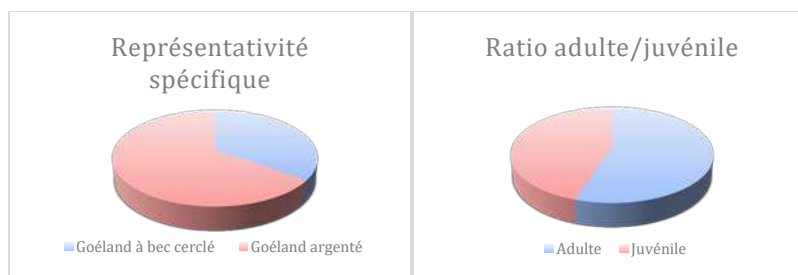


Figure 5 : Représentativité spécifique et ratio adulte/juvenile au sein de la population de goéland fréquentant le LET d'Hébertville-Station en période de migration



5.1.3 Comportement des goélands

Lors des travaux terrain, le comportement des goélands a été noté pour les 19 zones homogènes délimitées. La **figure 6** montre la proportion du comportement observé selon les zones homogènes utilisées par les goélands au LET. Tout d'abord, les goélands n'utilisent pas ou très peu les aires ouvertes avec végétation herbacée (AVH) et le bassin d'eau libre (B) (**carte 2**). Ensuite, deux aires ouvertes avec sol aménagé (ASA 2 et ASA 4) et deux aires ouvertes avec sol nu (ASU 2 et ASU 3) sont utilisées exclusivement pour le repos (**carte 2**). Finalement, il appert que le front de déchet F 1 et F 2 soit survolé et utilisé pour le repos et l'alimentation. Cependant, la proportion des goélands s'alimentant sur les zones de front de déchet ne représente respectivement que 8 % et 15,9 % de l'ensemble des observations effectués dans cette zone.

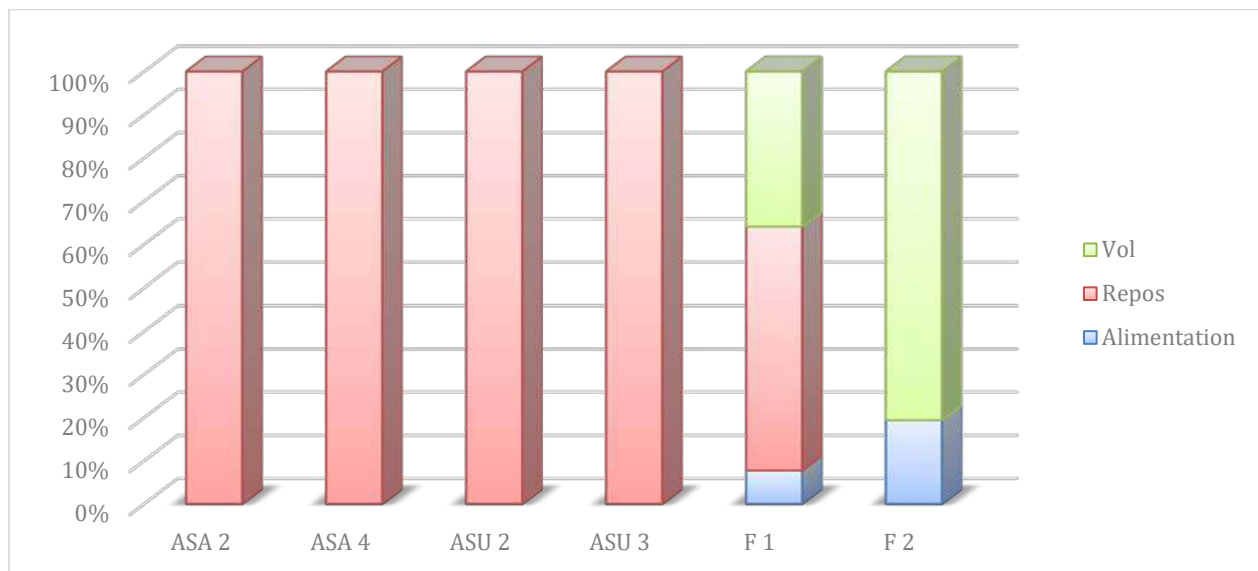


Figure 6 : Représentation du comportement de la population de goéland selon les zones homogènes identifiées au sein du LET d'Hébertville-Station.



5.1.3 Corridors de vol

L'enjeu principal de la présente étude est de localiser les aires de regroupement à l'extérieur du LET d'Hébertville-Station en période de migration. La **carte 6** et la **carte 7** présentent la proportion des arrivées et des départs de goéland du LET observé sur le terrain. Les observations dénotent que la moitié des arrivées au LET proviennent du sud-est, suivi de 21 % de l'est et de 15 % du sud-ouest. En contrepartie, la majorité des départs du LET est orientée vers le sud-est (90 %). Une petite proportion (10 %) quitte le LET vers le nord-ouest.

Cette première série d'observation a permis d'orienter la recherche des aires de regroupement des goélands qui fréquentent le LET. Conjointement avec la station d'observation SO 1, les stations SO 2 à SO 19 (**carte 5**) ont été utilisés afin de suivre les corridors de vol entrant et sortant de LET jusqu'à leur destination. La section suivante présente les aires de regroupement confirmées lors de cet exercice. Les résultats de cette recherche sont montrés sur la **carte 8**.

5.2 Aire de repos situé à l'extérieur du LET

Tout d'abord, il est important de souligner que les observateurs ont localisé et estimé l'ampleur des regroupements de goélands au sol ou sur l'eau lors de leur déplacement dans un rayon de 25 km du LET. Lors de cet exercice, il était impossible d'affirmer que les regroupements localisés fréquentaient le LET. L'estimation du nombre de goélands de chacun des groupes a été réalisée directement sur le terrain ou à l'aide du logiciel CountEm. La localisation des observations ponctuelles de regroupement de goélands effectuées tout au long de l'étude est montrée sur la **carte 8**. Cet exercice a permis d'identifier trois (3) zones de regroupement majeur durant la période de migration du goéland. Il s'agit du regroupement Lac-Saint-Jean, secteur Grande Décharge où de 150 à 1000 individus ont été



aperçus, du regroupement de la zone agricole de Saint-Bruno où de 15 à 1500 individus ont été aperçus et celui du lac Kénogami, secteur Baie Cascouia où de 100 à 2000 individus ont été observés.

5.2.1 Zone de regroupement Lac-Saint-Jean, secteur Grande décharge

Plusieurs regroupements de goélands ont été observés à proximité du secteur de la Grande Décharge entre le 1 et le 16 octobre 2021. Ces observations sont conformes avec l'information retrouvée dans la littérature (Lupien, 2008 ; Lupien 2009, SEF, 2014). Pour le moment, il est impossible de confirmer un lien entre les individus observés dans ce secteur et ceux fréquentant le LET. Même à cette période tardive de l'année, il est possible que les goélands regroupés à cet endroit puissent trouver suffisamment de nourriture pour subvenir à leur besoin et emmagasiner les ressources nécessaires à leur migration.

5.2.2 Zone de regroupement de la zone agricole de Saint-Bruno

La zone agricole de Saint-Bruno est reconnue pour offrir aux goélands non seulement un milieu de qualité pour le repos, mais aussi une source de nourriture durant certaines périodes de l'année dont notamment les périodes de travaux agricoles visant à travailler le sol (SEF, 2017 ; SEF 2020). Les observations effectuées par Service Environnement Faucon ont confirmé la présence de goéland dans la zone agricole de Saint-Bruno avant le début des opérations au LET (SEF, 2020). De septembre à novembre 2021, plusieurs observations ont confirmé la présence de regroupement de goélands variant de 50 à 2000 individus dans cette zone (**carte 8**). Les terres agricoles situées à la jonction du rang 6 et du rang 9 avec la route 170 ont accueilli les plus grands regroupements observés dans ce secteur. En revanche, seulement un regroupement de 150 individus a été aperçu à proximité des pâturages de M. Bouchard, contrairement aux centaines d'individus observés par SEF.



Les observations effectuées à partir de la station SO 1 ont permis de déterminer la présence d'un corridor de vol entrant et sortant orientés vers l'ouest et le nord-ouest (**carte 6** et **carte 7**). Les efforts de coordination entre la station SO 1 et les stations d'observation subséquentes (SO 2, SO 3, SO 5, SO 6 et SO 7) confirment que les regroupements localisés sur les terres agricoles de la municipalité de Saint-Bruno fréquente le LET. Le déplacement vers la zone agricole de Saint-Bruno s'effectue majoritairement lors de l'arrivée de système météorologique de basse pression qui influence la direction du vent vers le nord-ouest. En moyenne, de trois (3) (SO 4) à sept (7) minutes (SO 5) de vol sont nécessaires pour que les goélands atteignent leurs destinations.

5.2.3 Zone de regroupement Lac Kénogami, secteur Baie Cascouia

Contrairement à la zone agricole de Saint-Bruno, peu de mentions de regroupement de goélands ont été documentées dans le secteur de la Baie Cascouia (**carte 4**). En revanche, ce lieu a été ciblé par Service Environnement Faucon comme un plan d'eau très attractif pour les goélands qui fréquente le LET. Ce site pourrait constituer une aire de repos adéquate (SEF, 2017). D'octobre à novembre 2021, plusieurs séances d'observation ont permis de confirmer la présence de regroupement de goélands dans cette zone variant de 100 à 2000 individus (**carte 8**).

Les observations effectuées à partir de la station SO 1 un corridor de vol entrant et sortant du LET orienté vers l'est (**carte 6** et **carte 7**). Les efforts de coordination entre la station SO 1 et les stations d'observation subséquentes (SO 12 à SO 19) confirment que les regroupements localisés sur la Baie Cascouia fréquente le LET. Cependant, la présence des goélands semble se limiter à l'extrémité nord-ouest de la Baie (SO 13 et SO 14). Les observateurs positionnés aux autres stations d'observation (SO 15 à SO 19) n'ont pas observé d'arrivées de goélands préalablement identifiées par l'observateur de la station SO



1. Les goélands profitent du vent dominant de la région pour atteindre la Baie Cascouia en environ 5 : 30 minutes.

Régie des matières résiduelles du Saguenay Lac-Saint-Jean

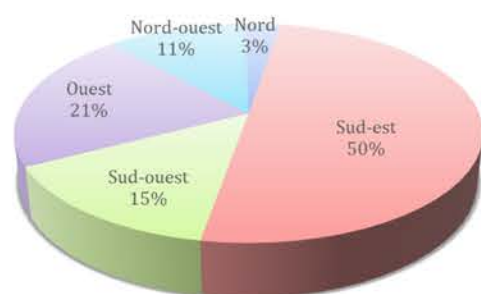
Gestion du goéland

Phase 1: Caractérisation de la population et étude comportementale

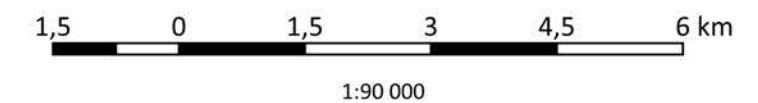
Carte 6. Proportion des arrivées de goéland au LET



Les arrivées au LET



■ Nord ■ Sud-est ■ Sud-ouest ■ Ouest ■ Nord-ouest



Régie des matières résiduelles du Saguenay Lac-Saint-Jean

Gestion du goéland

Phase 1: Caractérisation de la population et étude comportementale

Carte 6. Proportion des arrivées de goéland au LET

- Lieu habité
- ▭ Limite municipale
- ★ Localisation du LET
- ◆ Station d'observation
- ▭ Zone 10 km
- ▭ Zone 25 Km

Réseau hydrographique

■ Eau libre

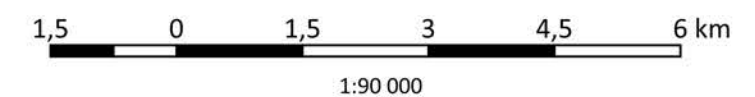
Départs du LET

■ Nord-ouest

■ Sud-est

Affectation du territoire

- Agricole
- Agroforestière
- Conservation
- Forestière
- Industrielle
- Récréative
- Résidentielle
- Urbaine



Note: Pour information seulement
Ce document ne peut être utilisé à des fins de construction

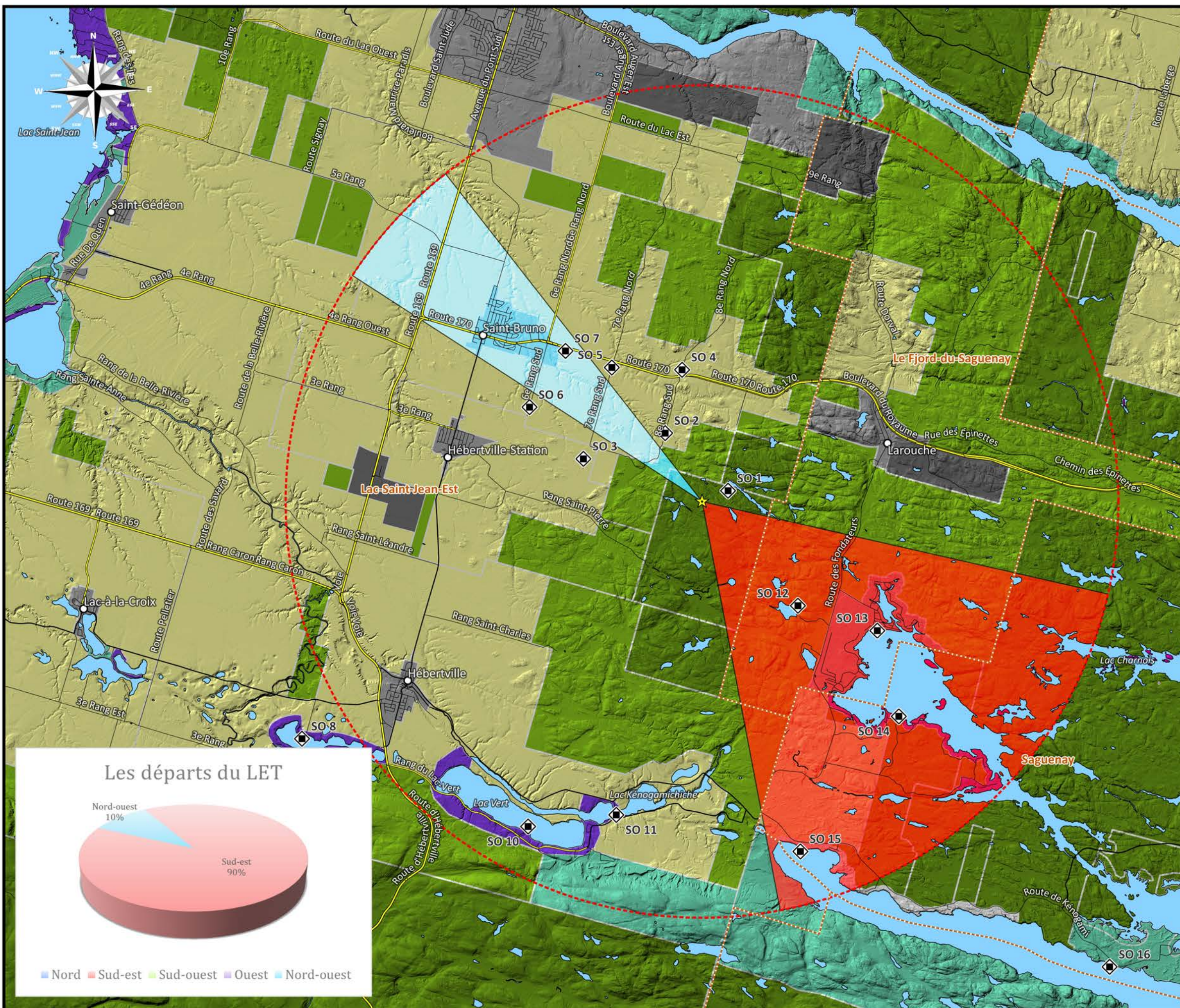
Auteur: Pierre-Patrick Fillion, ECA

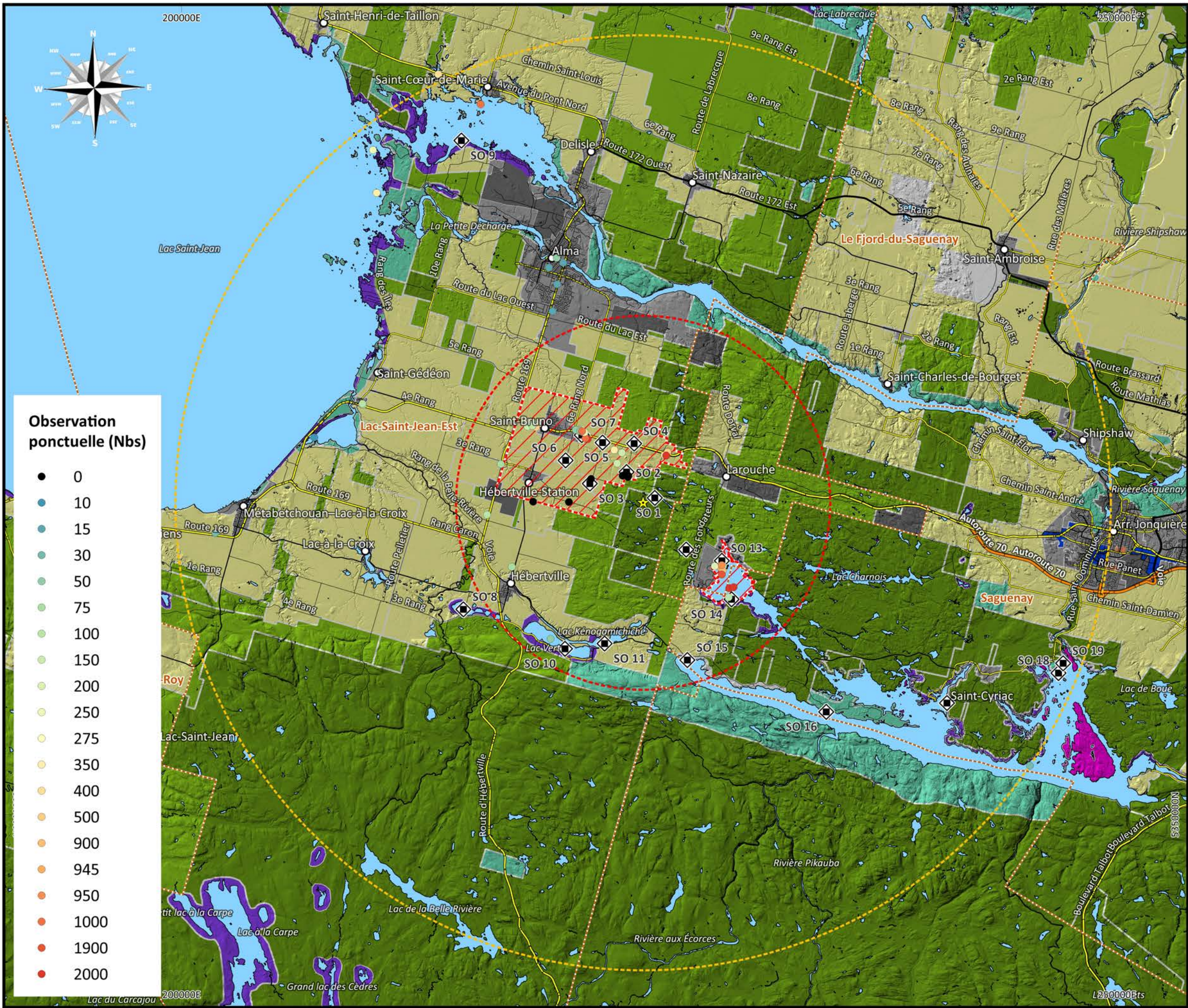
Référence :
Données Québec
Géobase du réseau hydrologique du Québec
MAMOT, 2014
Service d'imagerie du gouvernement du Québec

Date: 08-04-2022 NAD83 MTM 7



Environnement CA





Régie des matières résiduelles du Saguenay Lac-Saint-Jean

Gestion du goéland

Phase 1: Caractérisation de la population et étude comportementale

Carte 8. Aires de regroupement confirmées hors du LET

- Aire de repos confirmé
- Lieu habité
- Limite municipale
- Localisation du LET
- Station d'observation
- Zone 10 km
- Zone 25 Km

Réseau hydrographique

Eau libre

Affectation du territoire

- Agricole
- Agroforestière
- Commerciale
- Conservation
- Forestière
- Industrielle
- Publique
- Récréative
- Résidentielle
- Urbaine

3 0 3 6 9 12 km

1:200 000



6. Conclusion et recommandation

La Régie des matières résiduelles du Saguenay–Lac-Saint-Jean s’est tournée vers le service-conseil afin de colliger l’information concernant notamment l’abondance et le comportement des regroupements de goélands à proximité du LET d’Hébertville-Station ce qui a permis d’émettre certaines recommandations et projections à court et moyen terme sur la dynamique régionale de ces espèces. Bien que la RMR détient un portrait initial de la situation, l’évolution du site (fermeture/ouverture de nouvelles cellules d’enfouissement, site de compostage, agrandissement potentiel, etc.), la fermeture des autres sites d’enfouissement dans la région (Ascension et Chicoutimi [Matrec]) et les plaintes des citoyens à proximité justifient la réalisation d’une mise à jour de la caractérisation et du comportement de la population de goélands du site.

La période d’échantillonnage de la présente étude couvre une partie de la migration automnale, c’est-à-dire de septembre à novembre ce qui correspond à la période d’achalandage maximal au LET. La consultation des données existantes a permis de définir les limites de la zone d’étude à l’échelle régionale ainsi que les zones d’étude au sein du LET. Au cours de cette étape cruciale à la planification de l’effort terrain, le réseau hydrographique se trouvant à l’intérieur des limites déterminées a été analysé dans le but de cibler l’habitat potentiel du goéland. De plus, les données théoriques consultées ont mis en évidence les connaissances sur les regroupements de goélands au Saguenay-Lac-Saint-Jean en ce qui a trait à leur abondance, à la localisation des aires de nidification et aux corridors de vol utilisé lors de leur déplacement. La synthèse de ces éléments a permis notamment de soulever certaines hypothèses à tester sur le terrain en période de migration du goéland.



- 1- La zone agricole de Saint-Bruno, d'Hébertville et d'Hébertville-Station devrait être utilisée par les goélands pour le repos ou l'alimentation.

La recherche des corridors de vol effectué par les équipes terrain a permis de localiser plusieurs regroupements de goélands au sein de la zone agricole de Saint-Bruno. Fréquemment, les observations soulignent plusieurs occurrences de regroupement dans un même secteur (**carte 8**). Inversement, peu de mentions de la présence de regroupement ont été observées dans la zone agricole d'Hébertville et d'Hébertville-Station. Les observations démontrent que la zone agricole de Saint-Bruno est utilisée par les goélands lors de la période de migration contrairement aux zones agricoles d'Hébertville et d'Hébertville-Station.

- 2- La zone agricole de Saint-Bruno, d'Hébertville et d'Hébertville-Station devrait être fréquentée par le regroupement de goélands présents au LET.

Les corridors de vol identifiés précédemment ont permis de suivre le déplacement des goélands du LET vers leur site de repos. Les observations notées aux différentes stations soulignent qu'une portion des goélands présents au LET se déplace vers la zone agricole de Saint-Bruno et se pose pour se reposer ou s'alimenter lorsque le terrain est propice. Les données prélevées sur le terrain soulignent que la zone agricole de Saint-Bruno est fréquentée par le regroupement de goélands présent au LET.

- 3- Les plans d'eau situés à proximité du LET devraient être utilisés comme aire de repos par le regroupement de goélands présents au LET.

Plusieurs plans d'eau à proximité du LET ont été ciblés comme habitat propice pour le goéland en période de migration. Malgré leurs caractéristiques semblables, les observations terrain démontrent que le regroupement situé au LET utilise presque exclusivement le



secteur de la Baie Cascouia (LK 2). Il est donc possible d'affirmer qu'un plan d'eau situé à proximité du LET est utilisé comme aire de repos par le regroupement de goélands présent au LET.

4- Les mesures de gestion de la faune effectuées par la RMR devraient limiter la croissance du nombre de goélands fréquentant le LET d'année en année.

La RMR effectue le décompte de goéland présent sur le front de déchet depuis 2014. Les données indiquent une tendance vers une augmentation du nombre de goélands d'année en année pour la majorité des périodes évaluées. Ainsi, les données soulignent que les mesures de gestion de la faune effectuées par la RMR ne limitent pas la croissance du nombre de goélands fréquentant le LET d'année en année.

5- Les mesures passives de gestion de la faune entreprises par la RMR devraient limiter la présence de goéland au niveau de zones sensibles jugées prioritaires.

La RMR utilise une panoplie de mesures passives de gestion de la faune afin de limiter la présence de goéland au niveau de zone sensible telles que le front de déchet compostable, certaines zones ouvertes avec un sol nu ou aménagé et un secteur de la zone agricole de Saint-Bruno, c'est-à-dire le pâturage de la ferme de M. Bouchard situé sur le rang 8. Les observations terrain soulignent l'absence de regroupement de goélands à ces endroits au moment de l'échantillonnage. Les données récoltées indiquent que les mesures passives de gestion de la faune limitent la présence de goéland au niveau de zones sensibles jugées prioritaires.



Les conclusions tirées précédemment sont suffisantes afin d'identifier certaines nuisances potentielles pouvant survenir à court et moyen terme à l'intérieur des limites définies lors de ce mandat.

Zone agricole de Saint-Bruno

Il est reconnu que les fientes de goélands représentent un vecteur de maladies lorsqu'ingérées par d'autres espèces animales. La transmission de maladie entre espèces (zoonoses) est donc la principale nuisance causée par la fréquentation répétée de la zone agricole de Saint-Bruno par les goélands provenant du LET. Cependant, il est rare que les goélands côtoient les animaux d'élevages puisqu'une minorité de terre agricole est vouée à offrir un pâturage permanent, comme le secteur de la ferme bovine de M. Bouchard située au rang 8. Il semble que la majorité des terres agricoles sont utilisées pour les grandes cultures telles que le blé, le maïs, le soja, etc. Puisque la nuisance est circonscrite aux zones où les goélands côtoient des animaux d'élevage, Environnement CA recommande une analyse des plans de culture de la zone agricole de Saint-Bruno (via les données détenues par l'UPA ou le MAPAQ) et d'appliquer les mesures de gestion de la faune éprouvée à la ferme bovine de M. Bouchard lorsqu'un secteur agricole est voué à un pâturage permanent.

Croissance du nombre de goélands au sein du regroupement fréquentant le LET

La croissance d'année en année du nombre de goélands fréquentant le LET est probablement causée par l'addition de plusieurs événements régionale et locale. Par exemple, le fait que le LET d'Hébertville-Station représente le seul lieu d'enfouissement technique de la région provoque forcément une convergence d'individus vers ce point en période de migration. De plus, durant cette période, il est reconnu que la reconnaissance d'un lieu d'alimentation de qualité puisse fidéliser un individu à revenir au même endroit d'année en année (Girault *et al.* 2010). Finalement, les recommandations contradictoires émises par SEF en 2017 et 2020



peuvent avoir mené à un meilleur succès d'alimentation et une augmentation de la fidélité des goélands envers le LET. Il est important de rappeler que les mesures de gestion de la faune visent globalement à diminuer l'intérêt du goéland à fréquenter le LET. Séparément, les mesures ont un effet limité. En revanche, l'addition des mesures de gestion faunique adaptées à la réalité du terrain contribue à augmenter l'effort déployer par le goéland lors de son alimentation ce qui peut mener vers un bilan énergétique déficitaire lorsqu'il fréquente le site.

Par ailleurs, une augmentation du nombre et de la fidélité des goélands envers le LET peut contribuer à la croissance des colonies de reproduction connues à ce jour et/ou provoquer l'établissement de nouvelle colonie sur les plans à proximité. Ainsi, Environnement CA recommande la mise à jour des connaissances sur les colonies de reproduction connues à ce jour et une recherche des nouvelles colonies au sein des plans d'eau à proximité du LET.

Utilisation de la baie Cascouia comme site de repos par les goélands fréquentant le LET

Les observations terrain ont mis en évidence un corridor de vol entre la Baie Cascouia et le LET. L'inquiétude des riverains est palpable. D'un côté, le corridor de vol peut mener à une accumulation de fiente pouvant être vectrice de maladie pour d'autres animaux. De l'autre, le lac Kénogami représente la principale source d'eau potable pour Ville Saguenay. D'ailleurs, un programme de suivi de la qualité de l'eau est déjà en place dans le cadre du réseau de surveillance volontaire des lacs (RSVL), mais la liste des indicateurs mesurés à la station 0025B ne permet pas de déceler un changement qui pourrait être relié à la présence du goéland sur ce plan d'eau. Environnement CA recommande d'effectuer un suivi de la qualité de l'eau sur un an au niveau de certaines zones du lac Kénogami afin de mesurer l'effet de la présence de goéland sur la qualité de l'eau.



Stéphanie Lemieux, B. Sc.
Biologiste

Pierre-Patrick Fillion, B. Sc.
Biologiste



7. Références

BLOKPOEL, H., & G. D. TESSIER. 1986. *The Ring-billed Gull in Ontario: a review of a new problem species*. Can. Wildl. Serv. Occas. Pap. 57

BEAUGRAND, J. P. 2012. *Démarche scientifique et cycle de la recherche — chapitre 10 — Observation directe du comportement* — Université du Québec à Montréal. 44 p.

BROUSSEAU, P., J. LEVEBVRE & J.-F. GIROUX. 1996. *Diet of ring-billed gull chicks in urban and non-urban colonies in Québec*. Colonial Waterbirds 19 (1): 22-30.

CANARDS ILLIMITÉS CANADA. 2009. *Portrait des milieux humides. Région administrative Saguenay-Lac-Saint-Jean (02)*. 63 pages ;

CANARDS ILLIMITÉS CANADA. 2019. *Milieux humides cartographie détaillée*, consultée le 26 juin 2019. <http://www.canards.ca/cartographie-detaillée-des-milieux-humides-du-quebec/> Ce lien ouvrira dans une nouvelle fenêtre ;

ÉQUIPE DE RÉTABLISSEMENT DES OISEAUX DE PROIE DU QUÉBEC. 2019. Bilan du rétablissement du pygargue à tête blanche (*Haliaeetus leucocephalus*) au Québec pour la période 2002-2018, produit pour le ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Direction générale de la gestion de la faune et des habitats, 44 p.

GAUTHIER J. & Y. AUBRY. 1995. *Les oiseaux nicheurs du Québec : Atlas des oiseaux nicheurs du Québec méridional*. Association québécoise des groupes d'ornithologues. Société de protection des oiseaux. Service canadien de la faune. Environnement Canada. Montréal. Québec. 1295 p.

GIRAULT, C., J.-F. GIROUX & G. GAUTHIER. 2010. Mouvements post-reproductifs chez le goéland à bec cerclé: des stratégies très variées. 35e colloque annuel de la Société québécoise pour l'étude biologique du comportement (SQÉBC), Montréal, Québec, Canada.

GONZALEZ-VILLA, J. & M. CRUZ. 2019. The Countem Software : simple, efficient and unbiased population size estimation. *Ecography* 00 : 1-5. 5 p.

GOUVERNEMENT DU CANADA. 2011. *Registre public des espèces en péril*. Consulté le 19 août 2019. https://faune-especes.canada.ca/registre-especes-peril/sar/index/default_f.cfm ;



GOUVERNEMENT DU QUÉBEC. 2017. Mesure de protection du pygargue à tête blanche à l'égard des activités d'aménagement forestier, Québec, Sous-comité faune de l'Entente administrative, 10 p.

FORÊT OUVERTE. 2021. Consulté le 16 septembre 2021
<https://www.foretouverte.gouv.qc.ca/>

LUPIEN, G. 2008. *Inventaire des aires de concentration des oiseaux aquatiques du lac Saint Jean, de la rivière Saguenay, du lac Kénogami et de quelques plans d'eau de la plaine d'Hébertville automne 2007*. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de l'aménagement de la faune. Jonquière. 56 p.

LUPIEN, G. 2009. *Inventaire des aires de concentration des oiseaux aquatiques du lac Saint-Jean, de la rivière Saguenay, du lac Kénogami et de quelques plans d'eau de la plaine d'Hébertville — printemps 2008*. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de l'Expertise Énergie-Faune -Forêts -Mines — Territoire du Saguenay-Lac-Saint-Jean. Jonquière. 79 p.

MFFP. 2019. Liste des espèces fauniques désignées comme menacées ou vulnérables au Québec. Consultée le 26 juillet 2019, <https://www3.mffp.gouv.qc.ca/faune/especes/menacees/liste.asp>; ORGANISME DE BASSIN VERSANT LAC-SAINT-JEAN. 2014. Plan directeur de l'eau du bassin versant du lac Saint-Jean, Partie 2 : L'Analyse de bassin. Normandin, Québec. 231 pages ;

PATENAUDE-MONETTE, M., 2011. *Caractérisation des habitats d'alimentation du goéland à bec cerclé dans le sud du Québec*. Thèse de maîtrise. Université du Québec à Montréal. 69 p.

SERVICE ENVRIONNEMENT FAUCON. 2014. *Rapport de caractérisation des communautés de goéland de la région d'Alma*, Version 1, 60 p.

SERVICE ENVRIONNEMENT FAUCON. 2017. *Évaluation faunique de l'agrandissement du site RMR du lac – LET d'Hébertville-Station*, Version 1, 43 p.

SERVICE ENVRIONNEMENT FAUCON. 2020. *Évaluation et recommandations liées au potentiel zoonotique des goéland — RMR de Lac-Saint-Jean — LET d'Hébertville-Station*, Version finale, 17 p.

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL (UQAM). 2012. *Étude du comportement du Goéland à bec cerclé en milieu urbain et périurbain dans une perspective de gestion intégrée*. Consulté



le 29 novembre. <http://goeland.uqam.ca/fr/biologie>. Site consulté en novembre 2012.



Annexe 1 : Clauses limitatives



Environnement CA

Clauses limitatives

Environnement CA a effectué une recherche élaborée et une analyse sophistiquée afin d'assurer la réalisation de la présente évaluation selon les règles applicables nécessaires.

Les constatations présentées dans ce rapport sont strictement limitées à l'époque de l'évaluation. Les conclusions exposées sont basées sur les informations et documents disponibles au moment de la recherche, aux observations lors des visites de terrain ainsi que sur les renseignements fournis par les intervenants rencontrés. L'interprétation fournie dans ce rapport se limite donc à ces données.

Environnement CA ne se tient pas responsable des conclusions erronées dues à la dissimulation volontaire ou non, de même qu'à l'indisponibilité d'une information pertinente. Toute opinion concernant la conformité aux lois et règlements qui serait exprimée dans le texte est technique ; elle n'est pas et ne doit en aucun cas être considérée comme un avis juridique.

Environnement CA a préparé ce rapport strictement dans le but que le client et ses mandataires puissent l'utiliser à toute fin pratique. Toute utilisation de ce rapport par quiconque n'en détenant pas l'autorisation, de même que toute décision basée sur ce rapport est l'unique responsabilité de celui-ci. Environnement CA ne saurait être tenu responsable pour d'éventuels dommages subis par un tiers résultant d'une décision prise ou basée sur ce rapport.

Stéphanie Lemieux, biologiste
SL/sl

ANNEXE 5.8

Résultats des inventaires fauniques des micromammifères



Agrandissement du LET
Résultats des inventaires fauniques des micromammifères

Rapport remis à

Madame Lisa Gauthier

Régie des matières Résiduelles (RMR)



Rapport des activités conditionnelles au permis scientifique N° 1493

20-nov.-17



Équipe de réalisation

Chargés de projet

Stéphanie Lemieux, B. Sc. et Présidente

Travaux sur le terrain

Pierre-Patrick Fillion, Biologiste, B. Sc.

Tommy Larouche, Biologiste, M. Sc.

Johan Bérubé, Géographe, M. Sc.

Evelyn Beliën, Biologiste, Ph.D.

Préparation du rapport

Evelyn Beliën, Biologiste, Ph.D.

Pierre-Patrick Fillion, Biologiste, B. Sc.

Cartographie

Pierre-Patrick Fillion, Biologiste, B. Sc.

Correction

Félix Lafrance, Réviseur linguistique

530, avenue 4 H
Saint-Bruno (QC) G0W 2L0
418.343.2525



Environnement CA



Table des matières

<i>Article</i>	<i>Description</i>	<i>Page</i>
Équipe de réalisation		1
Table des matières		2
1 Introduction		4
2 Situation géographique de la zone à l'étude		5
3 Matériel et méthode de capture		7
3.1 Protocole théorique de départ		7
3.2 Changements apportés au protocole de départ		8
3.3 Unités homogènes préliminaires vs validées		10
3.4 Disposition finale des transects selon les unités homogènes validées		10
4 Résultats de la campagne d'échantillonnage		13
4.2 Présentation des résultats		13
4.2.1 Habitat du Campagnol des rochers		16
Références		18

Liste des cartes

Carte 1. Localisation du site à l'étude	6
Carte 2. Répartition linéaire de l'effort de piégeage en fonction des unités homogènes.	12

Liste des figures

Figure 1 : Superficie relative des unités homogènes et représentativité de l'effort de piégeage selon les unités homogènes.	11
Figure 2 : Nombre d'individus par espèce selon le type de piège utilisé	14





Liste des tableaux

Tableau 1 : Calendrier d'inventaire des micromammifères après modifications.9

Tableau 2 : Nombre de spécimens capturés par transect, par espèce et par engin..... 15

Liste des annexes

Annexe 1 : Dossier photographique 19





1 Introduction

Ce rapport a été produit conditionnellement au permis SEG, il sera également intégré dans le rapport final pour la Régie des matières résiduelles. Une campagne d'échantillonnage des micromammifères afin de cibler la présence ou l'absence du Campagnol-lemming de Cooper et du Campagnol des rochers a été effectuée à l'automne 2017. Les travaux de terrain ont été réalisés par les personnes autorisées par le permis scientifique N° 1493 : Tommy Larouche, Johan Bérubé, Pierre-Patrick Fillion et Evelyn Beliën d'Environnement CA.

L'inventaire des micromammifères est effectué dans le cadre de l'évaluation de la valeur écologique du site ciblé pour l'agrandissement du lieu d'enfouissement technique (LET) par la Régie des matières résiduelles (RMR). Ce rapport décrit les méthodes et résultats des captures de micromammifères réalisés afin de répondre aux conditions d'obtention du permis scientifique.



2 Situation géographique de la zone à l'étude

La zone à l'étude se trouve dans la municipalité régionale de comté (MRC) du Lac-Saint-Jean-Est sur le territoire d'Hébertville-Station. Elle se situe dans la zone tempérée nordique, sous-zone de la forêt mixte, domaine bioclimatique de la Sapinière à Bouleau jaune (MFFP 2016). Les coordonnées géographiques pour le site sont les suivantes :

- **Latitude** : 48° 25' 48.28" N ;
- **Longitude** : 71° 35' 24.13" O.

Le site a une superficie de 47,8 ha, ce qui est la zone projetée pour le nouveau LET incluant une zone tampon de 50 m. Plusieurs lac sont présents en périphérie de la zone, le LET actuel se trouve au nord. Autrement, la zone est entourée par la forêt mixte et plusieurs cours d'eau. La localisation géographique de la zone à l'étude est présentée sur la carte 1.






Environnement CA

Hébertville-Station, RMR Agrandissement du LET


Carte 1. Localisation de la zone à l'étude
et des bassins versants environnants.


Légende

 Limite de la zone à l'étude (47,8 Ha)

 Limite de bassin versant


Réseau routier


 Route principale

 Chemin secondaire

 Route d'accès au LET existant

Réseau hydrographique

 Cours d'eau (CE)

 Cours d'eau intermittent (CEI)



Date: 02-11-17

1:40 000

NAD 83



3 Matériel et méthode de capture

3.1 Protocole théorique de départ

L'étude a été menée selon le protocole pour les inventaires de micromammifères (Jutras, 2005). Deux méthodes de capture ont été combinées afin d'augmenter la détection, c'est-à-dire la disposition de pièges mortels du type Victor et l'installation de fosses le long d'un transect couvrant différents milieux en série. La période visée pour la campagne d'échantillonnage est de fin septembre à la mi-octobre puisque c'est le moment où la densité des populations est la plus haute.

Un total de cinq transects de 320 m avec 36 stations de trappe a été positionné dans la zone à l'étude. Chaque transect contient trois pièges fosses, un à chaque extrémité et un au centre du transect, soit à la station 18, et 33 stations avec deux trappes de type Victor, identifiées A et B. Les pièges fosses sont des contenants de plastique de 2L qui sont enfoncés au sol jusqu'à égalité du rebord et remplis d'eau au tiers afin de provoquer la noyade des spécimens capturés (Jutras, 2005). Les pièges Victor ont été appâtés avec du beurre d'arachide dans le but d'attirer davantage les micromammifères. Un total de 330 pièges Victor et 15 pièges fosses a été utilisé lors de la campagne d'échantillonnage. Chaque station de capture était identifiée à l'aide du ruban forestier ainsi que sur le dessous des pièges Victor. Le protocole exige que les pièges restent sur place pendant cinq jours consécutifs et sont relevés et si nécessaire rouverts tous les jours. L'installation des trappes a eu lieu jeudi le 21 septembre, la récolte des prises était prévue les 22, 23, 24, 25 et 26 septembre. En cette dernière journée, tous les pièges sont retirés du terrain.

Cependant certaines modifications ont été apportées au protocole et sont décrits dans la prochaine section. Les spécimens capturés ont été placés dans un sac avec mention de la



station et du jour de récolte et transportés au bureau d'Environnement CA pour y être congelés en attendant leur identification. Les espèces ont ensuite été identifiées par Pierre-Patrick Fillion, biologiste en consultation, avec Gilles Lupien. L'identification s'est faite à l'aide d'un microscope binoculaire et selon les caractéristiques physiques, crâniennes et dentaires (Lupien, 2001 et 2002). À la suite de l'identification, celle-ci a été confirmée par Gilles Lupien et les spécimens seront ensuite envoyés au Ministère des forêts, de la faune et des parcs.

À noter que le présent protocole, qui contient moins de pièges fosses que le protocole proposé par Jutras (2005), a été approuvé par le MFFP.

3.2 Changements apportés au protocole de départ

En un premier temps, la stratégie de capture établie initialement a été modifiée par rapport à son concept de départ. Cette section décrit chacune des modifications apportées au protocole initial pour chacun des sites.

Une première contrainte rencontrée sur le terrain était la présence d'un chasseur. Effectivement, lors de la première visite du terrain, une cache de chasseur a été vue à proximité du transect 1. En plus, la deuxième journée de relevés était prévue la même journée que l'ouverture de la chasse à l'orignal. En accord avec le client (RMR) et le MFFP (Sophie Hardy) et par souci de sécurité, il a été décidé d'interrompre la campagne d'échantillonnage. Les trappes ont été désactivées la deuxième journée après avoir récolté les spécimens et réactivées trois jours plus tard. Ensuite, trois autres jours consécutifs d'échantillonnage ont été effectués. Il était assuré que cinq jours d'échantillonnage ont tout de même été effectués. La dernière journée, tous les pièges ont été retirés du terrain. Le tableau 1 montre les activités pour chaque journée d'inventaire.



Tableau 1 : Calendrier d'inventaire des micromammifères après modifications.

Date	Activité	Jour de relevés
21-sept-17	Installer les pièges	
22-sept-17	Relever les pièges	Jour 1
23-sept-17	Relever les pièges Désactiver les pièges	Jour 2
24-sept-17	Aucune	
25-sept-17	Aucune	
26-sept-17	Réactiver les pièges	
27-sept-17	Relever les pièges	Jour 3
28-sept-17	Relever les pièges	Jour 4
29-sept-17	Relever les pièges Retirer les pièges	Jour 5

D'autres modifications ont ensuite été apportées au protocole initial à la suite de la trouvaille d'une espèce susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable. Un Campagnol des rochers a été identifié parmi les spécimens récoltés le 22 septembre dans la station 36 (piège fosse) du transect 3. Son identification a été confirmée par Gilles Lupien le 26 septembre et le MFFP a été mis au courant. Étant donné qu'il s'agit d'une espèce susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable, il a été décidé d'enlever les trappes à proximité. Le 27 septembre, les six derniers pièges du transect 3 ont alors été retirés afin d'éviter de la mortalité excessive à cette espèce.

Il est visible sur la carte 2 que les transects ont une trajectoire plutôt sinueuse. C'est le cas parce que les transects ont été adaptés selon la réalité du terrain. Ils suivent la topographie et la courbe de niveau. La localisation des fosses centrales a également été modifiée selon les circonstances du terrain, par exemple quand la nappe phréatique était trop haute.



3.3 Unités homogènes préliminaires vs validées

Les unités homogènes du site à l'étude ont été délimitées, *a priori*, à partir de la photo-interprétation des photographies aériennes prise durant l'automne 2012 et des feuillets écoforestiers. À partir de ces données, cinq types d'unité homogène (à dominance Peuplier, Peuplier et Bouleau, Pin, Sapin et Mélèze, Épinette), des milieux humides et certains cours d'eau ont été identifiés. La validation de ces unités homogènes a été faite grâce aux quatorze points de contrôle positionnés au centre de chaque unité tracée à l'aide du logiciel de géomatique quantum GIS. Sur le terrain, l'écosystème entourant les points de contrôle a été colligé, ce qui a permis de peaufiner l'interprétation cartographique et de bonifier la délimitation des principales unités homogènes se trouvant à l'intérieur du site à l'étude. De ce fait, quatre unités homogènes ont été retenues (Érable rouge et Bouleau, Peuplier et Érable rouge, Épinette, Sapin et Peuplier) de la photo-interprétation initiale, et la superficie de milieux humides a été agrandie, voir carte 2.

3.4 Disposition finale des transects selon les unités homogènes validées

Des cinq transects positionnés sur la carte jointe à la demande de permis SEG, deux transects (TM1 et TM3) n'ont pas été relocalisés. Le tracé des trois autres a été modifié afin de répondre aux exigences de la méthodologie. Les détails de la répartition linéaire d'effort de piégeage en fonction des unités homogènes sont présentés à l'aide de la carte 2. Il appert que 36,6 % de l'effort de piégeage ont été faits en milieux humides. Ce type d'unité homogène a été fortement représenté puisque ces habitats ont le potentiel pour abriter une bonne diversité d'espèces de micromammifères. Ensuite, la figure 1 compare la superficie des unités homogènes et la représentativité de l'effort de piégeage effectué au sein de chacune des unités homogènes forestières validées sur le terrain.

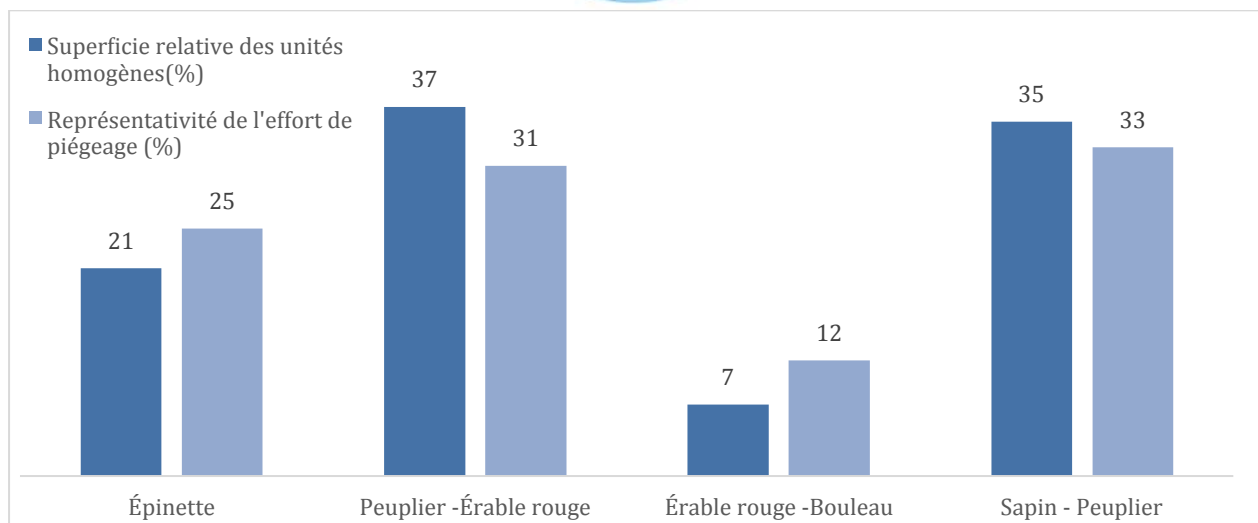


Figure 1 : Superficie relative des unités homogènes et représentativité de l'effort de piégeage selon les unités homogènes.



Environnement CA

Hébertville-Station, RMR Agrandissement du LET

Carte 2. Répartition linéaire (%) de
l'effort de piégeage en fonction des
unités homogènes

Légende

Limite de la zone (47,8 Ha)

Hypsométrie

Dispositif de trappe initial

Dispositif de trappe

Station de trappe (victor)

Piège Fosse

Campagnol des rochers

Unité homogène

Érables rouge - Bouleau (11,5 %)

Épinette (24,5 %)

Peuplier - Érables rouge (31 %)

Sapin - Peuplier (33 %)

Milieu humide

Marécage arbustif

Tourbière arborescente



50 0 50 100 150 200 250 m

Date: 11-10-17

1:3 600

NAD 83



4 Résultats de la campagne d'échantillonnage

Ce chapitre présente les résultats de la campagne d'échantillonnage, mais avant tout les changements apportés au protocole initial sont abordés.

4.2 Présentation des résultats

À la suite de la campagne d'échantillonnage et de l'identification des spécimens, il est possible de présenter les résultats décrivant les activités de capture. Un total de 134 individus de micromammifères a été capturé réparti sur huit espèces. Deux oiseaux (un Junco ardoisé et une Grive à dos olive), six Tamias rayés, sept Salamandres cendrées et une Salamandre maculée (capturée vivante et relâchée, Dp. Fig. 8) ont également été identifiés. La figure 2 résume le nombre d'individus capturés par espèce et selon le type de piège. Le tableau 2 montre la compilation incluant le nombre de spécimens capturés par transect, par espèce et par engin.

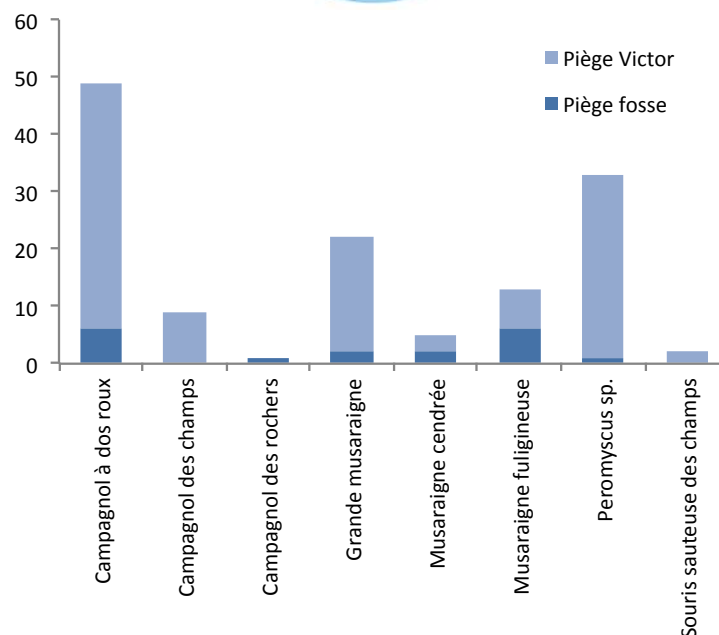


Figure 2 : Nombre d'individus par espèce selon le type de piège utilisé.

En tout, 49 individus du Campagnol-à-dos-roux de Gapper ont été identifiés, ce qui fait que c'est l'espèce la plus présente lors de l'inventaire. Neufs individus du Campagnol des champs ont été capturés, tous dans le transect 1 et avec des pièges Victor. Le Campagnol des rochers a été retrouvé dans le transect 3, dans la fosse à l'extrémité sud-est. Trois espèces de musaraigne ont été retrouvées, la Grande musaraigne étant la plus nombreuse avec 22 individus, suivie par la Musaraigne fuligineuse avec 13 individus et la Musaraigne cendrée, cinq individus. Trente-trois individus du genre Peromyscus ont été retrouvés ainsi que deux Souris sauteuses des champs. Le plus grand nombre de micromammifères a été capturé dans le transect 4. Quelques exemples des captures sont montrés dans le dossier photographique (Fig. 5-7).





Tableau 2 : Nombre de spécimens capturés par transect, par espèce et par engin.

Transect	Espèce	Piège fosse	Piège Victor	Total
Transect 1	Campagnol à dos roux	2	2	4
	Campagnol des champs		9	9
	Grande musaraigne		1	1
	Musaraigne cendrée		2	2
	Peromyscus sp.		10	10
	TOTAL			26
Transect 2	Campagnol à dos roux	1	5	6
	Grande musaraigne	1	3	4
	Musaraigne cendrée	1		1
	Musaraigne fuligineuse		2	4
	Peromyscus sp.		7	7
	TOTAL			22
Transect 3	Campagnol à dos roux	2	8	10
	Campagnol des rochers	1		1
	Grande musaraigne		8	8
	Musaraigne fuligineuse	1		1
	Peromyscus sp.		4	4
	TOTAL			26
Transect 4	Campagnol à dos roux	1	20	21
	Grande musaraigne		3	3
	Musaraigne cendrée		1	1
	Musaraigne fuligineuse	1	5	6
	Peromyscus sp.		7	7
	TOTAL			26
Transect 5	Campagnol à dos roux		8	8
	Grande musaraigne	1	5	6
	Musaraigne cendrée	1		1
	Musaraigne fuligineuse	2		2
	Peromyscus sp.	1	4	5
	Souris sauteuse des champs		2	2
	TOTAL			26

Tous les résultats de captures concernant les stations, la récolte et tous les spécimens capturés sont inscrits sur le fichier intitulé « BD_micromammifères.xls » tel qu'exigé sur le



permis scientifique. Ces informations seront transmises en pièces jointes par courriel à la personne responsable au MFFP.

4.2.1 Habitat du Campagnol des rochers

Le Campagnol des rochers est une espèce susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable depuis 1992 ; il est endémique en Amérique du nord. Son nom commun, Campagnol des rochers, décrit bien son habitat. Effectivement, les rochers couverts de mousse, les pieds de falaises et les effleurements de roc font partie de son milieu de choix. (Duhamel et Tremblay 2013, Timm *et al.*, 1977 et Kirkland et Janett, 1982). La proximité d'eau de surface ou souterraine est également un prérequis pour la présence de l'espèce (Kirkland *et al.*, 1982). Le Campagnol des rochers passe une bonne partie de son temps entre les rochers et en dessous de la terre, où il creuse des terriers peu profonds. Il se nourrit entre autres avec le Cornouiller du Canada, la Clintonie boréale, le Maïanthème du Canada, la Tiarelle cordifoliée, la Violette, l'Oxalide de montagne, le Lédon du Groenland, le Solidage, la Dryoptéride spinuleuse, l'Airelle des marécages, l'Aulne crispé, la Sphaigne et de champignons souterrains du genre *Endogone sp.* Malgré certains besoins spécifiques, une caractérisation précise de l'habitat du Campagnol des rochers n'est pas évidente, vu sa présence dans une grande variation de milieux et sa capacité de faire des exceptions sur ces besoins (Buech *et al.*, 1977).

Les données sur l'espèce sont rares et fragmentaires. Au Québec, aucune étude exhaustive sur la biologie ou l'écologie de l'espèce n'a été faite (Tremblay et Duhamel, 2013). C'est pour cela qu'une caractérisation sommaire de son lieu de capture a été réalisée par l'équipe d'Environnement CA. L'individu du Campagnol des rochers a été retrouvé dans la dernière fosse (station 36) du transect 3 (Dp. Fig. 1). Il s'agit d'une forêt mixte et un cours d'eau intermittent et un milieu humide se trouvent à moins de 40 m de cette station. À proximité,



on aperçoit plusieurs affleurements rocheux avec des crevasses (Dp. Fig. 2 et 3). Il y a également présence de bois mort sur sol et debout sous forme de chicots de Peuplier faux-tremble, Sapin baumier et Bouleau à papier (Dp. Fig. 4). Dans la strate arborescente, on retrouve du Peuplier faux-tremble, du Sapin baumier, de l'Érable rouge, de l'Épinette noire, de l'Épinette blanche et du Bouleau à papier. La strate arbustive consiste en Noisetier, Viorne trilobée, Amélanchier, Dierville du Canada, Némopanthé et de la régénération de Sapin baumier, Érable rouge et Bouleau à papier. Pour la strate herbacée, il est à noter que les observations ont été faites au moment des inventaires des micromammifères à la fin septembre, et par ce fait il est probable que toutes les espèces de l'habitat n'étaient présentes. Les espèces suivantes ont été observées : Clintonie boréale, Maïanthème du Canada, Ptéridium de l'aigle et Coptide du Groenland.





Références

BUECH, R. R., R. M. TIMM, et K. SIDERITS 1977. A second population of rock voles, *Microtus chrotorrhinus*, in Minnesota with comments on habitat. Canadian Field-Naturalist 91: 413-414.

DUHAMEL, R. et J. A. TREMBLAY 2013. Rapport sur la situation du campagnol des rochers (*Microtus chrotorrhinus*) au Québec, ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs, Direction générale de l'expertise sur la faune et ses habitats, 22 pages

JUTRAS, Jacques. 2005. Protocole pour les inventaires de micromammifères. Ressources naturelles et faune. Direction du Développement de la faune, 11p.

KIRKLAND, G. L., JR., et F. J. JANNETT, JR. 1982. *Microtus chrotorrhinus*. Mammalian Species 180: 1-5.

MFFP, 2016. Zones de végétation et domaines bioclimatiques du Québec. Gros plan sur les forêts. <https://www.mffp.gouv.qc.ca/forets/inventaire/inventaire-zones-carte.jsp>

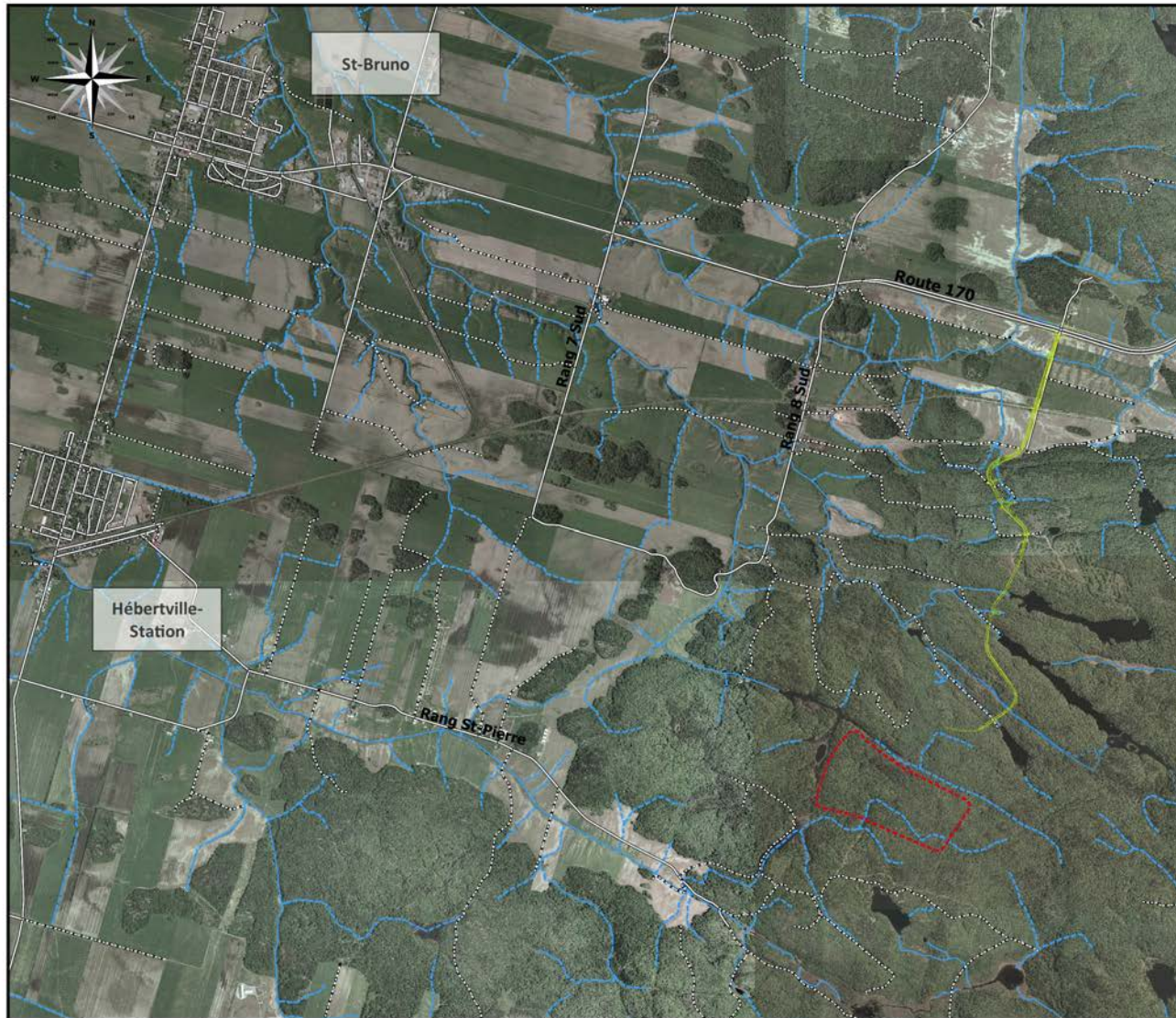
TIMM, R., HEANEY, L. et DAY BAIRD, D. (1977). Natural history of rock voles (*Microtus chrotorrhinus*) in Minnesota.



Annexe 1 : Dossier photographique



Annexe 1 – Dossier photographique (Dp)



Environnement CA

Hébertville-Station, RMR
Agrandissement du LET

Legende

- Limite de la zone total (47,8 Ha)
- Réseau routier
 - Route principale
 - Chemin secondaire
 - Route d'accès au LET existant
- Réseau hydrographique
 - Cours d'eau (CE)
 - Cours d'eau intermittent (CEI)

350 0 350 700 1050 1400 1750 m
Date: 17-10-17 1:27 000 NAD 83/MTM 7



Environnement CA

Habitat du Campagnol des rochers



Fig. 1. Le piège fosse dans lequel le Campagnol des rochers a été capturé.



Fig. 2. Effleurements rocheux dans l'habitat du Campagnol des rochers.



Environnement CA

Habitat du Campagnol des rochers



Fig. 3. Effleurements rocheux dans l'habitat du Campagnol des rochers.



Fig. 4. Forêt mixte près de l'endroit où le Campagnol des rochers a été capturé.



Environnement CA

Exemples de captures



Fig. 5. Campagnol à dos roux.



Fig. 6. Peromyscus sp.



Environnement CA

Exemples de captures



Fig. 7. Musaraigne.

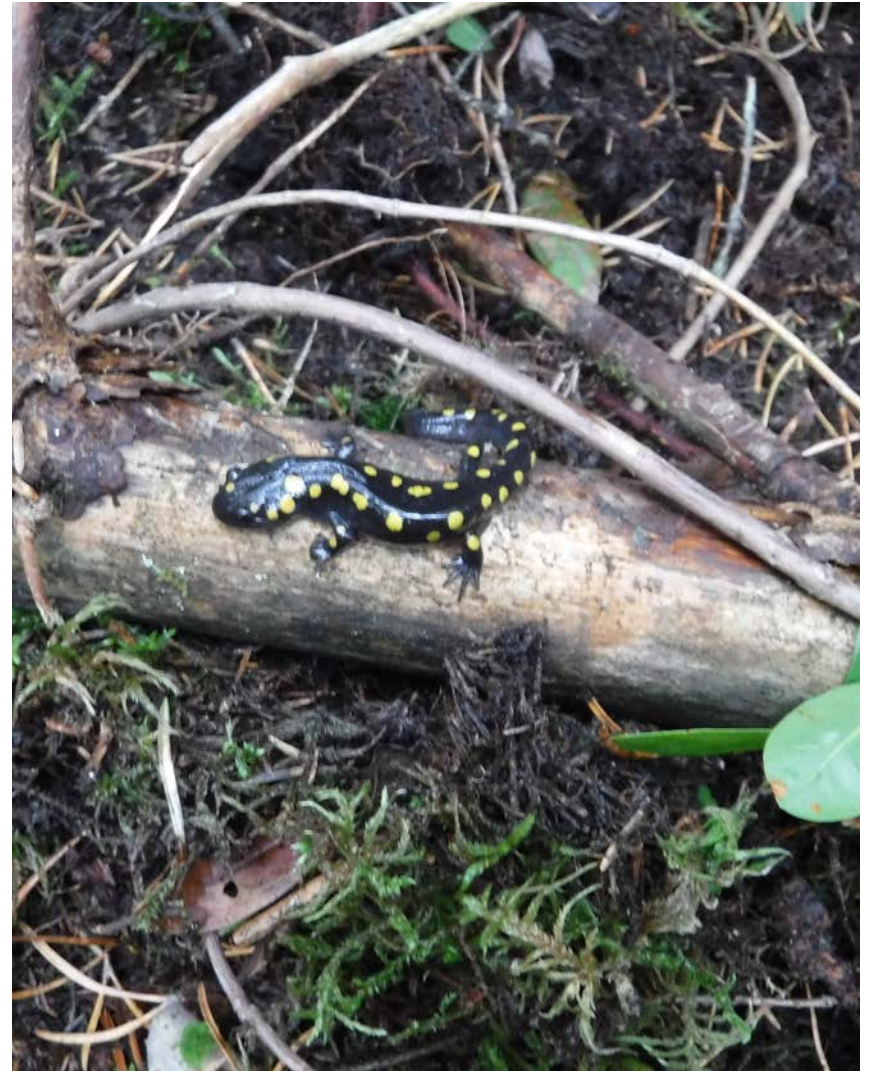


Fig. 8. Salamandre maculée.

ANNEXE 5.9

Inventaire des chiroptères



**RMR, agrandissement LET d'Hébertville-Station
Inventaire de chiroptères**

**Rapport remis
À l'attention de Madame Lisa Gauthier, ing.**



Le 21 mai. 2020



Équipe de réalisation

Chargés de projet

Pierre-Patrick Fillion, Biologiste

Travaux sur le terrain

Pierre-Patrick Fillion, Biologiste

Louis Bouchard, Géomorphologue, M. Sc.

Préparation du rapport

Pierre-Patrick Fillion, Biologiste

Analyse des données

Pierre-Patrick Fillion, Biologiste

Cartographie

Pierre-Patrick Fillion, Biologiste

Révisure linguistique

Félix Lafrance, Réviseur linguistique

530, avenue 4 H
Saint-Bruno (QC) G0W 2L0
418.343.2525



Table des matières

Article	Description	Page
Équipe de réalisation		1
Table des matières		2
1. Introduction		4
2. Description du milieu visé		5
3. Méthodologie		8
3.1. Méthode d'inventaire		8
3.2. Appareil de détection		9
3.3. Période d'inventaire		9
3.4. Description des stations d'inventaires		10
3.5. Condition météorologique		11
3.6. Analyse des enregistrements		12
4. Résultats		14
4.1. Diversité des espèces		14
4.2. Indice d'abondance		15
4.3. Structure favorable à la présence de chiroptères		16
4.3.1 Gîte		16
4.3.1 Aire d'alimentation		16
4.3.1 Hibernacle		17
4.1. Présence d'espèces à statut particulier		17
5. Conclusion et recommandation		19
6. Références		22



Liste des cartes

Carte 1: Localisation et présentation des données existantes	7
Carte 2: Stations d'inventaires	18
Carte 3: Zone de sensibilité	21

Liste des tableaux

Tableau 1: Nombre d'heures d'écoute par station selon les périodes d'inventaires	10
Tableau 2: Nombre et proportion de détections enregistrées par espèce.....	15
Tableau 3: Variation spatiale de l'indice d'abondance des chauves-souris selon les stations d'écoute.....	16

Liste des annexes

Annexe 1 : Clauses limitatives	24
Annexe 2 : Dossier photographique.....	26



1. Introduction

À la suite de la signature de l'entente sur l'enfouissement régional, le lieu d'enfouissement technique (LET) d'Hébertville-Station est devenu le seul LET utilisé pour la grande région du Saguenay-Lac-Saint-Jean. Afin d'accroître la durée de vie du site, la Régie des Matières Résiduelles (RMR) prévoit l'agrandissement du LET actuel et a ciblé un secteur potentiel qui devra être évalué afin de déterminer les impacts éventuels du projet sur la faune et ses habitats.

L'ordre des chiroptères représente environ 10 % des 79 mammifères terrestres recensés au Québec. La moitié des chauves-souris est inscrite sur la liste des espèces susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables au Québec. De surcroît, la propagation rapide du champignon responsable du syndrome du museau blanc (SMB) et les taux de mortalité élevés des chauves-souris résidentes atteintes par cette condition (Frick *et al.* 2010) ont fait placer en urgence la petite chauve-souris brune (*Myotis lucifugus*), la chauve-souris nordique (*Myotis septentrionalis*) et la pipistrelle de l'Est (*Perimyotis subflavus*) sur la liste des espèces considérées en voie de disparition depuis 2014 (Gouvernement du Canada, 2018). Puisqu'aucune étude ne peut affirmer qu'il est possible d'atténuer les impacts du SMB sur ces espèces, les efforts de conservation tendent vers la réduction des impacts négatifs additifs provenant d'autres perturbations majeures d'origine anthropique (Fabianek, 2015).

Pour cette raison, le présent mandat a été accordé à Environnement CA afin d'obtenir des informations de base quant à la présence, la diversité des espèces de chiroptères qui fréquentent la zone à l'étude et l'abondance relative des détections enregistrées aux stations d'écoute. Subséquemment, la conception et l'exploitation du nouveau LET pourront être orientées de façon à réduire les impacts sur les populations de chauve-souris présentes dans le milieu visé et à proximité.



2. Description du milieu visé

Le milieu visé se situe dans le bassin versant de la rivière Bédard près de la frontière du bassin versant de la rivière Chicoutimi. Sa situation en tête de bassin correspond à des surfaces drainées par des cours d'eau d'ordre 1 selon la classification de Strahler. Les cours d'eau et les milieux humides présents dans cette zone sont alimentés par les nappes phréatiques perchées, les précipitations et le ruissellement. À plus petite échelle, la zone à l'étude se trouve dans la municipalité régionale de comté (MRC) du Lac-Saint-Jean-Est sur le territoire de la municipalité d'Hébertville-Station. Elle se situe dans la zone tempérée nordique, sous-zone de la forêt mixte, domaine bioclimatique de la Sapinière à Bouleau jaune (MFFP, 2016). Les coordonnées géographiques sont les suivants :

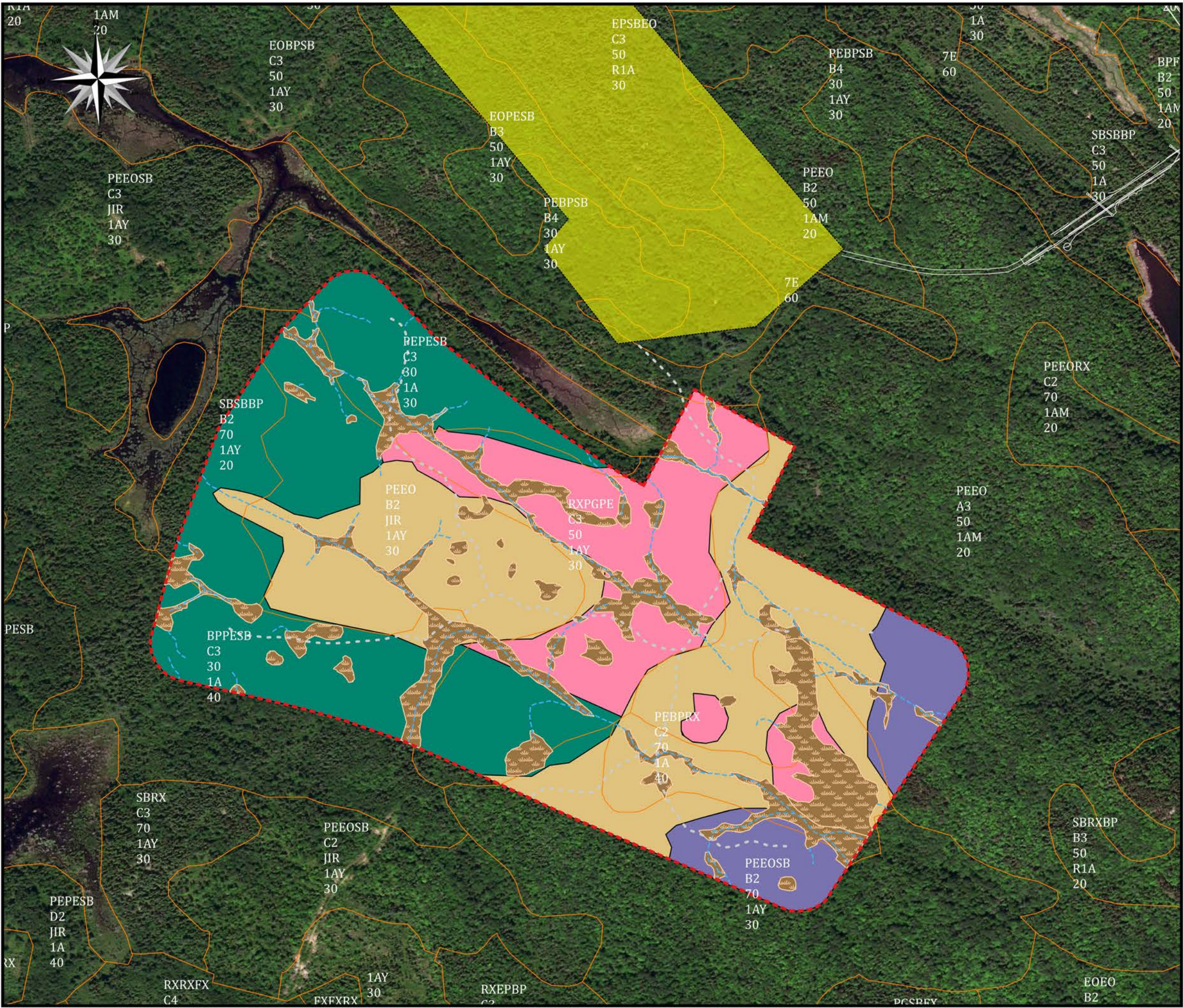
Latitude : 48° 25' 48.28" N ;

Longitude : 71° 35' 24.13".

Le milieu visé a une superficie de 50 ha, ce qui inclut la zone projetée pour l'agrandissement du LET ainsi qu'une zone tampon de 50 mètres en périphérie de celle-ci. Le relief est accidenté et formé de collines. De plus, de petites falaises de roc à nu se trouvent à l'extrémité ouest du site. Le réseau hydrographique complexe composé de cours d'eau intermittents est orienté selon deux axes principaux qui s'étendent d'est en ouest. L'axe nord se déverse dans une séquence de petits lacs qui bordent le nord-ouest du site. La végétation se compose majoritairement de peuplement mixtes inéquiens de trente à soixante-dix ans qui peuvent être délimités selon des unités homogènes de sapin baumier et (34 %), de peuplier faux-tremble (35 %), d'érable (8 %), mais aussi d'un peuplement de résineux équien de soixante-dix ans où l'épinette noire domine (21 %). La carte 1 permet de localiser le site à l'étude dans



son contexte géographique et présente son réseau hydrographique ainsi que les unités homogènes qui ont été identifiées par Environnement CA.



Régis des matières résiduelles

Agrandissement de LET

Rapport d'inventaire de chiroptères

Carte 1. Localisation du site et présentation des données existantes

Limite du milieu visé (50 ha)

LET

Route d'accès

Chemin forestier

Milieu naturel

Peuplement écoforestier

Relevés ECA

Milieu humide

Unité homogène

Feuillue inéquienne à dominance Peuplier

Mixte à dominance Épinette

Mixte à dominance Érable

Mixte à dominance Sapin

Réseau hydrographique

Cours d'eau (CE)

Cours d'eau intermittent (CEI)

Peuplement	Classe	Classe hauteur	Classe densité
BP Bouleau à papier	10 0-20 ans	1 > 22m	A > 80%
EB Épinette blanche	30 21-40 ans	2 17-22m	B 61%-80%
EN Épinette noire	50 41-60 ans	3 12-17m	C 41-60%
EP Épinette	90 81-100 ans	4 8-11m	D 25-40%
FN Frêne noir	120 > 101 ans	5 4-7m	
FX Feuillus	JIN Jeune peup. inéquien	6 2-4m	
ML Mélèze laricin	JIR Jeune peup. irrégulier	7 Indéterminé	
PE Peuplier	VIN Vieux peup. inéquien		
PG Pin gris			
RX Résineux			
RZ Résineux planté			
SB Sapin beaumier			
		Dépôt de surface	Classe drainage
		5A Marin (facès d'eau profonde)	00 Excessif
		5S Marin (facès d'eau peu profonde)	10 Très bon
		7E Dépôt organique épais	20 Bon
		7T Dépôt organique mince	30 Moyen
		R Roc	40 Imparfait
			50 Mauvais
			60 Très mauvais

Note: Pour information seulement
Ce document ne peut être utilisé à des fins de construction

Auteur: Pierre-Patrick Fillion, ECA

Référence :
Serveur WMS googlesatellite
Feuillet BDTQ
Relevés ECA

Date: 28-02-2020 NAD83 MTM 7



3. Méthodologie

3.1. Méthode d'inventaire

L'inventaire des populations de chiroptères ayant un statut particulier sera mené majoritairement selon les recommandations du *Protocole d'inventaires acoustiques de chiroptères dans le cadre de projets d'implantation d'éoliennes au Québec* émis par le MFFP en 2008 (MFFP, 2008). L'inventaire cible l'ensemble des espèces de chiroptères susceptibles d'être désignées comme menacées ou vulnérables par la *Loi sur les espèces menacées ou vulnérables* (LEMV). Il s'agit de :

- La Chauve-souris argentée (*Lasionycteris noctivagans*);
- La Chauve-souris cendrée (*Lasiurus cinereus*);
- La Chauve-souris rousse (*Lasiurus borealis*).

Cependant, l'identification des détections de cri ne se limitera pas aux espèces mentionnées ci-haut. Les espèces qui font partie de l'annexe 1 de la *Loi sur les espèces en péril* du Canada (chauve-souris nordique et petite chauve-souris brune) ainsi que la grande chauve-souris brune seront aussi considérées dans l'analyse des sonogrammes puisqu'elles sont aussi enclines à être présentes dans la zone à l'étude.

La méthode qui sera utilisée afin de confirmer ou d'infirmer la présence de chiroptères est la technique d'inventaires acoustiques fixes. Cette technique s'appuie sur l'enregistrement automatisé des cris de chiroptères à l'aide de modules (postes d'écoute) constitués de boîtes étanches contenant un détecteur d'ultrasons, un GPS, un système d'enregistrement et des piles.



3.2 Appareil de détection

Deux types d'appareils, tous deux conçu par la firme Titley Electronics, ont été utilisés pour détecter et enregistrer les vocalises ultrasoniques. D'un côté, l'AnaBat II Bat Detector est connecté à un système de commande et d'enregistrement nommé CF ZCAIM. D'un autre côté, des AnaBat Swift consistent en un seul module intégrant le détecteur équipé d'un microphone omnidirectionnel, d'un enregistreur ainsi que d'un GPS définissant la localisation de la machine et la période d'enregistrement selon le coucher du soleil. Les deux types d'appareils ont été utilisés aux stations C2 et C3 tandis que seulement l'AnaBat II Bat Detector a été utilisé à la station C1.

3.3 Période d'inventaire

Le présent inventaire a été construit et approuvé par le MELCC afin de couvrir la période de reproduction des chiroptères. Ici, la période de reproduction désigne la période de la mise bas et d'élevage des jeunes et non à l'accouplement qui se produit généralement à l'automne. Pour ce faire, chaque station d'inventaire contient un minimum de quarante heures d'enregistrement par campagne d'échantillonnage, à l'exception de la période d'inventaire de juillet pour la station C1. Durant ces périodes, l'AnaBat II Bat Detector a cessé d'enregistrer malgré un suivi régulier.

Les périodes d'enregistrement ont débuté trente minutes après le coucher du soleil. Elles contiennent un minimum de quatre heures d'écoute sous des conditions météorologiques adéquates. Elles sont échelonnées sur un minimum de cinq nuits, sans nécessairement que ces dernières soient consécutives. Le tableau 1 présente le nombre d'heures d'écoute par station selon les périodes d'inventaires.



Tableau 1: Nombre d'heures d'écoute par station selon les périodes d'inventaires

Station	Période		Total
	Juin	Juillet	
C 1	40	20	60
C 2	40	40	80
C 3	40	40	80

3.4 Description des stations d'inventaires

Les stations d'inventaires ont été installées aux endroits où la possibilité de retrouver des chauves-souris a été jugée la plus élevée. Les chauves-souris ont une préférence pour les zones en milieu forestier ouvert ou en bordure des forêts à proximité des plans d'eau. Les stations ne seront pas placées au centre des milieux ouverts parce que la possibilité de présence de chauves-souris diminue avec la distance des milieux forestiers. Pour la même raison, les forêts fermées seront évitées, car la présence de branches brouille les ultrasons et produit des enregistrements de piètre qualité. Pour éviter l'enregistrement de bruits de fond qui pourrait affecter la qualité des enregistrements, les appareils seront placés au-dessus de la zone où se trouvent les insectes, soit à une hauteur de 2 à 3 m. L'emplacement précis des stations et l'orientation du micro de détection sont montrés sur la carte 2.

La station C1 se trouve dans la tourbière à l'est du milieu visé. C'est à cet endroit qu'il y a une forte alternance de milieux ouverts et fermés. De plus, un cours d'eau est également à proximité. Le micro a été placé de façon à couvrir les zones à basse densité végétale qui pourraient être utilisées par les chauves-souris comme couloir de déplacement.

La station C2 a été placée près du cours d'eau au sud de la zone. La présence de ce dernier crée un corridor, et plusieurs zones ouvertes d'origine anthropique s'y trouvent, ce qui



favorise la présence des chauves-souris. Le micro a été orienté de façon à couvrir le couloir de déplacement offert par le chemin forestier à proximité.

La station C3 a été installée à l'extrémité ouest de la zone à l'étude, visant la zone limitrophe entre la forêt et le lac. La présence d'eau et de falaises rocheuses avec crevasses offre un potentiel non négligeable pour la présence de chauve-souris.

3.5 Condition météorologique

Des données météorologiques sont disponibles au site du LET actuel et ont été consultées à chacune des périodes d'écoute. Elles ont permis de sélectionner des nuits d'enregistrement où les conditions climatiques étaient conformes au protocole. Chaque nuit devait comprendre un minimum de quatre heures d'enregistrement sous des conditions adéquates, à savoir :

- Aucune précipitation ;
- Vitesse maximale du vent à 20 km/h (niveau 3 sur l'échelle de Beaufort).

Selon le *Protocole d'inventaires acoustiques de chiroptères dans le cadre de projets d'implantation d'éoliennes au Québec*, le seuil minimal de la température ambiante à respecter pour qu'une nuit soit considérée se situe autour de 20°C, car les chauves-souris sont plus ou moins actives lors de nuits froides. Toutefois, comme la température varie en fonction des périodes ciblées et que les stations seront réalisées au nord du 48^e parallèle, il est nécessaire de considérer des périodes d'échantillonnage à des températures bien inférieures à 20°C. Somme toute, des nuits au-delà de 10°C seront considérées propices à l'échantillonnage.



3.6 Analyse des enregistrements

Le logiciel Analook conçu par Titley Electronics PYT Ltd a été utilisé pour les données recueillies avec l'AnaBat II Bat Detector et le logiciel Insight de la même compagnie pour les données recueillies avec les Anabats Swift. Ils permettent de visualiser les enregistrements à l'aide d'un ordinateur sous forme de sonagrammes. Chacun des sonagrammes (détectations) correspond à un passage où une série de vocalises a été enregistrée. Le logiciel permet de séparer les détectations automatiquement bien que plusieurs espèces de chiroptères puissent être identifiées dans une même détection. Les fréquences et les durées des sonagrammes ont été comparées à celles de sonagrammes de référence afin d'identifier les vocalises détectées contenu dans le sonagramme.

Limitation

La grande plasticité des vocalises de chiroptères représente un défi lorsqu'il vient le temps d'identifier leurs cris. En effet, en plus de la variabilité d'un individu à l'autre, la fréquence et la durée des cris varient souvent selon l'habitat dans lequel l'animal se trouve au moment de sa détection (Obrist, 1995 ; Barclay, 1999). Ce constat peut occasionner des difficultés lors de la comparaison des cris enregistrés avec des cris de référence enregistrés en laboratoire, par exemple. En tenant compte de ce qui précède, l'analyse des cris de chiroptères doit se baser non seulement sur les paramètres physiques enregistrés, mais aussi sur la différenciation des phases de recherche produites lors du vol et sur l'habitat dans lequel les stations d'écoute ont été positionnées.

Dans un autre ordre d'idée, les cris des espèces de chiroptères du genre *Myotis* sont très similaires en ce qui concerne leurs fréquences (Brunet *et al.*, 1998). Seulement les enregistrements de bonne qualité permettent de discriminer les deux espèces (*M. lucifugus*



et *M. septentrionalis*). Également, certaines caractéristiques des cris de la chauve-souris argentée et de la grande chauve-souris brune se confondent, ce qui rend la différenciation des espèces impossible pour certaines détections. Par contre, les détections d'une durée assez longue permettant ainsi de capter les différentes phases de reconnaissance lors du vol peuvent mener à un diagnostic.



4. Résultats

4.1. Diversité des espèces

Les données portant sur la diversité des espèces sont regroupées dans le tableau 2. Un total de 352 détections de chauve-souris a été enregistré durant l'inventaire de 2018. Elles démontrent la présence de la chauve-souris cendrée (29,6 %), de la chauve-souris argentée (14,5 %) et de la grande chauve-souris brune (0,2 %). De plus, bien que les détections aient été enregistrées à l'extérieur de la période d'étude exigée par le MFFP, il est nécessaire de souligner la présence au mois d'août de la chauve-souris rousse à plusieurs reprises à la station C2 et C3. La chauve-souris cendrée, la chauve-souris argentée et la chauve-souris rousse sont des espèces migratrices. Des espèces mentionnées ci-haut, seulement la grande chauve-souris brune hiberne au Québec dans les mines abandonnées, les grottes et parfois aussi les habitations.

Le complexe argentée/grande brune (50,3 %) et le genre *Myotis* (0,9%) ont aussi été colligés, mais la qualité des enregistrements et la durée de la séquence enregistrée ne permettaient pas d'aller plus loin dans l'identification. De plus, 4,5 % des détections ont été classés comme étant indéterminés, car aucune de leurs caractéristiques ne permet de les distinguer, mais leur signature acoustique appartient clairement à l'ordre des chiroptères.

La présence de la chauve-souris cendrée à toutes les stations d'écoute suggère qu'elle utilise l'ensemble de la zone à l'étude pour se déplacer. Toujours selon le tableau 3, la station C3 regroupe la plus grande diversité spécifique et est la seule où le genre *Myotis* a été détecté. Finalement,

**Tableau 2: Nombre et proportion de détections enregistrées par espèce.**

Station	Période	Nombre de détections / Espèces												Total des détections
		Chauve-souris cendrée		Chauve-souris argentée		Grande chauve-souris brune		Argentée/Grande brune (25 Khz)		Myotis sp. (40 Khz)		Indéterminée		
		Détection	(%)	Détection	(%)	Détection	(%)	Détection	(%)	Détection	(%)	Détection	(%)	
C1 *	Juin	2	15,38	0	0,00	1	7,69	9	69,23	0	0,00	1	7,69	13
	Juillet	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0
	Total	2	15,4	0	0,0	1	7,7	9	69,2	0	0,0	1	7,7	13
C2	Juin	8	36,36	3	13,64	0	0,00	11	50,00	0	0,00	0	0,00	22
	Juillet	2	11,76	1	5,88	0	0,00	14	82,35	0	0,00	0	0,00	17
	Total	10	25,6	4	10,3	0	0,0	25	64,1	0	0,0	0	0,0	39
C3	Juin	23	12,71	45	24,86	0	0,00	112	61,88	1	0,55	0	0,00	181
	Juillet	69	57,98	2	1,68	0	0,00	31	26,05	2	1,68	15	12,61	119
	Total	92	30,7	47	15,7	0	0,0	143	47,7	3	1,0	15	5,0	300
Total des détections		104	29,5	51	14,5	1	0,3	177	50,28	3	0,9	16	4,5	352

* La station C1 comporte un total de 20 heures d'enregistrement en juillet

4.2. Indice d'abondance

La comparaison des données entre les différentes stations d'inventaires permet d'analyser la variation spatiale de l'abondance des chiroptères pour chaque période d'inventaire. En considérant l'ensemble des données de l'inventaire, 85,2 % des détections ont été enregistrées à la station C3, correspondant à un indice d'abondance de 3,75 détections/heure (tableau 3). Les stations C1 et C2 représentent respectivement 0,22 et 0,49 détection par heure. Selon la période d'enregistrement, le mois juin se glisse au premier rang concernant le nombre de détections (1,80 détection/heure). Il n'en demeure pas moins que 1,36 détection par heure a été enregistrée en juillet.

**Tableau 3: Variation spatiale de l'indice d'abondance des chauves-souris selon les stations d'écoute**

Station	Juin			Juillet			Grand Total		
	Détection		Indice d'abondance (détection/h)	Détection		Indice d'abondance (détection/h)	Détection		Indice d'abondance (détection/h)
	Nombre	(%)		Nombre	(%)		Nombre	(%)	
C1 *	13	6,0	0,33	0	0	0,00	13	3,7	0,22
C2	22	10,2	0,55	17	12,5	0,43	39	11,1	0,49
C3	181	83,8	4,53	119	87,5	2,98	300	85,2	3,75
Total	216	100,0	1,80	136	100	1,36	352	100	1,60

* La station C1 comporte un total de 20 heures d'enregistrement en juillet

4.3. Structure favorable à la présence de chiroptères

4.3.1 Gîte

Les chauves-souris résidentes utilisent des structures naturelles comme des cavernes et des crevasses ou parfois anthropiques comme des gîtes estivaux (Banfield, 1997). Le fort dénivelé et la présence de roc mis à nu parcouru de crevasse profonde à proximité de la station C3 présentent certaines caractéristiques offrant un potentiel de gîte diurne. De plus, les habitations non loin du site peuvent fournir des gîtes adéquats (Prescott, J. et P. Richard. 1996.).

Les chauves-souris migratrices passent l'été dans le feuillage des arbres, sous l'écorce ou dans une cavité à même un arbre façonné naturellement ou par d'autres animaux (Prescott, J. et P. Richard. 1996). La composition forestière et la structure d'âge de la zone à l'étude fournissent en abondance ce type de gîte d'été.

4.3.1 Aire d'alimentation

Généralement, les chiroptères utilisent les milieux ouverts comme aires d'alimentation de prédilection. Les chemins, les coupes forestières de fortes intensités et plus particulièrement



les plans d'eau leur permettent de circuler facilement et d'utiliser avec efficacité leur système d'écholocalisation pour la chasse (Grindal, 1998; Jung *et al.*, 1999; Zimmerman et Glanz, 2000). Les deux axes d'écoulement présents dans le site et la série de petits lacs situés au nord-ouest constituent des aires d'alimentation adéquates pour les chauves-souris.

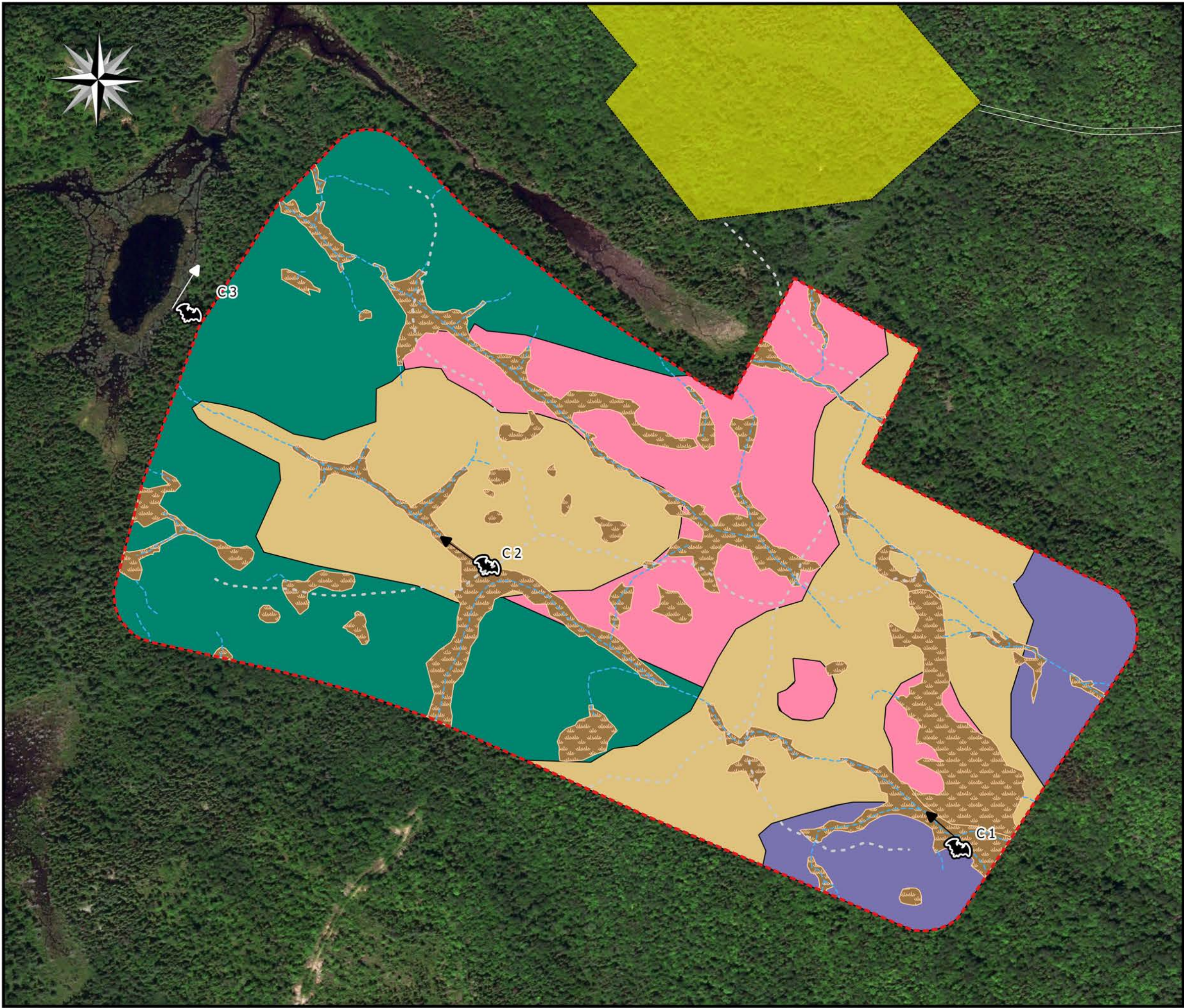
4.3.1 Hibernacle

Dès le début de l'automne, les chauves-souris cavernicoles se dirigent vers leur site d'hibernation. En général, elles utilisent des cavités naturelles (grottes et cavernes) ou artificielles (mines désaffectées) qui présentent une température stable de plus de 0 C°, une humidité relativement élevée (au moins 90 %), la présence d'eau disponible pour la consommation et qui détiennent une configuration qui permet de réduire les courants d'air frais. Depuis l'avènement du SMB, l'abondance de chauves-souris dans les hibernacles reconnus a chuté considérablement partout en Amérique. Il n'en demeure pas moins que la présence de ce type de structures dans le paysage puisse augmenter la probabilité d'occurrence de chauves-souris.

La zone à l'étude ne présente aucune mine désaffectée, caverne ou grotte ayant le potentiel de servir d'hibernacle pour des chauves-souris. Le plus proche hibernacle connu se situe à Desbiens, au parc de la caverne du Trou de la fée.

4.1. Présence d'espèces à statut particulier

Des quatre espèces identifiées lors de cet inventaire, trois d'entre elles sont susceptibles d'être désignées comme menacées ou vulnérables par la *Loi sur les espèces menacées ou vulnérables* (LEMV). Il s'agit de la chauve-souris argentée (*Lasionycteris noctivagans*), la chauve-souris cendrée (*Lasiurus cinereus*) et la chauve-souris rousse (*Lasiurus borealis*). Celles-ci quittent la région à l'automne pour aller vers le sud (Carter et Menzel, 2007)



Régis des matières résiduelles

Agrandissement de LET

Rapport d'inventaire de chiroptères

Carte 2. Présentation des relevés terrain

Milieu anthropique

- Lieu d'enfouissement technique
- Limite du milieu visé (50 ha)
- Route d'accès
- Chemin forestier

Relevé ECA

- Station d'inventaire

Réseau hydrographique

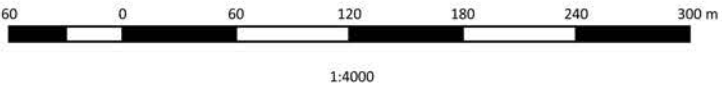
- Cours d'eau (CE)
- Cours d'eau intermittent (CEI)

Relevés ECA

- Milieu humide

Unité homogène

- Forêt feuillue inéquienne à dominance Peuplier
- Forêt mixte à dominance Épinette
- Forêt mixte à dominance Érable
- Forêt mixte à dominance Sapin



Note: Pour information seulement
Ce document ne peut être utilisé à des fins de construction

Auteur: Pierre-Patrick Fillion, ECA

Référence :
Server WMS Bing
Relevés ECA

Date: 28-02-2020 NAD83 MTM 7



Environnement CA



5. Conclusion et recommandation

Le mandat confié à l'équipe d'Environnement CA a permis d'estimer la diversité et la répartition spatiale de l'ordre des chiroptères à l'intérieur et à proximité des limites du projet d'agrandissement du lieu d'enfouissement technique. L'inventaire effectué au cours des mois de juin et juillet 2018 a été réalisé selon les exigences du MFFP et les nuits sélectionnées pour l'analyse des détections détiennent des conditions météorologiques adéquates pour ce type d'analyse. Précisément, il a permis de confirmer la présence de quatre des six espèces de chauves-souris susceptibles d'être présentes dans le milieu visé, dont trois qui sont sur la liste des espèces susceptibles d'être désignées comme menacées ou vulnérables de la LEMV.

Les résultats ont mis en évidence certaines zones de sensibilité aux perturbations pour la population de chauve-souris présente à l'intérieur et à proximité du futur LET (carte 3). Ces zones devraient être considérées lors de la conception du nouveau LET. La zone de forte sensibilité (rouge) correspond à la région documentée par la station C3. Elle détient la diversité et l'indice d'abondance de chiroptère les plus élevés. En plus d'être utilisée en période de reproduction, elle a le potentiel d'être utilisée pour le déplacement, pour l'alimentation et comme gîte diurne. Ensuite, l'axe d'écoulement sud a été classé comme zone de sensibilité moyenne (jaune) étant donné que plusieurs vocalises ont été enregistrées à cet endroit en juin et en juillet. Cet axe détient un potentiel pour les gîtes diurnes et peut agir comme corridor de déplacement puisqu'elle a une bonne connectivité avec la zone de forte sensibilité. En dernier lieu, bien que la station C1 ne comporte pas le nombre d'heures d'enregistrement adéquat en juillet, il semble logique de considérer la tourbière au sud-est de la zone à l'étude comme ayant une faible sensibilité (vert), car elle est utilisée par certaines chauves-souris au mois de juin. Par contre, elle semble être plus apparentée à un corridor de déplacement qu'à une aire d'alimentation et de gîte diurne.

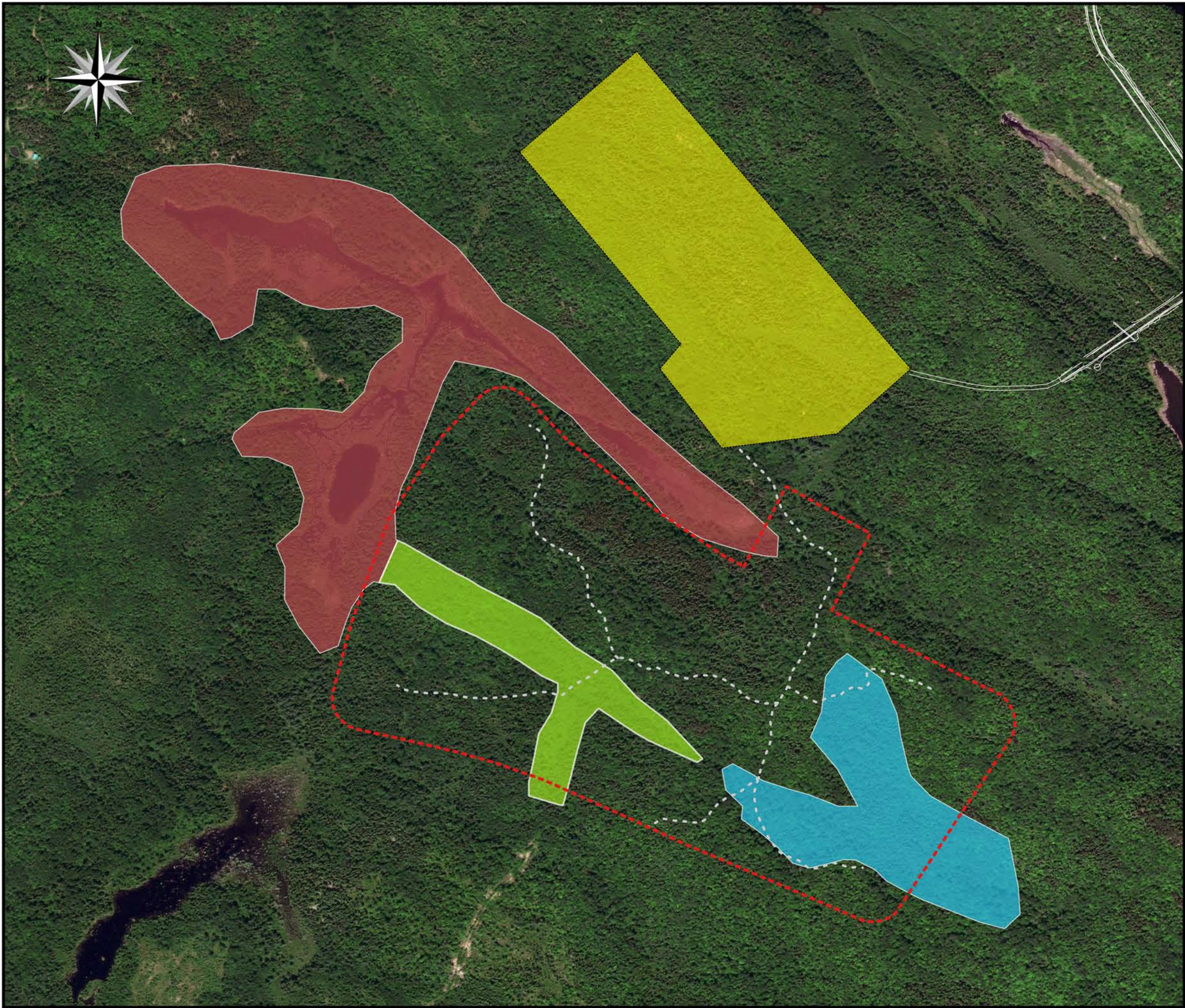


La détection de plusieurs vocalises de chauves-souris d'espèces différentes lors de l'inventaire mène à l'établissement de recommandations afin de minimiser l'impact de l'aménagement de l'agrandissement du LET et aussi celui du LET actuellement en opération sur la population de chiroptère :

1. Réaliser des inventaires plus exhaustifs dans le secteur de forte sensibilité ainsi que dans les parties non couvertes par la présente étude afin de mieux comprendre et documenter l'utilisation du milieu visé et des secteurs environnant par les chauves-souris à statut particulier ce qui pourrait contribuer à prescrire des mesures d'atténuation plus précises ;
2. Réaliser les travaux reliés à l'implantation du LET (déboisement, dynamitage, construction de chemin, etc.), autant que possible, durant le jour pour déranger le moins possible les activités nocturnes des chauves-souris ;
3. Éviter les travaux dans le secteur de forte sensibilité en période de reproduction et de migration (Hester et grenier, 2005) ;
4. Conserver une zone de protection riveraine d'au moins 100 mètres le long des plans d'eau (Hester et grenier, 2005) situés au nord-ouest du futur site;
5. D'une manière générale, limiter autant que possible les activités d'opérations quotidiennes nocturnes, en particulier celles générant un bruit ou une lumière intense ou encore soulevant une grande quantité de poussière. L'utilisation de lumière halogène ou de lampe au mercure devrait être limitée ou proscrite (Brunet *et al.*, 2007).

Pierre-Patrick Fillion, B. Sc. Biologie

PPF/ppf



Régis des matières résiduelles

Agrandissement de LET

Rapport d'inventaire de chiroptères

Carte 3. Zone de sensibilité

Milieu anthropique

- Lieu d'enfouissement technique
- Limite du milieu visé (50 ha)
- Route d'accès
- Chemin forestier

Milieu naturel

Zone de sensibilité

- Forte
- Moyenne
- Faible





6. Références

BANFIELD, A.W.F. 1977. Les mammifères du Canada. Publié pour le musée national des Science naturelles. Musées nationaux du Canada par Les Presses de l'Université Laval. II^{ème} éd. 406 p.

BARCLAY, R.M. 1999. Bats are not birds – a cautionary notes on using echolocation calls to identify bats: a comment. J. Mammal. 80: p. 290-296.

BRUNET, R., M. GAUTHIER et J. McDUFF. 1998. Inventaire acoustique des chauves-souris du Par de la Gaspésie – été 1997. Rapport final à l'intention de Monsieur Claude Pelletier. Envirotel inc. 31 p.

CARTER, T.C. et J.M. MENZEL. 2007. Behavior and day-roosting ecology of North American foliage-roosting bats. In M.J. Lacki, et al., eds. Bats in forests - Conservation and management. The Johns Hopkins university press, Baltimore, p. 61-82.

Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC) (2018) Registre public des espèces en péril. Annexe 1 [En ligne]. <https://faune-especes.canada.ca/registre-especes-peril/sar/index/default f.cfm>

FABIANEK, F.-H. 2015. Sélection de l'habitat diurne des chauves-souris dans un contexte d'aménagements sylvicoles en forêt boréale. Thèse de doctorat, Université Laval, Québec, Canada, 192 p.

FRICK, W.F., POLLOCK, J.F., HICKS, A.C., LANGWIG, K.E., REYNOLDS, D.S., TURNER, G.G., BUTCHKOSKI, C.M. et KUNZ, T.H. 2010 An emerging disease causes regional population collapse of a common North American bat species. Science, 329, p. 679-682.

GRINDAL, S.D. 1998. Habitat use by bats, *Myotis* spp., in weastern Newfoundland. Canadien Field Naturalist 113(2) : p. 258-263.

HESTER, S.G. et M.B. GRENIER. 2005. A conservation plan for bats in Wyoming, Wyoming Game and Fish Department, Nongame Program, Lander, WY, Wyoming, 307 p.

JUNG, T.S., I.D. THOMPSON, R.D. TITMAN et A.P. APPLEJOHN. 1999 Habitat selection by forest bats in relation to mixed-wood stand types and structures in central Ontario. Journal; of Wildlife Management 63(4) : p. 1306-1319.

MRNF. 2008. Protocole d'inventaires acoustiques de chiroptères dans le cadre de projets d'implantation d'éoliennes au Québec – 8 janvier 2008. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Secteur Faune Québec. 10 p.



Ministère de la Forêt, de la faune et des parcs, 2016. Zone de végétation et domaines bioclimatiques de Québec. [En ligne]. <https://mffp.gouv.qc.ca/forets/inventaire/inventaire-zones-carte.jsp>

OBRIST, M. 1995. Flexible bat echolocation: the influence of individual, habitat and conspecifics on sonar signal design. Behavioral Ecology and Socio-bio9logy 36: p. 207-219.

Prescott, J. et P. Richard. 1996. Mammifères du Québec et de l'est du Canada. Guide nature Quintin. Waterloo. 399 p.

ZIMMERMAN, G.S. et W.E. GLANZ. 2000. Habitat use by bats eastern Maine. Journal of Wildlife Management 64(4) : p. 1032-1040



Annexe 1 : Clauses limitatives



Environnement CA

Clauses limitatives

Environnement CA a effectué une recherche élaborée et une analyse sophistiquée afin d'assurer la réalisation de la présente évaluation selon les règles applicables nécessaires.

Les constatations présentées dans ce rapport sont strictement limitées à l'époque de l'évaluation. Les conclusions exposées sont basées sur les informations et documents disponibles au moment de la recherche, aux observations lors des visites de terrain ainsi que sur les renseignements fournis par les intervenants rencontrés. L'interprétation fournie dans ce rapport se limite donc à ces données.

Environnement CA ne se tient pas responsable des conclusions erronées dues à la dissimulation volontaire ou non, de même qu'à l'indisponibilité d'une information pertinente. Toute opinion concernant la conformité aux lois et règlements qui serait exprimée dans le texte est technique ; elle n'est pas et ne doit en aucun cas être considérée comme un avis juridique.

Environnement CA a préparé ce rapport strictement dans le but que le client et ses mandataires puissent l'utiliser à toute fin pratique. Toute utilisation de ce rapport par quiconque n'en détenant pas l'autorisation, de même que toute décision basée sur ce rapport est l'unique responsabilité de celui-ci. Environnement CA ne saurait être tenu responsable pour d'éventuels dommages subis par un tiers résultant d'une décision prise ou basée sur ce rapport.

Stéphanie Lemieux, biologiste
SL/sl



Annexe 2 : Dossier photographique

Dispositif expérimental



Fig. 1. Anabat II bat Detector. (source Tidley scientifique)



Fig. 2. Anabat Swift (source Tidley scientifique)

Station d'inventaire C1

Date de prise de photo



Fig. 3. Visé de l'anabat.



Fig. 4. À proximité, une cache surplombe le terrain.



Fig. 5. Le marécage offre un corridor de déplacement.



Fig. 6. La végétation n'est pas dense.

Station d'inventaire C2

Date de prise de photo



Fig. 7. Le marécage et le chemin forestier offre un corridor de déplacement et un site de chasse.

Station d'inventaire C3

Date de prise de photo



Fig. 8. La série de lacs à proximité offre un territoire de chasse et un corridor de déplacement pour les chauves-souris.



Fig. 9. Une falaise offre un gîte diurne.



Fig. 10. Des crevasses dans le roc offrent un gîte diurne.

ANNEXE 5.10

**Note technique concernant le camionnage
et l'accès au site**



RMR Régie des matières résiduelles
du Lac-Saint-Jean

LIEU D'ENFOUISSEMENT TECHNIQUE HÉBERTVILLE-STATION

NOTE TECHNIQUE
INTERSECTION ROUTE 170 ET LE CHEMIN D'ACCÈS
MENANT AU LET

PROJET : 161-16956-00
DATE : 2017-04-24

WSP Canada Inc.
125, rue Racine Est
Chicoutimi (Québec) G7H 1R5

Téléphone : 418 698-4488
Télécopieur : 418 698-6677
www.wspgroup.com

Certifié ISO 9001:2008





TABLE DES MATIÈRES

1	INTRODUCTION ET MISE EN CONTEXTE	1
2	MANDAT	1
3	INTERSECTION – SITUATION EXISTANTE	1
4	COMPTAGE À L'INTERSECTION – MTMDT (OCTOBRE 2016)	2
5	GUIDE DE CONCEPTION TOME 1 MTMDT	3
6	SITUATION FUTURE (À PARTIR DE DÉCEMBRE 2017)	4
7	PROBLÉMATIQUES ACTUELLE ET FUTURE	4
8	SOLUTIONS PROPOSÉES	5
9	CONCLUSION	6
10	SIGNATURES	7

1 INTRODUCTION ET MISE EN CONTEXTE

Le lieu d'enfouissement technique à Hébertville-Station est en opération depuis plus de 2 ans. Actuellement, les municipalités desservies par ce site d'enfouissement sont toutes situées au Lac-Saint-Jean, soit à l'ouest du site. On comptabilise environ 30 camions par jour qui transitent vers le LET. Ces camions arrivent de l'ouest et repartent tous vers l'ouest.

Toutefois, à la fin de l'année 2017, la Ville de Saguenay utilisera également le site du LET à Hébertville-Station pour la disposition de ses déchets. Le nombre de camions à déchets supplémentaires vers ce site d'enfouissement est estimé à 70, pour un total de 100 camions par jour.

Pour le moment, aucun accident n'est survenu depuis la mise en service du LET à Hébertville-Station. Par contre, la Régie des matières résiduelles se questionne sur d'éventuelles problématiques pouvant survenir à cette intersection suite à la venue de ces 70 camions supplémentaires.

2 MANDAT

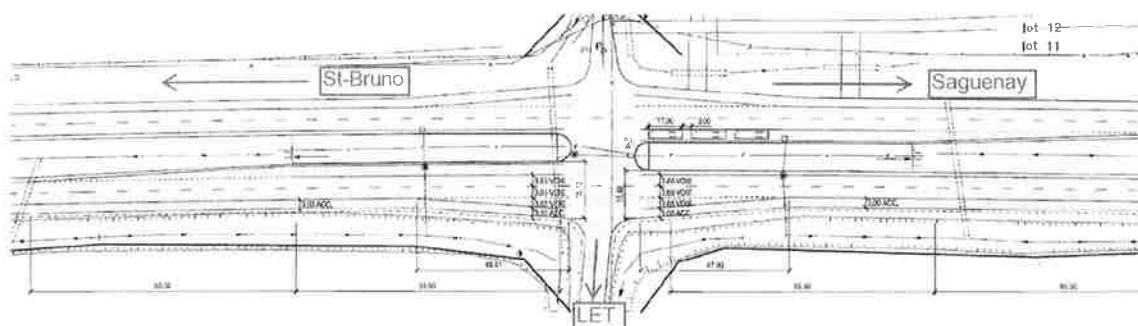
La Régie des matières résiduelles a mandaté la firme WSP Canada Inc. afin de dresser un portrait de la situation, de faire ressortir les principales problématiques qui pourraient survenir suite à l'utilisation du site par Ville de Saguenay et de proposer des solutions pour améliorer la situation et la sécurité des automobilistes à cette intersection.

3 INTERSECTION – SITUATION EXISTANTE

La route 170 est une route à 4 voies divisées. L'intersection est située dans un secteur dont la géométrie horizontale est rectiligne et la topographie est plane. La visibilité (en été) à cette intersection, pour effectuer les virages à gauche ou à droite pour un camion WB-20 à partir du LET, est supérieure aux normes pour une route dont la vitesse de base est 100 km/h.

- Virage à droite à partir du LET pour un camion WB-20 : 295 mètres (actuelle > 560 mètres)
- Virage à gauche à partir du LET pour un camion WB-20: 320 mètres (actuelle ± 560 mètres)

L'intersection actuelle ne possède pas de voie de décélération en direction « est » pour tourner vers le LET ni de voie d'accélération en direction « est » pour sortir du LET. Elle possède par contre une voie de refuge pour les véhicules provenant de Saguenay et désirant tourner à gauche vers le LET. Selon la longueur de la voie, environ 5 camions peuvent attendre dans la voie de refuge pour tourner vers le LET.



Intersection route 170 – LET / relevé fourni par le MTMDET

4

COMPTAGE À L'INTERSECTION – MTMDET (OCTOBRE 2016)

Le MTQ a réalisé un comptage de la circulation à cette intersection en octobre 2016.

Selon le rapport, le DJMA est d'environ 14 000 véhicules par jour à cette intersection.

Le comptage a permis de déterminer que les heures critiques où la circulation sur la route 170 est la plus élevée sont entre 7 h et 8 h et entre 16 h à 17 h. Voir les détails sur le tableau ci-dessous.

Numéro du relevé: 0102132 Municipalité: Saint-Bruno
Direction Territoriale: Saguenay--Lac-Saint-Jean
Avant-midi: 16-10-05 Mercredi
Après-midi: 16-10-05 Mercredi
Relevé de 7:00 à 19:00

Nord: 9e Rang Nord
Sud: 9e Rang Sud

Est: 00170-01-360(1+914) route 170
Ouest: 00170-01-360(1+914) route 170

	Nord			Sud			Est			Ouest			Grand Total	% Horaire	
	9e Rang Nord	-	Total	9e Rang Sud	-	Total	route 170	-	Total	route 170	-	Total			
7:00-8:00	0	0	0	4	0	4	3	660	0	663	0	928	8	1606	13.1
8:00-9:00	0	0	0	7	0	7	1	349	0	550	1	523	4	1086	8.8
9:00-10:00	0	0	0	3	0	3	1	350	0	351	3	414	3	774	6.3
10:00-11:00	0	0	1	7	0	7	1	332	0	333	1	342	7	693	5.6
11:00-12:00	0	0	2	5	0	5	2	353	1	356	0	355	5	725	5.9
12:00-13:00	0	0	0	1	0	1	2	416	0	419	1	411	3	836	6.8
13:00-14:00	0	0	0	5	0	5	2	421	1	424	2	338	1	773	6.3
14:00-15:00	0	1	1	2	0	2	4	422	0	424	1	425	4	859	7.0
15:00-16:00	0	0	0	1	0	1	0	543	0	543	2	591	2	1139	9.3
16:00-17:00	0	0	0	3	0	3	10	897	0	897	0	792	0	1699	13.8
17:00-18:00	1	0	1	0	0	0	4	817	0	818	1	609	1	1434	11.7
18:00-19:00	0	0	0	2	0	2	1	349	0	349	0	302	1	655	5.3
Total	1	1	3	40	0	40	26	6109	2	6127	12	6030	39	12279	100
% de approche	20.0	20.0	60.0	60.6	0.0	39.4	0.3	99.7	0.0	0.2	99.2	0.6			

Comptage de la circulation MTMDET – Octobre 2016

Le LET est en fonction à partir de 7 h le matin jusqu'à 17 h le soir. L'heure critique, soit celle où il y a le plus de camions se dirigeant vers le LET, est entre 9 h et 10 h le matin. Selon le comptage de circulation, entre 9 h et 10 h, la circulation sur la route 170 est relativement faible.

5

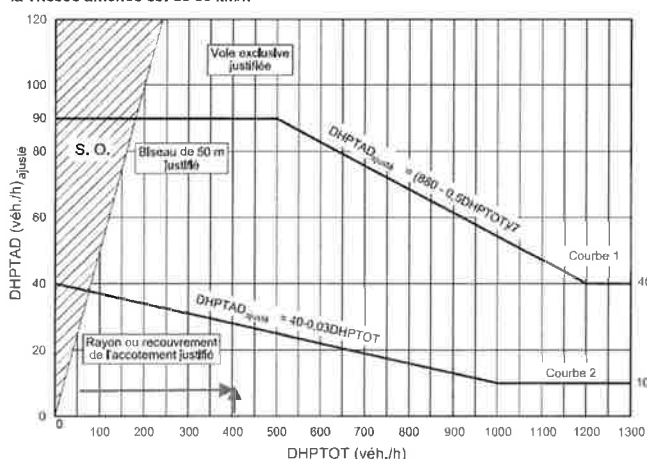
GUIDE DE CONCEPTION TOME 1 MTMDET

Pour valider si une voie de virage à droite à partir de la route 170 vers le LET (sur la voie direction est) est justifiée, nous avons consulté l'abaque 8.9-8 ci-dessous, tirée du tome I de conception routière du MTMDET.

Selon la RMR, l'heure critique où il y a le plus de camions est entre 9 h et 10 h. Depuis la mise en route du site, 7 à 8 camions peuvent arriver en même temps durant cette heure (provenant de l'ouest).

Entre 9 h et 10 h, le comptage de circulation a relevé un flot de 350 véhicules se dirigeant vers l'est. Selon l'abaque, seul un rayon au virage ou l'accotement pavé est justifié. L'intersection actuelle présente déjà un accotement pavé ainsi qu'un rayon de virage.

Abaque 8.9-8
Voie de virage à droite: type d'intervention pour les routes à quatre voies divisées dont la vitesse affichée est de 90 km/h



DHPTOT : débit total de l'heure de pointe

DHPTAD_{ajusté} : débit ajusté de virages à droite de l'heure de pointe

Note :

- selon la position du point obtenu, il est justifié de faire l'une des interventions suivantes : une voie exclusive de virage à droite, un biseau de 50 m favorisant ces virages à droite ou un rayon simple, ou un recouvrement de l'accotement.

Pour ce qui est des camions sortant du LET qui se dirigeront vers l'est, la distance de visibilité à cette intersection permet aux camions d'effectuer le virage et l'accélération sans problème.

6 SITUATION FUTURE (à partir de décembre 2017)

Lorsque Saguenay utilisera le site, 70 camions supplémentaires transiteront à cette intersection. Les camions de type « latéral » (voir photo) viendront de l'est et retourneront vers l'est. Aucun de ces camions ne tournera vers l'ouest (vers Saint-Bruno).

Nous pouvons supposer, à ce stade-ci, qu'un maximum de 7 camions durant l'heure critique (9 h et 10 h) pourrait se diriger vers le LET. La voie de refuge actuelle peut contenir environ 5 camions « latéral » en même temps. Par contre, selon l'étude de circulation, les camions auront suffisamment de créneaux pour effectuer le virage durant cette heure. L'accumulation de camions dans la voie de refuge risque d'être faible.



Camion de type latéral – Provenant de Saguenay

7 PROBLÉMATIQUES ACTUELLE ET FUTURE

La principale problématique observée depuis la mise en service du LET, est lorsque les gros camions porte-conteneur et semi-remorque (roll-off) sortent du LET pour se diriger vers l'ouest (à gauche). Durant la période hivernale, le terre-plein central de la route 170 n'est pas déneigé entièrement, ce qui bloque la visibilité des camionneurs. Actuellement, le camion doit s'avancer dans le terre-plein et attendre que la voie soit libre en direction ouest pour s'engager. Il bloque alors une partie de la voie de gauche direction est.

Prochainement des camions proviendront des deux côtés de la route 170. Un conflit à l'intersection pourrait se produire entre les camions provenant de l'est et désirant tourner vers le LET, et les camions qui sortent du LET en direction ouest. Toutefois, aucun aménagement à l'intersection ne peut empêcher ce possible conflit.

Les camionneurs doivent être sensibilisés à la problématique et respecter les règles relatives au Code de sécurité routière de la SAAQ (ex. : respecter les priorités de virage, s'engager sur les voies rapides lorsqu'il est possible de le faire sans danger, etc.).

8

SOLUTIONS PROPOSÉES

Selon les tomes de conception du MTMDET, cette intersection répond aux exigences étant donné le faible pourcentage (%) de camions qui tournent vers le LET par rapport au DJMA de la route 170.

Par contre, il serait opportun d'effectuer des ajouts mineurs qui pourraient augmenter la sécurité de cette intersection, surtout pour les automobilistes. En effet, peu de véhicules transitent vers le LET, mais ces véhicules sont majoritairement des camions dont certains mesurent jusqu'à 21 mètres de longueur.



Camion porte-conteneur et semi-remorque (roll-off) – Longueur : 21 mètres

Les solutions possibles pour augmenter la sécurité des usagers seraient les suivantes :

- Déneigement complet du terre-plein central pour augmenter la visibilité (MTMDET)
- Déneigement complet de la voie de gauche (refuge) pour tourner vers le LET (MTMDET)
- Ajouter des lampadaires pour éclairer l'intersection (MTMDET)

- Installer des bandes réfléchissantes sur les camions afin qu'ils soient plus visibles lors de conditions de visibilité réduite (brunante, tempête) (RMR) ,
- Ajouter un panneau de signalisation « Sortie de camions » (MTMDET)
- Ajouter des lumières clignotantes sur les panneaux de signalisation en condition de visibilité réduite (MTMDET)
- Sensibilisation auprès des camionneurs pour le respect du Code de sécurité routière (RMR).

9 CONCLUSION

Une augmentation du volume de camions qui emprunteront l'intersection de la route 170 et du rang 9 est prévue pour la fin de l'année 2017. Il est proposé s'assurer un suivi particulier de la situation au cours des prochaines années afin de détecter rapidement une éventuelle problématique. Le MTMDET assure déjà une vigilance particulière des événements qui pourraient survenir à cet endroit (incidents, accidents). Cette vigilance pourra être maintenue au cours des prochaines années. De plus, la Régie peut bonifier ce suivi en prenant en considération les observations des conducteurs de camions, des utilisateurs de la route 170 et des voisins proches, afin de connaître les impacts associés au transport des matières résiduelles et éventuellement de partager ces informations avec le MTMDET en vue d'apporter les correctifs nécessaires, le cas échéant.

10 SIGNATURES

WSP Canada Inc.

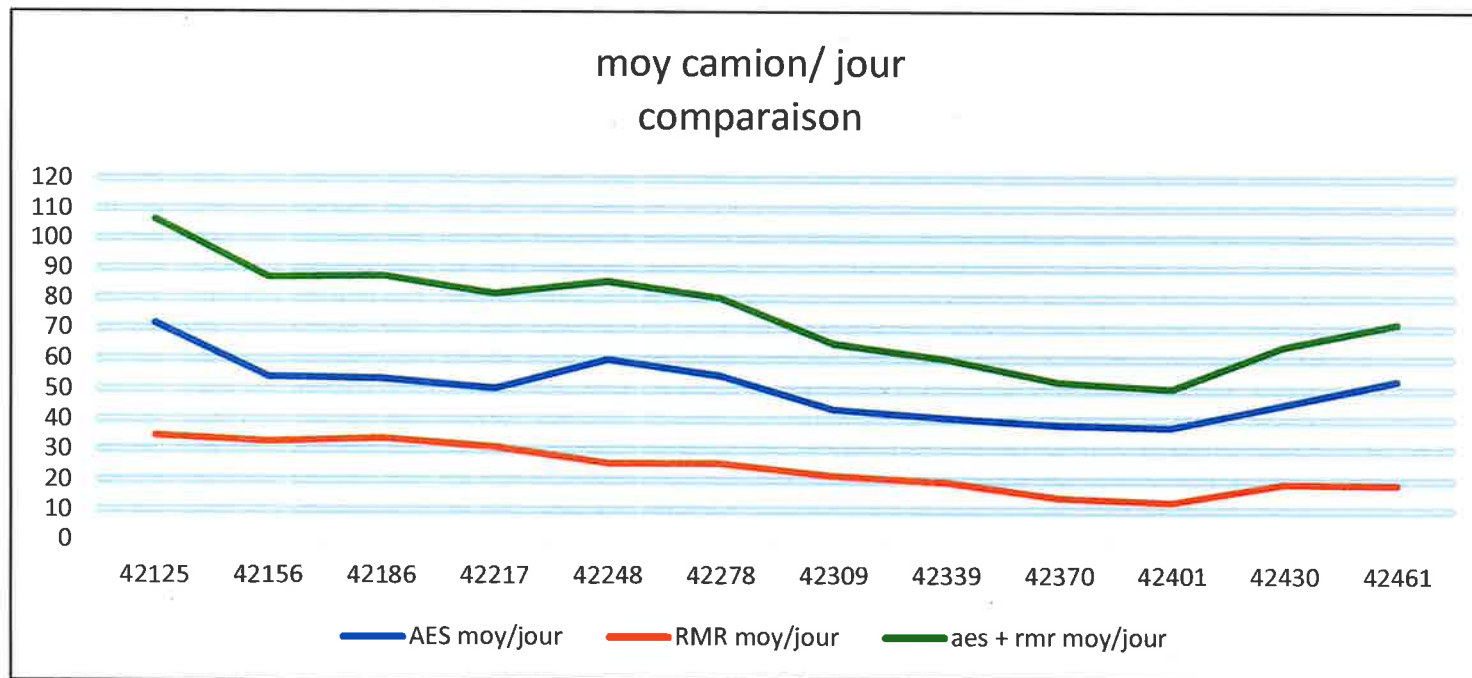


Marie-Pierre Tremblay, ing.
Chargée de projet, Infrastructures/Transport

Date

Annexe 2

Graphique – Évaluation nombre de camions par jour - Lac-Saint-Jean et Saguenay



ANNEXE 5.11

**Réalisation de la phase I de l'inventaire archéologique
dans le cadre de la mise en place
d'un LET à Hébertville-Station**

**Réalisation de la phase 1 de l'inventaire archéologique dans le cadre de la mise en
place d'un lieu d'enfouissement technique à Hébertville-Station,
MRC Lac-Saint-Jean Est**



Jonathan Skeene-Parent et Erik Langevin
Février 2014

Illustration de la page couverture :

⇒ **Réalisation de la phase 1 de l'inventaire archéologique dans le cadre de la mise en place d'un lieu d'enfouissement technique à Hébertville-Station, MRC Lac-Saint-Jean Est, sondage archéologique exploratoire**

Jonathan Skeene-Parent et Érik Langevin
Laboratoire d'archéologie, Université du Québec à Chicoutimi

RÉGIE DES MATIÈRES RÉSIDUELLES DU LAC-SAINT-JEAN

**Réalisation de la phase 1 de l'inventaire archéologique dans le cadre de la mise en
place d'un lieu d'enfouissement technique à Hébertville-Station,
MRC Lac-Saint-Jean Est**

Municipalité d'Hébertville-Station, Lac Saint-Jean

Permis de recherche archéologique au Québec : 13-LANE-04

Rapport préparé par :

Laboratoire d'archéologie,
Université du Québec à Chicoutimi

555, boul. de l'Université

Saguenay, Qc

G7H 2B1

Téléphone : 418-545-5011 ext.5503

Adresse de courriel : erik_langevin@uqac.ca

Février 2014

Jonathan Skeene-Parent et Érik Langevin
Laboratoire d'archéologie, Université du Québec à Chicoutimi

Sommaire

Le mandat confié au Laboratoire d'archéologie de l'Université du Québec à Chicoutimi, a donné lieu à la réalisation d'une première phase d'inventaire archéologique dans le cadre de la mise en place d'un lieu d'enfouissement technique (LET) à Hébertville-Station, MRC Lac-Saint-Jean Est.

Projet	Municipalité	Superficie (m ²)	Nombre de sondages réalisés	Date de réalisation	Résultat	Recommandation
Mise en place d'un site d'enfouissement technique	Hébertville-Station	~ 105 000	712	21 au 29 juillet 2013	Négatif	Aucune

Tableau 1 : Sommaire de l'inventaire archéologique.

L'emprise totale d'environ 105 000 m² a fait l'objet d'une inspection visuelle et 712 sondages exploratoires y ont été effectués.

Aucun site archéologique n'était connu dans les limites de l'emprise de ce projet et aucun nouveau site n'a été identifié.

La régie des matières résiduelles du Lac-Saint-Jean peut procéder aux travaux d'aménagements prévus à l'intérieur de la zone inventoriée, sans contrainte du point de vue de l'archéologie.

Table des matières

Sommaire	iv
Table des matières	v
Liste des figures	vi
Liste des tableaux	vi
Liste des photographies	vi
Équipe de réalisation	vii
1. Introduction	1
2. Description du mandat	4
3. Méthodologie	5
3.1 Inventaire	5
3.2 Laboratoire.....	7
4. L'inventaire archéologique	9
4.1 Projet de construction d'un futur site d'enfouissement situé à Hébertville-Station, à l'intérieur de la MRC Lac-Saint-Jean Est	9
4.1.1 État des connaissances en archéologie	9
4.1.2 Résultats de l'inventaire archéologique	9
5. Conclusions et recommandations.....	18
Ouvrages cités	19
 Annexe 1 : Catalogue des photos	 CD
Annexe 2 : Notes de terrain	CD

Liste des figures

Figure 1 : Localisation du projet de site d'enfouissement	2
Figure 2 : Localisation du projet de site d'enfouissement	3
Figure 3 : Localisation de l'intervention et travaux archéologiques effectués à proximité.....	10
Figure 4 : Localisation des sondages.....	12
Figure 5 : Projet de mise en place d'un lieu d'enfouissement technique, plan de construction global et localisation du secteur sud-est	13

Liste des tableaux

Tableau 1 : Interventions archéologiques effectuées à proximité du projet de construction du futur site d'enfouissement d'Hébertville-Station	9
Tableau 2 : Sommaire de l'inventaire archéologique en lien avec le projet de construction du futur site d'enfouissement d'Hébertville-Station	9

Liste des photographies

Photo 1 : Emprise du projet de LET, vue vers le sud.....	14
Photo 2 : Emprise du projet de LET, milieu humide vue vers l'est	14
Photo 3 : Emprise du projet de LET, milieu humide vue vers le nord-est	15
Photo 4 : Emprise du projet de LET, escarpement rocheux, vue vers le nord-est	15
Photo 5 : Emprise du projet de LET, sondage exploratoire, vue vers le nord-est.....	16
Photo 6 : Emprise du projet de LET, sondage exploratoire, vue vers le nord.....	16
Photo 7 : Emprise du projet de LET, sondage exploratoire, vue vers le nord-est.....	17

Équipe de réalisation

Laboratoire d'archéologie, Université du Québec à Chicoutimi

Érik Langevin,	Coordonnateur, chargé de projet et rédaction
Jonathan Skeene-Parent	Chargé de terrain, cartographie et rédaction
Tiziana Gallo	Technicienne
Yannick Potvin	Technicien
Marilyn Tremblay	Technicienne
Raphaël Gadbois	Cartographie

1. Introduction

Ce rapport présente les résultats de la première phase d'inventaire archéologique effectué pour le compte de la Régie des matières résiduelles du Lac-Saint-Jean, dans le cadre de la mise en place d'un lieu d'enfouissement technique (LET), ce lieu d'enfouissement sera situé dans les limites de la municipalité d'Hébertville-Station incluse dans la MRC Lac-Saint-Jean Est. (figures 1 et 2).

Cette première phase d'inventaire archéologique avait pour objectif de vérifier la présence ou l'absence de sites archéologiques à l'intérieur de l'emprise du projet de construction d'un (LET) situé à Hébertville-Station. En cas de découverte, le mandat consistait à localiser, à délimiter, à évaluer, et à identifier le site archéologique dont l'intégrité pourrait être menacée par la réalisation des travaux.

Ce rapport présente la description du mandat, le cadre méthodologique de l'intervention, les résultats de l'inventaire archéologique ainsi que les conclusions et recommandations.

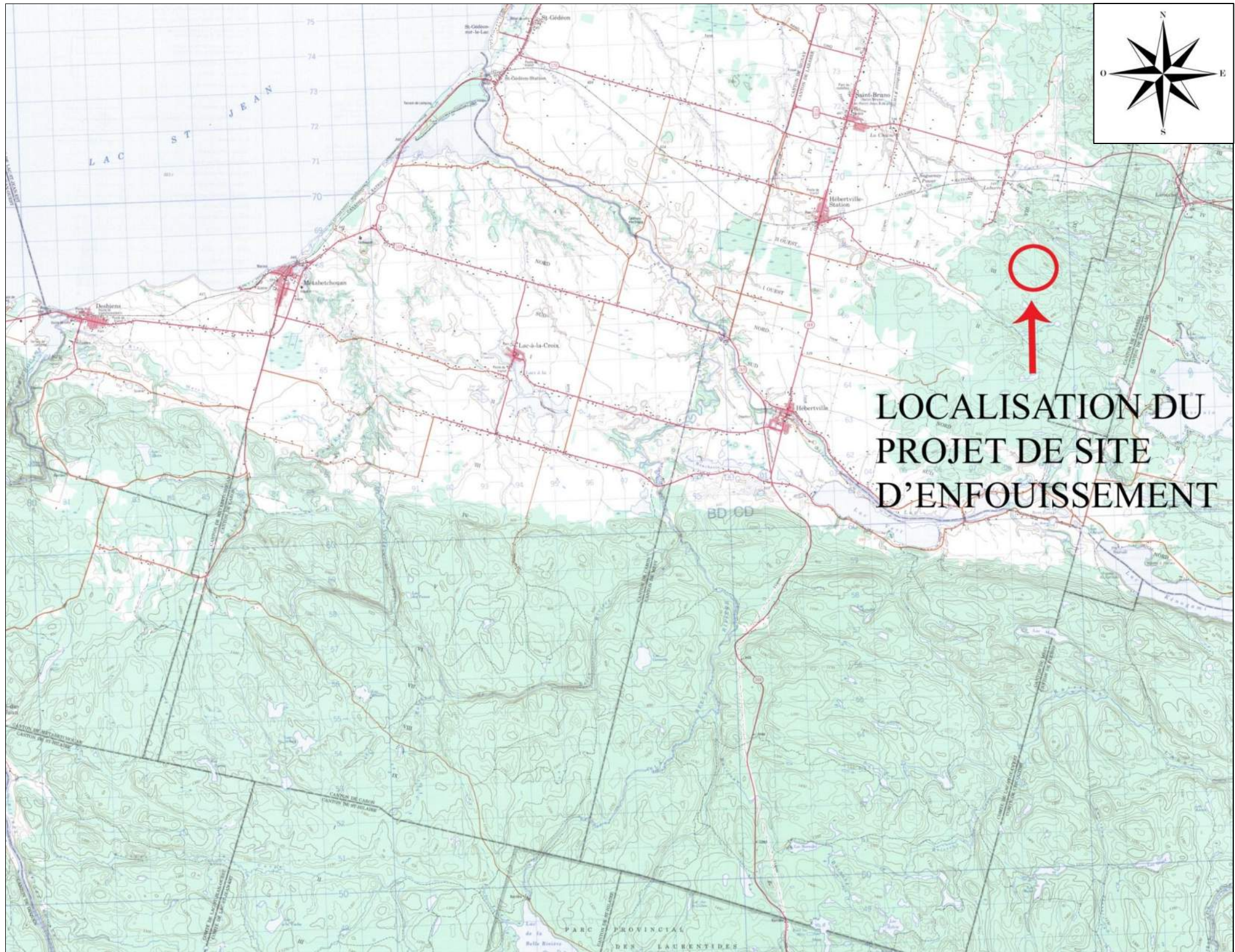


Figure 1 : Localisation du projet de site d'enfouissement (source : CanMatrix géoréférencé. Modifié. Feuille 22d05, échelle 1 :20 000)

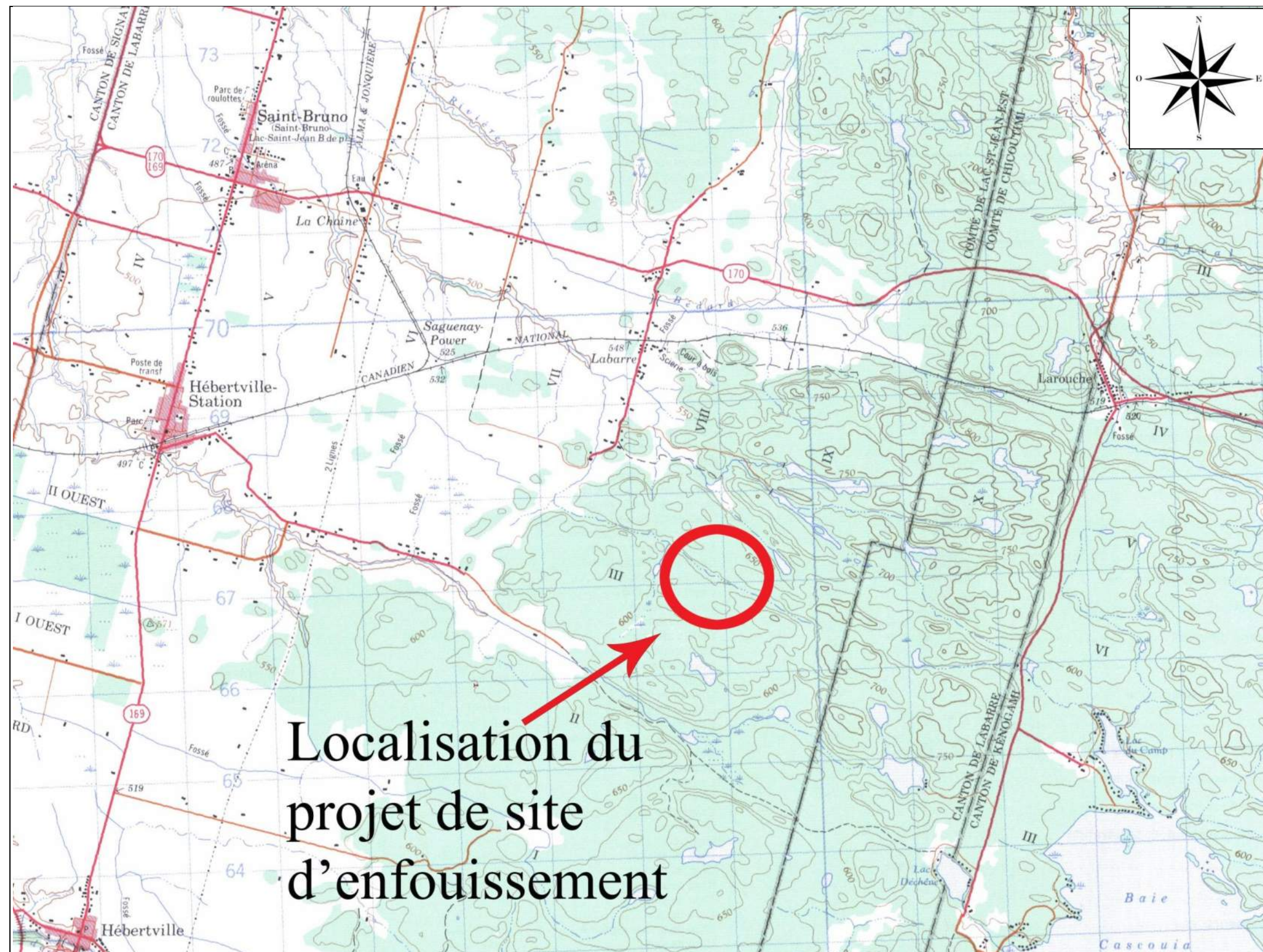


Figure 2 : Localisation du projet de site d'enfouissement (source : CanMatrix géoréférencé. Modifié. Feuille 22d05, échelle 1 :20 000)

2. Description du mandat

Le mandat confié à Subarctique Enr. était le suivant :

- effectuer un inventaire archéologique afin de vérifier la présence ou l’absence de sites archéologiques dans l’emprise du projet d’aménagement;
- dans l’éventualité de l’identification de sites archéologiques, procéder à leur délimitation et à leur évaluation;
- formuler des recommandations, le cas échéant, en vue de protéger ou de sauvegarder les sites archéologiques identifiés;
- produire un rapport d’inventaire archéologique.

3. Méthodologie

3.1 Inventaire

La méthodologie prescrite est la suivante:

- préalablement à la réalisation d'un inventaire archéologique, consulter les sources documentaires ayant trait à la présence de sites archéologiques préhistoriques et historiques connus, à proximité et dans l'emprise du projet de construction;
- préalablement à la réalisation d'un inventaire archéologique, consulter les sources documentaires ayant trait à la période historique, tant euro-canadienne qu'amérindienne, pour fins de compréhension d'éventuelles mises au jour de vestiges d'occupation humaine et d'intégration du contexte culturel devant être inclus dans un ou plusieurs rapports d'inventaires archéologiques;
- préalablement à la réalisation d'un inventaire archéologique, consulter les sources documentaires concernant la reconstitution théorique de la paléogéographie pertinente à l'occupation humaine.

Les techniques d'inventaire prescrites sont les suivantes :

- les puits de sondage sont distribués selon une grille d'échantillonnage qui espacera chaque sondage d'une distance de 15 mètres entre eux, sur chaque alignement de sondages, ceux-ci étant distancés de 15 mètres les uns des autres. Les puits de sondage sont décalés d'une distance de 5 mètres d'un alignement de sondages à un autre alignement. Toutes les superficies propices à la réalisation de sondages archéologiques doivent être l'objet de sondages systématiquement disposés;
- chaque puits de sondage archéologique couvrira une superficie minimale de 900 cm²;
- l'inventaire archéologique qui est effectué par l'excavation de puits de sondage réalisés à la pelle exige une vérification minutieuse du contenu à la truelle, une déstructuration du couvert végétal et organique superficiel, l'atteinte d'un niveau de sol considéré stérile et la consignation de toutes les informations pertinentes relatives à chaque puits de sondage;
- feront exception aux sondages archéologiques, les affleurements rocheux de surface, les pentes excessives, les zones humides, les cours et plans d'eau et les aires où les enlèvements de matériaux meubles ou des bouleversements divers rendent inutile ou impossible la réalisation de sondages archéologiques. Le cas échéant, l'inspection visuelle de l'environnement perturbé ou inadéquat à la réalisation de sondages

archéologique sera privilégiée.

- le cas échéant, effectuer la localisation, la délimitation relative et l'évaluation du ou des sites archéologiques découvert(s) lors d'un inventaire ou localisé(s) antérieurement;
- lorsque des biens archéologiques sont mis au jour par sondages ou observés en surface, des sondages supplémentaires sont pratiqués en périphérie à une distance maximale de 5 m l'un de l'autre afin de déterminer l'étendue et l'importance du ou des sites archéologiques découverts;
- les sondages supplémentaires réalisés en périphérie d'un sondage positif seront de 50 cm par 50 cm et seront excavés à la truelle;
- la profondeur maximale de chaque puits de sondage est déterminée par la couche de sol identifiée comme étant archéologiquement stérile et naturelle;
- les biens archéologiques identifiés dans les sondages exploratoires seront localisés par rapport à la couche de sol de référence;
- tous les outils et fragments d'outils préhistoriques identifiés dans les sondages d'évaluation seront localisés horizontalement et verticalement par rapport à un point de référence;
- les éclats et déchets de taille de la pierre seront localisés par quadrant, à l'intérieur de chaque sondage et en rapport avec la stratigraphie réelle ou arbitraire;
- les biens archéologiques de la période historique seront localisés individuellement ou en lots, selon leur nombre et leur importance;
- les traces d'aménagements seront localisées individuellement et les biens archéologiques leur étant associés seront identifiés par rapport à celles-ci;
- toutes les mesures, plans et relevés stratigraphiques et photographies nécessaires à la compréhension des biens archéologiques seront prises;
- tous les échantillons de sol, de charbon de bois et autre matériel organique, ou de toute autre matière nécessaire à la compréhension d'éventuels sites seront prélevés adéquatement au cours des travaux;
- tous les sondages positifs seront précisément localisés en fonction de l'arpentage existant ou sinon arpentés sur le terrain à partir d'un point de référence identifiable ;

- tous les sondages pratiqués seront comptabilisés ; sondages archéologiques positifs et négatifs différenciés;
- l’orientation et l’emplacement des alignements de sondages seront reportés, à titre illustratif, sur un plan adéquat (plan de construction);
- lorsque des « collectes de surface » de biens archéologiques préhistoriques doivent être effectuées, les outils et fragments d’outils seront localisés individuellement, suite à l’implantation d’un quadrillage. Les éclats et déchets de taille seront prélevés par quadrant;
- dans les cas d’implantation d’un quadrillage ou d’alignements d’orientation de sondages, un plan de référence sera préparé et joint au rapport;
- tous les sondages archéologiques seront obligatoirement remblayés;
- tout aménagement, structure ou organisation de l’espace de nature anthropique, à l’état de vestige autre qu’archéologique, fera l’objet d’une description détaillée, d’un relevé cartographique à l’échelle du plan de construction, d’un croquis et d’un relevé photographique;
- des fiches environnementales seront élaborées, complétées et remises afin de qualifier chaque zone ou secteur inventorié (hydrologie, pédologie, morpho-sédimentologie, végétation, faune, etc);
- chaque site archéologique identifié sera évalué en tenant compte de son intégrité physique et une description de son contexte environnemental sera complétée;
- tous les relevés photographiques seront réalisés sous forme d’enregistrement électroniquement numérisé;
- le cas échéant, des mesures de protection, de sauvetage, de fouille ou de mise en valeur du patrimoine archéologique identifié dans l’emprise du projet seront proposées, en fonction des caractéristiques des sites archéologiques éventuellement identifiés ainsi que de la menace appréhendée par la réalisation des travaux devant être effectués par le Ministère ou pour le compte de celui-ci.

3.2 Laboratoire

- Les biens archéologiques recueillis seront lavés, nettoyés et emballés dans des sachets de polyéthylène transparents, suivant les normes généralement appliquées;
- les biens archéologiques organiques (os, bois, charbon de bois, graisse, etc.) seront

traités ou séchés, suivant le cas, préalablement à l’emballage;

- tous les outils et fragments d’outils façonnés, les éclats retouchés ou utilisés de la période préhistorique et les biens archéologiques de la période historique seront identifiés par le code « Borden » attribué au site de provenance avec un numéro de référence sur billet « flottant », à l’intérieur d’un sachet;
- l’identification préliminaire de la matière première sera effectuée, ainsi que celle de la typologie morphologique des outils et le comptage des outils et des éclats de la période préhistorique et des artefacts de la période historique, selon leur classification;
- les résultats cumulatifs, quantitatifs et qualitatifs seront reportés au rapport sous forme de tableau, en fonction des sites archéologiques et des périodes chronologiques identifiées;
- un catalogue des informations relatives aux données de localisation des biens archéologiques prélevés sera produit.

4. L'inventaire archéologique

4.1 Projet de construction d'un futur site d'enfouissement situé à Hébertville-Station, à l'intérieur de la MRC Lac-Saint-Jean Est

4.1.1 État des connaissances en archéologie

Une seule intervention archéologique a été réalisée dans une zone d'un rayon de cinq km autour du projet de mise en place d'un site d'enfouissement technique (Langevin et al. 2001). Cette intervention consistait à un inventaire archéologique et a révélée des résultats négatifs.

Feuillet	Intervention(s)		
	Références (ISAQ)	Distance (km)	Promoteur
22D05	Langevin 2011d	±5	Hydro-Québec

Tableau 1 : Interventions archéologiques effectuées à proximité du projet de construction du futur site d'enfouissement d'Hébertville-Station

4.1.2 Résultats de l'inventaire archéologique

La première phase d'inventaire archéologique réalisée dans le cadre du projet de mise en place d'un (LET) situé à d'Hébertville-Station, touchait exclusivement l'emprise où seront construites les cellules d'enfouissement 1 à 4. Cette première phase d'inventaire a été effectuée du 21 au 29 juillet 2013. L'emprise, une superficie approximative de 105 000 m². (tableau 2; figure 4).

Secteur	Dénomination	Superficie (m ²)	Technique (inventaire)		Nombre de sondages		Topographie	Contexte pédologique
			Insp. vis.	Sondage	Positif	Négatif		
Cellules d'enfouisse- ment 1 à 4	Projet de construction du futur site d'enfouissement d'Hébertville- Station	~ 105 000	X	X	-	712	Accidenté (socle rocheux), humide, Montagneux par endroits, marécage, cours d'eau	Sols d'ordre podzoliques, Sols d'ordre organique
Total		~ 105 000			-	712		

Tableau 2 : Sommaire de l'inventaire archéologique en lien avec le projet de construction du futur site d'enfouissement d'Hébertville-Station

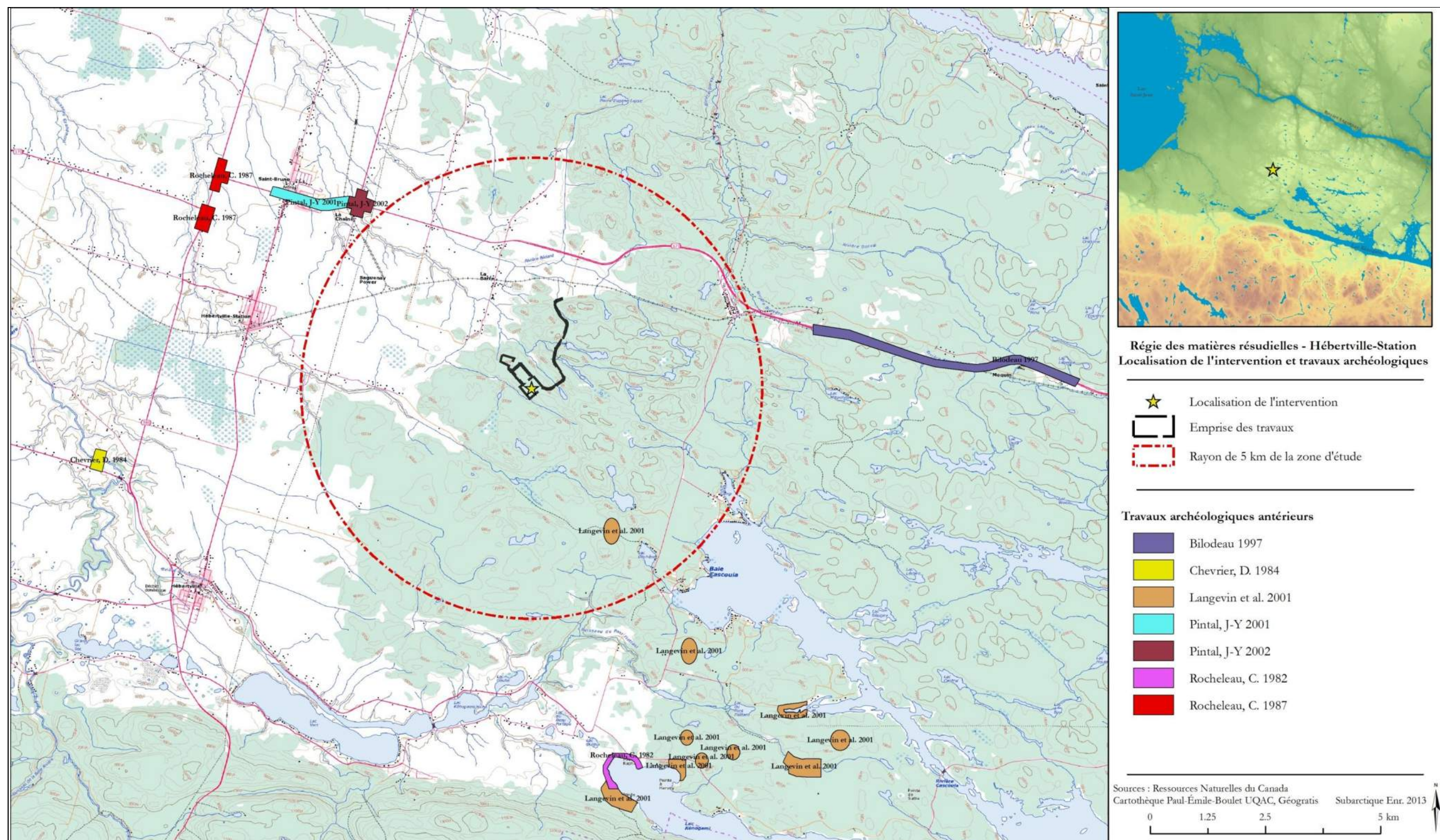


Figure 3 : Localisation de l'intervention et travaux archéologiques effectués à proximité

La première phase d'inventaire archéologique se situait à l'intérieur du périmètre situé au sud-est du projet de mise en place d'un lieu d'enfouissement technique (figure 4). Ce secteur, qui verra l'implantation des cellules d'enfouissement 1 à 4, présente différents aspects topographique. En effet, la zone inventoriée offrait un profil accidenté représenté par plusieurs ruptures de pentes, boutons ainsi que bons nombre d'escarpements rocheux.

L'environnement du secteur inventorié se compose de différentes espèces de conifères ainsi que différentes espèces de feuillus. Au sol on retrouve une ample variété de flore boréale. Parmi celles-ci notons la présence de fougères ainsi que de jeunes pousses d'arbres. La sphaigne verte domine par endroit la végétation au sol. Différents herbacés ainsi que l'aulne domine les secteurs humides.

Les sondages exploratoires ont premièrement révélé des sols d'ordre podzoliques représentés par des horizons minéraux successifs de types Ah/Ae et B. En d'autres endroits, l'horizon de type B s'avéra très mince laissant place rapidement au socle rocheux (photo 6). D'autres sondages quant à eux n'offraient aucunement l'horizon B et étaient représenté soit par des horizons minéraux successifs de type Ah/Ae reposant sur le socle rocheux ou bien par un horizon de type Ah reposant sur le socle rocheux. Bons nombres de ces sondages offraient également des inclusions de pierres décimétriques variant entre 5 et 20 centimètres. Ces pierres étaient plus souvent qu'autrement subanguleuses. Près des milieux humide, les sondages exploratoires ont plutôt révélé des sols d'ordre organique représentés par des horizons de même type soit un épais couvert végétal de type sphaigne reposant sur un horizon organique de type Oh. Les sondages effectués dans ces secteurs étaient sujets à l'inondation et/ou au ruissellement. 712 sondages exploratoires et une inspection visuelle ont été réalisés.

L'inspection visuelle et les sondages archéologiques exploratoires n'ayant pas livré d'indices d'une occupation humaine ancienne, le promoteur peut procéder à des travaux à l'intérieur de la zone d'emprise évaluée.

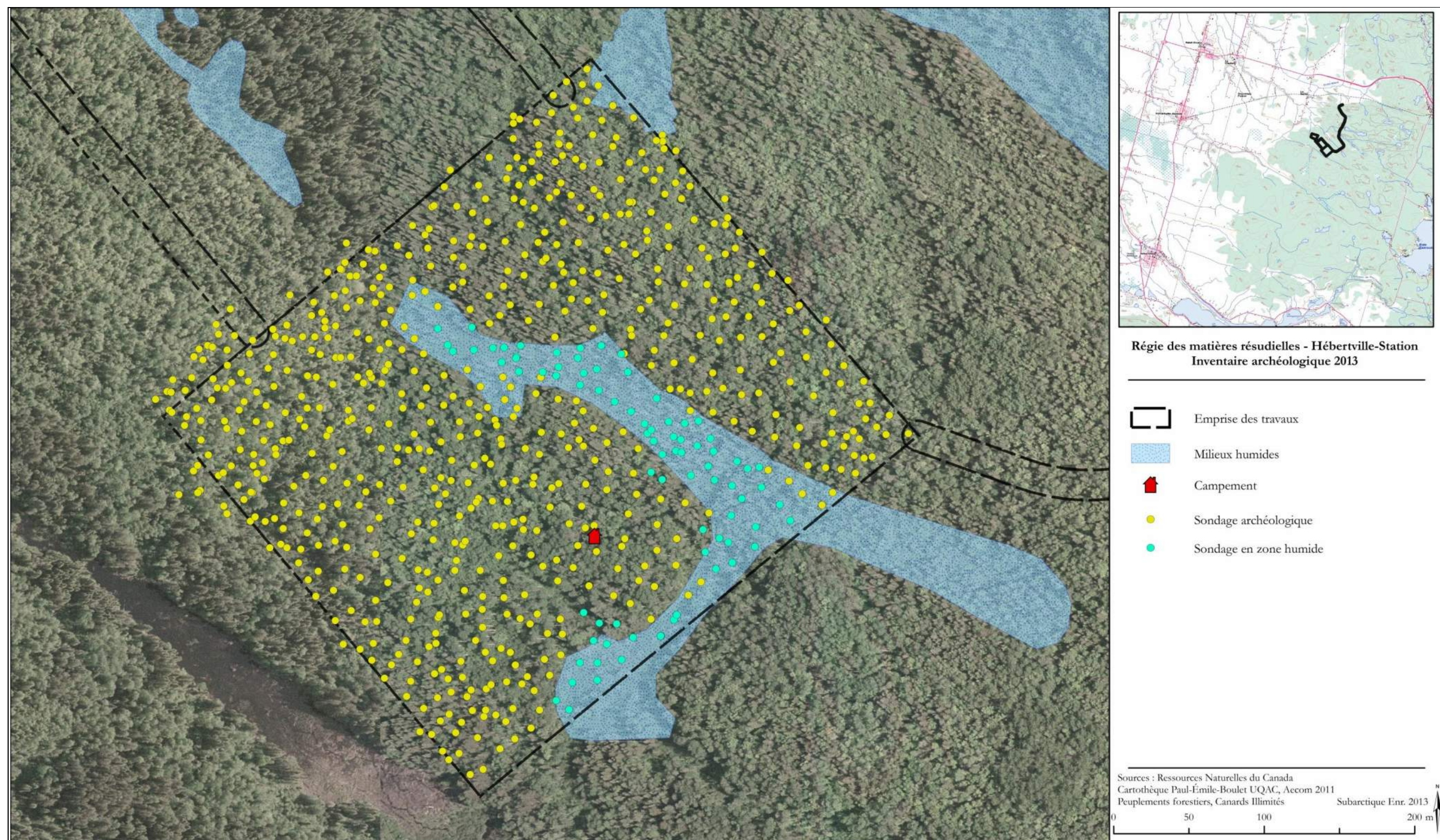


Figure 4 : Localisation des sondages

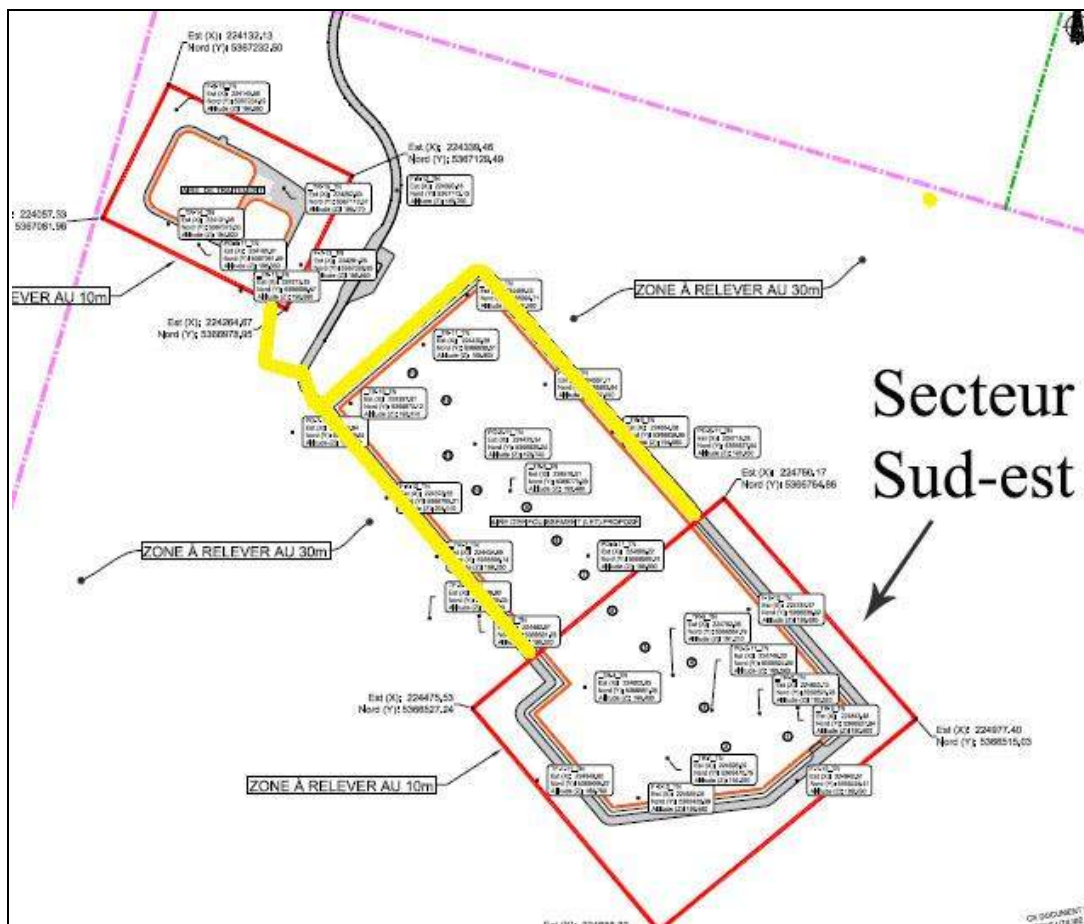


Figure 5 : Projet de mise en place d'un lieu d'enfouissement technique, plan de construction global et localisation du secteur sud-est



Photo 1 : Emprise du projet de LET, vue vers le sud



Photo 2 : Emprise du projet de LET, milieu humide vue vers l'est

Jonathan Skeene-Parent et Érik Langevin
Laboratoire d'archéologie, Université du Québec à Chicoutimi



Photo 3 : Emprise du projet de LET, milieu humide vue vers le nord-est



Photo 4 : Emprise du projet de LET, escarpement rocheux, vue vers le nord-est

Jonathan Skeene-Parent et Érik Langevin
Laboratoire d'archéologie, Université du Québec à Chicoutimi



Photo 5 : Emprise du projet de LET, sondage exploratoire, vue vers le nord-est



Photo 6 : Emprise du projet de LET, sondage exploratoire, vue vers le nord

Jonathan Skeene-Parent et Érik Langevin
Laboratoire d'archéologie, Université du Québec à Chicoutimi



Photo 7 : Emprise du projet de LET, sondage exploratoire, vue vers le nord-est

5. Conclusions et recommandations

Le mandat confié à Subarctique Enr. a donné lieu à la réalisation d'une première phase d'inventaire archéologique dans le cadre de la mise en place d'un lieu d'enfouissement technique situé dans les limites de la municipalité d'Hébertville-Station dans la MRC Lac-Saint-Jean est.

Au total, une emprise d'une superficie approximative de 105 000 m² a été inventoriée par une inspection visuelle et par la réalisation de 712 sondages exploratoires. Le secteur inventorié avait été, au départ, considéré comme propice à l'occupation humaine historique ou préhistorique.

Cette intervention n'ayant pas mené à la découverte de nouveaux sites archéologiques, la régie des matières résiduelles du Lac-Saint-Jean peut procéder aux travaux prévus à l'intérieur du secteur sud-est sans contrainte du point de vue de l'archéologie. L'inspection visuelle ainsi que des nouveaux sondages archéologiques exploratoires sont de mises pour tous autres travaux prévus à l'intérieur des secteurs adjacent la zone sud-est où sont également prévus des travaux d'envergures. L'inspection visuelle ainsi que la réalisation de nouveaux sondages exploratoires sont également de mise si d'éventuelles corrections sont apportées à l'emprise inventoriée dans le cadre de la phase 1 de l'inventaire archéologique du futur site d'enfouissement technique d'Hébertville-Station.

Ouvrages cités

LANGEVIN et al., 2001. *Projet de régularisation des crues du bassin versant du lac Kénogami, inventaire de l'automne 2000*. Hydro-Québec, rapport inédit, 59p.

ANNEXE 5.12

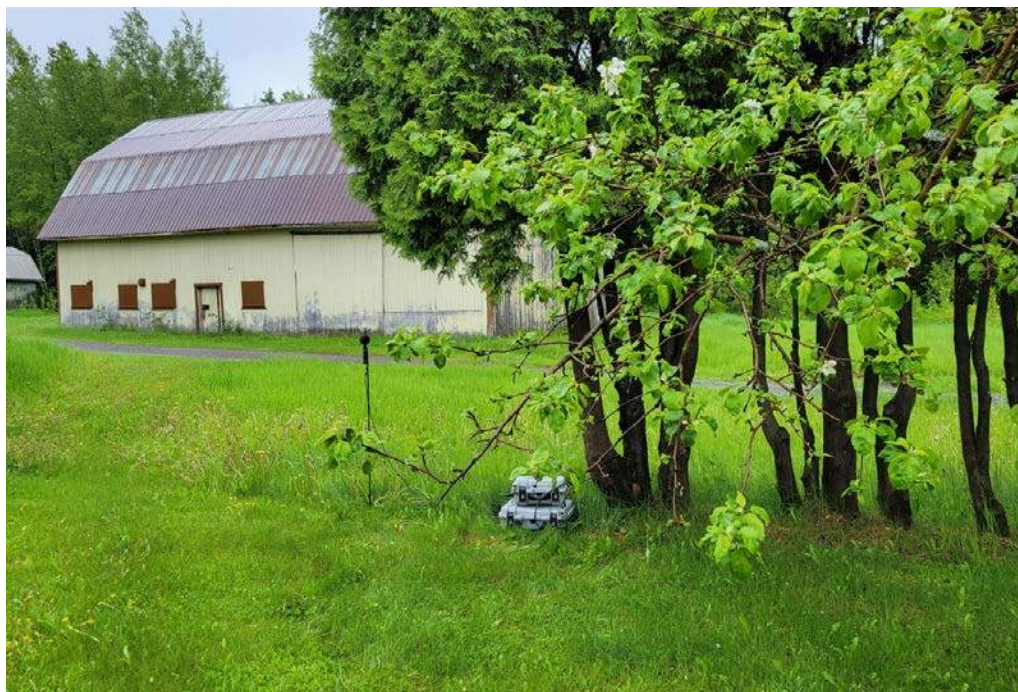
**Programme de surveillance du climat sonore au LET -
Étude de bruit ambiant**



Programme de surveillance du climat sonore au lieu d'enfouissement technique (LET), Hébertville-Station, Québec

Rapport remis à la
Régie des matières résiduelles du Lac-Saint-Jean

A/s de Mme Lisa Gauthier,
Gestionnaire – Projets et environnement



Version finale, 31 août 2022





Équipe de réalisation

Administration

Stéphanie Lemieux, B. Sc. et Présidente

Chargé de projet

Louis Bouchard, Géographe, M. Sc.

Travaux terrain, expertise et rédaction

Samuel Duclos, ing. – Soft dB

Nicolas Demers, ing. – Soft dB

530, avenue 4H
Saint-Bruno (QC) G0W 2L0
418.343.2525



Étude de bruit ambiant

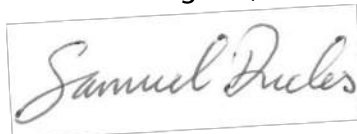
LET Hébertville

Rapport réalisé pour :

Louis Bouchard, M. Sc.
Géomorphologue, Environnement CA

Préparé par :

Samuel Duclos, ing.
Nicolas Demers, ing.
Sébastien Gagnon, tech.



Août 2022

N/Réf. : 22-04-27-SD

Table des matières

1	Contexte et objectif	1
2	Méthodologie.....	1
3	Niveaux de bruit mesurés.....	2
4	Conclusion	1
Annexe A :	Information météorologiques.....	2

Liste des figures

Figure 1 :	Localisation des points de mesure et du LET.....	1
Figure 2 :	Historique des niveaux de bruit, Global dBA, P1, 5s	3
Figure 3 :	Historique des niveaux de bruit, Global dBA, P1, 1h.....	3
Figure 4 :	Historique des niveaux de bruit, Global dBA, P2, 5s	4
Figure 5 :	Historique des niveaux de bruit, Global dBA, P2, 1h.....	4
Figure 6 :	Historique des niveaux de bruit, Global dBA, P3, 5s	5
Figure 7 :	Historique des niveaux de bruit, Global dBA, P3, 1h.....	5
Figure 8 :	Historique des niveaux de bruit, Global dBA, P4, 5s	6
Figure 9 :	Historique des niveaux de bruit, Global dBA, P4, 1h.....	6
Figure 10 :	Historique des niveaux de bruit, Global dBA, P5, 5s	7
Figure 11 :	Historique des niveaux de bruit, Global dBA, P5, 1h.....	7

Liste des tableaux

Tableau 1 :	Positionnement des points de mesures.....	2
Tableau 2 :	Détail des niveaux de bruit horaires	1
Tableau 3 :	Informations météorologiques enregistrées à la station MISTOOK (ID clim. 7065012)	2

1 Contexte et objectif

Environnement CA a fait appel à Soft dB afin de réaliser une étude sonore du bruit de fond au lieu d'enfouissement technique (LET) d'Hébertville-Station avant son agrandissement, dans la région du Saguenay-Lac-Saint-Jean.

L'objectif de ce projet est de mesurer le bruit de fond dans les secteurs sensibles avant les travaux de construction.

2 Méthodologie

Un total de 5 stations de mesures sonores avec sonomètre de classe 1 ont été positionnés aux alentours du LET d'Hébertville pour mesurer les niveaux de bruit. La Figure 1 et le Tableau 1 présente l'emplacement des points de mesures.

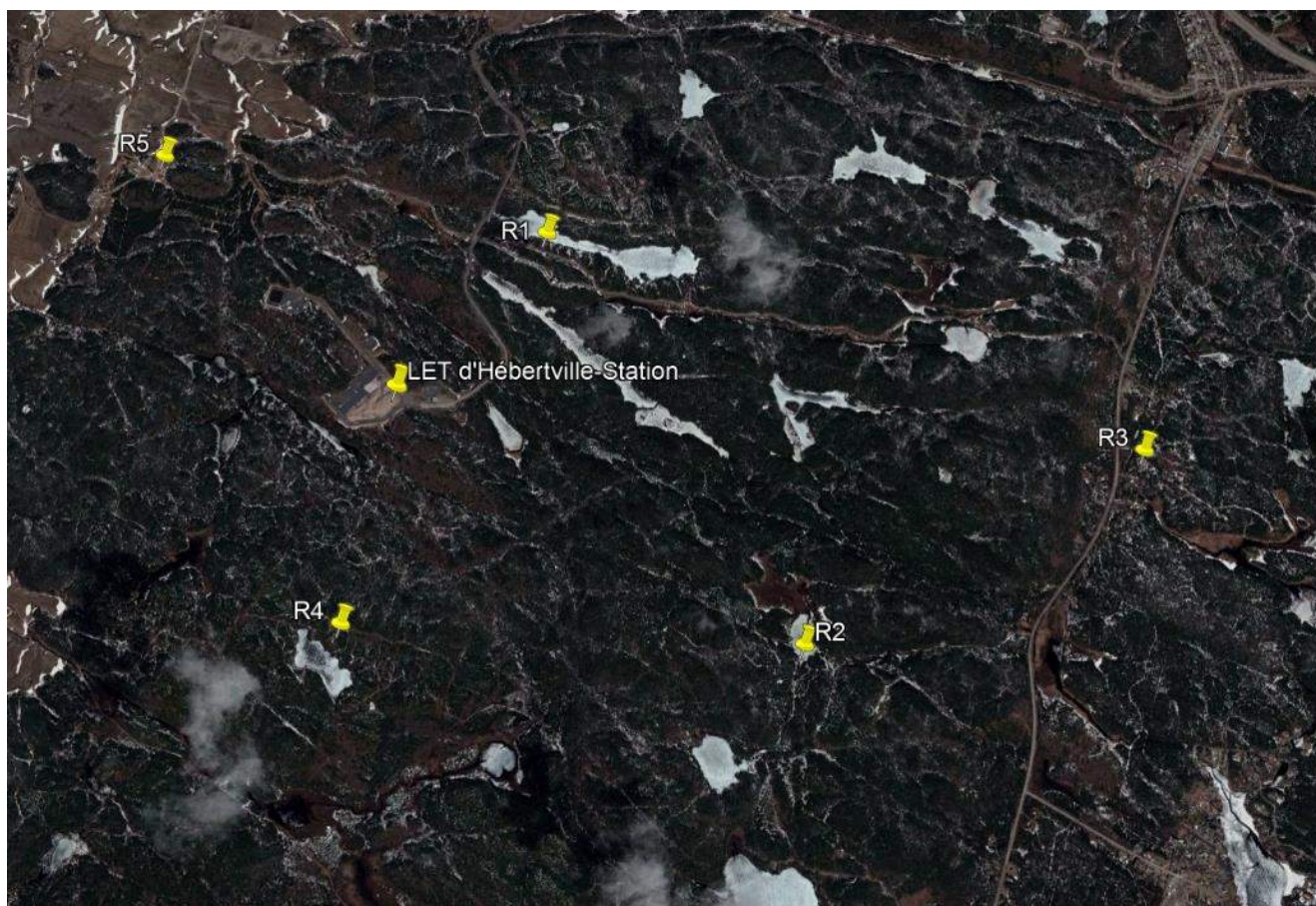


Figure 1: Localisation des points de mesure et du LET

Tableau 1 : Positionnement des points de mesures

Identification du point	Emplacement du point
R1	48.439292, -71.570528
R2	48.420661, -71.552845
R3	48.429354, -71.529871
R4	48.421598, -71.583831
R5	48.443015, -71.597149

3 Niveaux de bruit mesurés

Les figures des pages suivantes présentent l'historique des niveaux de bruit mesurés aux 5 points de mesures. Les niveaux de bruit en dBA en moyenne 5 secondes (LAeq,5sec) ainsi que les niveaux moyens 1h (LAeq,1h) sont présentés pour une période de 48h, à partir du 10 juin 2022 19h au 12 juin 2022 19h.

Certains éléments ont été consignés (retirés) des pistes afin d'avoir des valeurs plus représentatives des niveaux de bruits. Ces éléments peuvent être le bruit d'un oiseau qui se perche sur le microphone, une grosse bourrasque de vent ou un observateur humain qui s'approche trop près du microphone, par exemple. Les événements consignés sont représentés par une mise en évidence bleu sur les figures.

Le Tableau 2 présente les niveaux détaillés par heure et présente une description de l'environnement sonore à la station.

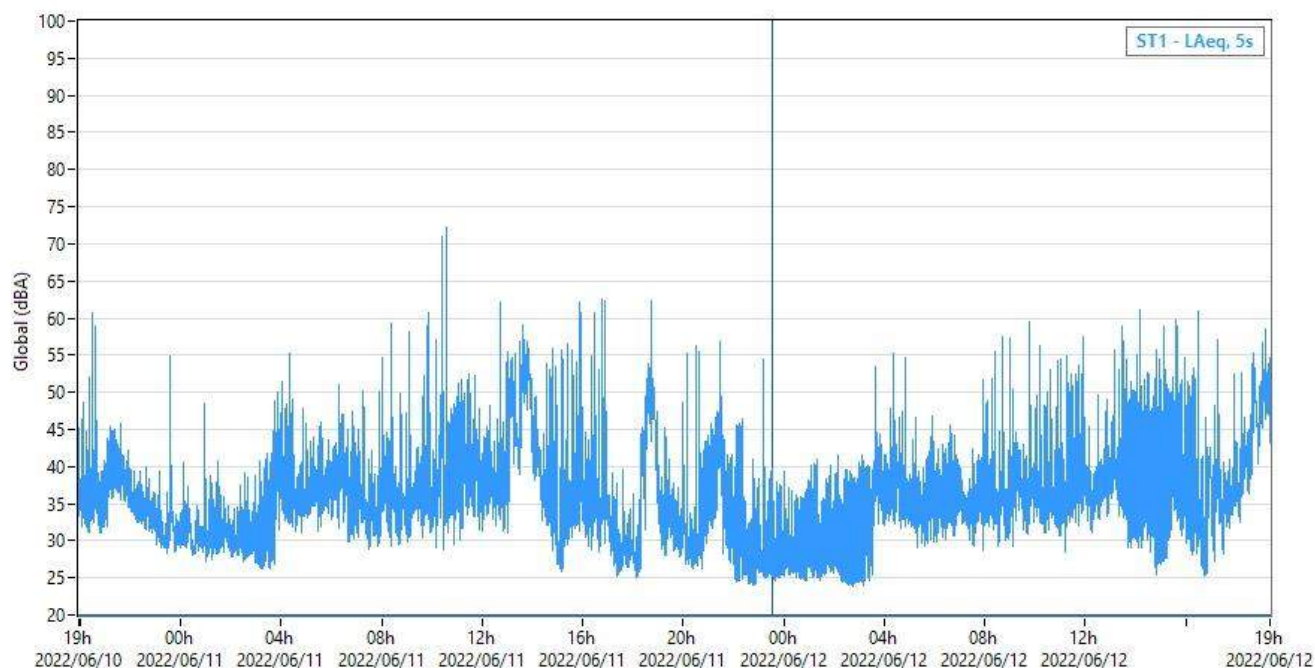


Figure 2 : Historique des niveaux de bruit, Global dBA, P1, 5s
(La barre bleue indique les événements qui ont été consignés)

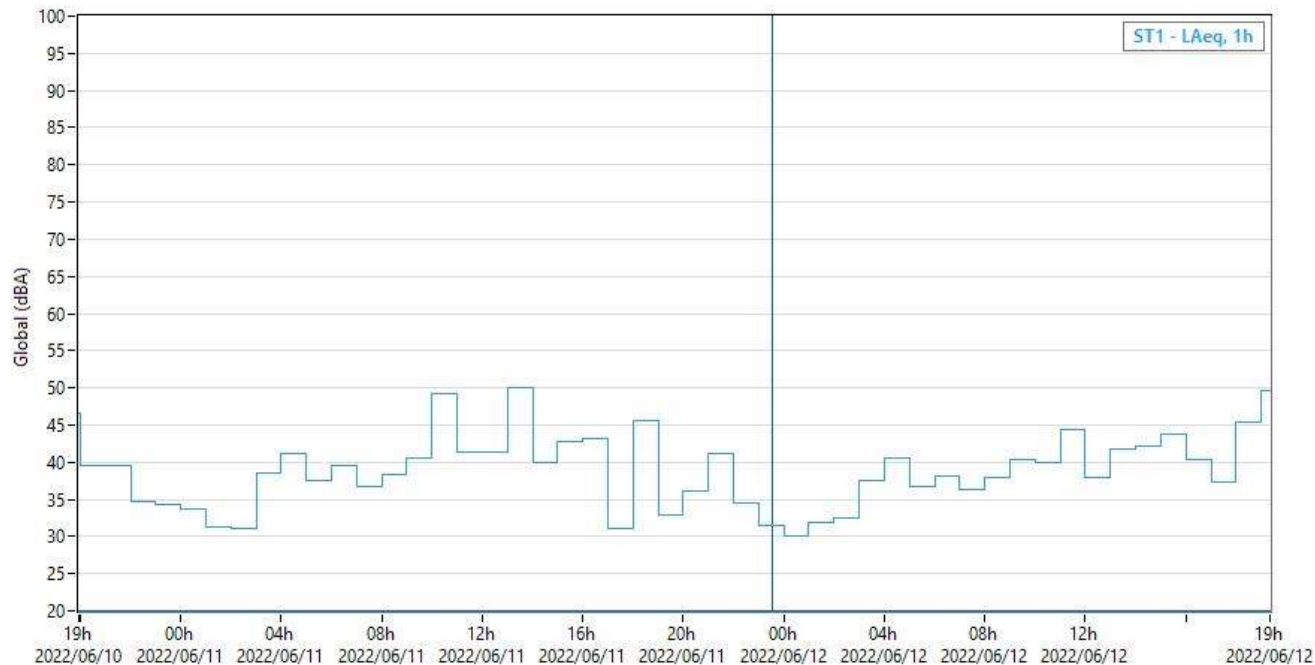


Figure 3 : Historique des niveaux de bruit, Global dBA, P1, 1h
(La barre bleue indique les événements qui ont été consignés)

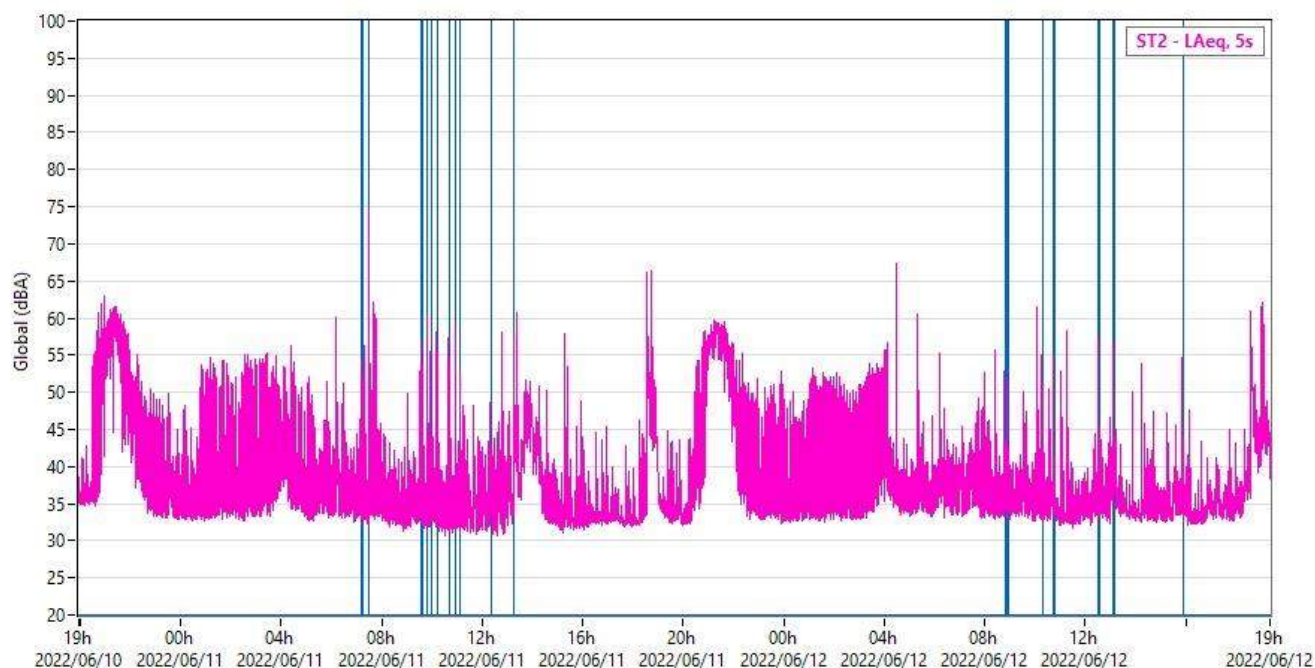


Figure 4 : Historique des niveaux de bruit, Global dBA, P2, 5s
(Les barres bleues indiquent les événements qui ont été consignés)

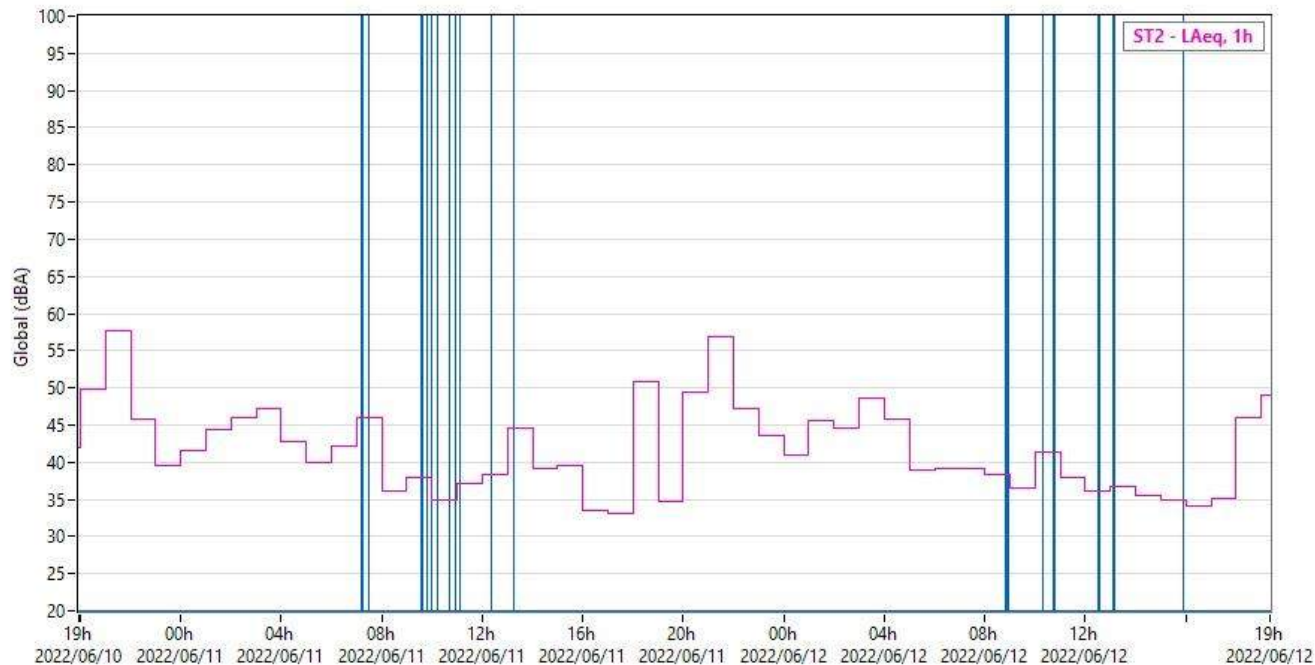


Figure 5 : Historique des niveaux de bruit, Global dBA, P2, 1h
(Les barres bleues indiquent les événements qui ont été consignés)

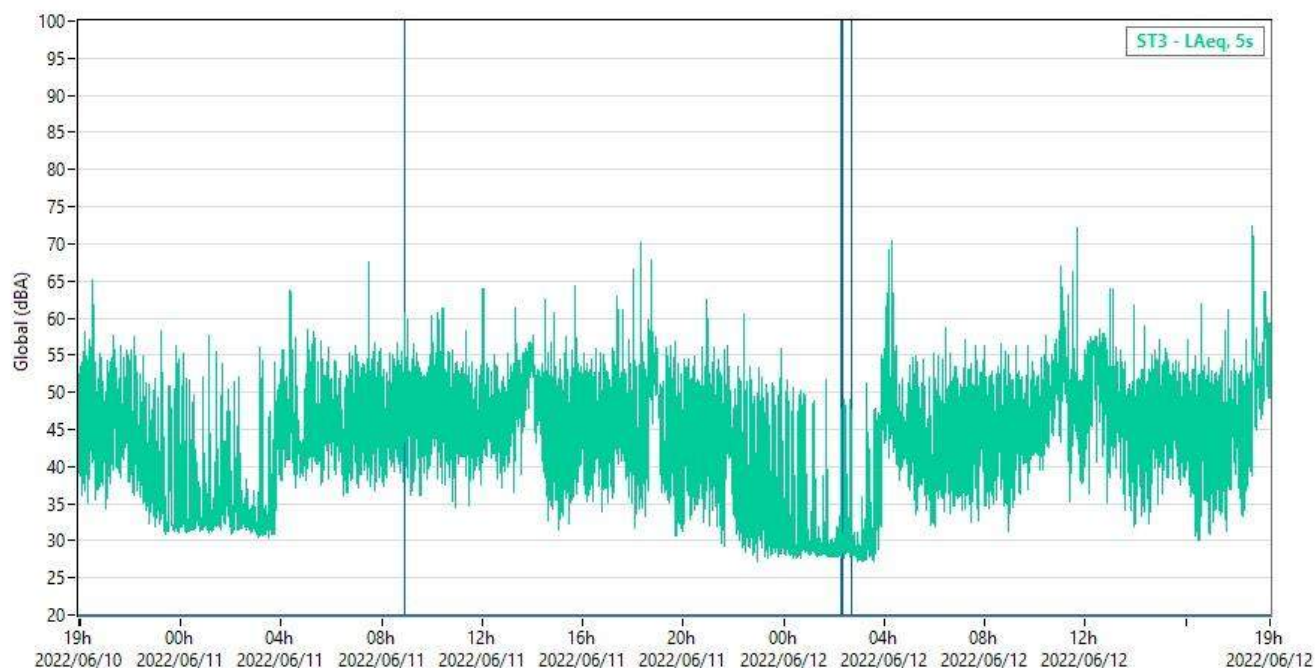


Figure 6 : Historique des niveaux de bruit, Global dBA, P3, 5s
(Les barres bleues indiquent les événements qui ont été consignés)

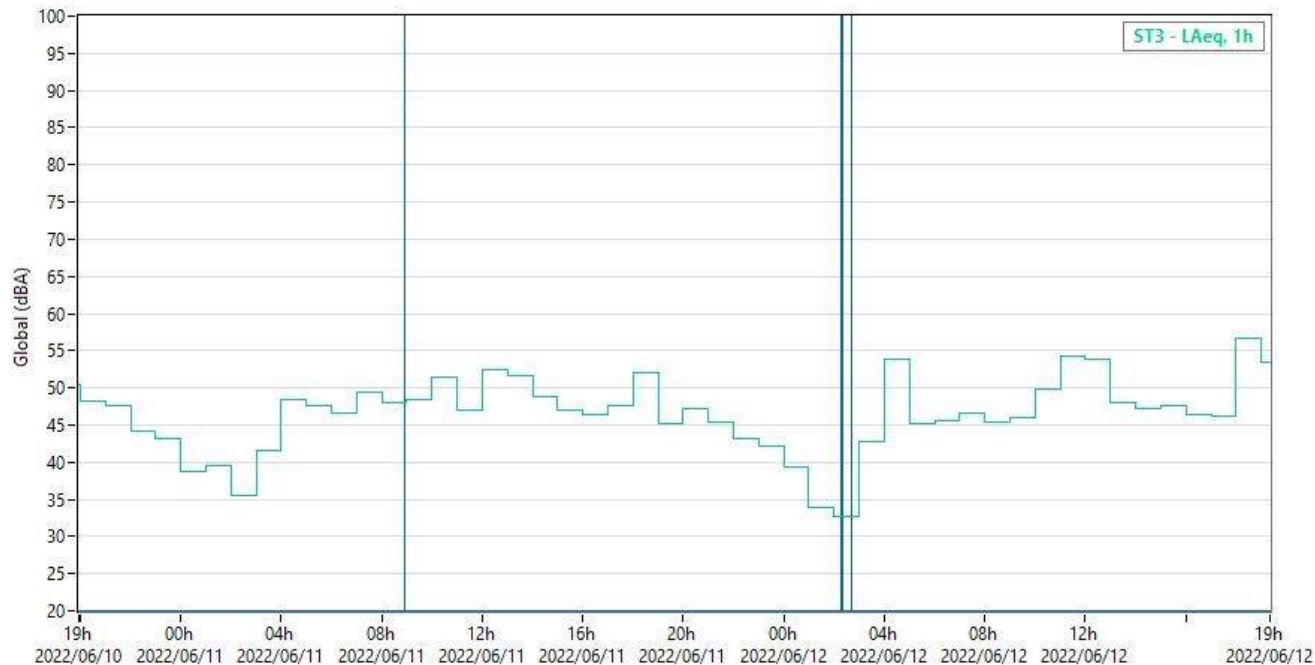


Figure 7 : Historique des niveaux de bruit, Global dBA, P3, 1h
(Les barres bleues indiquent les événements qui ont été consignés)

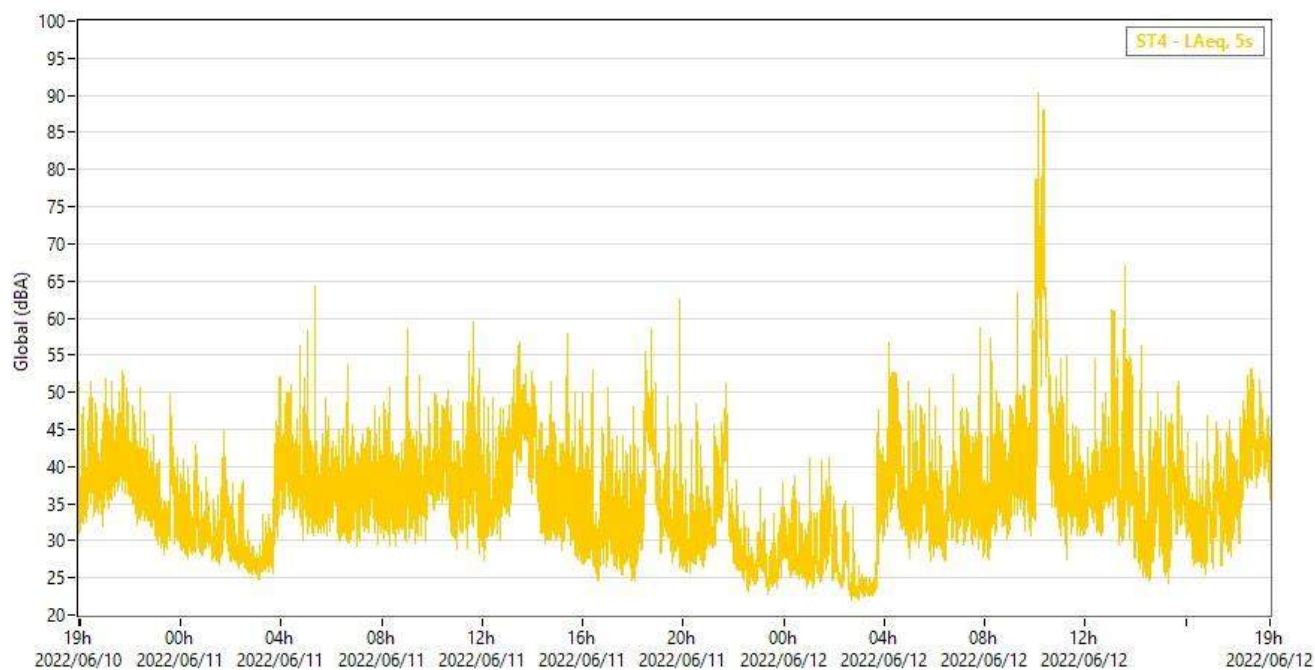


Figure 8 : Historique des niveaux de bruit, Global dBA, P4, 5s



Figure 9 : Historique des niveaux de bruit, Global dBA, P4, 1h

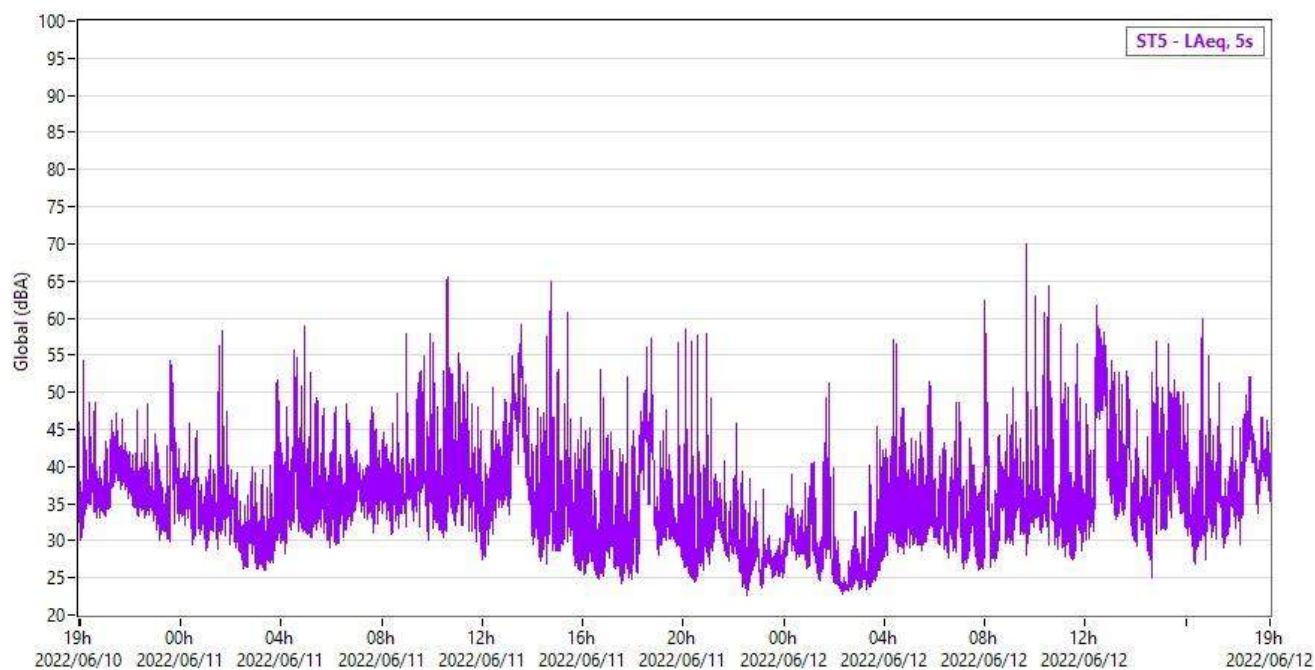


Figure 10 : Historique des niveaux de bruit, Global dBA, P5, 5s

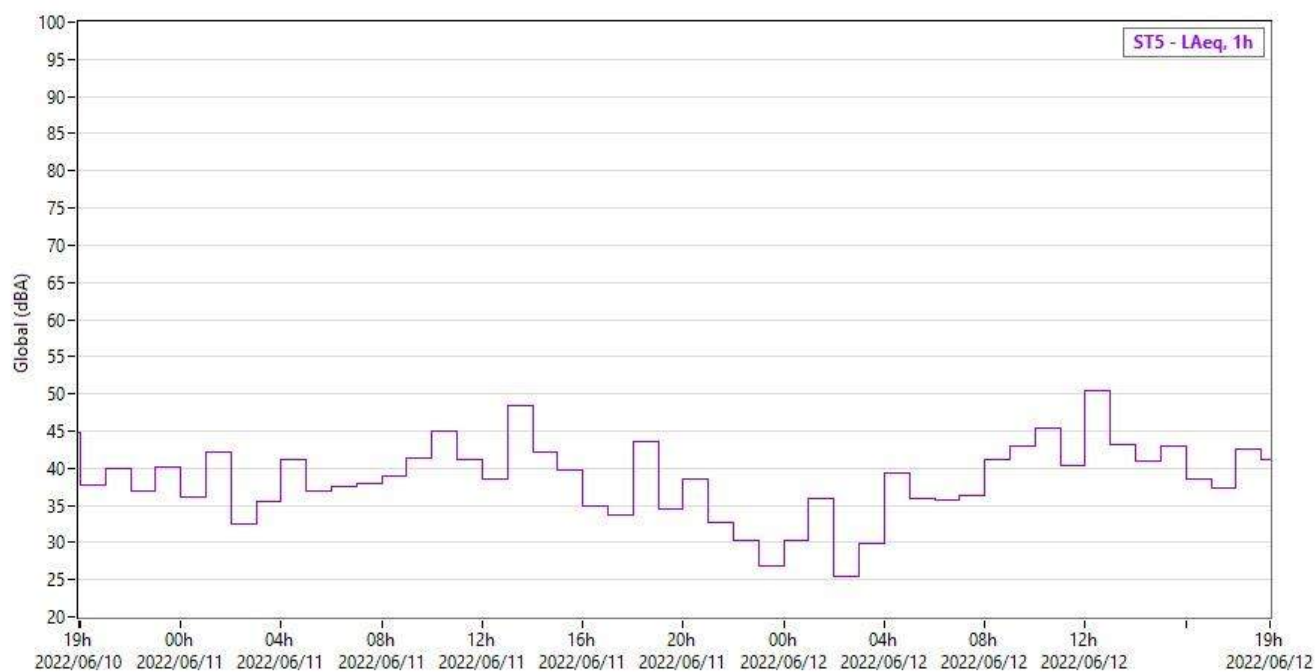


Figure 11 : Historique des niveaux de bruit, Global dBA, P5, 1h

Tableau 2 : Détail des niveaux de bruit horaires

Date	Start Time	ST1-LAeq (dBA)	Station 1	ST2-LAeq (dBA)	Station 2	ST3-LAeq (dBA)	Station 3	ST4-LAeq (dBA)	Station 4	ST5-LAeq (dBA)	Station 5
2022-06-10	19:00:00	46,5	Pluie	42,1	Pluie	50,5	Pluie	42,5	Pluie	44,7	Pluie
2022-06-10	20:00:00	39,6		49,7		48,3		39,5		37,8	Vent dans les feuilles, animaux et oiseaux, avions, trains, véhicules ou autre au loin (très faible)
2022-06-10	21:00:00	39,6	Bruit d'animaux et d'oiseaux, vent dans les feuilles, véhicules ou autre machinerie au loin	57,7	Animaux, oiseaux, source d'eau.	47,7	Véhicules, oiseaux et animaux, avion, vent dans les feuilles	42,2	39,9		
2022-06-10	22:00:00	34,7		45,9	Avions, train. Parfois, bruit de cheminé ou autre machinerie/ équipement au loin (très faible, intermittent)	44,1		38,5	37,0		
2022-06-10	23:00:00	34,3		39,6		43,2		35,7	40,2		
2022-06-11	00:00:00	33,6		41,6		38,8		32,7	36,1		
2022-06-11	01:00:00	31,4		44,4		39,6		32,4	42,1		
2022-06-11	02:00:00	31,0		46,0		35,4		29,1	32,4		
2022-06-11	03:00:00	38,5		47,2		41,6		38,6	35,5		
2022-06-11	04:00:00	41,2		42,9		48,4		43,3	41,1		
2022-06-11	05:00:00	37,6		40,1		47,5		41,4	36,9		
2022-06-11	06:00:00	39,5		42,1	Oiseau très fort	46,6		37,7	37,5		
2022-06-11	07:00:00	36,6	Bruit d'animaux et d'oiseaux, véhicule au loin, un véhicule à proximité	46,0	Bourrasque de vent dans le microphone, animaux et oiseaux, source d'eau, avion	49,4	Véhicules, oiseaux, activités humaines (conversation, balayeuse, machine à pression)	37,9	37,9		
2022-06-11	08:00:00	38,3	36,1	48,1		38,2		38,9	Vent dans les feuilles, véhicules au loin, véhicule à proximité fréquent, oiseaux, avions		
2022-06-11	09:00:00	40,5	Bruit d'animaux et d'oiseaux, passages de véhicule et machinerie à proximité, activité humaine (tondeuse, outils radio), avions	37,9		48,5		39,6		41,3	
2022-06-11	10:00:00	49,2		34,9		51,5		41,2		44,9	
2022-06-11	11:00:00	41,3		37,1		47,0		42,0	41,1		
2022-06-11	12:00:00	41,3		38,4		52,5	38,4	38,5			
2022-06-11	13:00:00	50,1	Pluie	44,6	Pluie	51,5	Pluie	46,8	Pluie	48,5	Pluie
2022-06-11	14:00:00	39,9		39,2		48,9		40,5	42,1		

Date	Start Time	ST1-LAeq (dBA)	Station 1	ST2-LAeq (dBA)	Station 2	ST3-LAeq (dBA)	Station 3	ST4-LAeq (dBA)	Station 4	ST5-LAeq (dBA)	Station 5
2022-06-11	15:00:00	42,8	Passages de véhicule et machinerie à proximité, avions, bruit d'animaux (chien) et d'oiseaux, activité humaines (radio)	39,5	Avions (certains très fort), animaux et oiseaux, source d'eau	47,0	Véhicules, oiseaux, avion	40,2	Avions, véhicule ou machinerie à proximité, oiseaux	39,7	Véhicules au loin, véhicule à proximité fréquent, oiseaux, avions, véhicules au loin
2022-06-11	16:00:00	43,2		33,5		46,5		36,0		34,9	
2022-06-11	17:00:00	31,0		33,1		47,5		35,1		33,7	
2022-06-11	18:00:00	45,7	Pluie et tonerre	50,7	Pluie et tonerre	52,0	Pluie	44,5	Pluie et tonerre	43,6	Pluie et tonerre
2022-06-11	19:00:00	32,9		34,7		45,1		45,0	Oiseaux, véhicules au loin et a proximité, vent dans les feuilles	34,6	Avions, oiseaux, véhicule
2022-06-11	20:00:00	36,0	Activité humaine (tondeuse), passage de véhicule à proximité, bruit d'animaux	49,5	Animaux et oiseaux, source d'eau	47,1	Véhicules, oiseaux	34,3		38,5	Avions, oiseaux, activité humaine (tondeuse)
2022-06-11	21:00:00	41,2	Bruit d'animaux et d'oiseaux, passages de véhicule et machinerie à proximité, activité humaine (tondeuse, outils, radio), avions, train	56,9	Pluie	45,5	Pluie	38,9	Pluie	32,7	Pluie
2022-06-11	22:00:00	34,6		47,3	Animaux, source d'eau	43,1	Véhicules, oiseaux	27,6	Vent dans les feuilles, véhicule ou autre au loin et à proximité	30,2	Vent dans les feuilles, bruit d'animaux, train, véhicules
2022-06-11	23:00:00	31,4		43,6		42,2		27,8		26,8	
2022-06-12	00:00:00	30,0		41,0	Animaux, source d'eau, avion, véhicule à proximité	39,3		29,0		30,3	
2022-06-12	01:00:00	31,8		45,6	Animaux et oiseaux, source d'eau	33,9		30,7		35,8	
2022-06-12	02:00:00	32,4		44,5		32,7		26,3		25,5	Oiseaux
2022-06-12	03:00:00	37,6		48,6		42,7		34,6		29,9	
2022-06-12	04:00:00	40,5		45,7		53,9		45,5		39,4	
2022-06-12	05:00:00	36,7		39,0		45,1		38,0		35,9	

Date	Start Time	ST1-LAeq (dBA)	Station 1	ST2-LAeq (dBA)	Station 2	ST3-LAeq (dBA)	Station 3	ST4-LAeq (dBA)	Station 4	ST5-LAeq (dBA)	Station 5
2022-06-12	06:00:00	38,0		39,1		45,6		35,8		35,7	
2022-06-12	07:00:00	36,2		39,1		46,5		38,8		36,3	
2022-06-12	08:00:00	38,0		38,4		45,4		39,3		41,2	
2022-06-12	09:00:00	40,3		36,5		46,0		44,6		42,9	
2022-06-12	10:00:00	39,9	Passage de véhicule à proximité, bruit d'animaux, activités humaines (radio, meuleuse, scie à chaîne et autres outils), avion	41,3	Bourrasque de vent dans le microphone, animaux et oiseaux, source d'eau, avion	49,9	Véhicules, oiseaux, activités humaines	72,2	Activité humaine (tondeuse) à proximité et au loin	45,3	Oiseaux, véhicule ou équipement à proximité, avion, véhicules au loin
2022-06-12	11:00:00	44,4		38,0		54,2		39,5		40,3	
2022-06-12	12:00:00	37,9		36,1		53,9		38,1		50,4	
2022-06-12	13:00:00	41,7		36,7		48,0		50,1		43,2	
2022-06-12	14:00:00	42,2		35,5	Pluie	47,3	Véhicules, oiseaux, vent dans les feuilles	39,2	Oiseaux, vent dans les arbres, avions	41,1	Oiseaux, véhicule ou équipement à proximité, avion, activité humaine (musique)
2022-06-12	15:00:00	43,7	Pluie	35,0	Bourrasque de vent dans le microphone, animaux et oiseaux, source d'eau	47,5		38,1		43,0	Véhicule ou équipement à proximité
2022-06-12	16:00:00	40,4		34,0	Pluie	46,4		33,4		38,5	
2022-06-12	17:00:00	37,4		35,0		46,2		36,0	Pluie	37,3	Pluie
2022-06-12	18:00:00	45,4		46,0		56,7	Pluie	43,1		42,7	

4 Conclusion

Cette étude nous a permis de déterminer le bruit de fond en périphérie du lieu d'enfouissement technique (LET) d'Hébertville-Station avant son agrandissement, dans la région du Saguenay-Lac-Saint-Jean.

Les niveaux de bruit horaires ont été déterminés et une description du climat sonore à chacune des stations a été déterminée.

Les niveaux de bruit alors qu'il n'y a pas de travaux sont principalement causés par les bruits de la nature à proximité, soit les bruits des oiseaux et des animaux, ainsi que le bruit de vent dans les feuilles. Pour la Station 1, des véhicules ou machineries au loin sont parfois audibles et beaucoup d'activité humaine a été mesurée. Pour la Station 2, très peu de sources de bruit autres que la nature et quelques avions ont été entendus, ainsi qu'une source d'eau à proximité. Pour la Station 3, la route à proximité est une source de bruit importante, et une bonne quantité d'activité humaine a également été mesurée. Pour la Station 4, c'est encore une fois les bruits de la nature, parsemés de bruit de véhicule ou machinerie, tout comme c'est le cas pour la Station 5.

Annexe A : Information météorologiques

Tableau 3 : Informations météorologiques enregistrées à la station MISTOOK (ID clim. 7065012)

Date/Heure	Heure (HNL)	Temp (°C)	Hum. rel (%)	Hauteur de précip. (mm)	Dir. du vent (10s deg)	Vit. du vent (km/h)
2022-06-10 19:00	19:00	15,9	85	1,6	22	17
2022-06-10 20:00	20:00	15,8	81	0	23	22
2022-06-10 21:00	21:00	15,3	82	0	24	24
2022-06-10 22:00	22:00	14,5	81	0	25	22
2022-06-10 23:00	23:00	14	83	0	26	19
2022-06-11 00:00	00:00	13,5	87	0	27	17
2022-06-11 01:00	01:00	12,9	89	0	26	15
2022-06-11 02:00	02:00	12,6	89	0	27	14
2022-06-11 03:00	03:00	11,9	92	0	26	13
2022-06-11 04:00	04:00	12,1	90	0	25	14
2022-06-11 05:00	05:00	13,3	84	0	26	13
2022-06-11 06:00	06:00	14,2	81	0	25	15
2022-06-11 07:00	07:00	15	73	0	26	15
2022-06-11 08:00	08:00	15,5	69	0	27	16
2022-06-11 09:00	09:00	16,9	66	0	26	11
2022-06-11 10:00	10:00	18,2	59	0	25	10
2022-06-11 11:00	11:00	19,1	49	0	28	9
2022-06-11 12:00	12:00	18,2	61	0	25	11
2022-06-11 13:00	13:00	15,8	84	0,5	20	11
2022-06-11 14:00	14:00	19,9	73	0	18	8
2022-06-11 15:00	15:00	21	54	0	23	4
2022-06-11 16:00	16:00	21,6	48	0	26	4
2022-06-11 17:00	17:00	19,9	58	0	23	12
2022-06-11 18:00	18:00	18,5	69	0*	16	5
2022-06-11 19:00	19:00	17,6	74	0	18	12
2022-06-11 20:00	20:00	16	82	0	5	3
2022-06-11 21:00	21:00	13,8	90	0*	15	4
2022-06-11 22:00	22:00	13,7	94	0	16	3
2022-06-11 23:00	23:00	14	87	0	20	5
2022-06-12 00:00	00:00	11,3	95	0	8	5
2022-06-12 01:00	01:00	10,3	98	0	3	5
2022-06-12 02:00	02:00	10,5	99	0	34	1
2022-06-12 03:00	03:00	8,8	100	0	8	3
2022-06-12 04:00	04:00	9,9	100	0	8	4
2022-06-12 05:00	05:00	12,1	96	0	9	2
2022-06-12 06:00	06:00	13,9	91	0	14	6
2022-06-12 07:00	07:00	16,4	77	0	11	15
2022-06-12 08:00	08:00	16,9	74	0	11	18
2022-06-12 09:00	09:00	19,4	66	0	11	15
2022-06-12 10:00	10:00	19,9	65	0	11	12
2022-06-12 11:00	11:00	22	60	0	10	11
2022-06-12 12:00	12:00	22,4	57	0	11	21
2022-06-12 13:00	13:00	20	76	0,1	11	8
2022-06-12 14:00	14:00	17,7	79	0,9	28	15
2022-06-12 15:00	15:00	17,8	80	0	32	6
2022-06-12 16:00	16:00	17,1	91	0,6	3	10
2022-06-12 17:00	17:00	16,7	94	0,4	4	6
2022-06-12 18:00	18:00	15,2	95	3,2	32	5
2022-06-12 19:00	19:00	14,7	98	1,4	7	11



Annexe 1 : Clauses limitatives





Environnement CA

Clauses limitatives

Environnement CA a effectué une recherche élaborée et une analyse sophistiquée afin d'assurer la réalisation de la présente évaluation selon les règles applicables nécessaires.

Les constatations présentées dans ce rapport sont strictement limitées à l'époque de l'évaluation. Les conclusions exposées sont basées sur les informations et documents disponibles au moment de la recherche, aux observations lors des visites de terrain ainsi que sur les renseignements fournis par les intervenants rencontrés. L'interprétation fournie dans ce rapport se limite donc à ces données.

Environnement CA ne se tient pas responsable des conclusions erronées dues à la dissimulation volontaire ou non, de même qu'à l'indisponibilité d'une information pertinente. Toute opinion concernant la conformité aux lois et règlements qui serait exprimée dans le texte est technique ; elle n'est pas et ne doit en aucun cas être considérée comme un avis juridique.

Environnement CA a préparé ce rapport strictement dans le but que le client et ses mandataires puissent l'utiliser à toute fin pratique. Toute utilisation de ce rapport par quiconque n'en détenant pas l'autorisation, de même que toute décision basée sur ce rapport est l'unique responsabilité de celui-ci. Environnement CA ne saurait être tenu responsable pour d'éventuels dommages subis par un tiers résultant d'une décision prise ou basée sur ce rapport.

Stéphanie Lemieux, biologiste
SL/sl

ANNEXE 7.1

Rapport de quantification des GES



Être où le génie sera.



SNC • LAVALIN

GENS DÉTERMINÉS. RÉSULTATS DÉTERMINANTS.



RMR

Régie des matières résiduelles
du Lac-Saint-Jean

Projet d'agrandissement du LET d'Hébertville- Station

Évaluation de bilan d'émission de GES

Date : Le 3 novembre 2022

Dossier **gbi** : 13146-01

Dossier SNC-Lavalin : 689358



Projet d'agrandissement du LET d'Hébertville-Station

Préparé par :

Et :

Simon Piché, ing., Ph. D.

Qualité de l'air et

et changement climatiques

Environnement et géosciences

OIQ #5001655

Jean-François Aubin, M.A, ENV-SP

Directeur de projets

Évaluation environnementale et permis

✓	Émission : 2022-11-03	Version finale	Révision : 00

Dossier **gbi** : 13146-01

Dossier 689358

SNC-Lavalin :

Table des matières

1.0	Introduction.....	1
1.1	Aperçu du projet.....	1
1.2	Objectif	2
1.3	Structure du rapport.....	3
2.0	Portée de l'étude	3
2.1	Limites de l'évaluation.....	3
2.2	Aperçu des activités générant des émissions de GES	5
2.3	GES considérés	6
2.4	Calendrier du projet d'évaluation	6
3.0	Sources et méthodologie de calculs des émissions de GES	7
3.1	Phase de construction et d'aménagement	7
3.1.1	Changement d'affectation des terres pour le déboisement.....	7
3.1.2	Sautages	11
3.1.3	Équipements mobiles et de combustion fixe.....	12
3.1.4	Transport routier	13
3.1.5	Exclusions – phase de construction et d'aménagement	14
3.2	Phase d'exploitation	16
3.2.1	Rejets de biogaz à l'atmosphère	16
3.2.2	Torchère	21
3.2.3	Équipements mobiles et de combustion fixe.....	21
3.2.4	Transport routier des MR et des matériaux de recouvrement journalier	22
3.2.5	Transport des MR au LET de Saint-Étienne-des-Grès en absence du projet....	23
3.2.6	Exclusion – phase d'exploitation	25
3.3	Résultats du bilan d'émissions de GES.....	26
4.0	Analyse du bilan d'émission de GES.....	29
4.1	Variantes potentielles du projet	30

4.2	Programme préliminaire de suivi environnemental	30
4.3	Mesures d'atténuation et de compensation des émissions	32
4.4	Limites et mises en garde associées au bilan	33
5.0	Références	34

Liste des tableaux

Tableau 2-1 : Tonnage de MR enfouies au LET considéré dans la présente évaluation	4
Tableau 3-1 : Paramètres de calculs relatifs au changement d'affectation des terres.....	9
Tableau 3-2 : Équipements requis lors de l'aménagement d'une cellule du LET	13
Tableau 3-3 : Transport routier pour l'aménagement d'une cellule du LET	14
Tableau 3-4 : Intrants aux calculs des rejets de CH ₄ par le LET	18
Tableau 3-5 : Équipements mobiles de combustion fixe – phase d'exploitation	22
Tableau 3-6 : Transport routier – phase d'exploitation	23
Tableau 3-7 : Transport routier des MR vers Saint-Étienne-des-Grès.....	24
Tableau 3-8 : Émission totale de GES pour les travaux d'aménagement de la phase 2.....	27
Tableau 3-9 : Émissions de GES (en t.éq.CO ₂) du LET en phase d'exploitation	28
Tableau 3-10 : Émissions annuelles de GES (en t.éq.CO ₂) du LET lié à la phase 2 seulement	29
Tableau 4-1 : Variantes potentielles par catégorie de sources.....	31

Liste des figures

Figure 3-1 : Profil de génération et d'émissions du CH ₄ par le LET selon les différentes phases d'exploitation	20
--	----

Liste des annexes

Annexe A

Imprimé de la note de calculs

Sommaire exécutif

La RMR a mandaté le consortium **gbi**/SNC-Lavalin afin de réaliser l'étude de quantification des émissions de gaz à effet de serre (GES) du projet d'agrandissement du lieu d'enfouissement technique (LET) d'Hébertville-Station prévu suivant la complétion du site déjà autorisé par le ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs (MELCCFP). En effet, une évaluation de la contribution d'un projet soumis au régime d'autorisation environnementale québécois au bilan d'émissions de GES provincial doit être réalisée selon les directives du MELCCFP et accompagner l'étude d'impact environnemental (ÉIE) du projet.

Le bilan d'émissions de GES indique que :

- La phase d'aménagement des nouvelles cellules du projet d'agrandissement (phase 2) générera près de 9 800 tonnes en équivalent dioxyde de carbone (t.éq.CO₂) au total réparti approximativement sur 16 périodes de travaux jusqu'à la fermeture du LET et dont environ la moitié est associée à la perte du stock en carbone par le déboisement et le changement d'affectation des sols. L'autre moitié provient des équipements mobiles et du transport routier requis lors des travaux;
- La phase d'exploitation du LET incluant le site déjà autorisé et le projet d'agrandissement (phases 2A et 2B) générera près de 7 600 t.éq.CO₂ en 2022 pour augmenter graduellement vers un maximum d'environ 15 600 t.éq.CO₂ à l'année de fermeture. De ce total, 5 000 à 13 000 t.éq.CO₂ est attribuable aux activités du LET (biogaz fugitif, torchère, et équipements mobiles), ce qui exclut le transport routier. La majorité (~85%) est associée aux émissions fugitives de CH₄ par le LET.
- Le total des émissions de GES associées au projet d'agrandissement seulement (phases 2A et 2B) s'élèverait à 9 752 t.éq.CO₂ par année en moyenne et à 358 000 t.éq.CO₂ au total à partir de 2029 (début de la phase 2 selon le calendrier employé dans la présente évaluation) jusqu'à la fin du processus de dégradation anaérobie des matières résiduelles.

- Dans l'éventualité où les matières résiduelles des MRC et de la Ville de Saguenay doivent être disposées à l'extérieur de la région du Saguenay en raison de la fermeture précipitée du LET d'Hébertville-Station suivant la complétion du site déjà autorisé par le MELCCFP, le transport des matières résiduelles vers un autre LET générerait plusieurs milliers de t.équ.CO₂ supplémentaires annuellement (ex. 8 000 t.équ.CO₂ par année pour le transport de la région de Saguenay vers le LET de Saint-Étienne-des-Grès en Mauricie) qui s'ajouterait aux émissions de GES encourues par le site d'enfouissement externe qui n'ont pas été évaluées dans le cadre de la présente étude mais qui pourraient ressembler aux émissions correspondantes pour le LET d'Hébertville-Station.

1.0 Introduction

1.1 Aperçu du projet

Le projet d'agrandissement du lieu d'enfouissement technique (LET) d'Hébertville-Station est proposé puisque la Régie des Matières Résiduelles du Lac-Saint-Jean (RMR) doit gérer plus de matières résiduelles (MR) qu'initialement prévues avec l'ajout de services pour la Ville de Saguenay et la municipalité régionale de comté (MRC) du Fjord-du-Saguenay en 2018. Celles-ci s'ajoutent aux territoires déjà desservis par le LET depuis le début des opérations en 2014. L'agrandissement est rendu nécessaire afin de revenir à la durée de vie initiale du LET lorsque démarré en 2014. Pour ce faire, deux nouvelles zones d'enfouissement (phases 2A et 2B) sont envisagées en plus du site déjà autorisé.

Le secteur de la phase 2A d'une superficie de 3,7 ha sera adossé au site déjà autorisé et pourra accueillir 421 970 m³ de MR qui, en supposant un taux de compaction à 850 kg/m³ (WSP, 2022) équivaux à 358 675 tonnes. Le secteur de la phase 2B d'une superficie de 31,2 ha pourra ensuite accueillir 4 163 024 m³ de MR (3 538 570 tonnes). Le taux d'enfouissement annuel maximum (203 000 tonnes) demeurerait toutefois le même que celui autorisé par la modification du décret ministériel 1306-2013 de mars 2018.

L'exploitation des cellules des phases 2A et 2B adoptera les mêmes activités courantes au site déjà autorisé incluant le déchargement des camions, la manutention et compaction des MR et un recouvrement journalier avec des résidus de construction, des sols propres, des matériaux inertes et des résidus de tamisage du compost. Lorsque complétées, les cellules sont pourvues d'un recouvrement final avec géomembrane selon les exigences de l'article 50 du Règlement sur l'enfouissement et l'incinération de matières résiduelles. Selon les quantités de MR enfouies présentement, le recouvrement final d'une cellule du LET est requis environ tous les 2 ans.

Le LET est équipé d'un système de collecte du biogaz avec soufflantes qui est acheminé vers un incinérateur d'une capacité de 2 550 m³/h. Selon l'étude technique réalisée par WSP (2022), la capacité de l'incinérateur serait suffisante pour brûler le biogaz généré par le site déjà autorisé ainsi que les cellules des phases 2A et 2B au moment de fermeture (production maximale de biogaz anticipé).

Finalement, le site est déjà pourvu de toutes les infrastructures nécessaires pour sa bonne gestion incluant une chaîne de traitement de l'eau de lixiviation, un poste d'accueil avec balance et d'autres éléments nécessaires à la surveillance et au suivi environnemental du site. Aucune construction supplémentaire n'est prévue dans le cadre du projet.

Plus de détails sur le projet sont disponibles au chapitre 4 de l'ÉE.

1.2 Objectif

La directive datée d'août 2016 de la Direction générale de l'évaluation environnementale et stratégique (DGEES) du ministère de l'Environnement, de la Lutte aux Changements Climatiques, de la Faune et des Parcs (MELCCFP) concernant le projet d'agrandissement du LET demande d'évaluer l'impact du projet sur le bilan d'émissions de gaz à effet de serre (GES) québécois. Quoique la directive ait été préparée antérieurement au Guide de quantification des émissions de GES du MELCCFP (2019), les lignes directrices de ce dernier seront appliquées, demandant entre autres d'inclure :

- Une définition de la portée et l'étendue de l'évaluation;
- L'identification des sources d'émission de GES du projet;
- Une estimation des émissions de GES des sources identifiées pour chaque phase du projet;
- Une comparaison des variantes du projet susceptible de moduler les émissions;
- Une discussion des mesures d'atténuation potentielles pour réduire les émissions;
- L'élaboration d'un programme de compensation des impacts résiduels, si requis;
- L'élaboration d'un programme préliminaire de suivi environnemental qui permettra de suivre l'évolution des émissions de GES attribuables au projet, l'efficacité des mesures de réduction et les possibilités de réduction additionnelles, le cas échéant.

1.3 Structure du rapport

Le présent rapport couvre l'ensemble de ces objectifs discutant des items suivants, en ordre :

Section 2 : Portée et étendue de l'étude incluant les limites organisationnelles et opérationnelles de l'évaluation, l'identification des activités générant des émissions de GES, les GES considérés, et le calendrier du projet et de l'évaluation;

Section 3 : Identification des sources d'émission de GES du projet et quantification des émissions selon des méthodes reconnues;

Section 4 : Analyse de l'inventaire d'émissions de GES du projet relativement au bilan québécois; aux variantes du projet; aux exigences réglementaires; aux mesures d'atténuation et de compensation des risques résiduels; et aux besoins de suivi environnemental.

2.0 Portée de l'étude

2.1 Limites de l'évaluation

Les émissions de GES sont examinées pour toutes les phases du projet débutant avec l'aménagement des zones d'enfouissement des phases 2A et 2B. Tout travail d'aménagement restant pour le site déjà autorisé (phase 1) dans le futur n'est pas inclus dans la présente évaluation puisqu'il ne fait pas partie du projet d'agrandissement. L'ensemble des activités réalisées par les employés de la RMR ou les entrepreneurs à sa charge autant sur le site qu'à l'extérieur du site (p. ex. transport des MR) sont considérées.

En deuxième lieu, l'évaluation couvrira l'exploitation annuelle du LET sur sa durée de vie, incluant la phase 1 (site déjà autorisé) puisque les émissions s'entrecoupent avec celles des phases 2A et 2B. Une distinction sera toutefois faite entre les émissions de chaque phase. Un poids annuel constant de 203 000 tonnes de MR est considéré à partir de 2022 en tant qu'hypothèse de calculs représentant le maximum annuel autorisé (**tableau 1**) qui résultera à des émissions de GES plus élevées lors des premières décennies pour s'estomper par la suite.

À ce stade-ci, aucun ajout de territoire n'est projeté à court ou moyen terme alors que la plateforme de compostage du RMRLSJ, qui a démarré ses opérations en 2021, devrait permettre de réduire, ou du moins contrôler, le poids de MR à l'enfouissement.

D'ailleurs, les émissions de GES associées à la plateforme de compostage du LET d'Hébertville-Station ne sont pas comptabilisées dans la présente évaluation puisqu'elles ne font pas partie du processus d'agrandissement du LET pour la disposition des MR ultimes.

Tableau 1 : Tonnage de MR enfouies au LET considéré dans la présente évaluation

Phase	Année	Tonnage de MR	Commentaire
Site déjà autorisé	2014	16 169	Début des opérations desservant les MRC de Lac-Saint-Jean-Est, du Domaine-du-Roy et de Maria-Chapdelaine
	2015	50 501	
	2016	48 281	
	2017	54 218	
	2018	123 449	Ajout des MR de la Ville de Saguenay et de la MRC du Fjord-du-Saguenay
	2019	132 810	
	2020	130 582	
	2021	128 796	
	2022 à 2028	203 000	Hypothèse de 203 000 tonnes par année jusqu'à l'atteinte du 2 500 000 m ³ (2 125 000 tonnes) prévus pour le site déjà autorisé
	2029	19 201	
2A	2029	183 799	Hypothèse de 203 000 tonnes par année jusqu'à l'atteinte du 421 970 m ³ (358 675 tonnes) prévus pour les cellules de la phase 2A
	2030	174 876	
2B	2030	28 125	Hypothèse de 203 000 tonnes par année jusqu'à l'atteinte du 4 163 024 m ³ (3 538 570 tonnes) prévus pour les cellules de la phase 2B
	2031 à 2047	203 000	
	2048	59 446	

Le projet prévoit bien une phase de post-fermeture, mais celle-ci consistera essentiellement à des activités de suivi, de contrôle et d'entretien visant à maintenir le LET sécuritaire du point de vue environnemental et de la santé publique. Aucun réaménagement supplémentaire n'est considéré à la suite du recouvrement final de la dernière cellule.

2.2 Aperçu des activités générant des émissions de GES

La phase de construction et d'aménagement impliquera essentiellement l'utilisation d'équipements mobiles et du transport routier en plus des activités de déboisement et de changement d'affectation des terres au niveau des nouvelles zones d'enfouissement, des zones tampons périphériques et des chemins d'accès.

Pour la phase d'exploitation, les émissions proviendront essentiellement du site d'enfouissement, de la torchère, des équipements utilisés pour le fonctionnement du LET, et du transport routier des MR et des matériaux de recouvrement journalier.

Le projet d'agrandissement ne viendra pas modifier le service actuel puisque les MR des MRC et de la Ville de Saguenay sont déjà acheminés au LET (en raison du décret ministériel 1306-2013 de mars 2018) et le projet n'est pas rattaché à un ajout de services pour d'autres territoires québécois. Cela dit, l'incapacité d'agrandir le LET nécessiterait le transfert des MR vers un autre site de disposition. La RMR estime que le LET de Saint-Étienne-des-Grès serait le plus susceptible d'accueillir les MR des MRC et de la Ville de Saguenay desservies par le LET d'Hébertville-Station en termes de proximité, mais surtout de capacité qui est plus importante.

Les résultats de calculs seront donc présentés de deux façons, soit les émissions totales associées aux activités du LET pour chaque phase (autorisé, 2A et 2B) et les émissions supplémentaires pour le transport des MR vers le LET de Saint-Étienne-des-Grès causées en absence du projet d'agrandissement. On suppose pour le besoin des calculs que les émissions liées à l'enfouissement, l'incinération du biogaz et l'exploitation des équipements s'équivalent entre les LET d'Hébertville-Station et de Saint-Étienne-des-Grès pour le même poids de MR enfouies.

Des sources d'émissions potentielles ont été exclues de la présente évaluation, étant difficiles à estimer en absence d'informations plus précises, mais qui de toute façon peuvent être considérées négligeables par rapport au bilan global (< 3 % du total estimé sur la durée du projet). Les raisons de ces exclusions seront justifiées à la section 3.

2.3 GES considérés

Les GES considérés dans l'étude sont ceux associés au biogaz et à la combustion de carburants, soit le dioxyde de carbone (CO₂), le méthane (CH₄), et le protoxyde d'azote (N₂O). Les émissions de chaque gaz sont additionnées en tant que « tonne d'équivalent dioxyde de carbone » (t.éq.CO₂) selon les potentiels de réchauffement global (PRG) suivants : CO₂ = 1, CH₄ = 25, et N₂O = 298 t.éq.CO₂ par tonne qui proviennent du 4^e rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) publié en 2007.

Aucun autre GES comme l'hexafluorure de soufre (SF₆), le trifluorure d'azote (NF₃), les hydrofluorocarbures (HFC), ou bien les perfluorocarbures (PFC) n'est considéré dans ce bilan puisqu'ils ne seront pas manipulés, produits ou transformés sur le site, ou de façon insignifiante le cas échéant.

2.4 Calendrier du projet d'évaluation

L'ampleur des émissions évoluera au fil des années principalement en lien à la génération de biogaz. Dans ce contexte, les émissions de GES sont présentées sur base annuelle autant pour l'aménagement des cellules des phases 2A et 2B que pour l'exploitation du LET jusqu'à sa fermeture. Les émissions ultimes totales suivant la décomposition complète des MR enfouies plusieurs décennies après fermeture seront également présentées.

Le plan d'aménagement de la RMR prévoit faire l'aménagement d'une cellule à la fois au fil des années pour un total de 16 cellules (2 pour la phase 2A et 14 pour les phases 2B). Les émissions de GES pour la phase d'aménagement sont donc réparties tous les 1 ou 2 ans à partir de 2029 suivant le scénario d'enfouissement du tableau 1 jusqu'en 2048, soit la dernière année permettant d'accueillir le total des MR projeté par le projet d'agrandissement selon ce scénario. Dans la réalité, le calendrier d'aménagement évoluera au fil des années en fonction des tonnages réels enfouis. Les travaux d'aménagement pour chaque cellule sont prévus sur une période de 16 semaines, ce qui inclut les travaux de recouvrement final d'une ou de cellules remplies préalablement.

3.0 Sources et méthodologie de calculs des émissions de GES

Cette section décrit les méthodes et paramètres de calcul des émissions de GES pour la phase d'aménagement des cellules des phases 2A et 2B et la phase d'exploitation du LET jusqu'en 2048. Les résultats de calcul pour la variante principale du projet sont compilés par année calendaire au chapitre 4.

Ceux-ci ont été calculés à partir des paramètres de conception et d'exploitation décrits dans l'ÉIE, d'informations fournies par la RMR concernant la gestion des MR et d'hypothèses de travail pour les intrants qui demeurent indéterminés à ce stade-ci ou qui sont hors du contrôle de la RMR. Ceux-ci sont élaborés dans la présente section ainsi qu'à l'**Annexe A**.

3.1 Phase de construction et d'aménagement

Les travaux d'aménagement des phases 2A et 2B du LET sont prévus sur plusieurs années puisque le promoteur planifie de préparer les cellules au fur du temps, soit à un rythme d'une cellule à tous les 2 ans environ. Les activités incluront essentiellement du déboisement, du décapage, de l'excavation, et la mise en place de conduites et de géotextiles. Aucune structure ou bâtiment additionnel à ceux déjà existants ne sera construit. Les sources d'émissions de GES pour cette phase concernent donc :

- Le changement d'affectation des terres par le déboisement (perte nette du stock en carbone et consommation de carburant);
- Les sautages;
- Les équipements mobiles et de combustion fixe;
- Le transport routier des employés, matériaux granulaires et autres matériaux requis pour l'aménagement des cellules du LET.

3.1.1 Changement d'affectation des terres pour le déboisement

La majorité du site retenu pour les phases 2A et 2B est présentement boisée et devra être défrichée en conséquence. Le MELCCFP demande d'inclure les activités de déboisement dans le bilan d'émission de GES d'un projet, ce qui comprend les éléments suivants :

- La perte nette du stock en carbone de la biomasse vivante affectée par le déboisement;
- Les émissions associées aux équipements de déboisement;
- La perte nette du stock en carbone du sol perturbé lors de l'aménagement du LET.

Perte nette du stock en carbone de la biomasse vivante affectée par le déboisement

La méthode de calcul pour la perte du stock total en carbone associée à la biomasse vivante est tirée d'un protocole du GIEC (2006a, 2019) dont l'objectif est d'évaluer la variation du contenu en carbone dans la biomasse forestière à l'échelle macroscopique (p. ex. pour une région ou un pays donné). La perte du stock en carbone correspond au CO₂ qui a été capté au fil des années par la biomasse et qui sera « retirée » du bassin de carbone terrestre. Les paramètres de calcul utilisés dans l'équation (1) sont donnés au **tableau 2**. Deux séries de paramètres sont utilisées puisque le déboisement se fera dans deux secteurs différents (phase 2A et 2B).

$$SC_{BV} = N_H \times t_{MS} \times (1 + T_x) \times CC \times \frac{44}{12} \quad (1)$$

SC_{BV} stock en carbone de la biomasse vivante affectée par le déboisement (t.équ.CO₂)

N_H nombre d'hectares à déboiser (ha)

t_{MS} tonnage de matières sèches par hectare (t sec / ha)

T_x ratio de biomasse souterraine par rapport à la biomasse aérienne (-)

CC contenu en carbone du bois sec (t C / t sec)

Le carbone de la biomasse vivante retiré du bassin de carbone terrestre ne sera vraisemblablement pas tout émis sous forme de CO₂ sur la durée de vie de projet, puisqu'il est possible qu'au moins une partie sera convertie en produit de bois scié ou un équivalent ce qui permet de stocker le carbone à moyen terme. L'utilisation finale du bois coupé n'est toutefois pas connue alors qu'il existe d'autres options dans la région comme la transformation en bois de chauffage, les pâtes et papiers et la production de paillis pour lesquels le carbone serait complètement converti en CO₂ d'ici 2048 (fin de vie du LET) après décomposition. Dans ce contexte, le calcul du carbone stocké en tant que produits de bois scié est exclu de l'évaluation (voir section 3.3) et la perte nette du stock en carbone correspond à la perte totale du stock en carbone retirée du bassin terrestre.

Tableau 2 : Paramètres de calculs relatifs au changement d'affectation des terres

Paramètre	Valeur	Source / justification
Nombre d'hectares à déboiser (N_H)	3 ha (2A) 24 ha (2B)	Du déboisement sur 25 à 30 hectares est prévu au niveau des cellules, des zones tampons et des chemins d'accès. La distribution entre les deux secteurs se base sur le ratio des superficies totales pour chaque phase.
Tonnage de matières sèches (t_{MS})	41 t sec/ha (2A) 47 t sec/ha (2B)	Valeurs estimées à partir des volumes marchands bruts de bois (m^3/ha) par essence d'arbre des secteurs des phases 2A et 2B selon les données écoforestières de Forêt, Faune et Parcs Québec (FFPQ, 2022). Ces volumes sont convertis en tonne de matière sèche selon la densité des essences d'arbre après séchage au four (Kennedy, 1965). Voir l'Annexe A pour plus de détails.
Ratio de biomasse souterraine vs aérienne (T_X)	0,24 (2A et 2B)	Valeur suggérée par le GIEC (2019) pour des conifères dans une forêt boréale d'âge supérieure à 20 ans en Amérique du Nord.
Contenu en carbone du bois sec (CC)	0,49 (2A et 2B)	Moyenne des valeurs suggérées par le GIEC (2019) pour des conifères et des arbres feuillus dans une forêt boréale.
Densité du bois sec (D_B)	0,46 t sec/ m^3	Valeur pondérée des essences présentes selon les données de Kennedy (1965) pour le bois séché au four.
Taux de consommation de diesel pour le déboisement (CD_{DB})	7,7 L/ m^3 bois	Extrait d'une étude (Johnson et al. 2005). Corresponds à un taux de consommation de diesel typique pour des travaux de déboisement en forêt pour les activités allant de la coupe jusqu'au transport routier.
Nombre d'hectares laissant place aux infrastructures (N_A)	35 ha	Estimé en fonction du nombre d'hectares prévus pour les phases 2A (3,7 ha) et 2B (31,2 ha)
Contenu initial en carbone des sols (CC_S)	99 t C / ha	Valeur utilisée par Environnement et Changements climatiques Canada (ECCC) dans le RIN 1990:2019 (tableau A3.5-9) caractérisant le contenu en carbone dans la couche supérieure d'un sol de texture moyenne des terres forestières de l'est du Canada.
Ratio du carbone initial des sols perdu en tant que CO_2 (PC_A)	0,2	Valeur par défaut considéré par le GIEC (2006a) au chapitre 8.3.3.2 et ECCC (2021).

Équipements de déboisement

Le déboisement sera réalisé avec un ensemble d'équipements incluant fort probablement des débusqueuses. Le calcul des émissions associées à ces équipements représente donc un ordre de grandeur en utilisant la superficie à déboiser et un taux de consommation typique des exploitations forestières en général. Ce dernier est extrait d'une étude (Johnson et al. 2005) ayant traité des données de consommation à partir de quatre (4) cas d'espèce pour des travaux en forêt. Il comprend la consommation de diesel associée à l'abattage, au conditionnement, au triage, au chargement des arbres et au transport routier. Les paramètres de calcul utilisés dans l'équation (2) sont donnés au **tableau 2**.

$$E_{DB,i} = N_H \times \frac{t_{MS}}{D_B} \times CD_{DB} \times FE_i \times 10^{-6} \quad (2)$$

$E_{DB,i}$ émissions du gaz i ($i = \text{CO}_2, \text{CH}_4, \text{N}_2\text{O}$) associées aux équipements de déboisement (t)

N_H nombre d'hectares à déboiser (ha)

t_{MS} tonnage de matières sèches par hectare (t sec / ha)

D_B densité du bois sec (t sec / m³ bois)

CD_{DB} taux de consommation de diesel lié au déboisement (L/m³ bois)

FE_i facteur d'émission du gaz i ($i = \text{CO}_2, \text{CH}_4, \text{N}_2\text{O}$) (« carburants diesel » du tableau 4 du Guide du MELCCFP) (g/L)

Perte nette du stock en carbone du sol perturbé par l'aménagement

Le changement d'affectation des terres aura également un impact sur le carbone contenu dans les sols qui seront perturbés, excavés ou relocalisés en marge des travaux d'aménagement. Le GIEC (2006a) et le RIN 1990:2019 suggèrent une perte de carbone initiale de 20% pour les sols qui laissent place à des constructions, ce qui peut inclure dans ce cas-ci les cellules du LET et les chemins d'accès. Ce carbone séquestré dans le sol serait éventuellement oxydé en CO₂ sur une période de plusieurs années. Les paramètres de calcul utilisés dans l'équation (3) sont donnés au **tableau 2**.

$$SC_S = N_A \times CC_S \times PC_A \times \frac{44}{12} \quad (3)$$

SC_S stock en carbone du sol affecté par l'aménagement du LET (t.équ.CO₂)

N_A nombre d'hectares de la zone qui laissera place aux nouvelles cellules et autres infrastructures du projet (ha)

CC_S contenu initial de carbone dans les sols (t C / ha)

PC_A ratio du carbone initial perdu en tant que CO₂ suivant l'aménagement de la zone laissant place aux nouvelles cellules et autres infrastructures du projet (-)

Les paramètres de calculs présentés dans cette section pour le changement d'affectation des terres s'appliquent à la totalité des terrains qui seront déboisés au fil des années. Comme hypothèse, les émissions sont subdivisées uniformément parmi les 16 cellules au courant de la vie du projet.

3.1.2 Sautages

Des sautages seront requis en raison de la présence de roc dans le sol où se situeront certaines cellules des phases 2A et 2B. Les émissions de GES sont calculées selon l'équation suivante en supposant qu'un mélange d'explosif ANFO sera utilisé, celui-ci étant le plus commun parmi les différentes options.

$$E_{dyn} = V_{roc} \times FP_S \times FE_{dyn} \times 10^{-6} \quad (4)$$

E_{dyn} émissions de CO₂ associées à l'utilisation d'un mélange d'explosif ANFO (t)

V_{roc} volume de roc à dynamiter (m³)

FP_S facteur de chargement des bancs de sautage (kg d'explosif/m³ roc)

EF_{dyn} facteur d'émission de CO₂ en lien à l'utilisation d'un mélange d'explosif ANFO (g/kg d'explosif)

Les gaz de combustion du mélange d'explosif incluent du CO₂ alors que la formation de CH₄ et de N₂O est considérée négligeable. Un facteur d'émission de 192 g CO₂/kg d'explosif ANFO est appliqué en considérant les hypothèses suivantes : 6 % de mazout léger dans le mélange; facteur d'émission du mazout léger : 2 725 g CO₂/L (MELCCFP, 2021); densité du mazout léger : 0,85 kg/L.

Le facteur de chargement (facteur poudre) varie typiquement entre 0,15 et 0,9 kg/m³ selon le type de sautage et la dureté du roc (Dyno Nobel, 2010). Un facteur poudre de 0,5 kg d'explosif ANFO par m³ de roc est appliqué comme hypothèse.

Un volume de 1 137 745 m³ de roc est présumé comme devant être délogé au fil des années. Comme hypothèse, les émissions totales associées au sautage sont subdivisées uniformément parmi les 16 cellules au courant de la vie du projet.

3.1.3 Équipements mobiles et de combustion fixe

La consommation en diesel par la machinerie lourde prévue lors de la phase d'aménagement a été estimée selon la méthode du Guide du MELCCFP (2019). Ainsi, un taux de consommation spécifique est multiplié par la durée d'utilisation prévue pour chaque engin.

$$E_{Y,i} = CD_M \times VM \times P_Y \times LF_Y \times T_Y \times FE_i \times 10^{-6} \quad (5)$$

$E_{Y,i}$ émissions du gaz i ($i = \text{CO}_2, \text{CH}_4, \text{N}_2\text{O}$) associées à l'équipement Y (t)

CD_M taux de consommation de diesel des équipements mobiles (lb/hp-h)

VM volume massique du carburant diesel (= 0,535 L/lb)

P_Y puissance nominale du moteur de l'équipement Y (hp)

LF_Y facteur de charge moyen du moteur de l'équipement Y (-)

T_Y durée d'utilisation de l'équipement Y (h)

FE_i facteur d'émission du gaz i ($i = \text{CO}_2, \text{CH}_4, \text{N}_2\text{O}$) (« véhicule hors route au diesel » du tableau 4 du Guide du MELCCFP (2019) pour les équipements mobiles et « Diesel » du tableau 1-3 du RDOCECA pour le concasseur) (g/L)

Le taux de consommation (CD_M) est fixé à 0,367 lb/hp-h pour les moteurs de puissance supérieure à 100 hp (US EPA, 2018).

Le **tableau 3** résume les besoins en équipements mobiles et en concasseur (équipement fixe de combustion) lors de l'aménagement de chaque cellule du LET dont les travaux s'échelonnent sur environ 16 semaines. Avec 16 cellules au total, les mêmes émissions sont distribuées à 16 reprises, soit à tous les 1 ou 2 ans selon le scénario d'enfouissement des MR utilisés dans la présente évaluation (voir tableau 1).

Tableau 3 : Équipements requis lors de l'aménagement d'une cellule du LET

Équipement ⁽¹⁾	Nombre	Puissance nominale (P _V)	Facteur de charge (LF _V) ⁽²⁾	Durée d'utilisation (T _V) ⁽³⁾
Pelle Komatsu PC210LC-1	3	165 hp	0,59	1 296
Chargeuse Komatsu WA470-8	1	272 hp	0,59	360
Bouteur CAT D6T	1	149 hp	0,59	432
Foreuse Smartroc D65	2	540 hp	0,43	216
Tombereau Komatsu HM300	2	332 hp	0,59	216
Concasseur Cedarapids 500	1	450 hp	0,43	144

⁽¹⁾ Modèles indéterminés. Choisis à titre hypothétique.

⁽²⁾ Valeurs par défaut suggérées par l'US EPA selon le type d'équipement (US EPA 2002).

⁽³⁾ Estimée selon le nombre d'unités, le nombre de semaines requis par type d'équipement selon la RMR, et 36 heures d'opération par semaine (45 h/semaine au chantier x 80% d'utilisation comme hypothèse).

3.1.4 Transport routier

Cette catégorie concerne le transport routier des matériaux qui seront acheminés au site lors des travaux d'aménagement d'une cellule du LET à tous les 1 ou 2 ans, ainsi que les employés de l'entrepreneur responsable des travaux (**tableau 4**). La méthode de calcul suivante est utilisée.

$$E_{TM,i} = CD_{TM} \times N_{VM} \times D_{VW} \times FE_i \times 10^{-6} \quad (6)$$

$E_{TM,i}$ émissions du gaz i ($i = \text{CO}_2, \text{CH}_4, \text{N}_2\text{O}$) associées au transport routier (t)

CD_{TM} consommation spécifique de diesel par les camions transportant les matériaux ou les employés (L/km)

N_{VM} nombre de voyages de camions ou d'employés accédant au chantier (voyage)

D_{VM} distance totale aller-retour pour le transport (km/voyage)

FE_i facteur d'émission du gaz i ($i = \text{CO}_2, \text{CH}_4, \text{N}_2\text{O}$) (« carburants diesel » du tableau 4 du Guide du MELCCFP) (g/L)

Un taux de consommation (CD_{TM}) de 0,392 L/km a été sélectionné représentant une valeur typique pour des camions de classe VII et VIII (p.ex. camions dompeurs) ayant été fabriqués entre 2010 et 2020. Cette valeur est extraite d'un document synthèse de l'US EIA (United States Energy Information Administration) exposant la tendance du taux de consommation des véhicules routiers selon le type et l'année de fabrication (US EIA, 2020). Pour les employés utilisant des camions légers, un taux de consommation de 0,124 L/km est utilisé provenant de la même source d'information.

Tableau 4 : Transport routier pour l'aménagement d'une cellule du LET

Matériau	Nombre de voyage (N_{VM})	Distance aller-retour par voyage (D_{VM}) (km)	Commentaire
Membrane géosynthétique	13	1 000	Distance estimée à partir d'un fournisseur à Montréal (aller-retour).
Conduite de biogaz	4	1 000	
Sable	1 000	50	Distance estimée à partir d'une sablière de la région.
Employés	640	80	Huit employés pendant les 16 semaines (80 jours) de travaux provenant de Saguenay en majorité.

3.1.5 Exclusions – phase de construction et d'aménagement

Les sources suivantes en marge de la phase d'aménagement sont exclues du bilan d'émission de GES du projet étant difficile à estimer en absence d'informations plus précises, mais qui peuvent être considérées négligeables (< 3%) par rapport au total sur la durée de vie du projet (358 000 t.équ.CO₂ pour la phase 2 au complet; voir section 3.3).

Utilisation du bois coupé : Il est visé que le bois coupé sera valorisé localement comme du bois d'œuvre, du bois de chauffage ou pour les pâtes et papiers. Dans le cas où le bois est brûlé, seules les émissions de CH₄ et de N₂O doivent être calculées puisque le CO₂ est déjà comptabilisé dans la perte du stock en carbone.

Ces émissions demeureraient faibles (p. ex. $47 \text{ t sec/ha} \times 27 \text{ ha} \times (0,576 \text{ kg/t sec} \times 25 + 0,077 \text{ kg/t sec} \times 298)^1 = 48 \text{ t.éq.CO}_2$) en comparaison aux autres sources du projet, notamment lorsqu'on considère la phase d'exploitation.

D'autre part, les émissions pour la manufacture du bois d'œuvre ou des pâtes et papiers sont indéterminables en absence d'informations plus précises sur le processus de transformation. De plus, comme mentionné à la section 3.1.1, une partie du stock en carbone retiré du bassin terrestre sera stocké en produits de bois scié, ce qui vient contrebalancer les émissions supplémentaires associées à l'utilisation du bois coupé. Par conséquent, en l'absence d'informations claires quant à son utilisation réelle, les émissions indirectes associées à la transformation et/ou l'utilisation du bois coupé sont exclues du bilan de GES pour ce projet.

Disposition de la biomasse morte : Le déboisement des terres affectera la biomasse morte sous forme de litière forestière et de bois morts qui ne seront pas gérés d'une façon particulière en marge des travaux, c'est-à-dire qu'elles ne seront pas brûlées ou enfouies sous terre. Ainsi, aucune émission de GES additionnelle à la décomposition naturelle de la biomasse morte déjà entamée n'est prévisible en quantité significative.

Transport hors site des matières résiduelles dangereuses (MDR) : Aucun résidu associé aux travaux d'aménagement n'est disposé à l'extérieur du LET, à l'exception des MDR (p.ex. huiles usées, sols contaminés) qui sont acheminées vers des centres de traitement autorisés. Le nombre de voyages demeure minime et sans conséquence sur le bilan GES du projet.

Systèmes de climatisation, groupes électrogènes et petits outils : L'utilisation de systèmes de climatisation (équipements mobiles et/ou roulottes de chantier), de groupes électrogènes et autres petits outils pendant 16 semaines de travaux à tous les 1 ou 2 ans (16 semaines x 16 cellules au total pendant la vie du projet) mènerait à des émissions de GES dont l'ampleur est faible par rapport au total des émissions jusqu'en 2048.

¹ Correspond aux facteurs d'émissions de CH₄ et de N₂O pour la combustion de déchets ligneux (résidus de bois) du RDOCECA (tableau 1-3).

3.2 Phase d'exploitation

Les émissions annuelles en lien à l'exploitation des cellules des phases 2A et 2B, qui selon les projections d'enfouissement utilisées dans le cadre de la présente étude, débuterait en 2029 après la complétion du site déjà autorisé (phase 1). Le bilan d'émissions de GES prend également en compte le cas où le projet d'agrandissement n'a pas lieu afin de maintenir les mêmes services de disposition des MR à la population. Cette situation est traitée séparément des sources d'émission suivantes au LET d'Hébertville-Station.

- Les rejets de biogaz à l'atmosphère;
- La torchère;
- Les équipements mobiles et de combustion fixe;
- Le transport des MR et des matériaux de recouvrement journalier.

En ce qui concerne les émissions associées à la plateforme de compostage récemment mise en opération par la RMR, elles sont exclues de la présente évaluation. Cette plateforme n'est pas comprise dans la demande d'autorisation d'agrandissement du LET d'Hébertville-Station et il n'y a pas d'impact net supplémentaire y étant associé.

3.2.1 Rejets de biogaz à l'atmosphère

La quantité de CH₄ contenu dans le biogaz généré annuellement par le LET est estimée en utilisant une équation inspirée de l'outil LandGEM 3.02 de l'US EPA (2005) qui applique une cinétique de dégradation du premier ordre des MO fractionnée sur 10 périodes équivalentes par année.

$$Q_{n,i} = k \times Lo \times \frac{T_n}{10} \times \sum_{j=0}^{9} (P_j \times e^{-k \cdot (i-n+j-d)}) \quad (7)$$

$Q_{n,i}$ quantité de CH₄ générée à l'année i pour les MR enfouies à l'année n (kg)

k constante de dégradation des MR (a⁻¹)

Lo potentiel méthanogène des MR (kg CH₄/t MR)

T_n quantité de MR enfouie pendant l'année n (t MR/an)

- P_j fraction des MR totales enfouies pendant la période j de l'année fractionnée en 10 périodes équivalentes (-)
- i année pour laquelle la quantité de CH_4 est évaluée
- n année d'enfouissement des MR
- j incrément de 0,1 de la dégradation du premier ordre
- d délai de génération de biogaz suivant l'enfouissement des MR (an)

Le **tableau 5** spécifie les intrants utilisés pour ce calcul. Ceux-ci ont été sélectionnés en se basant sur l'approche décrite dans le rapport d'inventaire national (RIN 1990:2018) d'ECCC (2020). Le tonnage des MR utilisé dans cette étude est spécifié au tableau 1 alors que le potentiel méthanogène (Lo), calculé selon l'équation suivante, est basé sur des paramètres généraux considérés par ECCC (2020) et résultant à un Lo de 57 kg CH_4 par tonne de MR enfouie.

Aucune spécificité par rapport aux MR de la région du Saguenay et du potentiel de réduction du Lo avec la mise en place de la plateforme de compostage et d'autres mesures de réduction des matières organiques n'est considérée pour les années futures, étant une variable comportant plusieurs incertitudes.

$$Lo = COD \times CODf \times F \times \frac{16}{12} \times FCM \times 1\,000 \quad (8)$$

- Lo potentiel méthanogène des MR (kg CH_4 /t MR)
- COD fraction de carbone organique dégradable dans les MR (t C/t MR)
- $CODf$ fraction du COD qui sera réellement décomposé (-)
- F fraction molaire (volumique) du CH_4 dans le biogaz (-)
- 16/12 ratio des masses molaires du CH_4 et carbone (t CH_4 /t C)
- FCM facteur de correction du méthane (-)

Tableau 5 : Intrants aux calculs des rejets de CH₄ par le LET

Paramètre	Valeur	Commentaire / référence
Constante de dégradation des MR (k)	0,056	RIN 1990:2018 (voir section A.3.6.1.2.2, tableau A.3.6-4 et tableau A3.6-5 pour le Québec depuis 2015) (ECCC, 2020)
Fraction de carbone organique dégradable (COD)	0,17 t C/t MR	
Fraction du COD réellement décomposé (COD _f)	50 %	
Fraction volumique du CH ₄ dans le biogaz (F)	50 %	Hypothèse de travail (valeur typique)
Facteur de correction du méthane (FCM)	1	Valeur à considérer pour un LET géré de façon anaérobie avec l'utilisation d'un matériel de recouvrement (GIEC 2006b)
Fraction des MR totales enfouies pendant la période j (P _j)	0,1	Pour les besoins de l'étude, le tonnage annuel est subdivisé également parmi les 10 périodes de l'année du modèle malgré qu'il existe des variations saisonnières en réalité.
Délai de génération du biogaz (d)	0,5 a	Valeur du GIEC (2006b). Indicatif du moment après enfouissement à partir duquel les MR commencent à générer du biogaz.
Facteur d'oxydation du CH ₄ par le sol de recouvrement (O _x)	0,1	Valeur par défaut du GIEC (2019)

Les quantités de CH₄ générées annuellement selon l'approche de calcul sont illustrées à la figure 3-1. Les émissions fugitives nettes de GES du LET sont ensuite obtenues en retirant la portion qui est captée par le système de collecte et de destruction du biogaz en place ainsi que la portion non captée, mais partiellement oxydée par les sols de recouvrement dans les cellules fermées.

$$E_i = \sum_{n=1}^i Q_{n,i} \times (1 - DT_i) - O_X \times \sum_{n=1}^R Q_{n,i} \times (1 - DTR) \quad (9)$$

$$DT_i = DTR \times \frac{\sum_{n=1}^R Q_{n,i}}{\sum_{n=1}^i Q_{n,i}} + DTO \times \left(1 - \frac{\sum_{n=1}^R Q_{n,i}}{\sum_{n=1}^i Q_{n,i}}\right) \quad (10)$$

E_i émissions nettes de CH₄ à l'atmosphère à l'année i (kg)

$Q_{n,i}$ quantité de CH₄ générée à l'année i pour les MR enfouies à l'année n (kg)

DT_i efficacité moyenne à l'année i du système de captage et de destruction des biogaz (-)

O_X facteur d'oxydation du CH₄ par le sol de recouvrement des cellules fermées (-)

DTR efficacité du système de captage et de destruction des biogaz provenant des cellules fermées (-)

DTO efficacité du système de captage et de destruction des biogaz provenant des cellules en exploitation (-)

i année pour laquelle les émissions de CH₄ sont évaluées

R année du recouvrement final de la cellule où les MR ont été enfouis

Le LET d'Hébertville-Station est équipé d'une torchère dont la capacité de brûlage est suffisante pour éliminer tous les biogaz des cellules des phases 2A et 2B en plus du volume provenant du site déjà autorisé (WSP, 2022). Ce biogaz provient d'un réseau de captage implanté dans chaque cellule dont l'efficacité est plus faible lorsque la cellule est en exploitation avec un recouvrement journalier plus perméable que les cellules composées d'un recouvrement final avec une géomembrane.

Dans ce contexte, des efficacités de captage de 70 % (DTO) et de 95 % (DTR) sont utilisées pour les cellules en exploitation et les cellules fermées, respectivement. En fait, l'efficacité de collecte d'une cellule fermée avec géomembrane atteint typiquement 85-95% selon l'US EPA (2008), mais avec l'utilisation d'un recouvrement intermédiaire constitué d'une géomembrane sacrificielle pour les cellules de la phase 2B, une efficacité de 95% est plutôt utilisée.

La RMR procèderait à un recouvrement final à tous les 1 ou 2 ans selon le scénario d'enfouissement du tableau 1, pendant les mêmes périodes d'aménagement des cellules subséquentes. L'efficacité moyenne (DT_i) est calculée selon ce calendrier expliquant l'oscillation du profil des émissions nettes au fur des années (figure 3-1).

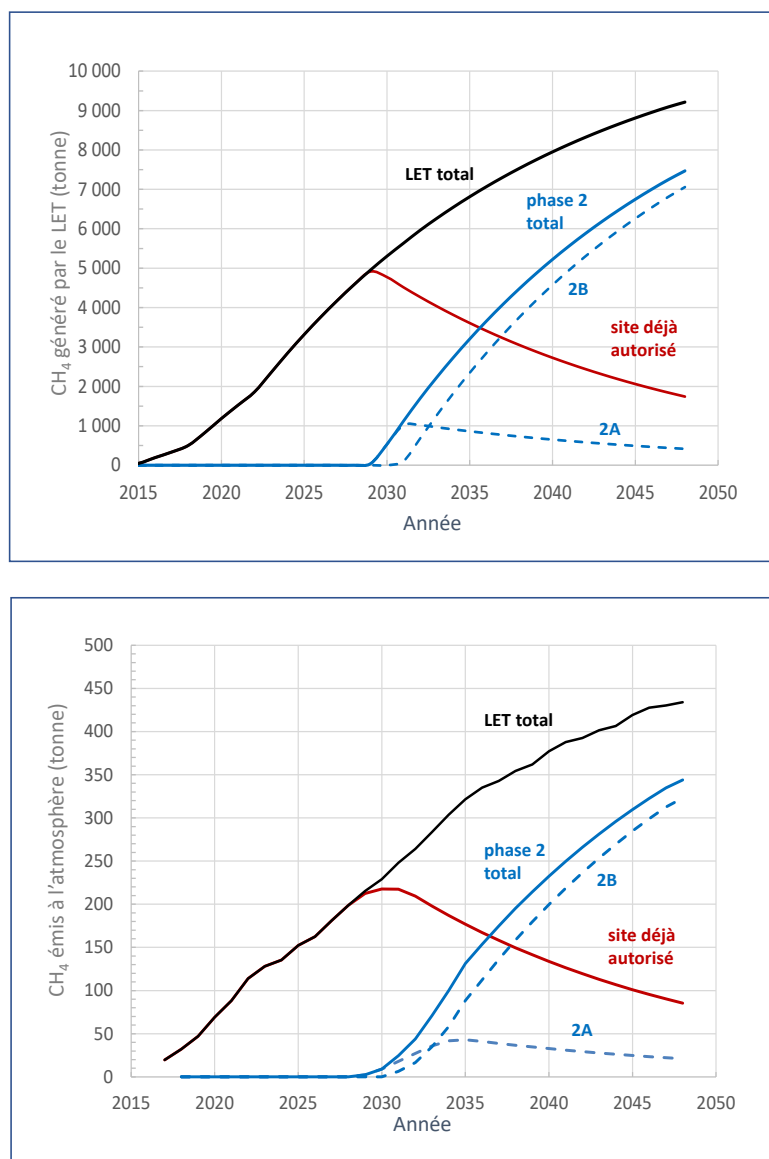


Figure 3-1 : Profil de génération et d'émissions du CH_4 par le LET selon les différentes phases d'exploitation

Les émissions de CO₂ biogénique issu du LET sont également comptabilisées en utilisant les résultats sur le taux de génération de CH₄ et une concentration de CO₂ dans le biogaz de 40 %vol. Les émissions issues de l'oxydation du CH₄ par les sols sont également ajoutées au taux d'émissions de CO₂ du LET.

3.2.2 Torchère

Les émissions de CH₄ et de CO₂ biogénique à la torchère sont calculées comme suit en considérant une efficacité de destruction thermique de 99,5% (MELCCFP, 2019). Les émissions de CO₂ correspondent ici à celles associées à la combustion du CH₄ alors que le CO₂ directement généré par le LET est couvert à la section précédente.

$$ET_{CH_4,i} = \sum_{n=1}^i Q_{n,i} \times DT_i \times (1 - EDT) \quad (11)$$

$$ET_{CO_2,i} = \sum_{n=1}^i Q_{n,i} \times DT_i \times EDT \times \frac{44}{16} \quad (12)$$

$ET_{CH_4,i}$ émissions de CH₄ de l'incinérateur à l'année i (kg)

$Q_{n,i}$ quantité de CH₄ générée à l'année i pour les MR enfouies à l'année n (kg)

DT_i efficacité moyenne à l'année i du système de captage et de destruction des biogaz (-)

EDT efficacité de destruction du biogaz par l'incinérateur (-)

3.2.3 Équipements mobiles et de combustion fixe

Le LET utilise présentement des équipements typiques pour l'exploitation d'un LET incluant un compacteur, une pelle, un chargeur sur roue et un camion hors route. L'utilisation du même nombre et type d'équipement est prévue à ce stade-ci jusqu'à la fin des activités du LET. La consommation de carburant diesel par type d'équipement comptabilisée pour l'année 2021 par la RMR est donnée au **tableau 6**. Elle est utilisée comme base d'estimation de la consommation annuelle future avec un ajustement à la hausse en fonction du prorata des MR enfouies à l'année 2021 et les années futures selon le scénario du **tableau 1**. Une exception est le groupe d'électrogène d'urgence pour lequel la consommation en 2021 est maintenue constante. Aucun ajout d'équipement de combustion fixe n'est prévu dans le cadre du projet d'agrandissement.

$$E_{Y,i} = CD_Y \times FE_i \times 10^{-6} \quad (13)$$

$E_{Y,i}$ émissions du gaz i ($i = \text{CO}_2, \text{CH}_4, \text{N}_2\text{O}$) associées à l'équipement Y (t)

CD_Y consommation annuelle de diesel de l'équipement Y (L/a)

FE_i facteur d'émission du gaz i ($i = \text{CO}_2, \text{CH}_4, \text{N}_2\text{O}$) (« véhicule hors route au diesel » du tableau 4 du Guide du MELCCFP (2019) pour les équipements mobiles et « Diesel » du tableau 1-3 du RDOCECA pour le groupe électrogène) (g/L)

Tableau 6 : Équipements mobiles de combustion fixe – phase d'exploitation

Équipement	Nombre d'heures en opération en 2021	Consommation diesel (L)	
		2021	2022 – 2048
Compacteur CAT 836K	2 300	142 064	232 743
Chargeur sur roue Komatsu WA470-8	2 339	36 964	60 329
Pelle Komatsu PC210LC-11	1 629	16 201	26 442
Tombereau Komatsu HM300	548	5 150	8 405
Groupe électrogène d'urgence	n. d.	3 595	3 595

3.2.4 Transport routier des MR et des matériaux de recouvrement journalier

Le transport routier dans le cadre des opérations du LET est essentiellement lié à la collecte et au transport des MR ainsi qu'à l'import des différents matériaux utilisés pour le recouvrement journalier des MR. Ces derniers proviennent surtout du réseau d'écocentres de la région qui procure des résidus de construction et d'autres matériaux inertes (ex. céramique, béton, etc.). Depuis 2021, des résidus de tamisage de compost des plateformes de compostage gérés par la RMR sont également utilisés pour le recouvrement. Des sols sont utilisés pour finaliser la surface de roulement des chemins d'accès.

La consommation en carburant diesel par les camions de transport des matériaux de recouvrement a atteint près de 20 000 litres en 2021 selon les données de la RMR. Pour les années futures, un ajustement de ce volume au prorata des MR enfouies est appliqué comme hypothèse de travail puisque les besoins en matériaux de recouvrement sont en principe liés aux quantités de MR enfouies.

Une consommation annuelle constante est donc appliquée (**tableau 7**) malgré le fait que la source et l'origine de ces matériaux pourront évoluer au fil des années et décennies.

Les données pour la collecte et le transport des MR vers le LET sont présentées au **tableau 7** pour l'année 2021. Elles sont directement utilisées pour les années futures supposant que le calendrier, le tracé et la performance des camions de collecte n'évoluent pas beaucoup ce qui est peu probable à long terme. Ceci permet toutefois d'évaluer des émissions maximales puisque la consommation en carburant pour la collecte des MR devrait baisser au fil des années et décennies. Pour les camions partant des centres de transfert, un ajustement du volume de carburant diesel consommé en 2021 est effectué au prorata des quantités de MR enfouies, prenant en compte la baisse des voyages aller-retour dans cette situation.

Le calcul des émissions de GES pour le transport routier se base sur l'équation (6) en utilisant les facteurs d'émission du tableau 4 (carburants diesel) du Guide du MELCCFP (2019).

Tableau 7 : Transport routier – phase d'exploitation

Matériau et origine	Distance parcourue en 2021 (km)	Consommation diesel (L)	
		2021 ⁽¹⁾	2022 – 2048
Matériaux de recouvrement journalier – Multiple	n. d.	19 780	32 283
Collecte et transport des MR – Ville de Saguenay	290 888	363 610	363 610
Collecte et transport des MR – MRC du Lac-Saint-Jean	378 541	369 073	369 073
Collecte et transport des MR – MRC du Fjord	112 062	76 688	76 688
Transport des MR – Centre de transfert Dolbeau	102 840	59 235	96 677
Transport des MR – Centre de transfert Roberval	21 280	12 257	20 005

n. d. – non déterminé

⁽¹⁾ Données comptabilisées par la RMR, à l'exception pour la collecte et le transport des MR pour la MRC du Fjord qui est une estimation en fonction d'autres données afférentes.

3.2.5 Transport des MR au LET de Saint-Étienne-des-Grès en absence du projet

Cette section traite de la situation impliquant la fermeture prématurée du LET d'Hébertville-Station suivant la fermeture du site déjà autorisé sans projet d'agrandissement. Afin de maintenir le même niveau de services à la population, les MR devront être disposés vers un autre LET ayant la capacité de les accueillir.

Le LET de Saint-Étienne-des-Grès apparaît comme l'option la plus vraisemblable selon les conditions actuelles malgré son éloignement relatif de la région du Saguenay.

Afin de démontrer l'impact qu'aurait la fermeture prématurée du LET d'Hébertville-Station, les émissions de GES liées au transport seulement ont été calculées selon l'équation suivante et les hypothèses compilées au **tableau 8**.

$$E_{Z,i} = N_Z \times D_Z \times CD \times FE_i \times 10^{-6} \quad (14)$$

- $E_{Z,i}$ émissions du gaz i ($i = \text{CO}_2, \text{CH}_4, \text{N}_2\text{O}$) associées au transport des MR à partir de la municipalité ou centre de transfert Z (t)
- N_Z nombre de camions par année à partir de la municipalité ou centre de transfert Z (-)
- D_Z distance supplémentaire à parcourir vers le LET de Saint-Étienne-des-Grès à partir de la municipalité ou centre de transfert Z (km)
- CD taux de consommation de diesel par les camions de transport (L/km)
- FE_i facteur d'émission du gaz i ($i = \text{CO}_2, \text{CH}_4, \text{N}_2\text{O}$) (« carburant diesel » du tableau 4 du Guide du MELCCFP (2019) (g/L)

Tableau 8 : Transport routier des MR vers Saint-Étienne-des-Grès

Origine des MR	Nombre de camions par année (N_Z) ⁽¹⁾	Distance nette à l'aller (D_Z) (km) ⁽²⁾	Taux de consommation de diesel (CD) (L/km)
Ville de Saguenay	9 292	345	0,58 ⁽³⁾
MRC du Lac-Saint-Jean	3 348	310	
MRC du Fjord	1 448	320	
MRC de Maria-Chapdelaine	589	255	
MRC Domaine-du-Roy	1 645	240	

⁽¹⁾ Estimé par la RMR. Le retour des camions vides vers Saguenay n'est pas considéré dans les calculs.

⁽²⁾ Estimé de la distance entre l'origine des MR et le LET de Saint-Étienne-des-Grès moins la distance pour le transport des MR entre l'origine des MR et le LET d'Hébertville-Station.

⁽³⁾ Corresponds à l'économie en carburant des camions de transport de MR des centres de transfert Dolbeau et Roberval vers le LET d'Hébertville-Station selon les données comptabilisées par la RMR pour 2021.

3.2.6 Exclusion – phase d'exploitation

Les sources suivantes en marge de la phase d'exploitation sont exclues du bilan d'émission de GES du projet étant difficile à estimer en absence d'informations plus précises, mais qui de toute façon peuvent être considérées négligeables (< 3%) par rapport au total sur la durée de vie du projet (358 000 t.éq.CO₂ pour la phase 2 au complet; voir section 3.3).

Perte d'un puits de carbone à cause du déboisement : La coupe d'environ 30 ha de boisé lors de la phase de construction et d'aménagement retire un potentiel de séquestration du CO₂ atmosphérique par cette biomasse. Ceci s'approcherait de 50 t.éq.CO₂ par année si on prend compte les hypothèses suivantes : ajout de 1 tonne de matière sèche par ha par année pour une forêt de conifères sur un territoire boréal (GIEC, 2019) x 0,47 tonne de carbone par tonne de matière sèche x 30 ha x 3,67 t.éq.CO₂ par tonne de carbone. Cette valeur est bien inférieure au bilan total pour la phase d'exploitation en plus de ne pas être requise dans le Guide du MELCCFP (2019).

Émissions de N₂O à l'incinérateur : Les émissions potentielles de N₂O sont exclues du bilan puisqu'elles ne sont pas requises par le Guide du MLECC (2019) et seront de toute façon négligeables en considérant le facteur d'émission pour la combustion du biogaz dans des équipements de combustion fixe (0,004 g N₂O/Sm³ de CH₄ dans le biogaz résultant à moins de 10 t.éq.CO₂ par année).

Véhicules de transport personnel au LET : La RMR utilise quelques véhicules (ex. pickup) pour le transport du personnel dont la consommation annuelle de diesel et essence est inférieure à 10 000 L (< 25 t.éq.CO₂ par année).

Livraison de produits chimiques et de carburants au LET : Hormis les matériaux de recouvrement journalier, le LET reçoit également du carburant (centaine de livraisons par année) et autres produits (moins de 50 livraisons par année) de divers fournisseurs. En supposant une distance parcourue maximum de 200 km, la consommation diesel par les camions de transport s'approcherait de 12 000 litres (150 livraisons x 200 km x 0,4 L/km) équivalent à 33 t.éq.CO₂ par année.

Émissions fugitives au niveau du traitement du lixiviat : Le processus de traitement des eaux usées est reconnu pour émettre des émissions fugitives de CH₄ et de N₂O en plus du CO₂ biogénique, mais celles-ci représenteraient que de très faibles quantités par rapport au bilan total.

Émissions indirectes associées à la consommation d'électricité : Les émissions associées à la production de l'électricité consommée par certains processus et équipements associés au LET (surtout le système de traitement du lixiviat) sont exclues puisqu'elles représenteraient beaucoup moins de 1% des émissions de GES totales.

3.3 Résultats du bilan d'émissions de GES

Les **tableaux 9 à 11** compilent les émissions de GES en tonne d'équivalent CO₂ (t.eq.CO₂) calculées selon les méthodes et intrants discutés à la section précédente pour chaque source incluse dans le bilan du projet. Les émissions de GES spécifiques (CO₂, CH₄, N₂O) sont disponibles par source à l'annexe A. Le **tableau 10** présente les émissions totales de GES projetés pour le LET d'Hébertville-Station incluant celles associées au site déjà autorisé alors que le **tableau 11** donne les projections spécifiques à l'exploitation des cellules du projet d'agrandissement (phase 2) qui débiterait en 2029 selon le scénario d'enfouissement utilisé dans cette étude. Les constatations suivantes ressortent de ces tableaux :

- La phase d'aménagement générerait un total de 9 830 t.eq.CO₂ réparti sur la durée de vie du projet d'agrandissement puisque les travaux s'effectueraient au fil du temps et des besoins en enfouissement. En supposant 16 périodes de travaux, les émissions annuelles seraient de 614 t.eq.CO₂ à tous les 1 ou 2 ans. Près de la moitié du total est liée à la perte du stock en carbone en lien au changement d'affectation des terres;
- La moyenne annualisée des émissions de la phase d'aménagement pendant l'existence de la phase 2 (517 t.eq.CO₂ par année de 2029 à 2048) est équivalente à environ 5% des émissions moyennes annuelles associées à l'exploitation du LET pendant cette même période (9 572 t.eq.CO₂ par année; **tableau 11**);

- Selon les paramètres de calculs utilisés dans cette étude, le LET générerait près de 7 557 t.équ.CO₂ en 2022 pour augmenter graduellement vers un maximum d'environ 15 600 t.équ.CO₂ à l'année de fermeture (**tableau 10**). De ce total, 5 000 à 13 000 t.équ.CO₂ est attribuable aux activités du LET, ce qui exclut le transport routier. La majorité (~85%) est associée aux émissions fugitives de CH₄ par le LET;
- Ultimement, soit après plusieurs décennies suivant la fermeture du LET, un total de 204 700 t.équ.CO₂ supplémentaire serait généré en lien au processus de dégradation anaérobie des MR pour des émissions totales de 532 000 t.équ.CO₂ à partir de 2022;
- Le total des émissions de GES associées à la phase 2 seulement s'élèverait à 9 752 t.équ.CO₂ par année en moyenne et à 358 000 t.équ.CO₂ au total à partir de 2029 jusqu'à la fin du processus de dégradation anaérobie des MR;
- Le LET générerait de 8 800 à 44 300 tonnes de CO₂ biogénique entre 2029 et 2048 pour un total de 1 618 000 t.équ.CO₂ incluant les émissions post-fermeture. La phase 2 serait responsable de 1 060 000 t.équ.CO₂ de ce total,;
- Selon les hypothèses de la section 3.2.5, le transport des MR vers le LET de Saint-Étienne-des-Grès dans le cas où le LET d'Hébertville-Station fermerait prématurément après la complétion du site déjà autorisé résulterait à des émissions supplémentaires de l'ordre de 8 000 t.équ.CO₂ par année.

Tableau 9 : Émission totales de GES pour les travaux d'aménagement de la phase 2

Source	Émissions totales (t.équ.CO ₂)
Déboisement – perte de stock en carbone (biomasse vivante)	2 800
Déboisement – perte de stock en carbone (sol minéral)	2 541
Déboisement – consommation de carburant	58
Sautages	109
Équipements mobiles et de combustion fixe	2 899
Transport routier des matériaux de construction des cellules	1 424
TOTAL :	9 830

Tableau 10 : Émissions de GES (en t.équ.CO₂) du LET en phase d'exploitation

Année	LET	Incinérateur	Équipements du LET	Transport routier	TOTAL	CO ₂ biogénique
2022	3 837	212	892	2 615	7 557	8 767
2023	3 253	276	892	2 615	7 036	11 249
2024	3 812	335	892	2 615	7 654	13 640
2025	4 340	391	892	2 615	8 238	15 900
2026	4 840	444	892	2 615	8 790	18 037
2027	5 110	495	892	2 615	9 111	20 080
2028	5 597	541	892	2 615	9 645	21 987
2029	5 979	586	892	2 615	10 072	23 793
2030	6 202	629	892	2 615	10 338	25 510
2031	7 025	666	892	2 615	11 198	27 048
2032	7 209	706	892	2 615	11 421	28 643
2033	7 932	739	892	2 615	12 178	30 044
2034	8 214	773	892	2 615	12 494	31 414
2035	8 797	804	892	2 615	13 107	32 674
2036	8 559	836	892	2 615	12 903	33 952
2037	8 707	865	892	2 615	13 079	35 120
2038	9 363	890	892	2 615	13 760	36 167
2039	9 567	916	892	2 615	13 990	37 203
2040	10 076	939	892	2 615	14 522	38 148
2041	9 769	964	892	2 615	14 240	39 128
2042	9 851	986	892	2 615	14 344	40 014
2043	10 444	1 005	892	2 615	14 956	40 795
2044	10 590	1 024	892	2 615	15 121	41 579
2045	11 043	1 041	892	2 615	15 591	42 285
2046	10 683	1 061	892	2 615	15 251	43 040
2047	10 715	1 077	892	2 615	15 300	43 713
2048	10 972	1 091	892	2 615	15 570	44 286
Post-fermeture	185 091	19 589	0	0	204 680	794 038

Tableau 11 : Émissions annuelles de GES (en t.équ.CO₂) du LET lié à la phase 2 seulement

Année	LET	Incinérateur	Équipements du LET	Transport routier	TOTAL	CO ₂ biogénique
2029	289	3	808	2 368	3 468	159
2030	832	62	892	2 615	4 401	2 535
2031	1 948	130	892	2 615	5 585	5 324
2032	2 407	199	892	2 615	6 113	8 102
2033	3 392	260	892	2 615	7 159	10 622
2034	3 921	320	892	2 615	7 748	13 049
2035	4 738	375	892	2 615	8 620	15 310
2036	4 722	431	892	2 615	8 660	17 533
2037	5 078	482	892	2 615	9 068	19 595
2038	5 932	528	892	2 615	9 967	21 488
2039	6 323	574	892	2 615	10 403	23 324
2040	7 009	615	892	2 615	11 131	25 024
2041	6 869	658	892	2 615	11 034	26 719
2042	7 108	697	892	2 615	11 312	28 281
2043	7 851	731	892	2 615	12 089	29 701
2044	8 138	765	892	2 615	12 410	31 089
2045	8 725	796	892	2 615	13 028	32 367
2046	8 491	829	892	2 615	12 827	33 661
2047	8 643	859	892	2 615	13 008	34 845
2048	9 012	884	892	2 615	13 404	35 901
Post-fermeture	150 898	297 510	0	0	166 855	646 817

4.0 Analyse du bilan d'émission de GES

Selon l'inventaire du **tableau 11**, la contribution du projet au bilan d'émissions de GES québécois jusqu'en 2048 serait de 3 468 à 13 404 t.équ.CO₂ annuellement et continuerait ainsi au-delà de cette période tout en décroissant. **À titre comparatif, la moyenne des résultats annuels de 2029 à 2048 (9 572 t.équ.CO₂) est comparable à 0,012 % des émissions totales au Québec (80,6 Mt.équ.CO₂) pour l'année 2018 (MELCCFP 2020a), impliquant les secteurs du transport, de l'industrie, de l'agriculture et des déchets. Ce pourcentage s'établit à 0,24 % lorsque comparé uniquement aux émissions du secteur des déchets au Québec. Pour la même année (2018), vingt-sept (27) établissements spécialisés dans le traitement des MR (LET, LES et incinérateur) incluant le LET d'Hébertville-Station ont déclaré pour près de 1 100 000 t.équ.CO₂ (excluant le CO₂ biogénique) équivalent à 40 740 t.équ.CO₂ par établissement en moyenne (MELCCFP 2020b).**

Il faut également souligner que le LET d'Hébertville-Station est déjà existant et qu'il n'y a pas d'éléments qui ajouteraient du moins substantiellement au bilan GES du LET avec l'ajout des nouvelles cellules de la phase 2. En fait, l'absence d'agrandissement aurait comme impact d'augmenter les émissions de GES en lien au transport des MR de plusieurs milliers de t.éq.CO₂ par année qui devront être disposés en dehors de la grande région du Saguenay-Lac-Saint-Jean, à moins qu'un autre site local de disposition devienne disponible d'ici la fermeture du site déjà autorisé prévu dans une dizaine d'années.

4.1 Variantes potentielles du projet

Aucun élément ayant un impact non négligeable sur le bilan d'émissions de GES n'a été retenu par la RMR dans la planification actuelle du projet d'agrandissement qui s'inscrit dans la continuité des activités déjà en cours au LET d'Hébertville-Station. Quelques éléments de discussion traitant des variantes potentielles par source d'émission considérée dans la présente évaluation sont donnés au **tableau 12**.

4.2 Programme préliminaire de suivi environnemental

La RMR a déjà en place un programme de suivi de ses émissions de GES puisqu'il fait déjà des déclarations de ces émissions annuelles dans le cadre du Règlement sur la déclaration de certaines émissions de contaminant à l'atmosphère (RDOCECA) du MELCCFP. La RMR fait donc la surveillance de la consommation de diesel par les équipements exploités sur le site selon les spécifications du RDOCECA en plus des intrants permettant de calculer les émissions de CH₄ et de CO₂ biogénique rejetés par le LET (ex. tonnages enfouis et compostés annuellement, composition du biogaz, etc.).

Tableau 12 : Variantes potentielles par catégorie de sources

Source	Variante alternative	Justification
Perte du stock en carbone (déboisement et changement d'affectation des sols)	Aucune	Il n'y a aucune réelle alternative aux sites retenus pour l'agrandissement du LET qui permettrait de réduire substantiellement la perte du stock en carbone puisque le secteur entourant le LET est boisé et que l'aménagement des cellules pour réduire l'empreinte des sites pour la même quantité de MR à enfouir n'est pas réaliste.
Déboisement (consommation de carburant)	Utilisation d'une débusqueuse	Le déboisement à l'aide d'une débusqueuse au lieu de scies à chaîne modifierait le profil de consommation en carburant à un niveau indéterminé, mais très faible par rapport au bilan total (inférieur à ± 20 t.éq.CO ₂ comme ordre de grandeur).
Sautages	Autre explosif qu'un mélange ANFO	La présente évaluation suppose l'utilisation d'un mélange d'explosif ANFO pour les sautages sans que ça soit confirmé. D'autres types d'explosif modifieraient les émissions, mais à un niveau qui demeure faible (inférieur à ± 30 t.éq.CO ₂ comme ordre de grandeur).
Machinerie lourde (aménagement et exploitation)	Aucune	Il n'existe aucune autre méthode (équipement) connue qui pourrait remplacer les équipements déjà en place au LET tout en réalisant les mêmes labeurs. Idem pour les équipements mobiles utilisés pour l'aménagement des nouvelles cellules. L'acquisition d'équipements à propulsion hybride ou électrique à moyen/long terme est plutôt considérée comme une mesure d'atténuation (voir section 4.3).

Source	Variante alternative	Justification
Transport des autres matériaux (aménagement et exploitation)	Aucune	Les matériaux utilisés pour l'aménagement des cellules, les matériaux de recouvrement journalier, et les MR doivent tous être transportés par camions et il n'existe pas d'autres alternatives en termes de matériaux et de transport, hormis l'utilisation de camions à propulsion électrique par les transporteurs qui est considéré comme une mesure d'atténuation et non une variante au projet.
Émissions fugitives de CH ₄ du LET	Aucune	Aucune alternative à l'enfouissement des MR ultimes n'est actuellement considérée par le promoteur, alors que la torchère est déjà existante. Toutefois, un projet de valorisation des biogaz est présentement à l'étude par la RMR (voir section 4.3).
Torchère		

4.3 Mesures d'atténuation et de compensation des émissions

Comme mentionné, la très grande majorité des GES sont associés aux émissions fugitives de biogaz, bien que le LET soit déjà et sera toujours équipé jusqu'à sa fermeture d'un système de collecte et de destruction du biogaz. La RMR applique déjà les meilleures pratiques en ce qui concerne l'étanchéité du recouvrement final des cellules. Sinon, la RMR prévoit réaliser une étude de coûts et de faisabilité d'une unité de valorisation du biogaz qui impliquerait la mise à niveau du système de captage pour une exploitation optimale en vue de convertir le biogaz en gaz naturel renouvelable (GNR) pour le réseau gazier local.

D'autre part, les émissions de CH₄ de l'incinérateur sont déjà minimisées avec l'utilisation d'un système de destruction thermique qui doit se conformer à la norme d'émissions de l'article 32 du Règlement sur l'enfouissement et l'incinération des matières résiduelles (REIMR). Peu de gains peuvent être réalisés sur cette source, à moins de modifier ce procédé d'élimination par un procédé de valorisation du biogaz qui devra de toute façon faire l'objet d'une autre demande d'autorisation, le cas échéant.

Finalement, avec l'évolution de la technologie à propulsion électrique, il est très probable que des équipements mobiles et des camions routiers électriques s'intègrent graduellement à moyen terme au fur et à mesure que cette technologie deviendra accessible. La RMR devrait s'engager à étudier le remplacement de ses équipements mobiles en fin de vie par des équipements à propulsion électrique lorsque les technologies seront accessibles, efficaces et économiquement viable, ce qui permettrait de réduire les 892 t.éq.CO₂ calculées pour chaque année (voir tableau 11).

La RMR ne prévoit pas compenser ses émissions résiduelles dans le cadre du projet.

4.4 Limites et mises en garde associées au bilan

La présente évaluation a été faite dans le cadre de l'ÉIE en se basant sur les lignes directrices du MELCCFP et applicables à l'ensemble des projets. Elle se fonde sur les meilleures informations disponibles aujourd'hui et selon ce qui est connu dans le domaine de la gestion des MR. Le bilan de ce rapport représente en fait un scénario d'émissions comportant plusieurs incertitudes, dont les suivantes:

L'utilisation d'un taux annuel d'enfouissement unique dans les calculs est une simplification puisqu'il n'est pas possible d'établir des projections plus précises sur le tonnage à enfouir, surtout à moyen et long terme. De plus, les paramètres de calculs utilisés pour la génération et l'efficacité de captage du biogaz proviennent du rapport d'inventaire national d'ECCC et n'ont pas été calibrés en fonction de la réalité du LET d'Hébertville-Station. Ainsi, les émissions annuelles du LET (biogaz fugitif et à l'incinérateur) pourront varier amplement par rapport à la présente évaluation.

Avec deux plateformes de compostage dans la région, la collecte des matières organiques permet de détourner la matière putrescible du LET responsable du biogaz. Puisque les quantités de matières organiques compostées augmenteront au fil des années, la proportion des matières putrescibles dans les MR devrait diminuer en parallèle ce qui réduirait leur potentiel méthanogène. Cet aspect n'a pas été pris en compte dans le bilan compte tenu des incertitudes concernant les hypothèses de calculs à utiliser.

5.0 Références

DYNO NOBEL 2010. Blasting and Explosives Quick Reference Guide 2010, www.dynonobel.com/apac/~media/Files/Dyno/ResourceHub/Brochures/APAC/Explosives%20Engineers%20Guide.pdf

ENVIRONNEMENT ET CHANGEMENT CLIMATIQUE CANADA (ECCC) 2020, Rapport d'inventaire national 1990-2018 : Sources et puits de gaz à effet de serre au Canada, <https://publications.gc.ca/site/fra/9.502402/publication.html>

ENVIRONNEMENT ET CHANGEMENT CLIMATIQUE CANADA (ECCC) 2021, Rapport d'inventaire national 1990-2019 : Sources et puits de gaz à effet de serre au Canada, <https://publications.gc.ca/site/fra/9.502402/publication.html>

FORET, FAUNE ET PARCS QUÉBEC 2022. Carte Écoforestière.

GROUPE D'EXPERTS INTERGOUVERNEMENTAUX SUR L'ÉVOLUTION DU CLIMAT (GIEC) 2006a. IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 4 : Agriculture, Forestry and Other Land Use, Chapter 4: Forest Land, www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/4_Volume4/V4_04_Ch4_Forest_Land.pdf

GROUPE D'EXPERTS INTERGOUVERNEMENTAL SUR L'ÉVOLUTION DU CLIMAT (GIEC) 2006b. IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 5 : Waste, Chapter 3: Solid Waste Disposal, www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/5_Volume5/V5_3_Ch3_SWDS.pdf

GROUPE D'EXPERTS INTERGOUVERNEMENTAL SUR L'ÉVOLUTION DU CLIMAT (GIEC) 2019. 2019 Refinement to the IPCC 2006 Guidelines for National Greenhouse Gases Inventories, Volume 5: Waste, Chapter 3: Solid Waste Disposal.

JOHNSON, L.R., LIPPKE, B., MARSHALL, J.D., COMNICK, J. 2005. Life-cycle impacts of forest resource activities in the Pacific Northwest and Southeast United States, Wood and Fiber Science, 37 Corrim Special Issue, pp. 30-46, <https://pdfs.semanticscholar.org/ee49/21821a4337df58b5baa718a91ea85d17e612.pdf>

KENNEDY, E.I. 1965. Strength and Related Properties of Woods Grown in Canada, Department of Forestry Publications No. 1104, <http://cfs.nrcan.gc.ca/pubwarehouse/pdfs/24694.pdf>

MELCCFP 2019. Guide de quantification des émissions de gaz à effet de serre, www.environnement.gouv.qc.ca/changements/ges/guide-quantification/guide-quantification-ges.pdf

MELCCFP 2020a. Inventaire québécois des émissions de gaz à effet de serre en 2018 et leur évolution depuis 1990, www.environnement.gouv.qc.ca/changements/ges/2018/inventaire1990-2018.pdf

UNITED STATES ENERGY INFORMATION ADMINISTRATION, 2020. Annual Energy Outlook 2020, www.eia.gov/outlooks/aeo/pdf/AEO2020%20Transportation.pdf

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (US EPA) 2002. Median Life, Annual Activity, and Load Factor Values for Nonroad Engine Emissions Modeling, EPA-420-P-02-014.

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (US EPA) 2005. Landfill Gas Emissions Model (LandGEM) Version 3.02 User's Guide, EPA-600/R-05/047, Prepared by Eastern Research Group inc.

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (US EPA) 2008. Background information Document for Updating AP42 Section 2.4 for Estimating Emissions from Municipal Solid Waste Landfills. Prepared by Eastern Research Group inc. Contract # EP-C-07-015.

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (US EPA) 2018. Exhaust and Crankcase Emission Factors for Nonroad Compression-Ignition Engines in MOVES2014b, EPA-420-R-18-099.

WSP CANADA 2022. Agrandissement du lieu d'enfouissement technique d'Hébertville-Station : Étude technique à l'intention de la Régie des matières résiduelles du Lac-Saint-Jean, No projet : 181-15629-00.

ANNEXE A

Imprimé de la note de calculs

Compilation des émissions de GES (t.équ.CO₂) pour la phase d'aménagement

Année	Perte du stock en carbone		Déboisement (équipements)			Sautages	Équipements mobiles et de combustion fixe			Transport routier			TOTAL
	Biomasse	Sols											
	CO ₂	CO ₂	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	CO ₂	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	t.équ.CO ₂
TOTAL	2 800	2 541	57	0.058	1.0	109	2 880	2.1	17	1 399	1.4	23	9 830
2029	175	159	3.5	0.0036	0.059	6.8	180	0.13	1.1	87	0.090	1.5	614
2030	175	159	3.5	0.0036	0.059	6.8	180	0.13	1.1	87	0.090	1.47	614
2032	175	159	3.5	0.0036	0.059	6.8	180	0.13	1.1	87	0.090	1.47	614
2033	175	159	3.5	0.0036	0.059	6.8	180	0.13	1.1	87	0.090	1.47	614
20234	175	159	3.5	0.0036	0.059	6.8	180	0.13	1.1	87	0.090	1.47	614
2035	175	159	3.5	0.0036	0.059	6.8	180	0.13	1.1	87	0.090	1.47	614
2037	175	159	3.5	0.0036	0.059	6.8	180	0.13	1.1	87	0.090	1.47	614
2038	175	159	3.5	0.0036	0.059	6.8	180	0.13	1.1	87	0.090	1.47	614
2039	175	159	3.5	0.0036	0.059	6.8	180	0.13	1.1	87	0.090	1.47	614
2040	175	159	3.5	0.0036	0.059	6.8	180	0.13	1.1	87	0.090	1.47	614
2042	175	159	3.5	0.0036	0.059	6.8	180	0.13	1.1	87	0.090	1.47	614
2043	175	159	3.5	0.0036	0.059	6.8	180	0.13	1.1	87	0.090	1.47	614
2044	175	159	3.5	0.0036	0.059	6.8	180	0.13	1.1	87	0.090	1.47	614
2045	175	159	3.5	0.0036	0.059	6.8	180	0.13	1.1	87	0.090	1.47	614
2047	175	159	3.5	0.0036	0.059	6.8	180	0.13	1.1	87	0.090	1.47	614
2048	175	159	3.5	0.0036	0.059	6.8	180	0.13	1.1	87	0.090	1.47	614

Compilation des émissions de GES (t.équ.CO₂) pour la phase d'exploitation du LET

Année	Phase	LET		Incinérateur		Équipements du LET			Transport routier			Total	
		CH ₄	CO ₂ bio	CH ₄	CO ₂ bio	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	GES	CO ₂ bio
2022	1	3 837	4 116	212	4 651	889	0.61	2.6	2 569	2.6	43	7 557	8 767
2023	1	3 253	5 203	276	6 046	889	0.61	2.6	2 569	2.6	43	7 036	11 249
2024	1	3 812	6 303	335	7 337	889	0.61	2.6	2 569	2.6	43	7 654	13 640
2025	1	4 340	7 342	391	8 558	889	0.61	2.6	2 569	2.6	43	8 238	15 900
2026	1	4 840	8 325	444	9 712	889	0.61	2.6	2 569	2.6	43	8 790	18 037
2027	1	5 110	9 255	495	10 825	889	0.61	2.6	2 569	2.6	43	9 111	20 080
2028	1	5 597	10 134	541	11 853	889	0.61	2.6	2 569	2.6	43	9 645	21 987
2029	1-2A	5 979	10 963	586	12 830	889	0.61	2.6	2 569	2.6	43	10 072	23 793
2030	2A-2B	6 202	11 744	629	13 766	889	0.61	2.6	2 569	2.6	43	10 338	25 510
2031	2B	7 025	12 473	666	14 575	889	0.61	2.6	2 569	2.6	43	11 198	27 048
2032	2B	7 209	13 198	706	15 445	889	0.61	2.6	2 569	2.6	43	11 421	28 643
2033	2B	7 932	13 861	739	16 183	889	0.61	2.6	2 569	2.6	43	12 178	30 044
2034	2B	8 214	14 489	773	16 925	889	0.61	2.6	2 569	2.6	43	12 494	31 414
2035	2B	8 797	15 082	804	17 592	889	0.61	2.6	2 569	2.6	43	13 107	32 674
2036	2B	8 559	15 645	836	18 307	889	0.61	2.6	2 569	2.6	43	12 903	33 952
2037	2B	8 707	16 176	865	18 944	889	0.61	2.6	2 569	2.6	43	13 079	35 120
2038	2B	9 363	16 677	890	19 490	889	0.61	2.6	2 569	2.6	43	13 760	36 167

2039	2B	9 567	17 152	916	20 051	889	0.61	2.6	2 569	2.6	43	13 990	37 203
2040	2B	10 076	17 600	939	20 548	889	0.61	2.6	2 569	2.6	43	14 522	38 148
2041	2B	9 769	18 026	964	21 102	889	0.61	2.6	2 569	2.6	43	14 240	39 128
2042	2B	9 851	18 427	986	21 587	889	0.61	2.6	2 569	2.6	43	14 344	40 014
2043	2B	10 444	18 806	1 005	21 989	889	0.61	2.6	2 569	2.6	43	14 956	40 795
2044	2B	10 590	19 164	1 024	22 414	889	0.61	2.6	2 569	2.6	43	15 121	41 579
2045	2B	11 043	19 503	1 041	22 782	889	0.61	2.6	2 569	2.6	43	15 591	42 285
2046	2B	10 683	19 825	1 061	23 215	889	0.61	2.6	2 569	2.6	43	15 251	43 040
2047	2B	10 715	20 128	1 077	23 584	889	0.61	2.6	2 569	2.6	43	15 300	43 713
2048	2B	10 972	20 398	1 091	23 888	889	0.61	2.6	2 569	2.6	43	15 570	44 286
Résiduel ultime	1, 2A, 2B	185 091	365 234	19 589	428 804	0	0	0	0	0	0	204 680	794 038

Compilation des émissions de GES (t.éq.CO₂) pour la phase d'exploitation du LET lié à la phase 2

Année	Phase	LET		Incinérateur		Équipements du LET			Transport routier			Total	
		CH ₄	CO ₂ bio	CH ₄	CO ₂ bio	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	GES	CO ₂ bio
2029	1-2A	289	85	3	74	805	0.55	2.3	2 326	2.4	39	3 468	159
2030	2A-2B	832	1 177	62	1 358	889	0.61	2.6	2 569	2.6	43	4 401	2 535
2031	2B	1 948	2 482	130	2 842	889	0.61	2.6	2 569	2.6	43	5 585	5 324
2032	2B	2 407	3 750	199	4 351	889	0.61	2.6	2 569	2.6	43	6 113	8 102
2033	2B	3 392	4 928	260	5 694	889	0.61	2.6	2 569	2.6	43	7 159	10 622
2034	2B	3 921	6 043	320	7 007	889	0.61	2.6	2 569	2.6	43	7 748	13 049
2035	2B	4 738	7 096	375	8 214	889	0.61	2.6	2 569	2.6	43	8 620	15 310
2036	2B	4 722	8 093	431	9 440	889	0.61	2.6	2 569	2.6	43	8 660	17 533
2037	2B	5 078	9 036	482	10 559	889	0.61	2.6	2 569	2.6	43	9 068	19 595
2038	2B	5 932	9 926	528	11 562	889	0.61	2.6	2 569	2.6	43	9 967	21 488
2039	2B	6 323	10 768	574	12 555	889	0.61	2.6	2 569	2.6	43	10 403	23 324
2040	2B	7 009	11 564	615	13 460	889	0.61	2.6	2 569	2.6	43	11 131	25 024
2041	2B	6 869	12 318	658	14 401	889	0.61	2.6	2 569	2.6	43	11 034	26 719
2042	2B	7 108	13 031	697	15 250	889	0.61	2.6	2 569	2.6	43	11 312	28 281
2043	2B	7 851	13 703	731	15 998	889	0.61	2.6	2 569	2.6	43	12 089	29 701
2044	2B	8 138	14 340	765	16 749	889	0.61	2.6	2 569	2.6	43	12 410	31 089
2045	2B	8 725	14 941	796	17 426	889	0.61	2.6	2 569	2.6	43	13 028	32 367
2046	2B	8 491	15 511	829	18 150	889	0.61	2.6	2 569	2.6	43	12 827	33 661
2047	2B	8 643	16 050	859	18 795	889	0.61	2.6	2 569	2.6	43	13 008	34 845
2048	2B	9 012	16 541	884	19 360	889	0.61	2.6	2 569	2.6	43	13 404	35 901
Résiduel ultime	2A, 2B	150 898	297 510	15 957	349 307	0	0	0	0	0	0	166 855	646 817

Déboisement - Perte en stock de carbone (biomasse vivante) - TOTAL PENDANT LE PROJET

Méthode: Guide de quantification des émissions de GES du MELCC, section 3.9 se référant au protocole du GIEC (2006).

Paramètre	Unité	Valeur	NOTE
Nombre d'hectares à déboiser (secteur de la phase 2A)	ha	3.0	1
Nombre d'hectares à déboiser (secteur de la phase 2B)	ha	24	1
Tonnage de matières sèches (secteur de la phase 2A)	t sec / ha	41	2
Tonnage de matières sèches (secteur de la phase 2B)	t sec / ha	47	2
Ratio de biomasse souterraine vs. biomasse aérienne	-	0.240	3
Contenu en carbone du bois sec	t C / t sec	0.490	4
Stock en carbone perturbé TOTAL	t.éq.CO₂	2 800	

[1] Le promoteur prévoit du déboisement sur une superficie allant de 25 à 30 hectares au total, réparti principalement entre les secteurs de la phase 2a et 2b où le déboisement aura principalement lieu.

[2] Valeurs estimées à partir des volumes marchands bruts de bois (m3/ha) par essence d'arbre dans les secteurs de la phase 2a et 2b, selon les données écoforestières de Forêt, Faune et Parcs Québec. Ces volumes sont convertis en tonne de matière sèche selon la densité des essences d'arbre après séchage au four (voir un tableau ci-dessous pour le calcul de pondération).

[3] Valeur suggérée par le GIEC (2019 Refinement of 2006 IPCC Guidelines for National GHG Inventories, Volume 4, Chapter 4, Table 4.4) pour des conifères dans une forêt boréale d'âge supérieure à 20 ans en Amérique du Nord.

[4] Moyenne des valeurs suggérées par le GIEC (2006 IPCC Guidelines for National GHG Inventories, Volume 4, Table 4.3) pour des conifères et des arbres feuillus dans une forêt boréale.

Déboisement - Perte en stock de carbone (couche supérieure du sol minéral) - TOTAL PENDANT LE PROJET

Méthode: Lignes directrices du GIEC 2019, Volume 4 (AFOLU), Section 2.3.3 (Change in carbon stock in soils) - optionnel pour le Guide du MELCC (2019)

Paramètre	Unité	Valeur	NOTE
Nombre d'hectares transformés en LET ou autres bâtiments	ha	35	1
Contenu initial en carbone du sol minéral	t C / ha	99	2
Perte en carbone de la zone transformée en LET ou autres bâtiments	%	20	3
Stock en carbone perturbé TOTAL émis sous forme de CO₂	t.éq.CO₂	2 541	

[1] Représente la superficie totale prévue pour les phases 2A et 2B.

[2] Valeur utilisée par ECCC (RIN 1990:2019 - tableau A3.5-9) pour caractériser le contenu en carbone dans la couche supérieure (30 cm) d'un sol de texture "moyenne" des terres forestières de l'est du Canada.

[3] Le GIEC et ECCC suggère de considérer une perte de 20% du carbone initial dans les sols perturbés, excavés ou relocalisés pour laisser place à des constructions (ce qui inclut le LET et les chemins). Ce carbone serait émis sous forme de CO₂ sur une période de plusieurs années.

Déboisement - Équipements utilisés lors des activités de déboisement - TOTAL PENDANT LE PROJET

Méthode: Utilisation d'un taux de consommation de carburant par hectare représentatif des activités de déboisement incluant l'abattage, le conditionnement, le triage, le chargement et le transport des arbres

Facteurs d'émission applicables (g/L)

Carburant	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
Carburants diesel	2 681	0.11	0.151

Guide du MELCC (2019), tableau 4

Paramètre	Unité	Valeur	NOTE
Nombre d'hectares à déboiser	ha	27	voir ci-dessus
Tonnage de matières sèches pondéré	t sec / ha	47	voir ci-dessus
Taux de consommation spécifique de diesel	L / m ³ bois	7.7	1
Densité du bois sec	t sec / m ³ bois	0.46	2
Émissions de CO ₂	t CO ₂	57	
Émissions de CH ₄	t CH ₄	0.0023	
Émissions de N ₂ O	t N ₂ O	0.0032	
Émissions totales de GES	t.éq.CO₂	58	

[1] Extrait d'une étude (Johnson, L.R., Lippke, B., Marshall, J.D., Cornick, J., Life-cycle impacts of forest resource activities in the Pacific Northwest and Southeast United States, Wood an Fiber Science, 37 Corrim Special Issues, 2005). Cette valeur correspond à un taux de consommation de diesel typique pour des travaux de déboisement (abattage, conditionnement, triage, chargement et transport des arbres) - voir tableau 2 de l'étude).

[2] Valeur pondérée des densités des différentes essences présentes sur le site selon les données écoforestières de Forêt, Faune et Parcs Québec selon Kennedy, Strength and Related Properties of Woods Grown In Canada, Department of Forestry Publication No. 1104, 1965 (pour du bois chauffé au four).

Sautages - TOTAL PENDANT LE PROJET

Méthode: Calcul basé sur le volume de roc à dynamiter et un facteur d'émission pour l'utilisation d'un mélange explosif ANFO typique

Paramètre	Unité	Valeur	NOTE
Volume total de roc à dynamiter	m ³	1 137 745	1
Facteur de chargement (facteur poudre)	kg ANFO/m ³ roc	0.50	2
Facteur d'émission de CO ₂	g CO ₂ /kg ANFO	192	3
Émissions de CO ₂	t.éq.CO₂	109	

[1] Évaluation faite dans le cadre de l'étude d'impact sur l'environnement.

[2] Hypothèse sachant que le facteur poudre peut varier entre 0,15 et 0,9 kg/m³ selon le type de sautage et la dureté du roc (Dyno Nobel, 2010. Blasting and Explosives Quick Reference Guide)

[3] Calculé en fonction des hypothèses suivantes : 6 % de mazout léger dans le mélange explosif ANFO; facteur d'émission du mazout léger : 2 725 g CO₂/L; densité du mazout léger : 0,85 kg/L

Équipements mobiles et de combustion fixe fonctionnant au diesel - SURVENANT À TOUS LES 2 OU 3 ANS PENDANT LA VIE DU LET

Méthode:

Calculs basés sur des facteurs d'émissions préconisées par le Guide du MELCC et des hypothèses de travail concernant les besoins en équipements mobiles lors des travaux d'aménagement au fur de l'avancement du LET

Facteurs d'émission applicables (g/L)

Carburant	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
Mobile (véhicules hors route)	2 681	0.073	0.022
Fixe (diesel)	2 663	0.133	0.400

Guide du MELCC (2019), tableau 4

RDOCECA, tableau 1-3

Taux de consommation spécifique (L/hp-h) [1]

0.196

Description [2]	Type	Puissance nominale (hp)	Facteur de charge du moteur [3]	Temps en exploitation (h) [4]	Émissions de CO ₂	Émissions de CH ₄		Émissions de N ₂ O	
					t	t	t.éq.CO ₂	t	t.éq.CO ₂
Pelle Komatsu PC210LC-11	Mobile	165	0.59	1 296	66	0.0018	0.045	0.00054	0.16
Chargeur sur roue Komatsu WA470-8	Mobile	272	0.59	360	30	0.00083	0.021	0.00025	0.074
Bouteur CAT D6T	Mobile	149	0.59	432	20	0.00054	0.014	0.00016	0.049
Foreuse Smartroc D65	Mobile	540	0.43	216	26	0.00072	0.018	0.00022	0.065
Tombereau Komatsu HM300	Mobile	332	0.59	216	22	0.00061	0.015	0.00018	0.054
Concasseeur Cedarapids 500 TMPH	Fixe	450	0.43	144	15	0.00073	0.018	0.0022	0.65

[1] Correspond au BSFC (brake-specific fuel consumption) typique d'un moteur diesel selon MOVES3 de l'US EPA (0.367 lb/hp-h; densité de 850 g/L).

[2] Modèles exacts indéterminés et variables. Représentent des exemples potentiels.

[3] Facteur de charge par défaut selon l'US EPA (Median Life, Annual Activity, and Load Factor Values for Nonroad Engine Emissions Modeling, Decembre 2002)

[4] Prend en compte le nombre d'équipement et le nombre de semaines requis selon l'évaluation du promoteur (x 45 hr/sem x 80 % d'utilisation de l'équipement pendant cette période).

Transport des matériaux de construction - SURVENANT À TOUS LES 2 OU 3 ANS PENDANT LA VIE DU LET

Méthode:

Calculs basés les facteurs d'émission du Guide du MELCC et des estimés quant à la distance totale à parcourir et au taux de consommation des camions

Facteurs d'émission applicables (g/L)

Carburant	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
Carburants diesel	2 681	0.11	0.151

Guide du MELCC (2019), tableau 4

Paramètre	Unité	Employés	Géomembrane	Conduites	Sable	NOTE
Nombre de voyages	-	640	13	4	1 000	1
Origine des voyages	-	local	Montréal	Montréal	MRC à proximité	1
Distance moyenne du trajet (aller-retour)	km	80	1 000	1 000	50	1
Taux de consommation de diesel	L/km	0.124	0.392	0.392	0.392	2
Émissions de CO ₂	t CO ₂	17	14	4.2	53	
Émissions de CH ₄	t CH ₄	0.00070	0.00056	0.00017	0.0022	
Émissions de N ₂ O	t N ₂ O	0.00096	0.00077	0.00024	0.0030	
Émissions totales	t.éq.CO ₂	17	14	4.3	53	

[1] Selon l'évaluation faite par le promoteur.

[2] Sélectionné selon des données du US EIA (Annual Energy Outlook 2020, www.eia.gov/outlooks/aeo/pdf/AEO2020%20Transportation.pdf) pour des camions légers (pour les employés) et de classes 7 et 8 pour les autres camions fabriqués entre 2010 et 2020 (plus ou moins constant selon l'US EIA).

Déboisement - Données extraits du site web sur les données Écoforestières pour les zones entrecoupant les secteurs des phases 2A et 2B

Type	Densité du bois sec (t sec/m ³)	Volumes marchands bruts (m ³ bois par ha) - secteur 2A				Volumes marchands bruts (m ³ bois par ha) - secteur 2B				
		Zone 1	Zone 2	MOY	t sec/ha	zone 1	Zone 2	Zone 3	MOY	t sec/ha
Peuplier faux-tremble	0.42	3	34	19	8	89	29	27	48	20
Bouleau blanc	0.59	9	17	13	8	25	10	8	14	8
Frene noir	0.54	0	0	0	0	10	0	0	3	2
Épinette blanche	0.39	0	9	5	2	9	6	0	5	2
Sapin baumier	0.37	7	21	14	5	6	14	7	9	3
Peuplier baumier	0.42	0	0	0	0	4	0	0	1	0
Érable rouge	0.59	0	6	3	2	3	0	0	1	0
Pin gris	0.45	2	0	1	0	1	4	40	15	7
Épinette noir	0.44	33	0	17	7	0	6	10	5	2
Mélèze laricin	0.64	10	16	13	8	0	0	1	0	0
Autres	0.49	1	3	2	1	2	4	2	3	1
Valeurs pondérées	0.46				41					47

Déboisement - Distribution du carbone dans la biomasse morte selon les données par défaut du GIEC (2019): 40,3 t C/ha pour les conifères et 19,1 t C/ha pour les arbres feuillus dans une forêt boréale

Type	Contenu carbone litière (t C/ha)		Contenu carbone bois mort (t C/ha)	
	Catégorie	t C / ha	Catégorie	t C / ha
Peuplier faux-tremble	Broad-leaved	7	Broad-leaved	6
Bouleau blanc	Broad-leaved	3	Broad-leaved	2
Frene noir	Broad-leaved	0	Broad-leaved	0
Épinette blanche	Conifer	2	Conifer	1
Sapin baumier	Conifer	5	Conifer	3
Peuplier baumier	Broad-leaved	0	Broad-leaved	0
Érable rouge	Broad-leaved	0	Broad-leaved	0
Pin gris	Conifer	3	Conifer	2
Épinette noir	Conifer	5	Conifer	3
Mélèze laricin	Conifer	3	Conifer	2
Autres	Conifer	1	Conifer	1
Valeurs pondérées		29		19

Sommaire des émissions fugitives de CH₄ du LET par phase

Année	Tonnage des matières résiduelles enfouies ⁽¹⁾			Quantité de CH ₄ généré (tonne) ⁽²⁾					Pourcentage de collecte du biogaz (%) ⁽³⁾					Émissions nettes de CH ₄ (tonne)				
	Phase 1	Phase 2a	Phase 2b	Phase 1	Phase 2A	Phase 2B	Total P2	Total LET	Phase 1	Phase 2A	Phase 2B	Total P2	Total LET	Phase 1	Phase 2A	Phase 2B	Total P2	Total LET
2014	16 169			0	0	0	0	0	70%	s. o.	s. o.	s. o.	70%	0	0	0	0	0
2015	50 501			48	0	0	0	48	70%	s. o.	s. o.	s. o.	70%	15	0	0	0	15
2016	48 281			195	0	0	0	195	82%	s. o.	s. o.	s. o.	82%	34	0	0	0	34
2017	54 218			336	0	0	0	336	91%	s. o.	s. o.	s. o.	91%	29	0	0	0	29
2018	123 449			503	0	0	0	503	90%	s. o.	s. o.	s. o.	90%	51	0	0	0	51
2019	132 810			827	0	0	0	827	91%	s. o.	s. o.	s. o.	91%	73	0	0	0	73
2020	130 582			1 186	0	0	0	1 186	89%	s. o.	s. o.	s. o.	89%	123	0	0	0	123
2021	128 789			1 524	0	0	0	1 524	93%	s. o.	s. o.	s. o.	93%	106	0	0	0	106
2022	203 000			1 861	0	0	0	1 861	91%	s. o.	s. o.	s. o.	91%	153	0	0	0	153
2023	203 000			2 351	0	0	0	2 351	94%	s. o.	s. o.	s. o.	94%	130	0	0	0	130
2024	203 000			2 848	0	0	0	2 848	94%	s. o.	s. o.	s. o.	94%	152	0	0	0	152
2025	203 000			3 317	0	0	0	3 317	94%	s. o.	s. o.	s. o.	94%	174	0	0	0	174
2026	203 000			3 761	0	0	0	3 761	94%	s. o.	s. o.	s. o.	94%	194	0	0	0	194
2027	203 000			4 181	0	0	0	4 181	95%	s. o.	s. o.	s. o.	95%	204	0	0	0	204
2028	203 000			4 578	0	0	0	4 578	95%	s. o.	s. o.	s. o.	95%	224	0	0	0	224
2029	19 201	183 799		4 914	39	0	39	4 952	95%	70%	s. o.	70%	95%	228	12	0	12	239
2030		174 876	28 125	4 773	532	0	532	5 305	95%	93%	70%	93%	95%	215	33	0	33	248
2031			203 000	4 513	1 014	108	1 122	5 635	95%	95%	70%	93%	95%	203	46	32	78	281
2032			203 000	4 268	1 018	677	1 695	5 962	95%	95%	92%	94%	95%	192	46	51	96	288
2033			203 000	4 035	962	1 265	2 227	6 262	95%	95%	92%	93%	94%	182	43	92	136	317
2034			203 000	3 815	910	1 821	2 730	6 546	95%	95%	93%	94%	94%	172	41	116	157	329
2035			203 000	3 608	860	2 346	3 206	6 814	95%	95%	93%	94%	94%	162	39	151	190	352
2036			203 000	3 411	813	2 843	3 657	7 068	95%	95%	94%	94%	95%	154	37	152	189	342
2037			203 000	3 225	769	3 313	4 082	7 308	95%	95%	94%	95%	95%	145	35	169	203	348
2038			203 000	3 050	727	3 757	4 485	7 534	95%	95%	94%	94%	95%	137	33	205	237	375
2039			203 000	2 884	688	4 178	4 865	7 749	95%	95%	94%	94%	95%	130	31	222	253	383
2040			203 000	2 727	650	4 575	5 225	7 951	95%	95%	94%	94%	94%	123	29	251	280	403
2041			203 000	2 578	615	4 950	5 565	8 143	95%	95%	95%	95%	95%	116	28	247	275	391
2042			203 000	2 438	581	5 305	5 887	8 324	95%	95%	95%	95%	95%	110	26	258	284	394
2043			203 000	2 305	550	5 641	6 191	8 496	95%	95%	94%	94%	95%	104	25	289	314	418
2044			203 000	2 179	520	5 959	6 478	8 658	95%	95%	94%	94%	95%	98	23	302	326	424
2045			203 000	2 061	491	6 259	6 750	8 811	95%	95%	94%	94%	94%	93	22	327	349	442
2046			203 000	1 949	465	6 543	7 007	8 956	95%	95%	95%	95%	95%	88	21	319	340	427
2047			203 000	1 842	439	6 811	7 251	9 093	95%	95%	95%	95%	95%	83	20	326	346	429
2048			59 446	1 742	415	7 057	7 473	9 215	95%	95%	95%	95%	95%	78	19	342	360	439
Résiduel ultime				30 582	7 268	127 110	134 378	164 960	95%	95%	95%	95%	95%	1 368	327	5 709	6 036	7 404

(1) Tonnages réels de 2014 à 2021 et tonnages approximatif projetés pour les années futures jusqu'à la complétion de la phase 2 du LET.

(2) Calculé selon la méthode de calculs de l'US EPA (outil LandGEM 3.02 de 2005) tout en suivant la méthodologie du Rapport d'Inventaire National 1990:2019 concernant la sélection des paramètres de calculs, tel que décrit dans le rapport à la section 3.2.1.

[3] Calculé selon les hypothèses suivantes (voir rapport section 3.2.1): captage à 95% pour les cellules fermées, 70% pour les cellules en exploitation, et un recouvrement final de la cellule en exploitation à tous les 2 ans environ.

Concentration CH₄ dans le biogaz
Efficacité de destruction de la torchère

50.0%
99.5%

Guide du MELCC (2019)

Compilation des volumes de biogaz collectés et émissions associées à la torchère

Année	Phase 1		Phase 2a		Phase 2b		Biogaz total capté et brûlé (Sm³)		Émissions de GES (t.éq.CO ₂) à la torchère			
	Biogaz total (Sm³)	Pourcentage de collecte (%)	Biogaz total (Sm³)	Pourcentage de collecte (%)	Biogaz total (Sm³)	Pourcentage de collecte (%)			Total		Phase 2	
							Total	Phase 2	CH ₄	CO ₂	CH ₄	CO ₂
2014	0	70%					0		0	0		
2015	145 739	70%					102 017		4	93		
2016	585 437	82%					481 432		20	438		
2017	1 008 754	91%					916 237		38	834		
2018	1 512 510	90%					1 354 009		56	1 233		
2019	2 486 455	91%					2 255 912		94	2 054		
2020	3 564 609	89%					3 180 565		132	2 896		
2021	4 579 643	93%					4 241 060		176	3 861		
2022	5 593 903	91%					5 108 743		212	4 651		
2023	7 065 763	94%					6 640 811		276	6 046		
2024	8 558 607	94%					8 059 012		335	7 337		
2025	9 970 149	94%					9 399 977		391	8 558		
2026	11 304 817	94%					10 667 912		444	9 712		
2027	12 566 798	95%					11 890 593		495	10 825		
2028	13 760 051	95%					13 019 477		541	11 853		
2029	14 769 093	95%	115 782	70%			14 092 594	81 047	586	12 830	3	74
2030	14 346 788	95%	1 598 674	93%	0	70%	15 120 649	1 491 200	629	13 766	62	1 358
2031	13 565 450	95%	3 047 978	95%	323 350	70%	16 009 102	3 121 924	666	14 575	130	2 842
2032	12 826 664	95%	3 058 198	95%	2 034 971	92%	16 964 785	4 779 455	706	15 445	199	4 351
2033	12 128 113	95%	2 891 646	95%	3 801 796	92%	17 775 972	6 254 265	739	16 183	260	5 694
2034	11 467 605	95%	2 734 165	95%	5 472 398	93%	18 590 315	7 696 091	773	16 925	320	7 007
2035	10 843 069	95%	2 585 260	95%	7 052 018	93%	19 323 052	9 022 136	804	17 592	375	8 214
2036	10 252 546	95%	2 444 464	95%	8 545 610	94%	20 108 825	10 368 906	836	18 307	431	9 440
2037	9 694 184	95%	2 311 337	95%	9 957 860	94%	20 807 959	11 598 484	865	18 944	482	10 559
2038	9 166 230	95%	2 185 459	95%	11 293 197	94%	21 408 137	12 700 218	890	19 490	528	11 562
2039	8 667 029	95%	2 066 437	95%	12 555 811	94%	22 024 670	13 790 992	916	20 051	574	12 555
2040	8 195 016	95%	1 953 897	95%	13 749 662	94%	22 570 368	14 785 104	939	20 548	615	13 460
2041	7 748 708	95%	1 847 486	95%	14 878 495	95%	23 179 290	15 818 018	964	21 102	658	14 401
2042	7 326 707	95%	1 746 871	95%	15 945 850	95%	23 711 204	16 750 833	986	21 587	697	15 250
2043	6 927 688	95%	1 651 734	95%	16 955 077	94%	24 153 269	17 571 965	1 005	21 989	731	15 998
2044	6 550 400	95%	1 561 780	95%	17 909 340	94%	24 620 299	18 397 420	1 024	22 414	765	16 749
2045	6 193 659	95%	1 476 724	95%	18 811 633	94%	25 024 638	19 140 661	1 041	22 782	796	17 426
2046	5 856 347	95%	1 396 300	95%	19 664 786	95%	25 499 898	19 936 368	1 061	23 215	829	18 150
2047	5 537 406	95%	1 320 256	95%	20 471 476	95%	25 905 429	20 644 894	1 077	23 584	859	18 795
2048	5 235 834	95%	1 248 354	95%	21 210 862	95%	26 238 926	21 264 884	1 091	23 888	884	19 360
Résiduel ultime	91 915 972	95%	21 844 570	95%	382 034 710	95%	471 005 490	383 685 317	19 589	428 804	15 957	349 307

Équipements mobiles et de combustion fixe

Méthode: Calculs basés sur des FE du MELCC et les conditions d'exploitation des équipements utilisés au LET présentement, ajusté au prorata des MR enfouis dans le futur

Facteurs d'émission applicables (g/L)

Carburant	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
Équipements mobiles	2 681	0.073	0.022
Équipements de combustion fixe	2 663	0.133	0.400

Guide du MELCC (2019), tableau 4 (véhicules hors route au diesel)
RDOCECA, tableau 1-3 (Diesel)

Description	Type	Données de consommation diesel [1]		Émissions de CO ₂	Émissions de CH ₄		Émissions de N ₂ O	
		Volume (L/a)	Heures 2021 (h)	t	t	t.équ.CO ₂	t	t.équ.CO ₂
Compacteur CAT 836K	Mobile	232 743	2 300	624	0.0170	0.42	0.0051	1.53
Chargeur sur roue Komatsu WA470-8	Mobile	60 329	2 339	162	0.0044	0.110	0.00133	0.40
Pelle Komatsu PC210LC-11	Mobile	26 442	1 629	71	0.0019	0.048	0.00058	0.173
Tombereau Komatsu HM300	Mobile	8 405	548	23	0.00061	0.0153	0.000185	0.055
Groupe électrogène d'urgence	Fixe	3 595	s. o.	10	0.00048	0.012	0.0014	0.43

[1] Consommation et utilisation des équipements basées sur les données de la RMRLSJ pour l'année 2021 ajusté au prorata des MR enfouies (à l'exception du groupe électrogène d'urgence).

Transport routier des MR et des matériaux de recouvrement

Méthode: Calculs basés sur des FE du MELCC et des conditions de transport actuellement, ajustées au prorata des MR enfouies dans le futur

Transport routier par camions	2 681	0.11	0.151
-------------------------------	-------	------	-------

selon le Guide du MELCC (2019) au tableau 4 (carburant diesel)

Description	Nombre de camions	Consommation diesel (L/a)	Distance parcourue (km/a)	Émissions de CO ₂	Émissions de CH ₄		Émissions de N ₂ O	
				t	t	t.équ.CO ₂	t	t.équ.CO ₂
Matériaux de recouvrement [1]								
Transport à partir des différents écocentres	n.d.	32 283	n.d.	87	0.0036	0.089	0.0049	1.45
Collecte et transport des MR [1]								
Collecte et transport - Ville de Saguenay	n.d.	363 610	290 888	975	0.040	1.0	0.055	16
Collecte et transport - MRC du Lac-Saint-Jean	n.d.	369 073	378 541	989	0.041	1.0	0.056	17
Collecte et transport - MRC du Fjord	n.d.	76 688	112 062	206	0.0084	0.21	0.012	3.5
Transport - Centre de transfert Dolbeau (Maria-Chapdelaine)	n.d.	96 677	167 845	259	0.0106	0.27	0.0146	4.4
Transport - Centre de transfert Roberval (Domaine-du-Roy)	n.d.	20 005	34 731	54	0.0022	0.055	0.0030	0.90
Transport des MR vers St-Etienne-des-Grès [2]								
Collecte et transport - Ville de Saguenay	9 292	1 846 477	3 205 740	4 950	0.203	5.1	0.28	83
Collecte et transport - MRC du Lac-Saint-Jean	3 348	597 810	1 037 880	1 603	0.066	1.6	0.090	27
Collecte et transport - MRC du Fjord	1 448	266 891	463 360	716	0.029	0.73	0.040	12
Transport - Centre de transfert Dolbeau (Maria-Chapdelaine)	589	86 511	150 195	232	0.010	0.24	0.013	3.9
Transport - Centre de transfert Roberval (Domaine-du-Roy)	1 645	227 401	394 800	610	0.0250	0.63	0.034	10

Centré sur Sague
Centré sur Alma
Centré sur St-Hor
Centré sur Dolbe
Centré sur Rober

[1] Consommation basée sur les données de la RMRLSJ pour l'année 2021 ajustée au prorata des MR enfouies (à l'exception de la collecte des MR qui est réputée équivalente à ce qui se fait aujourd'hui).

[2] Consommation supplémentaire vers St-Etienne-des-Grès calculée en fonction d'un nombre de camions annuels, d'une distance supplémentaire nette à parcourir, et d'un taux de consommation de 0,58 L/km qui correspond à la moyenne des données de consommation en 2021 pour les camions transportant les MR des centres de transfert Dolbeau et Roberval.

ANNEXE 7.2

Étude de dispersion des odeurs du lieu d'enfouissement

RÉGIE DES MATIÈRES RÉSIDUELLES DU LAC-SAINT-JEAN

PROJET D'AGRANDISSEMENT DU LIEU D'ENFOUISSEMENT TECHNIQUE D'HÉBERTVILLE- STATION

ÉTUDE DE DISPERSION DES ODEURS DU LIEU
D'ENFOUISSEMENT

100 9 RANG, HÉBERTVILLE-STATION

RÉF. WSP : 221-04136-00

DATE : 20 DÉCEMBRE 2022

CONFIDENTIEL





RÉGIE DES MATIÈRES RÉSIDUELLES DU
LAC-SAINT-JEAN

**PROJET D'AGRANDISSEMENT
DU LIEU D'ENFOUISSEMENT
TECHNIQUE D'HÉBERTVILLE-
STATION**

**ÉTUDE DE DISPERSION DES ODEURS
DU LIEU D'ENFOUISSEMENT**

100 9 RANG, HÉBERTVILLE-STATION

CONFIDENTIEL

REF. WSP : 221-04136-00
DATE : 20 DÉCEMBRE 2022

RAPPORT (VERSION FINALE)

WSP CANADA INC.
11E ÉTAGE
1600, BOULEVARD RENÉ-LÉVESQUE OUEST
MONTRÉAL (QUÉBEC) H3H 1P9
CANADA

T : +1-514-340-0046
F : +1-514-340-1337

WSP.COM

GESTION DE LA QUALITÉ

VERSION	DATE	DESCRIPTION
Préliminaire	2022/12/19	Version émise pour commentaires
Finale	2022/12/20	Version finale

CLIENT

RÉGIE DES MATIÈRES RÉSIDUELLES DU LAC-SAINT-JEAN

SIGNATURES

PRÉPARÉ PAR



Benjamin Parys, Ph. D.
Chargé de projet

RÉVISÉ PAR



Samuel Leveque
Chargé de projet

WSP Canada Inc. (« WSP ») a préparé ce rapport uniquement pour son destinataire Régie des matières résiduelles du Lac-Saint-Jean, conformément à la convention de consultant convenue entre les parties. Advenant qu'une convention de consultant n'ait pas été exécutée, les parties conviennent que les Modalités Générales à titre de consultant de WSP régiront leurs relations d'affaires, lesquelles vous ont été fournies avant la préparation de ce rapport.

Ce rapport est destiné à être utilisé dans son intégralité. Aucun extrait ne peut être considéré comme représentatif des résultats de l'évaluation.

Les conclusions présentées dans ce rapport sont basées sur le travail effectué par du personnel technique, entraîné et professionnel, conformément à leur interprétation raisonnable des pratiques d'ingénierie et techniques courantes et acceptées au moment où le travail a été effectué.

Référence à citer :

WSP. 2022. *Projet d'agrandissement du lieu d'enfouissement technique d'Hébertville-Station, Étude de dispersion des odeurs du lieu d'enfouissement, 100 9 Rang, Hébertville-Station*. Rapport produit pour Régie des matières résiduelles du Lac-Saint-Jean. Réf. WSP : 221-04136-00. 37 pages.

Le contenu et les opinions exprimées dans le présent rapport sont basés sur les observations et/ou les informations à la disposition de WSP au moment de sa préparation, en appliquant des techniques d'investigation et des méthodes d'analyse d'ingénierie conformes à celles habituellement utilisées par WSP et d'autres ingénieurs/techniciens travaillant dans des conditions similaires, et assujettis aux mêmes contraintes de temps, et aux mêmes contraintes financières et physiques applicables à ce type de projet.

WSP dénie et rejette toute obligation de mise à jour du rapport si, après la date du présent rapport, les conditions semblent différer considérablement de celles présentées dans ce rapport ; cependant, WSP se réserve le droit de modifier ou de compléter ce rapport sur la base d'informations, de documents ou de preuves additionnels.

WSP ne fait aucune représentation relativement à la signification juridique de ses conclusions.

La divulgation de tout renseignement faisant partie du présent rapport relève uniquement de la responsabilité de son destinataire. Si un tiers utilise, se fie, ou prend des décisions ou des mesures basées sur ce rapport, ledit tiers en est le seul responsable. WSP n'accepte aucune responsabilité quant aux dommages que pourrait subir un tiers suivant l'utilisation de ce rapport ou quant aux dommages pouvant découler d'une décision ou mesure prise basée sur le présent rapport.

WSP a exécuté ses services offerts au destinataire de ce rapport conformément à la convention de consultant convenue entre les parties tout en exerçant le degré de prudence, de compétence et de diligence dont font habituellement preuve les membres de la même profession dans la prestation des mêmes services ou de services comparables à l'égard de projets de nature analogue dans des circonstances similaires. Il est entendu et convenu entre WSP et le destinataire de ce rapport que WSP n'offre aucune garantie, expresse ou implicite, de quelque nature que ce soit. Sans limiter la généralité de ce qui précède, WSP et le destinataire de ce rapport conviennent et comprennent que WSP ne fait aucune représentation ou garantie quant à la suffisance de sa portée de travail pour le but recherché par le destinataire de ce rapport.

En préparant ce rapport, WSP s'est fié de bonne foi à l'information fournie par des tiers, tel qu'indiqué dans le rapport. WSP a raisonnablement présumé que les informations fournies étaient correctes et WSP ne peut donc être tenu responsable de l'exactitude ou de l'exhaustivité de ces informations.

Les bornes et les repères d'arpentage utilisés dans ce rapport servent principalement à établir les différences d'élévation relative entre les emplacements de prélèvement et/ou d'échantillonnage et ne peuvent servir à d'autres fins. Notamment, ils ne peuvent servir à des fins de nivelage, d'excavation, de construction, de planification, de développement, etc.

Les conditions générales d'un site ne peuvent être extrapolées au-delà des zones définies et des emplacements de prélèvement et d'échantillonnage. Les conditions d'un site entre les emplacements de prélèvement et d'échantillonnage peuvent différer des conditions réelles. La précision et l'exactitude de toute extrapolation et spéculation au-delà des emplacements des prélèvements et d'échantillonnage dépendent des conditions naturelles, de l'historique de développement du site et des changements entraînés par la construction et des autres activités sur le site. De plus, l'analyse a été effectuée pour les paramètres chimiques et physiques déterminés seulement, et il ne peut pas être présumé que d'autres substances chimiques ou conditions physiques ne sont pas présentes. WSP ne fournit aucune garantie et ne fait aucune représentation contre les risques environnementaux non décelés ou contre des effets négatifs causés à l'extérieur de la zone définie.]

L'original du fichier électronique que nous vous transmettons sera conservé par WSP pour une période minimale de dix ans. WSP n'assume aucune responsabilité quant à l'intégrité du fichier qui vous est transmis et qui n'est plus sous le contrôle de WSP. Ainsi, WSP n'assume aucune responsabilité quant aux modifications faites au fichier électronique suivant sa transmission au destinataire.]

Ces limitations sont considérées comme faisant partie intégrante du présent rapport.

TABLE DES MATIÈRES

1	INTRODUCTION.....	1
1.1	Mise en contexte	1
1.2	Objectifs de l'étude	1
2	CONTEXTE ET SCÉNARIOS DE MODÉLISATION.....	3
2.1	Description des opérations	3
2.2	Zone d'étude	3
2.3	Identification des sources	5
2.4	Normes et critères de qualité de l'air	9
2.4.1	Substances modélisées et normes applicables	9
2.4.2	Domaine d'application.....	9
2.5	Scénario de modélisation	9
3	PROCÉDURE DE MODÉLISATION	11
3.1	Description du modèle de dispersion	11
3.2	Paramétrage du modèle.....	12
3.2.1	Domaine de modélisation	12
3.2.2	Topographie	12
3.2.3	Récepteurs	14
3.2.4	Préparation des données météorologiques.....	16
3.2.5	Effets des bâtiments.....	26
3.2.6	Taux d'émission	26
3.2.7	Configuration d'AERMOD	30
4	RÉSULTATS ET ANALYSE	31
5	CONCLUSION	35
6	RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	37

TABLEAUX

TABLEAU 1	CARACTÉRISTIQUES DE LA SOURCE PONCTUELLE	5
TABLEAU 2	CARACTÉRISTIQUES DES SOURCES SURFACIQUES	6
TABLEAU 3	CARACTÉRISTIQUES DES SOURCES VOLUMIQUES	7
TABLEAU 4	RÉCEPTEURS SENSIBLES	14
TABLEAU 5	DESCRIPTION DES STATIONS MÉTÉOROLOGIQUES DE SURFACE CONSIDÉRÉES	17
TABLEAU 6	DESCRIPTION DE LA STATION AÉROLOGIQUE CONSIDÉRÉE	17
TABLEAU 7	PARAMÈTRES D'UTILISATION DU SOL CALCULÉS POUR LA STATION MISTOOK (WIX)	18
TABLEAU 8	PARAMÈTRES D'UTILISATION DU SOL CALCULÉS POUR LA STATION BAGOTVILLE A (YBG)	18
TABLEAU 9	CONFIGURATION D'AERMET	19
TABLEAU 10	ANALYSE DE L'ÉCHANTILLON MÉTÉOROLOGIQUE	19
TABLEAU 11	DESCRIPTION DE LA VITESSE DES VENTS DE L'ÉCHANTILLON MÉTÉOROLOGIQUE	20
TABLEAU 12	TAUX D'ÉMISSION DE LA TORCHÈRE	26
TABLEAU 13	TAUX D'ÉMISSION DES SOURCES SURFACIQUES	26
TABLEAU 14	TAUX DÉTAILLÉ POUR LE FRONT D'ENFOUISSEMENT	27
TABLEAU 15	TAUX D'ÉMISSION DÉTAILLÉ POUR LES ANDAINS EN MATURATION	28
TABLEAU 16	TAUX D'ÉMISSION DES SOURCES VOLUMIQUES	30
TABLEAU 17	CONCENTRATIONS DES ODEURS AUX RÉCEPTEURS SENSIBLES POUR LES 5 ANNÉES MODÉLISÉES	31

FIGURES

FIGURE 1	POSITION DES SOURCES	7
FIGURE 2	POSITION DES SOURCES (ZOOM SUR LA ZONE DE COMPOSTAGE)	8
FIGURE 3	ROSES DES VENTS 2016 – 2020	21
FIGURE 4	CARACTÉRISATION DU SOL (1 KM) – MISTOOK	22
FIGURE 5	CARACTÉRISATION DU SOL (10 KM) – MISTOOK	23
FIGURE 6	CARACTÉRISATION DU SOL (1 KM) – BAGOTVILLE	24
FIGURE 7	CARACTÉRISATION DU SOL (10 KM) – BAGOTVILLE	25
FIGURE 8	ISOCONCENTRATION DU 98 ^E PERCENTILE	32
FIGURE 9	ISOCONCENTRATION DU 99,5 ^E PERCENTILE	33

CARTES

CARTE 1	DOMAINE DE MODÉLISATION	4
CARTE 2	TOPOGRAPHIE DE LA ZONE DE MODÉLISATION	13
CARTE 3	RÉCEPTEURS ET RÉCEPTEURS SENSIBLES	15
CARTE 4	POSITION DES RÉCEPTEURS SENSIBLES	16

1 INTRODUCTION

1.1 MISE EN CONTEXTE

La Régie des matières résiduelles du Lac-Saint-Jean (RMR) souhaite réaliser une extension de son lieu d'enfouissement technique (LET) situé à Hébertville-Station. Récemment un centre de compostage a été ajouté sur le site du LET, la RMR a obtenu une autorisation pour ce nouveau site en présentant une étude de dispersion des odeurs.

Pour l'agrandissement du LET, il est nécessaire de réaliser une nouvelle étude de dispersion des odeurs matérialisant l'extension souhaitée et les impacts odeurs dans l'environnement. Cette modélisation de dispersion intégrera les taux d'émission d'odeurs de la caractérisation du LET et des taux théoriques pour le compostage afin de faire un bilan sur la situation future incluant l'extension.

Cette étude est réalisée dans le cadre de la préparation d'une étude d'impact en vertu du *Règlement relatif à l'évaluation et à l'examen des impacts sur l'environnement de certains projets*. Une modélisation de la dispersion des odeurs est requise par le ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs (MELCCFP) afin de démontrer la conformité des activités du site par rapport aux lignes directrices (MELCC, 2018).

1.2 OBJECTIFS DE L'ÉTUDE

La RMR a mandaté WSP Canada Inc. (WSP) pour réaliser la modélisation de la dispersion atmosphérique des odeurs. Cette étude a pour objectif d'évaluer la conformité des émissions du site incluant l'extension future aux recommandations en vigueur. La démarche de modélisation préconisée dans la présente étude s'appuie sur la méthodologie proposée dans le *Guide de modélisation de la dispersion atmosphérique* (Leduc, 2005) du MELCCFP et aussi sur les lignes directrices pour l'encadrement des activités de compostage (MELCC, 2018). Les discussions tenues entre les divers représentants de WSP et la RMR ont également servi à déterminer les intrants requis à la modélisation et à la rédaction du présent rapport.

Les sections suivantes présentent la procédure utilisée pour modéliser les odeurs dans l'air ambiant. Les résultats détaillés sont présentés et interprétés en fonction des hypothèses retenues pour la modélisation.

2 CONTEXTE ET SCÉNARIOS DE MODÉLISATION

Dans le cadre d'une étude de dispersion atmosphérique, il est important de définir en premier lieu le ou les scénarios de modélisation. Pour ce faire, la zone d'étude et les principales sources d'émission doivent être identifiées.

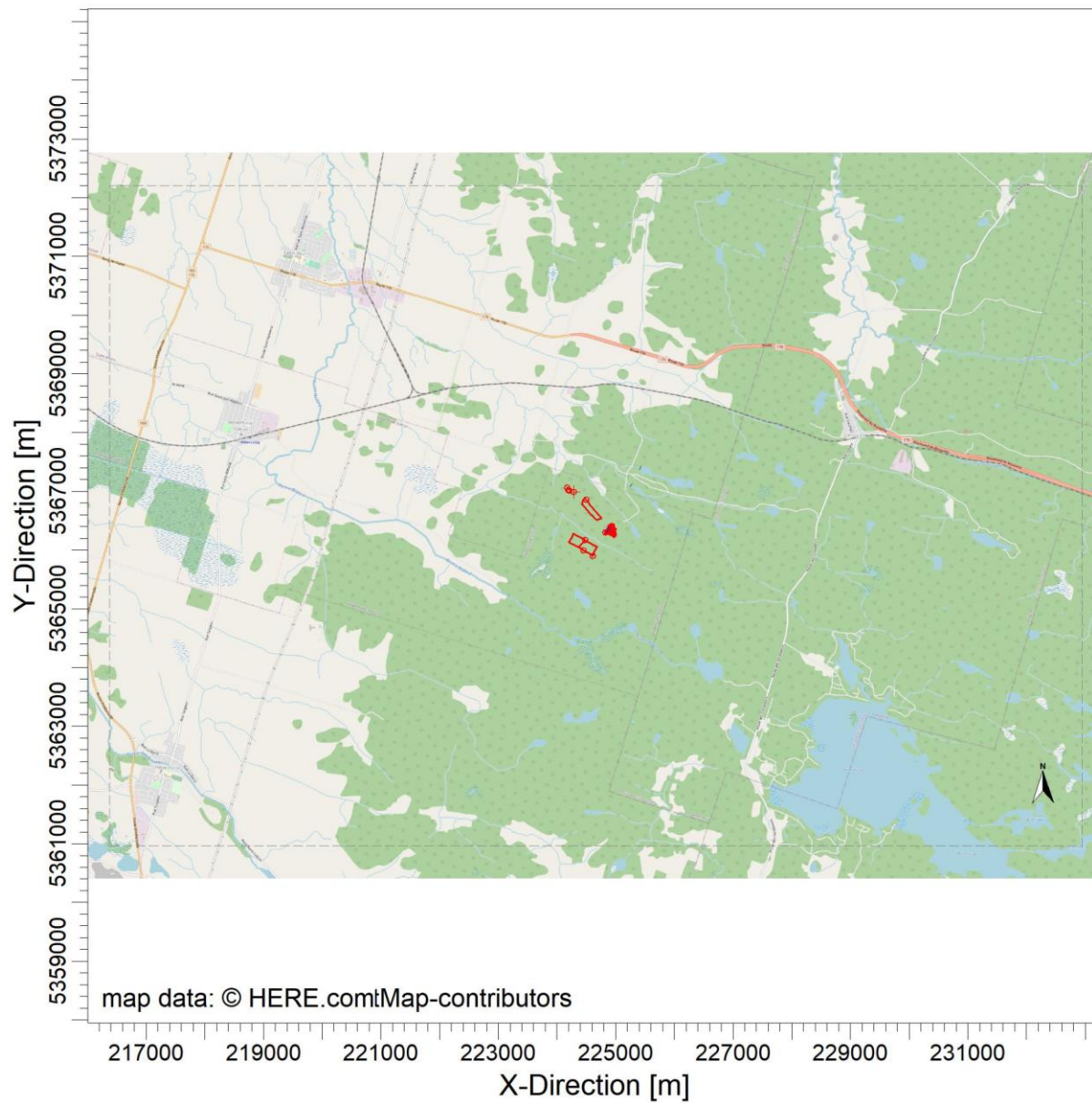
2.1 DESCRIPTION DES OPÉRATIONS

Le site comporte principalement des zones d'enfouissement sur le Lieu d'Enfouissement Technique (LET) et un bassin d'accumulation des lixiviats.

Une plateforme de compostage a été construite en 2021. Elle inclue une zone de réception des résidus organiques triés à la source (ROTS), des andains en compostage actif et en maturation ainsi qu'un bassin d'accumulation.

2.2 ZONE D'ÉTUDE

Le site est situé au 100, 9^e Rang à Hébertville-Station, Québec. Dans le système de projection MCM (zone 7, NAD83), le site étudié a pour coordonnées centrales $X = 224\,610$ mE et $Y = 5\,366\,414$ mN. Le domaine d'étude de modélisation s'étend de part et d'autre des futures installations du LET sur une distance de 5,5 km et 8 km respectivement en ouest-est et nord-sud comme indiqué à la carte 1. La couleur rouge indique les éléments du site qui seront modélisés. Cette étude couvre donc une surface de 11 km sur 16 km.



2.3 IDENTIFICATION DES SOURCES

Dans le cadre du présent projet, le site est considéré comme catégorie 2 au sens décrit par les *Lignes directrices pour l'encadrement des activités de compostage*.

Le site est modélisé comme s'il était à capacité maximale et non dans la situation actuelle.

L'étude de dispersion des odeurs inclut l'ensemble des sources suivantes :

- Une torchère (TOR1), dont les caractéristiques d'odeurs sont basées sur le rapport de R. Leduc¹;
- Deux secteurs de-LET (existant et futur), le premier incluant le site existant et la phase 2A de l'agrandissement et le deuxième considéré comme la phase 2B de l'extension. Les taux d'émission d'odeurs ont été retenus sur la base de la caractérisation réalisée par Consumaj en juillet 2019 et du rapport préparé par Richard Leduc dans le cadre de la demande d'autorisation ministérielle pour la plateforme de compostage;
 - Bassin d'accumulation de gestion des lixiviats des LET (Bassin 1). Le taux provient des caractérisations sur site de juillet 2019 par Consumaj et du rapport de R. Leduc;
 - Front d'enfouissement (Front), Zone de recouvrement temporaire (Temporaire) et recouvrement final. Les taux sont issus des caractérisations d'odeurs réalisées sur site en juillet 2019 par Consumaj.
- Les sources propres aux activités de compostage incluant principalement un bassin d'accumulation (Bassin 2), 22 andains en maturation (Andmat), 4 andains actifs sous un dôme, 3 andains matures tamisés (Andent) et un andain d'entreposage (Enstruct). Les taux sont extraits du rapport de R. Leduc et du Modèle d'émission de Solinov (2020).

Les caractéristiques des différentes sources sont données aux tableaux 1 à 3.

Il y a quatre andains en compostage actif, chacun avec 5,5 m de largeur et 80 m de longueur donc une surface de 440 m² pour chaque andain. Ils sont recouverts par un dôme ouvert de 13 m de hauteur moyenne en sortie. Dès lors, ces andains sont représentés par deux sources volumiques (Dôme 1 et Dôme 2), une à chaque extrémité du dôme.

Tableau 1 **Caractéristiques de la source ponctuelle**

Source	X	Y	Z	Hauteur	Température	Vitesse	Diamètre	Débit
	m	m	m	m	K	m/s	m	m ³ /s
Torchère	224 359	5 367 049	195	12,21	1144	10,59	2,34	45,5

¹ Le rapport de modélisation de R. Leduc se base sur la caractérisation réalisée par Solinov en 2019, ainsi que sur leur rapport Modèle d'émission publié en 2020.

Tableau 2 **Caractéristiques des sources surfaciques**

Source	X	Y	Z	Hauteur de libération	Surface	σ_z
	m	m	m	m	m ²	m
Existant A	224 500	5 366 857	218	0	38 082	0
Existant B	224 480	5 366 169	189	0	33 997	0
Recouvrement temporaire	224 450	5 365 995	188	0	40 007	0
Front	224 608	5 365 898	190	0	698	0
Bassin 1	224 173	5 367 061	196	0	4 976	0
Bassin 2	224 963	5 366 284	202	0	2 288	0
Andain maturation 1	224 904	5 366 359	197	1,25	206	0,58
Andain maturation 2	224 909	5 366 355	197	1,25	206	0,58
Andain maturation 3	224 914	5 366 351	197	1,25	206	0,58
Andain maturation 4	224 919	5 366 347	198	1,25	206	0,58
Andain maturation 5	224 925	5 366 343	198	1,25	206	0,58
Andain maturation 6	224 930	5 366 339	199	1,25	206	0,58
Andain maturation 7	224 936	5 366 335	199	1,25	206	0,58
Andain maturation 8	224 941	5 366 331	200	1,25	206	0,58
Andain maturation 9	224 947	5 366 327	200	1,25	206	0,58
Andain maturation 10	224 952	5 366 323	201	1,25	206	0,58
Andain maturation 11	224 958	5 366 319	201	1,25	206	0,58
Andain maturation 12	224 879	5 366 326	196	1,25	206	0,58
Andain maturation 13	224 885	5 366 322	197	1,25	206	0,58
Andain maturation 14	224 891	5 366 318	198	1,25	206	0,58
Andain maturation 15	224 896	5 366 314	198	1,25	206	0,58
Andain maturation 16	224 901	5 366 311	199	1,25	206	0,58
Andain maturation 17	224 907	5 366 307	199	1,25	206	0,58
Andain maturation 18	224 912	5 366 303	200	1,25	206	0,58
Andain maturation 19	224 918	5 366 299	200	1,25	206	0,58
Andain maturation 20	224 923	5 366 295	200	1,25	206	0,58
Andain maturation 21	224 928	5 366 291	200	1,25	206	0,58
Andain maturation 22	224 934	5 366 286	200	1,25	206	0,58
Andain m. tamisé 1	224 934	5 366 412	196	1,25	748	0,58
Andain m. tamisé 2	224 923	5 366 397	196	1,25	748	0,58
Andain m. tamisé 3	224 929	5 366 404	196	1,25	748	0,58
Andain entrop.	224 912	5 366 371	197	1,25	346	0,58

Tableau 3 **Caractéristiques des sources volumiques**

Source	X	Y	Z	Hauteur de libération	Longueur de côté	$\sigma_{x,y}$	σ_z
	m	m	m	m	m	m	m
Dôme 1	224 906	5 366 394	196	6,5	27,4	6,4	6,0
Dôme 2	224 829	5 366 296	192	6,5	27,4	6,4	6,0

Les figures suivantes donnent la position des différentes sources.

Figure 1 **Position des sources**

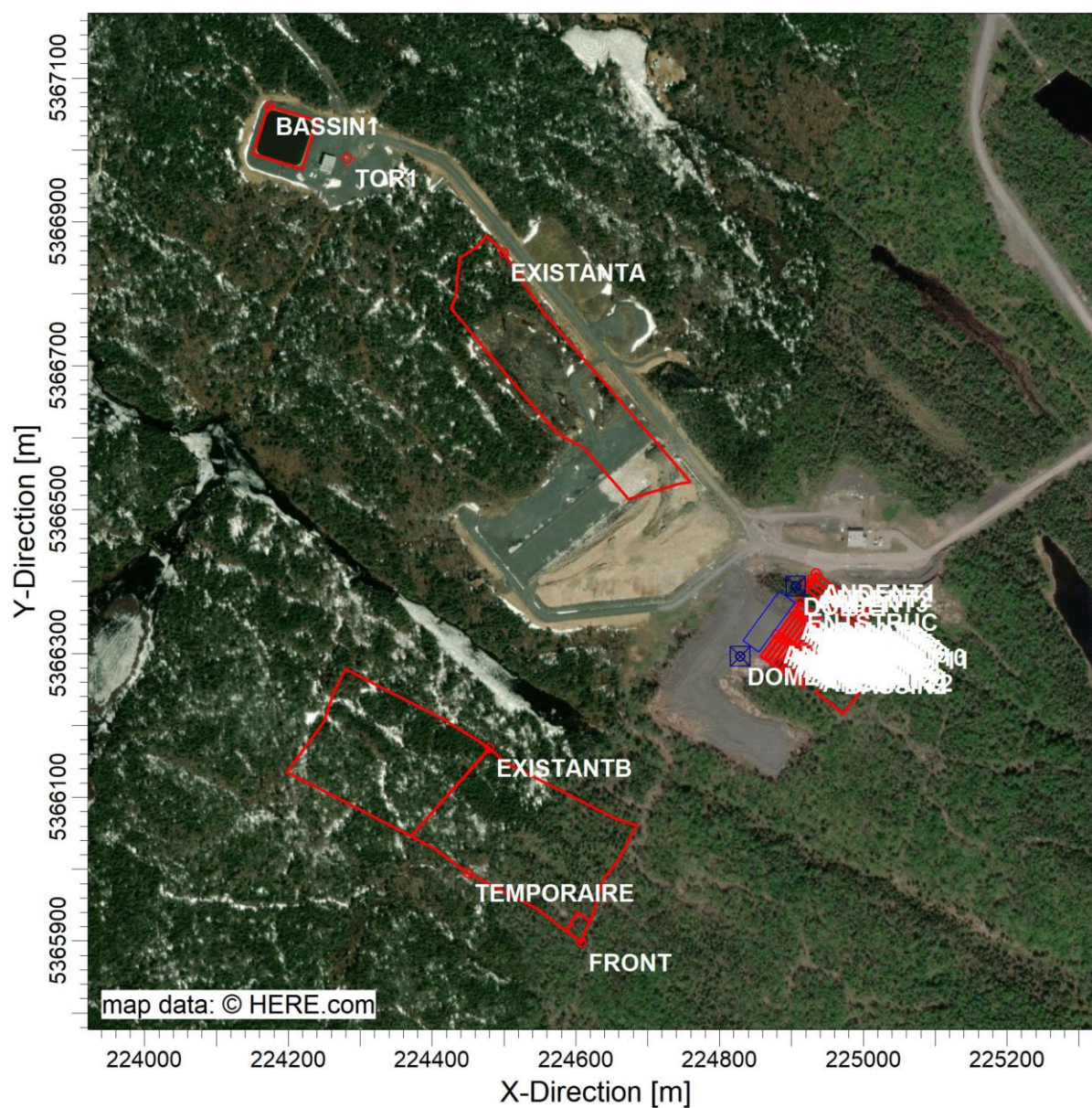
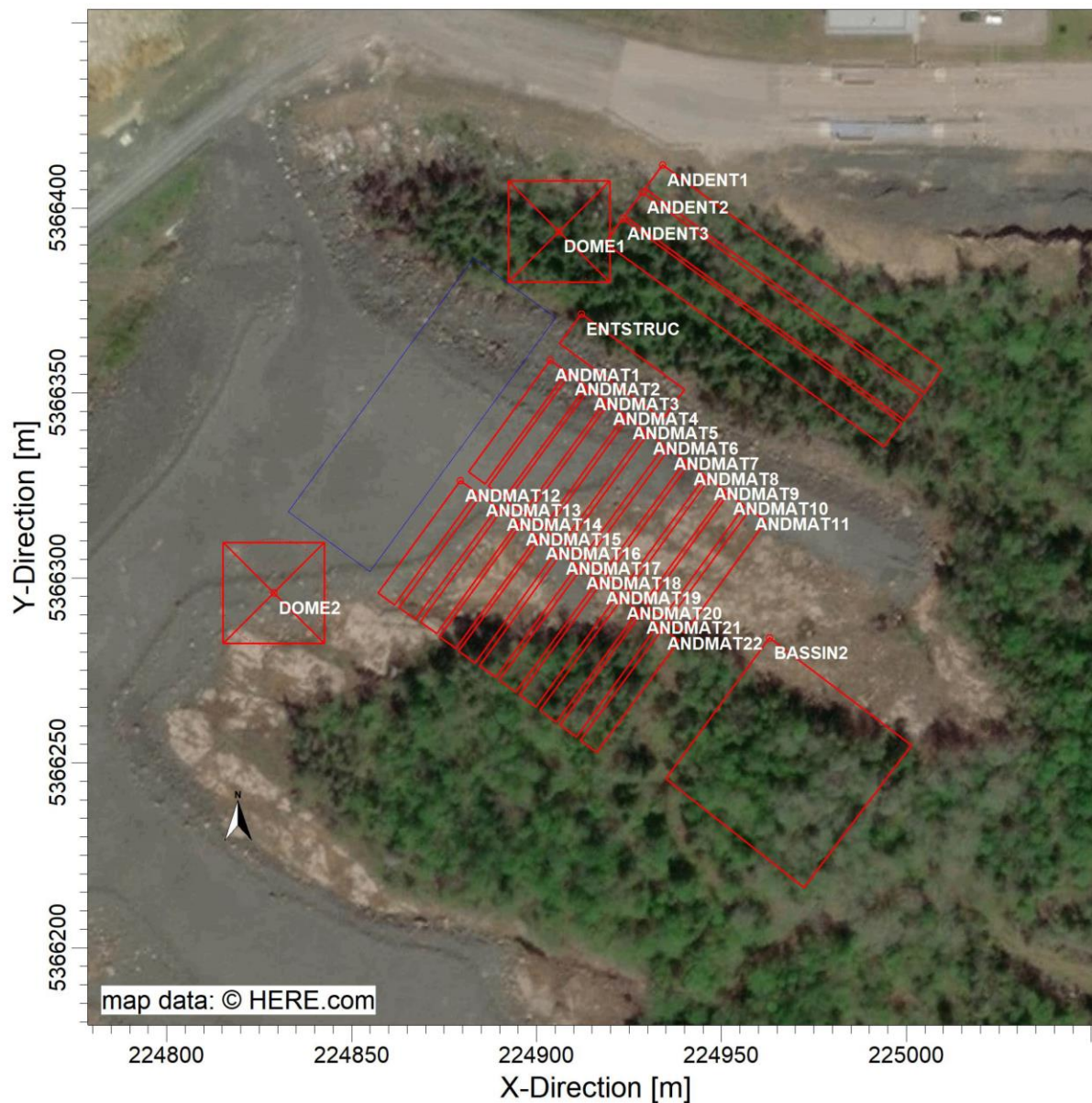


Figure 2 Position des sources (zoom sur la zone de compostage)



2.4 NORMES ET CRITÈRES DE QUALITÉ DE L'AIR

2.4.1 SUBSTANCES MODÉLISÉES ET NORMES APPLICABLES

Les contaminants sont les concentrations des odeurs calculées en unité d'odeurs par mètre cube.

WSP se base sur les *Lignes directrices pour l'encadrement des activités de compostage* (MELCC, 2018) qui stipulent que le seuil de détection des odeurs (1 u.o./m³) ne soit pas dépassé plus de 175 heures par année (respect du seuil 98 % du temps) à la limite du premier voisin impacté et ne dépassant pas 5 u.o./m³ plus de 44 heures par année (respect du seuil pendant 99,5 % du temps) à la limite du premier voisin impacté. Ces seuils visent à établir la distance nécessaire à la dispersion des odeurs dans l'air ambiant, la configuration souhaitable des infrastructures, les équipements nécessaires et les modes d'opération à respecter.

2.4.2 DOMAINE D'APPLICATION

Pour les odeurs et selon les lignes directrices, le seuil de détection des odeurs est le résultat de la modélisation au premier récepteur sensible le plus impacté. Il n'y a donc pas de domaine d'application spécifique.

2.5 SCÉNARIO DE MODÉLISATION

Dans le cadre de la présente étude, un scénario a été modélisé. Il représente le site en conditions de capacité maximale afin d'être le plus conservateur possible.

Les émissions du site d'enfouissement sont considérées 24 heures sur 24, 365 jours par année et des facteurs multiplicatifs sont appliqués pour considérer l'effet saisonnier sur le LET (Existants A et B, recouvrement temporaire) et bassins. Ce facteur multiplicatif est de 0,25, 0,75, 1 et 0,75 respectivement pour l'hiver, le printemps, l'été et l'automne. Pour les bassins 1 et 2, le facteur multiplicatif est de 1 tout le temps, sauf en hiver où il est 0.

Pour la zone de compostage, les taux d'émission et leur variabilité saisonnière sont extraits des documents de Solinov (Modèle d'émission d'odeurs de 2020) et appliqués par AirMet Sciences dans son rapport de modélisation en 2020 pour l'installation du site de compostage. Ce rapport a déjà été communiqué et approuvé par le MELCCFP, mais les rapports de Solinov et de AirMet Sciences seront tout de même joints avec ce document à titre de références.

3 PROCÉDURE DE MODÉLISATION

La modélisation de la dispersion atmosphérique vise à évaluer quantitativement et spatialement l'ampleur des odeurs dans l'air ambiant émis par le LET et les opérations de la plateforme de compostage, sur la base d'un exercice mathématique (modèle numérique), et ainsi à vérifier la conformité des concentrations modélisées à la réglementation québécoise applicable.

Cette section présente les outils et la procédure de modélisation.

3.1 DESCRIPTION DU MODÈLE DE DISPERSION

La Direction du suivi de l'état de l'environnement du MELCCFP recommande l'utilisation du modèle de dispersion AERMOD (version 22112). Ce programme permet de réaliser des études de niveau 2, comme demandé par le MELCCFP lorsque l'une des conditions suivantes est rencontrée :

- La présence de trois sources émettrices ou plus;
- La somme des concentrations simulées et ambiantes (bruit de fond) est égale ou supérieure à 80 % de la norme applicable;
- Le projet est situé dans une région où la topographie est complexe (vallée, en bordure d'un plan d'eau important, etc.);
- L'emplacement est un lieu d'enfouissement sanitaire;
- Le projet est situé dans un parc industriel;
- La source est dans un milieu industriel ou urbain où les niveaux ambiants s'approchent ou risquent de s'approcher des normes ou des critères;
- L'utilisation d'huiles usées comme combustible alternatif dans les installations industrielles.

Le programme AERMOD est un modèle gaussien de dispersion permettant de calculer les concentrations de composés gazeux ou de matières particulaires résultant des émissions de sources ponctuelles, surfaciques ou volumiques en milieu urbain ou rural. Le programme comporte les caractéristiques suivantes :

- Utilisation de données météorologiques horaires;
- Création de profils de température, de vent et de turbulence afin de déterminer une hauteur de mélange mécanique et convective;
- Fonction de distribution des probabilités s'adaptant aux conditions de stabilité de l'atmosphère (gaussienne ou non);
- Intégration de caractéristiques de surface du terrain telles que la rugosité, l'albédo et le ratio de Bowen;
- Grille de points-calcul (récepteurs) flexible;
- Incorporation de termes d'ajustement permettant de tenir compte des propriétés physico-chimiques pouvant affecter le comportement de certains composés.

Le programme utilise des données météorologiques horaires afin d'estimer les concentrations de particules ou substances gazeuses dans l'air ambiant à différents points-calcul pour différentes périodes (ex. : horaire, 8 heures, 24 heures, annuelle, etc.). Il intègre également le module BPIP-PRIME (*Building Profile Input Program*) permettant de tenir compte de l'effet de sillage (turbulence) induit par la présence de bâtiments. Cette option est particulièrement importante dans le cas où des édifices susceptibles de modifier l'écoulement de l'air se trouvent à proximité des sources d'émissions ponctuelles.

Le logiciel AERMOD View 11.0.24 développé par Lakes Environmental est utilisé. Il possède une interface graphique permettant aisément de paramétrer le modèle (AERMOD version 22112).

3.2 PARAMÉTRAGE DU MODÈLE

3.2.1 DOMAINE DE MODÉLISATION

Le domaine de modélisation détermine les limites géographiques de la modélisation de la dispersion atmosphérique.

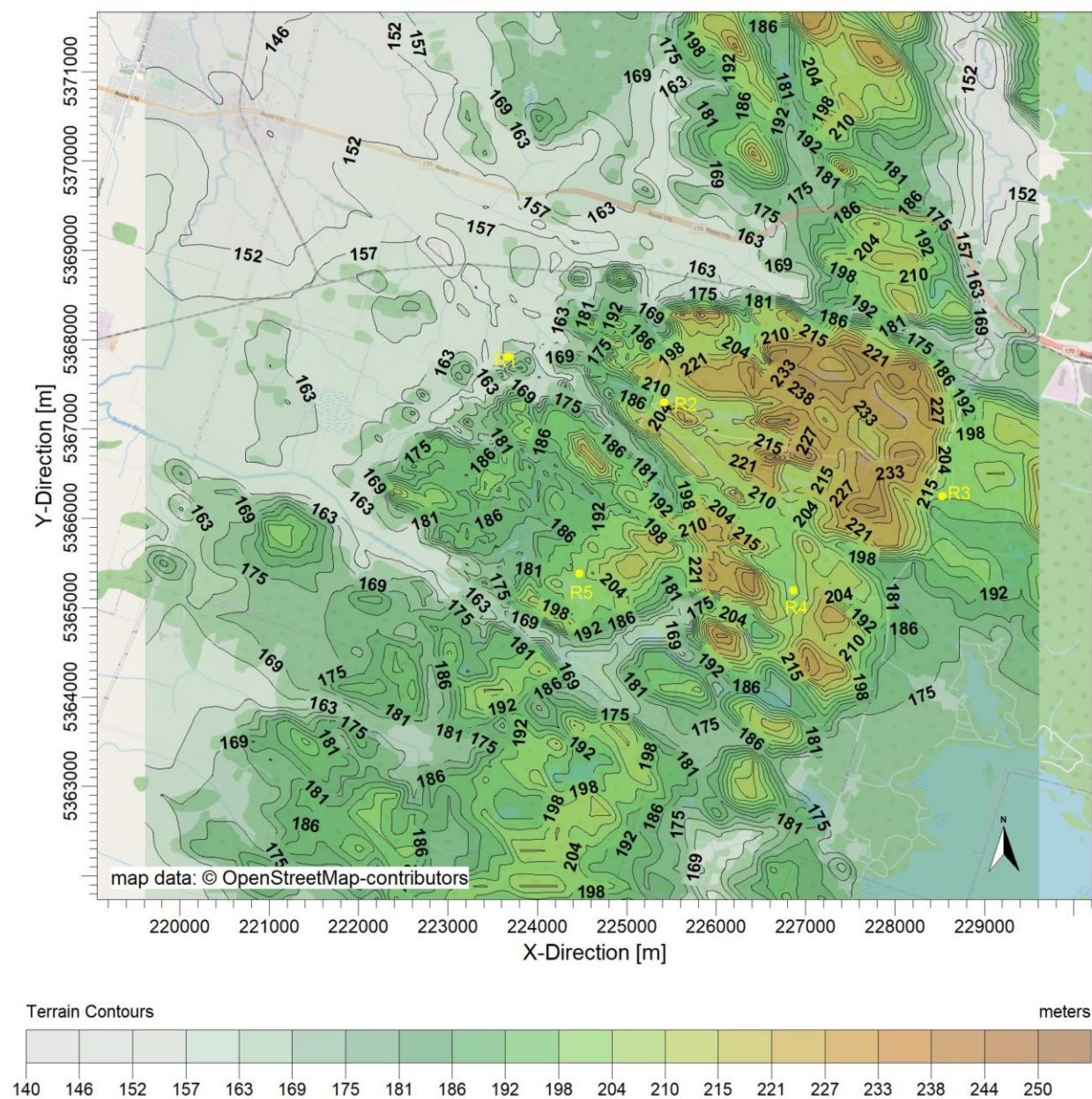
Dans le cadre de la présente étude, le domaine de modélisation est situé dans la zone MTM 7 de l'hémisphère nord et s'étend de part et d'autre des installations de la future plateforme de compostage sur une distance de 11 km et 16 km. Le centre du domaine est situé au point X = 224 610 mE; Y = 5 366 414 mN dans la projection MTM avec le Datum de référence NAD83. Il couvre une superficie suffisante afin d'inclure l'ensemble des premières zones d'utilisation du territoire susceptibles d'être exposées aux émissions atmosphériques. Ce domaine est présenté à la carte 1.

3.2.2 TOPOGRAPHIE

La carte 2 montre la topographie de la zone de modélisation. En outre, la topographie variant de plus de 10 m, celle-ci est dite « accidentée ». Les points jaunes représentent les récepteurs sensibles.

Carte 2

Topographie de la zone de modélisation



3.2.3 RÉCEPTEURS

3.2.3.1 GRILLE DES RÉCEPTEURS

La grille des récepteurs est constituée de 3 252 points de calcul (récepteurs) répartis dans le domaine de modélisation et dont la résolution varie en fonction de la distance par rapport au centre du site considéré. La résolution utilisée est la suivante :

- Récepteurs aux 100 m entre 0 et 2 km;
- Récepteurs aux 200 m au-delà de 2 km.

La densité de la grille des récepteurs utilisée permet alors de générer suffisamment de valeurs modélisées de manière à obtenir une bonne représentativité des concentrations estimées (répartition spatiale) dans l'air ambiant. La grille des récepteurs (croix noires) est présentée à la carte 3.

Des récepteurs aux 50 m ont également été positionnés tout le long de la limite de propriété pour un total de 285 points.

Les récepteurs sont placés à une hauteur de 1,5 m pour simuler la hauteur moyenne du nez.

RÉCEPTEURS SENSIBLES

La présence de certains milieux sensibles dans le domaine de modélisation implique l'ajout de récepteurs spécifiques appelés « récepteurs sensibles spécialisés ». En raison de leur nature, ces milieux sensibles se voient accorder une attention particulière : écoles, garderies, centres de la petite enfance, résidences pour personnes âgées ou encore centres de santé et hospitaliers. À cela s'ajoutent des « récepteurs sensibles résidentiels » représentant plus particulièrement les résidences habitées les plus près du site.

Cinq récepteurs sensibles ont été identifiés dans cette étude. Les descriptions et coordonnées de l'ensemble des récepteurs sensibles sont présentées au tableau 4. Ces récepteurs sont également localisés à la carte 3 par des cercles jaunes et identifiés à la carte 4. À noter qu'aucun récepteur sensible n'est situé à l'intérieur de la limite de propriété. La carte 3 indique les récepteurs pour la modélisation avec les croix noires et la zone du site exclue de la modélisation.

Tableau 4 Récepteurs sensibles

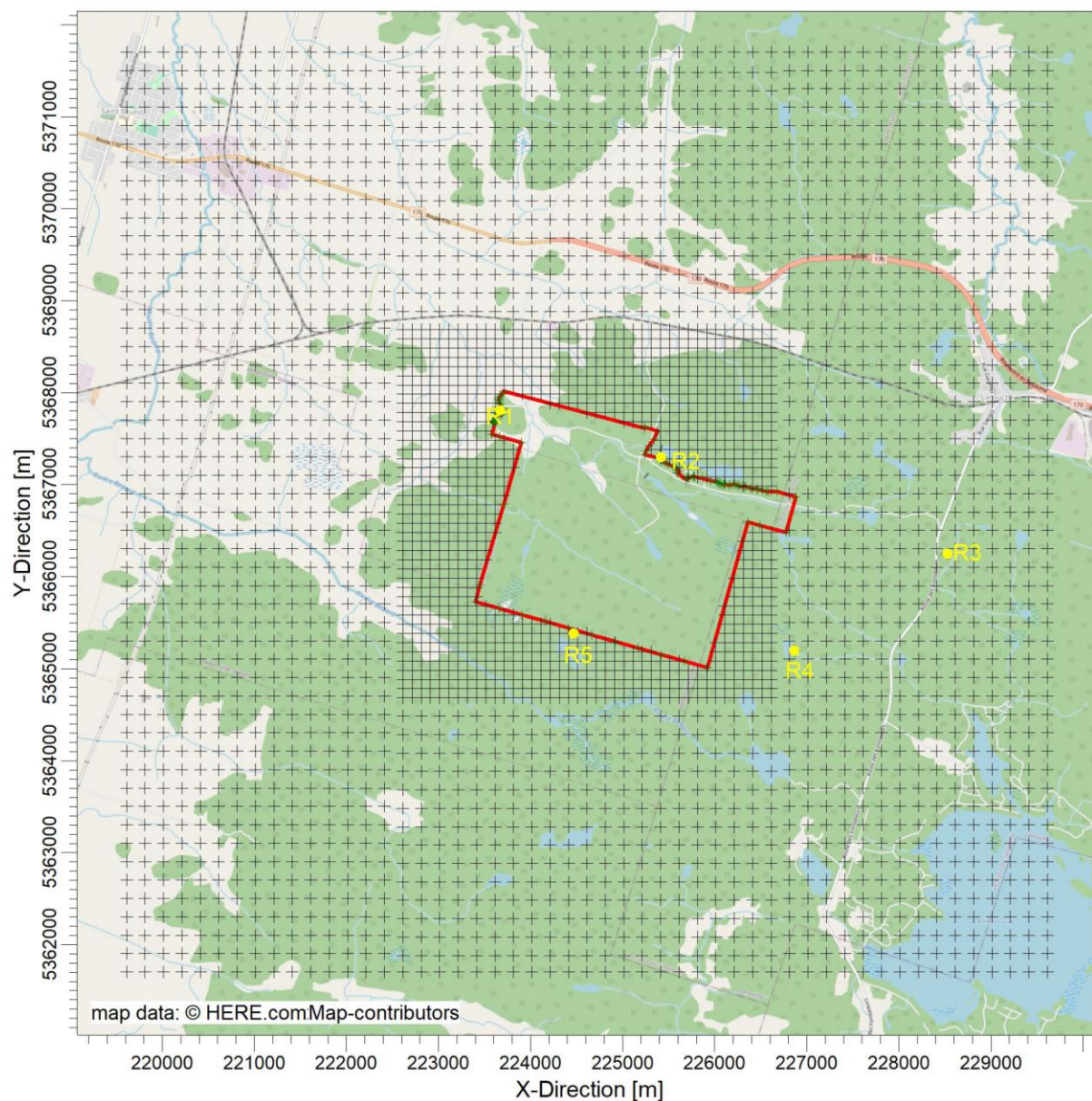
No	Nom	Coordonnées UTM		Distance du centre du site (km)	Orientation	Élévation (m)
		X (m)	Y (m)			
1	Résidence privée 1 (Rang 8)	223 667	5 367 809	1,5	NO	164
2	Résidence privée 2 (Lac Marco)	225 415	5 367 298	1,1	NE	215
3	Résidence privée 3 (Larouche)	228 527	5 366 251	4,0	E	199
4	Résidence privée 4 (Larouche)	226 863	5 365 193	2,6	SE	200
5	Résidence privée 5 (Lac Bellevue)	224 467	5 365 385	1,2	S	200

Le nombre total de récepteurs est de 3 542 récepteurs.

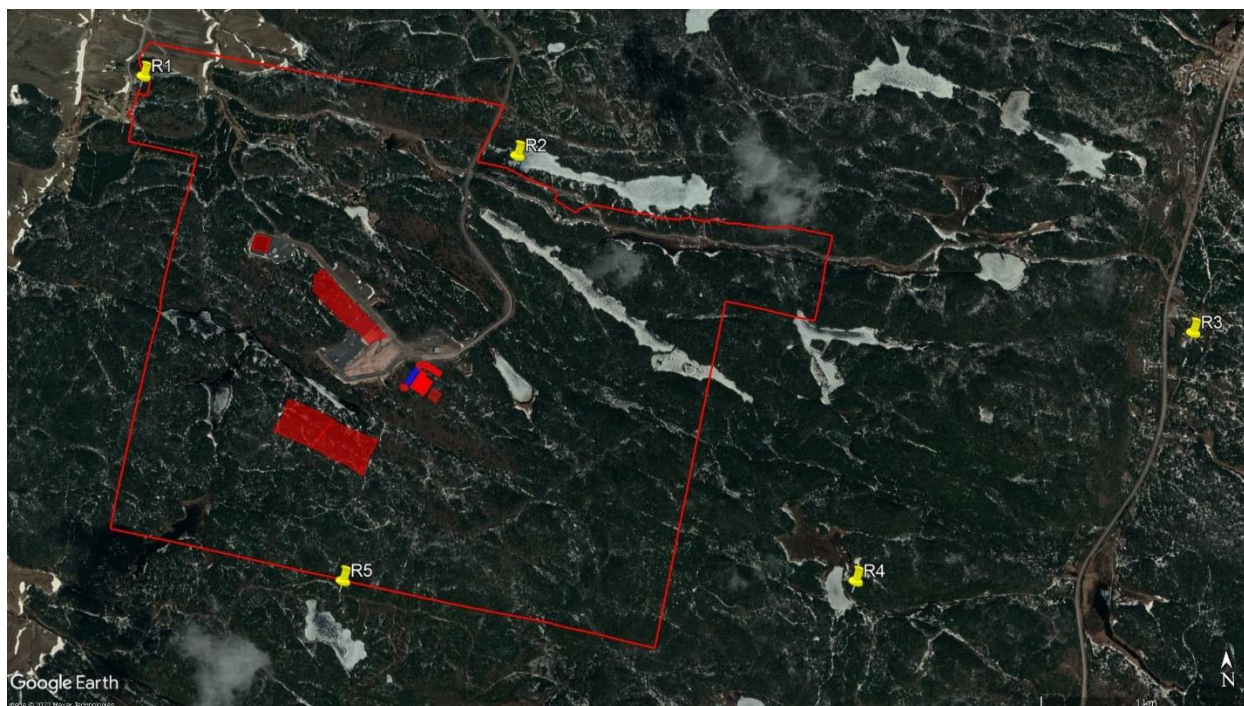
La position précise des récepteurs sensibles est montrée à la carte 4 par les points jaunes. Les zones rouges représentent les différentes sources modélisées.

Carte 3

Récepteurs et récepteurs sensibles



Carte 4 **Position des récepteurs sensibles**



3.2.4 PRÉPARATION DES DONNÉES MÉTÉOROLOGIQUES

Conformément aux exigences du guide du MELCCFP dans le cadre d'une modélisation de la dispersion atmosphérique de niveau 2, un échantillon météorologique couvrant cinq années récentes et représentatif de la région a été considéré.

L'échantillon météorologique utilisé pour la modélisation avec le programme AERMOD a été préparé à l'aide du module AERMET (v22112) de l'Agence de protection de l'environnement des États-Unis (US-EPA). Le module AERMET permet de créer un format de fichier météorologique horaire compatible avec l'exécution du modèle de dispersion en combinant les données météorologiques avec la caractérisation de l'utilisation du sol.

3.2.4.1 DONNÉES MÉTÉOROLOGIQUES DE SURFACE ET COUVERTURE NUAGEUSE

Les données météorologiques de surface utilisées dans le cadre de la présente étude proviennent de la station Mistook [WMO n° 71381]², située à environ 18 km au nord-nord-ouest des installations de LET Hébertville, ainsi que de la station Bagotville A [WMO n° 71727], située à environ 45 km à l'est-sud-est. Les coordonnées et l'élévation des deux stations sont données au tableau 5. Plus spécifiquement, les variables météorologiques horaires des stations de surface fournies à AERMET sont la direction et la vitesse du vent, la température et la pression atmosphérique.

Les données de couvertures nuageuses, soit l'opacité totale et l'étendue totale des nuages, proviennent pour leur part de la station Bagotville A.

² Environnement Canada. Données climatiques historiques. En ligne : www.climat.meteo.gc.ca.

Tableau 5 Description des stations météorologiques de surface considérées

Nom	Coordonnées UTM (NAD83)			Élévation (m)	ID Climat	WMO	ID TC
	Zone	X (m)	Y (m)				
Mistook	19	299 768	5 386 361	112,5	7065012	71381	WIX
Bagotville A	19	352 738	5 354 863	159,1	7060400	71727	YBG

3.2.4.2 DONNÉES AÉROLOGIQUES

La station aérologique de Maniwaki [WMO n° 71722] a été retenue pour les données en altitude. Les coordonnées et l'élévation de la station sont données au tableau 6.

L'ensemble des données a été téléchargé³ à partir du site web du *Earth System Research Laboratory* sous la direction du *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA) des États-Unis. Les variables météorologiques en altitude utilisées par AERMET sont l'élévation à partir du sol, la pression atmosphérique et la température.

Tableau 6 Description de la station aérologique considérée

Nom	Coordonnées UTM (NAD83)			Élévation (m)	WBAN	WMO	ID ICAO
	Zone	X (m)	Y (m)				
Maniwaki	18	425 407	5 136 727	170	4734	71722	CYMW

3.2.4.3 PARAMÈTRES D'UTILISATION DU SOL

Le module AERMET utilise trois paramètres d'entrée liés aux caractéristiques du sol : la longueur de rugosité, le ratio de Bowen et l'albédo.

La longueur de rugosité du sol est associée à la hauteur des obstacles à l'écoulement du vent et est, en principe, la hauteur à laquelle la vitesse horizontale moyenne du vent est nulle sur la base d'un profil logarithmique. La rugosité du sol influence le cisaillement du vent près de la surface et représente un facteur important pour déterminer l'ampleur de la turbulence mécanique et la stabilité de la couche limite planétaire.

Le rapport de Bowen diurne, un indicateur de l'humidité de la surface, est le rapport entre le flux de chaleur sensible et le flux de chaleur latente. Il est utilisé pour déterminer les paramètres de la couche limite planétaire pour les conditions convectives entraînées par le flux de chaleur sensible de la surface.

L'albédo représente finalement la fraction de la radiation solaire incidente totale qui est réfléchie par la surface vers l'espace sans absorption.

³ NOAA/ESRL Radiosonde Database. En ligne : <http://esrl.noaa.gov/raobs/>

Suivant les recommandations du guide d'implémentation d'AERMOD (US-EPA, 2022b),

- 1 L'évaluation de la rugosité est basée sur une moyenne géométrique pondérée par l'inverse de la distance, et ce, pour une zone de 1 km de rayon, définie autour du site de mesure. Cette zone est découpée en plusieurs secteurs, dont la largeur n'est jamais inférieure à 30 degrés, afin de prendre en compte la variation de l'utilisation du sol à proximité du site de mesure;
- 2 L'évaluation du ratio de Bowen est effectuée à l'aide d'une moyenne géométrique non pondérée (indépendante de la direction ou de la distance) sur un domaine de 10 km sur 10 km, centré sur le site de mesure;
- 3 L'évaluation de l'albédo est effectuée à l'aide d'une moyenne arithmétique non pondérée (indépendante de la direction ou de la distance) sur un domaine de 10 km sur 10 km, centré sur le site de mesure.

Suivant les recommandations du MELCCFP, quatre saisons ont été considérées pour l'évaluation des caractéristiques de surface, soit l'hiver (décembre à mars inclusivement), le printemps (avril et mai), l'été (juin à septembre inclusivement) et l'automne tardif (octobre et novembre). Pour chacune des saisons et chacun des types de couvertures, la longueur de rugosité, le ratio de Bowen et l'albédo sont tirés du guide de AERSURFACE (US-EPA, 2008 Revised 01/16/2013).

Les valeurs estimées pour chacun des paramètres sont présentées en fonction des saisons aux tableaux 7 et 8, respectivement, pour les stations Mistook et Bagotville A. Les catégories d'utilisation du sol définies dans un rayon de 1 km autour du site de mesure et dans un domaine de 10 km par 10 km sont pour leur part illustrées, respectivement, aux figures 4 et 5 pour la station Mistook et aux figures 6 et 7 pour la station Bagotville A.

Tableau 7 Paramètres d'utilisation du sol calculés pour la station Mistook (WIX)

Saison	Albedo	Ratio de Bowen	Longueur de rugosité par secteur (m)			
			1	2	3	4
			(58° - 153°)	(153° - 266°)	(266° - 355°)	(355° - 58°)
Été	0,143	0,274	0,157	0,243	0,074	0,087
Automne tardif	0,141	0,446	0,023	0,057	0,019	0,018
Hiver	0,550	0,500	0,012	0,033	0,013	0,012
Printemps	0,132	0,333	0,034	0,097	0,028	0,025

Tableau 8 Paramètres d'utilisation du sol calculés pour la station Bagotville A (YBG)

Saison	Albedo	Ratio de Bowen	Longueur de rugosité par secteur (m)					
			1	2	3	4	5	6
			(59° - 94°)	(94° - 165°)	(165° - 205°)	(205° - 278°)	(278° - 326°)	(326° - 59°)
Été	0,165	0,481	0,024	0,089	0,021	0,049	0,027	0,121
Automne tardif	0,163	0,882	0,013	0,053	0,011	0,029	0,016	0,094
Hiver	0,498	0,500	0,007	0,034	0,006	0,017	0,009	0,073
Printemps	0,149	0,565	0,019	0,071	0,016	0,039	0,021	0,109

3.2.4.4 CONFIGURATION D'AERMET

L'ensemble des paramètres par défaut du modèle AERMET de même que l'option *ADJ_U** ont été utilisés.

La configuration d'AERMET est décrite au tableau 9. Or, il est important de noter qu'AERMET est configuré de façon à utiliser les données de surface de la station Bagotville A en complément aux données de la station Mistook.

Tableau 9 Configuration d'AERMET

Type de données	Source	Données météorologiques
ONSITE (station primaire)	Station Mistook	Vitesse et direction du vent à 10 m (seuil = 0,28 m/s) Température à 2 m Pression de surface
SURFACE (station secondaire)	Station Bagotville A	Vitesse et direction du vent à 10 m Température à 2 m Pression de surface Opacité totale et l'étendue totale des nuages
UPPERAIR	Station Maniwaki	Profil vertical de la température Profil vertical de la pression atmosphérique

3.2.4.5 DESCRIPTION DE L'ÉCHANTILLON MÉTÉOROLOGIQUE

Conformément aux demandes du MELCCFP dans le cadre d'une modélisation de la dispersion atmosphérique de 2^e niveau (MDDEP, 2005), un échantillon météorologique couvrant les cinq années les plus récentes et représentatif de la région a été considéré. À la suite de l'analyse des données disponibles, les années météorologiques 2016, 2017, 2018, 2019 et 2020 ont été sélectionnées.

L'échantillon météorologique produit par AERMET est décrit au tableau 10. Les données sont complètes à plus de 98,6 % pour chacune des années individuellement, alors que le pourcentage de données manquantes est inférieur à 0,5 % sur l'ensemble des cinq années. Toutefois, il est important de souligner que la station Mistook présente une proportion considérable de données manquantes (entre 3,9 et 13,3 % en fonction des années). L'utilisation de la station Bagotville A comme station secondaire est ainsi nécessaire afin de générer un échantillon météorologique acceptable. À cet effet, le nombre de vents manquants et de vents calmes à la station Mistook qui sont substitués par AERMET par les vents de la station Bagotville A est également illustré au tableau 10.

Tableau 10 Analyse de l'échantillon météorologique

Année	Nombre d'heures total	Nombre de vents calmes	Nombre d'heures manquantes			Ratio d'heures manquantes (%)	Nombre d'heures ignorées ^[1]	Ratio d'heures ignorées (%)	Nombre de vents substitués ^[2]
			WS, WD et/ou T	Paramètres micrométéo	Total				
2016	8784	83	0	0	0	0.00	83	0.94	996
2017	8760	41	0	115	115	1.31	156	1.78	446
2018	8760	115	5	13	18	0.21	133	1.52	1023
2019	8760	153	6	1	7	0.08	160	1.83	1166
2020	8784	54	0	52	52	0.59	106	1.21	579

Note : ^[1] Les heures pour lesquelles : A) le vent est calme; B) la vitesse du vent (WS), la direction du vent (WD) et/ou la température (T) sont manquantes; ou C) les paramètres micrométéorologiques ne peuvent être calculés, ne sont pas traitées par AERMOD.

^[2] AERMET est configuré de façon à substituer les vents manquants et les vents calmes à la station primaire par les vents de la station secondaire.

Les roses des vents de l'échantillon météorologique sont présentées par année à la figure 3. Les vents dominants soufflent majoritairement en provenance de l'ouest-nord-ouest, de l'ouest et de l'est-sud-est. Les données de vitesse des vents sont également décrites au tableau 11.

Finalement, il est important de souligner que la topographie n'est pas prise en compte par le modèle météorologique AERMET et que les paramètres météorologiques sont considérés comme identiques en tout point à l'intérieur du domaine de modélisation.

Tableau 11 Description de la vitesse des vents de l'échantillon météorologique

Paramètre	Valeur
Fréquence de vents faibles ⁴	7,84 %
Fréquence de vents calmes	1,02 %
Vitesse moyenne (tous les vents)	13,90 km/h (3,86 m/s)
Vitesse minimale (différente de zéro)	1 km/h (0,28 m/s)
Vitesse maximale	63 km/h (17,5 m/s)

⁴ Le seuil utilisé ici pour définir les vents faibles est de 3,5 km/h, ou 0,97 m/s. Ce choix est d'abord justifié par le fait que les vitesses de vent fournies pour les stations d'Environnement Canada sont données en valeur entière de km/h. De plus, le seuil de vent calme, en deçà duquel une vitesse de 0 km/h est rapportée, varie entre 1 et 4 km/h en fonction des stations et des équipements en place. L'utilisation ici d'un seuil de 3,5 km/h permet donc d'uniformiser la comparaison entre des stations présentant des seuils différents et/ou des données pronostiques. Enfin, la terminologie de « vent calme » est réservée pour les valeurs de vents explicitement rapportés comme égales à zéros dans les données d'origines et qui ne sont notamment pas traitées par les modèles de dispersion.

Figure 3 **Roses des vents 2016 – 2020**

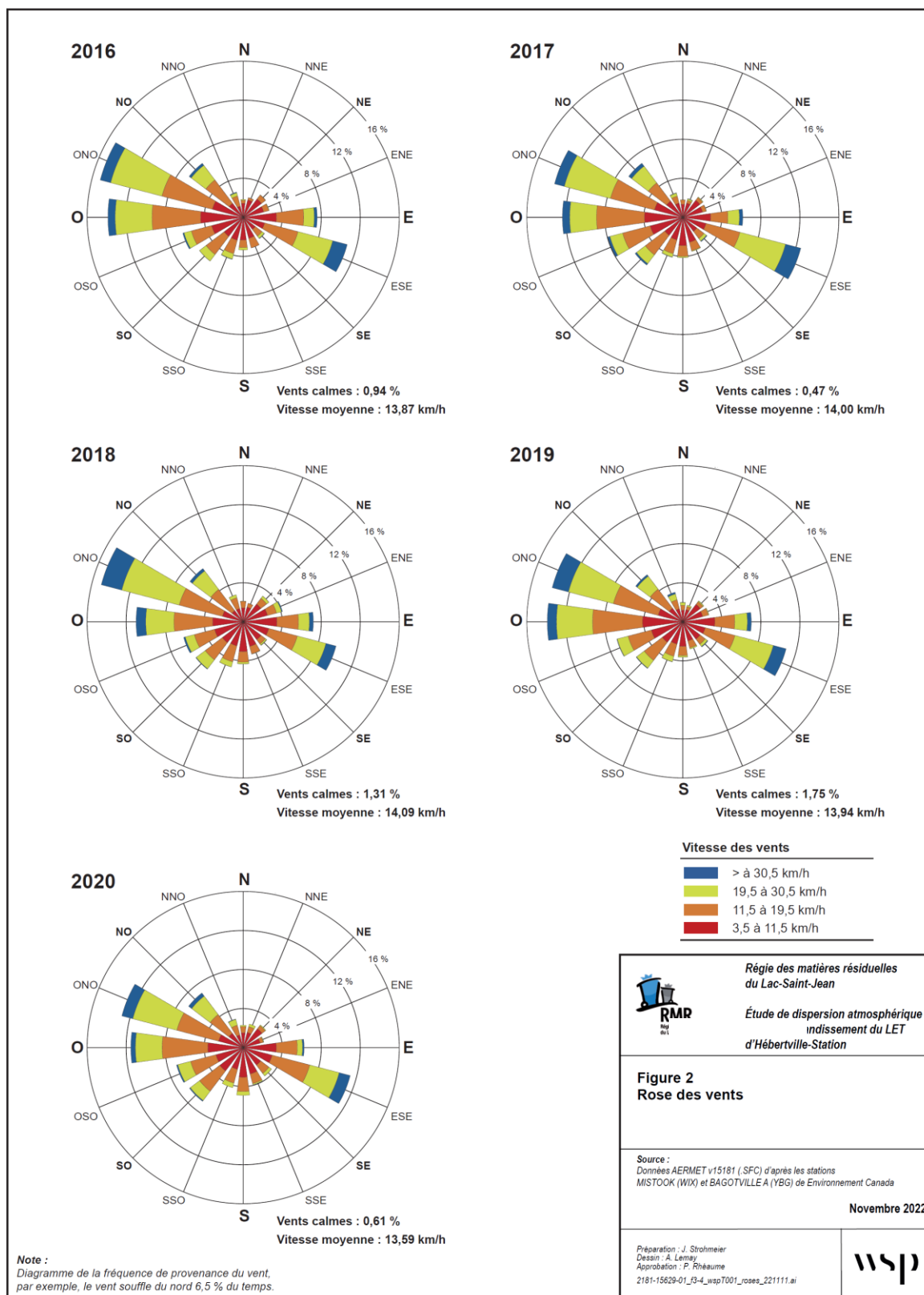


Figure 4 Caractérisation du sol (1 km) – Mistook

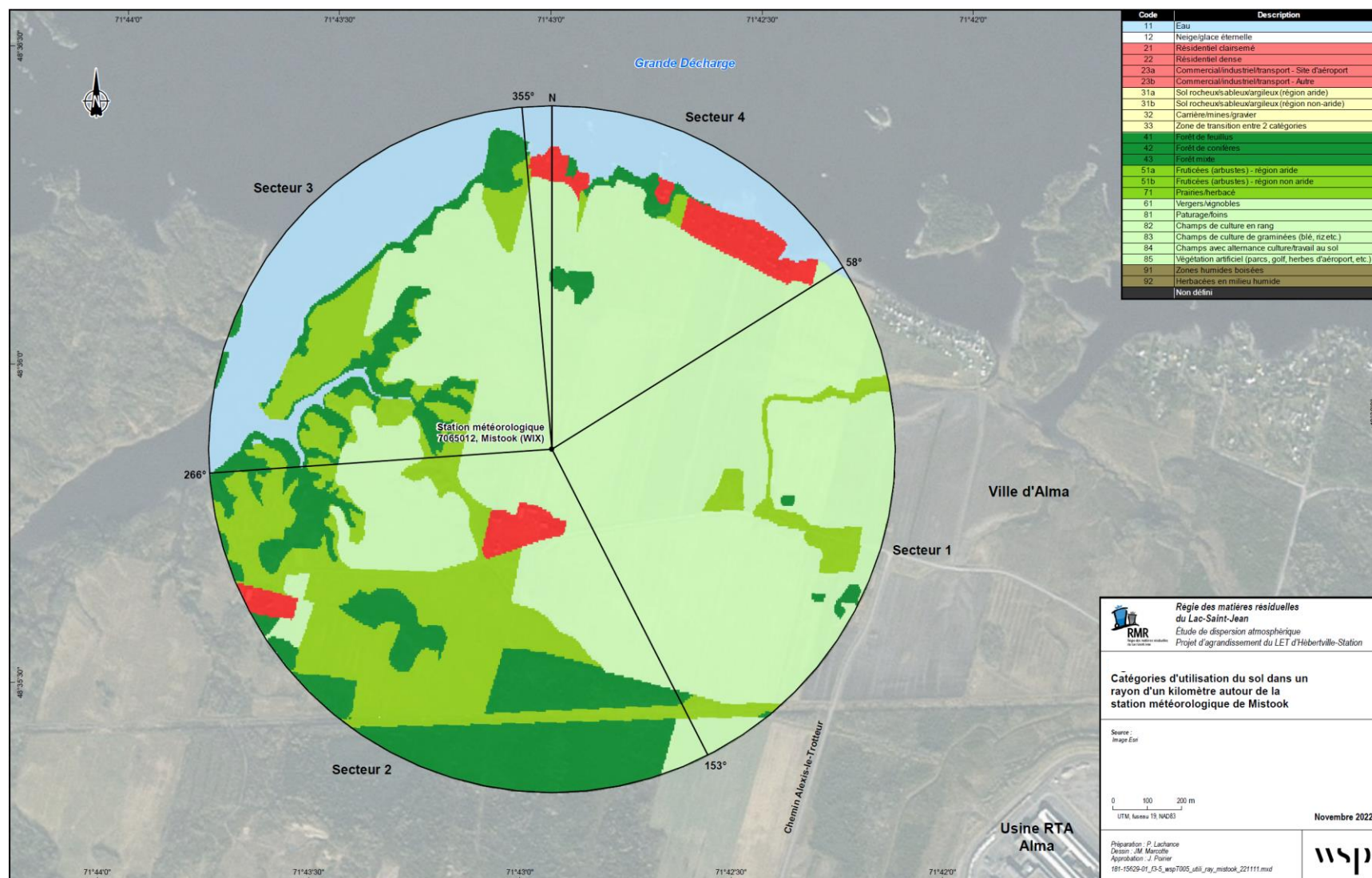


Figure 5 Caractérisation du sol (10 km) – Mistook

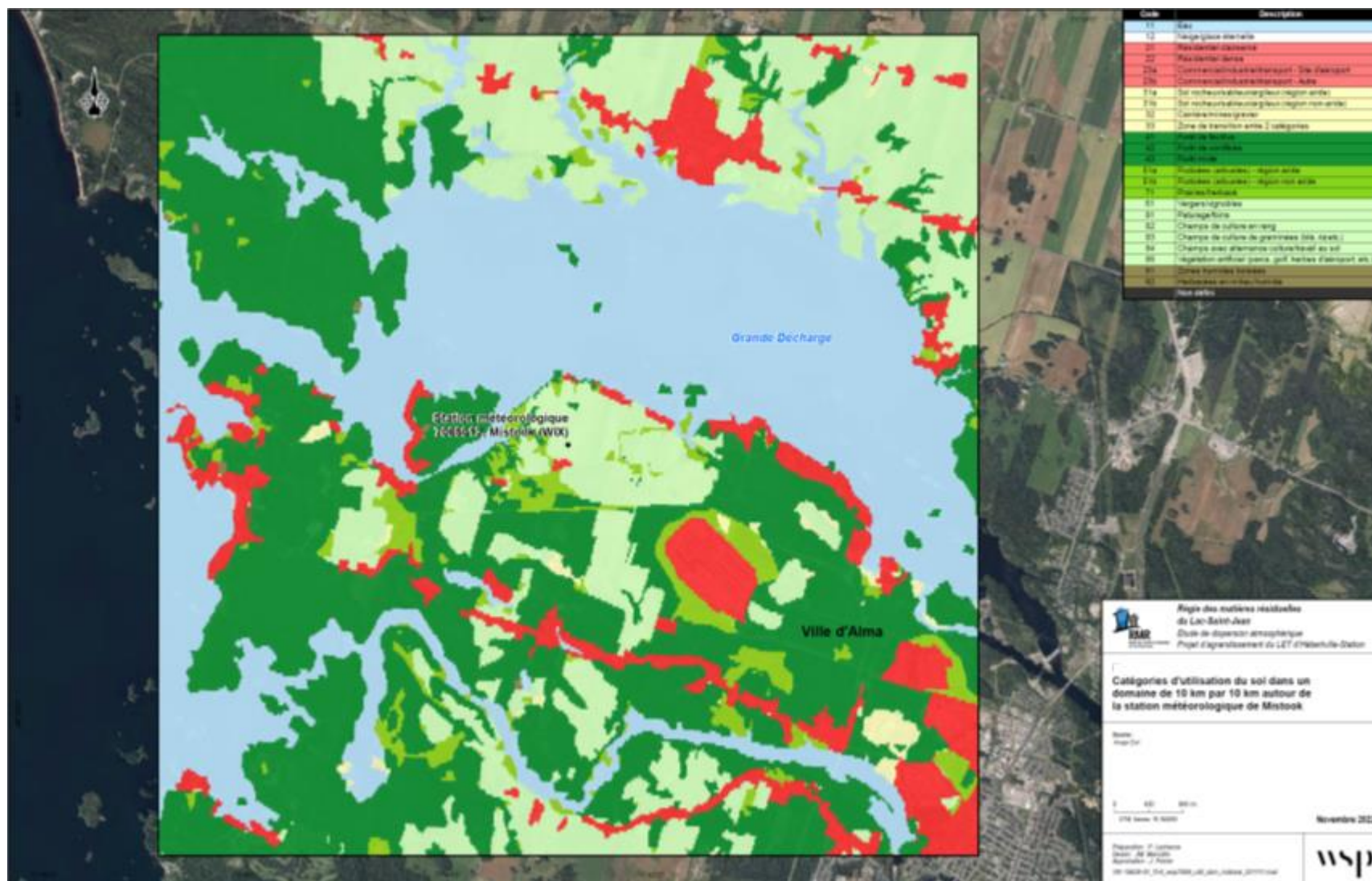


Figure 6 Caractérisation du sol (1 km) – Bagotville

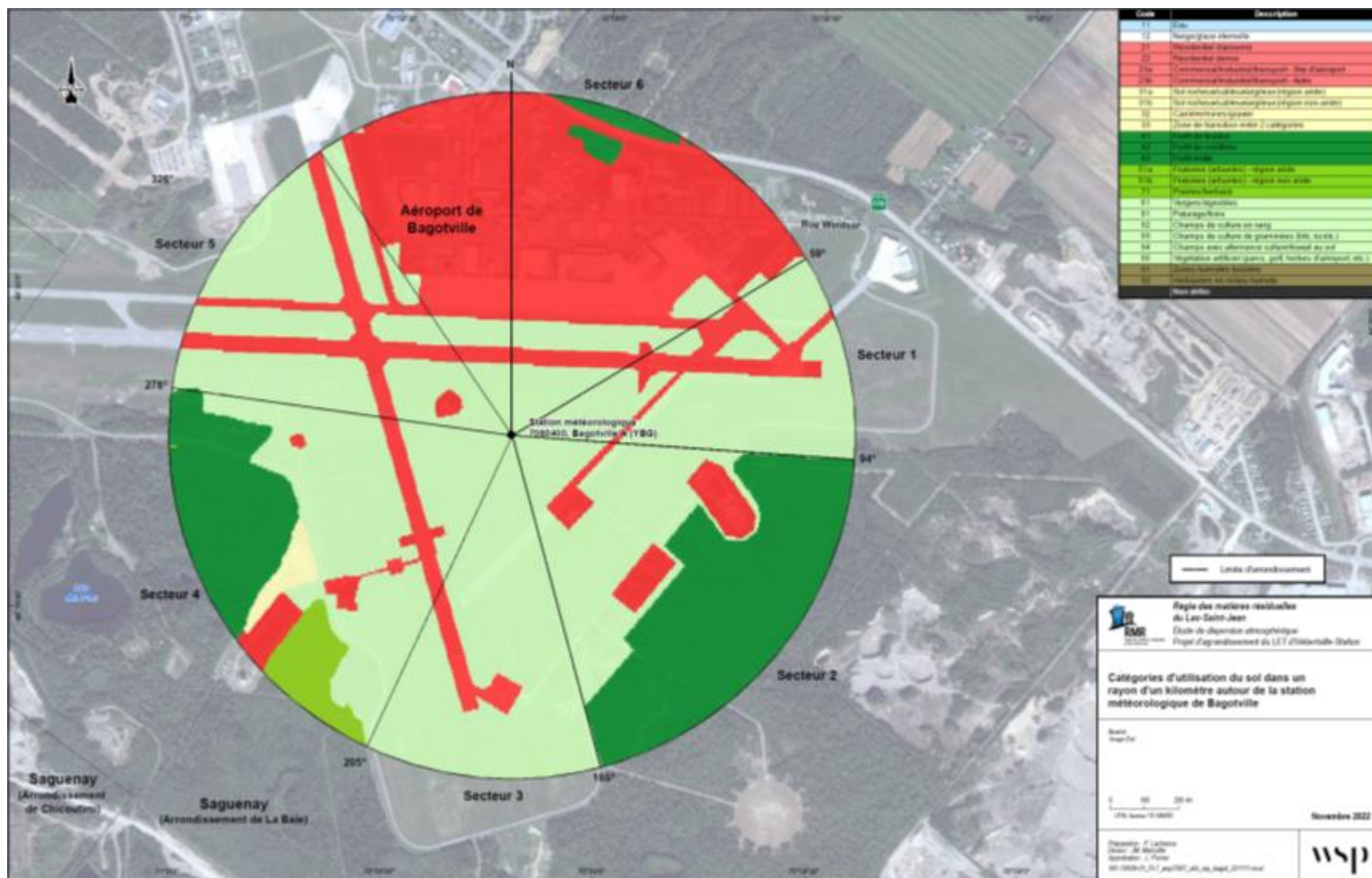
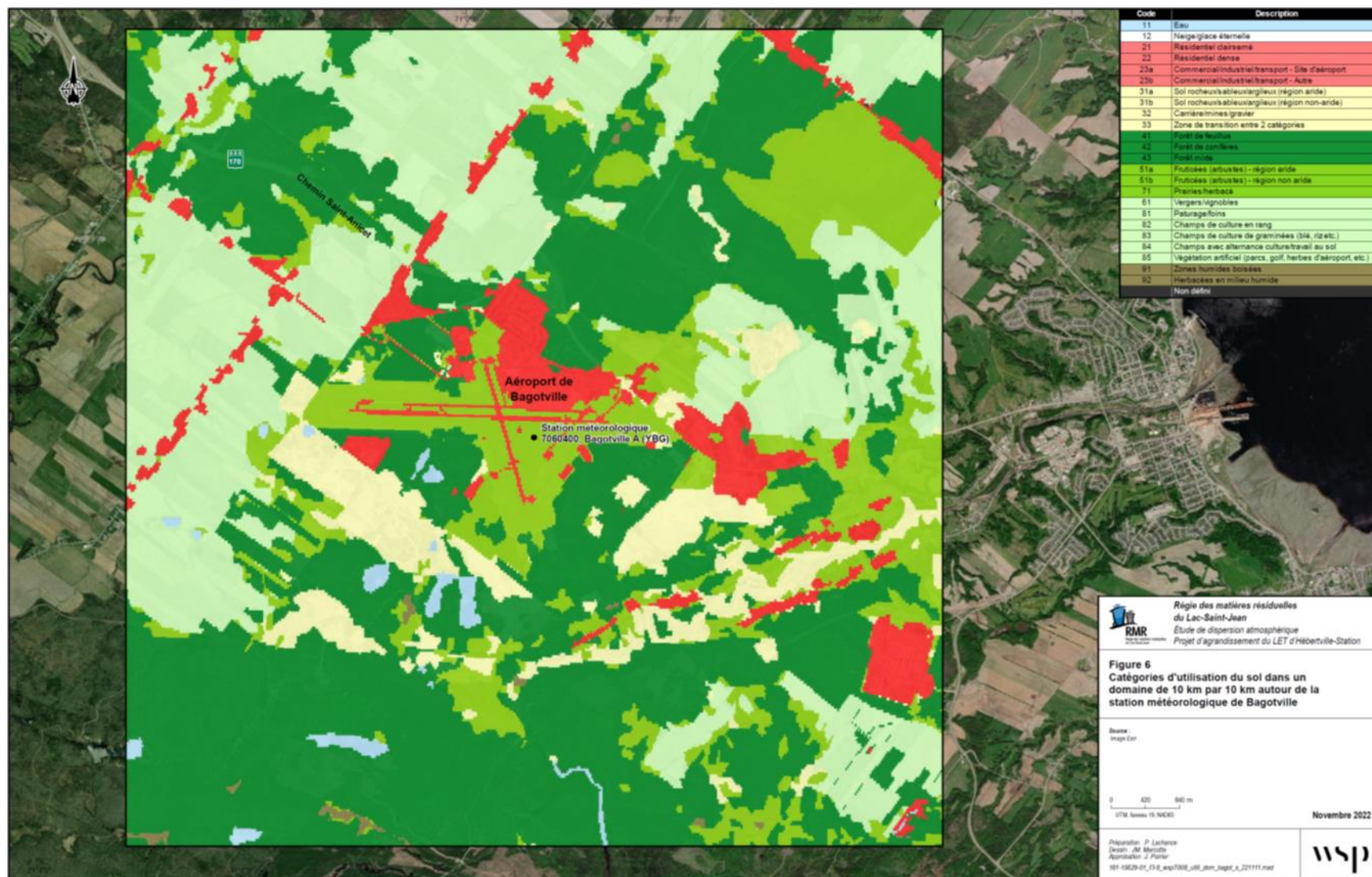


Figure 7 Caractérisation du sol (10 km) – Bagotville



3.2.5 EFFETS DES BÂTIMENTS

Lorsque certaines sources se situent à proximité de bâtiments, l'effet de rabattement du panache de dispersion doit être calculé. C'est ce qui a été fait pour les sources modélisées dans le cadre de ce projet. Pour ce faire, le programme *Building Profile Input Program* (BPIP) a été utilisé. Les résultats du calcul sont fournis comme données d'entrée au modèle AERMOD qui applique les corrections requises pour l'estimation des concentrations dans l'air ambiant. Pour le site d'Hébertville-Station, le seul bâtiment retenu est le dôme de la plateforme de compostage.

3.2.6 TAUX D'ÉMISSION

Les contaminants sont les odeurs dont les taux d'émission sont en unité d'odeurs par mètre carré et par seconde (u.o./m²/s) à l'exception de la torchère et des sources volumiques où les taux sont exprimés en unité d'odeurs par seconde.

Les taux d'émission proviennent de la caractérisation réalisée par Consumaj en juillet 2019 pour :

- Front d'exploitation (front d'enfouissement);
- Existant A et Existant B (recouvrement final);
- Zone de recouvrement temporaire;
- Bassin d'accumulation.

Ces taux sont ramenés à des surfaces en situation projetée quand le site sera proche de sa fermeture, afin de se placer en situation conservatrice. L'Existant A et B seront donc à 100% en recouvrement final à l'exception d'une zone de recouvrement temporaire et d'un front de déchet (plus émetteur que le recouvrement) dans une partie de la zone Existant B. Ce front d'environ 700 m² sera situé à l'extrémité Sud-Est du site alors que toutes les autres cellules seront complétées en recouvrement final.

Les autres taux d'émission proviennent du rapport de modélisation du site par Richard Leduc en janvier 2020. Ces taux ont été déterminés par des hypothèses théoriques réalisées par la compagnie Solinov. Les taux tiennent compte des retournements.

Tableau 12 Taux d'émission de la torchère

Source ponctuelle	Taux d'émission	Source
	uo/s	
Torchère	313	R. Leduc

Pour les sources surfaciques, les émissions provenant de l'entreposage du composte mature tamisé et de l'entreposage des structurants et refus de tamisage sont supposés être négligeable et leur taux d'émission est nul.

Tableau 13 Taux d'émission des sources surfaciques

Sources surfaciques	Taux d'émission (uo/m ² /s)	Sources
Existant A (recouvrement final)	0,022	Consumaj (le plus haut des triplicatas)
Existant B (recouvrement final)	0,022	
Recouvrement temporaire	0,036	

Tableau 14 **Taux détaillé pour le front d'enfouissement**

Heure	Taux d'émission (uo/m ² /s)	
	Lun au ven	Sam et dim
0 à 6	0,021	0,021
7 à 16	0,908	0,021
17 à 23	0,021	0,021

Pour les andains en maturation, l'hypothèse que les andains 1 et 22 sont en retournement constants est considérée.

Tableau 15 Taux d'émission détaillé pour les andains en maturation

Mois	Source	Taux d'émission (uo/m ² /s)								
		Horaire								
		8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-8
Janvier	Andains 2-21	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
	Andains 1 et 22	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Février	Andains 2-21	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
	Andains 1 et 22	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Mars	Andains 2-21	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
	Andains 1 et 22	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Avril	Andains 2-21	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
	Andains 1 et 22	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Mai	Andains 2-21	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
	Andains 1 et 22	0,17	0,26	0,21	0,16	0,09	0,05	0,05	0,05	0,05
Juin	Andains 2-21	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
	Andains 1 et 22	0,18	0,29	0,23	0,17	0,1	0,05	0,05	0,05	0,05
Juillet	Andains 2-21	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
	Andains 1 et 22	0,17	0,26	0,21	0,16	0,09	0,05	0,05	0,05	0,05
Août	Andains 2-21	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
	Andains 1 et 22	0,09	0,12	0,1	0,08	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05
Septembre	Andains 2-21	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
	Andains 1 et 22	0,08	0,11	0,09	0,07	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04

Mois	Source	Taux d'émission (uo/m²/s)								
		Horaire								
		8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-8
Octobre	Andains 2-21	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
	Andains 1 et 22	0,09	0,12	0,1	0,08	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05
Novembre	Andains 2-21	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
	Andains 1 et 22	0,09	0,13	0,1	0,08	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04
Décembre	Andains 2-21	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
	Andains 1 et 22	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02

Pour les quatre andains actifs sous le dôme, les taux d'émission ont été calculés comme suit : de novembre à avril, les quatre andains actifs sont répartis en deux andains statiques et deux andains en réception avec des taux respectivement de 0,17 et 0,29 uo/m²/s. Avec une surface de 440,3 m² par andain, cela donne 405,1 uo/s pour le dôme et donc pour chaque sortie de dôme 202,5 uo/s. De mai à octobre, il y a deux andains statiques, un en réception et un en retournement avec des taux respectivement de 0,28 uo/m²/s, 0,8 uo/m²/s et 0,39 uo/m²/s. Cela donne un taux d'émission totale de 770,5 uo/s pour le dôme et 385,3 uo/s pour chaque sortie de dôme.

Tableau 16 Taux d'émission des sources volumiques

Source	Taux d'émission (uo/s)	
	mai à oct.	nov. à avril
Dôme 1	385,3	202,5
Dôme 2	385,3	202,5

3.2.7 CONFIGURATION D'AERMOD

Afin de se conformer aux exigences du guide de modélisation du MELCCFP, toutes les options par défaut du modèle AERMOD ont été employées. Par conséquent, le mode RURAL a été utilisé dans la modélisation puisque celui-ci est défini par défaut.

4 RÉSULTATS ET ANALYSE

Les sections qui suivent présentent les résultats de la modélisation réalisée sur le scénario retenu. Les concentrations des odeurs sont données pour les récepteurs sensibles et sont présentées au tableau 17 pour les cinq années de modélisation.

Les courbes d'isoconcentration associées aux résultats de la modélisation sont présentées aux figures 8 et 9. Les résultats présentés en carte et en chiffres n'incluent pas d'autres sources potentielles pouvant provenir d'usines voisines ou de bruits de fond. De plus, il faut noter que ces maximums ne se produisent pas nécessairement au cours de la même journée, et ce, pour chacun des points de calcul considérés.

Les courbes d'isoconcentration présentent des situations hypothétiques où les conditions de dispersion les plus défavorables sont combinées simultanément sur la même carte. Ces courbes permettent néanmoins de bien visualiser, pour une zone donnée du domaine de modélisation, la concentration maximale susceptible d'être générée par l'installation en fonction des cinq années météorologiques considérées.

Tableau 17 Concentrations des odeurs aux récepteurs sensibles pour les 5 années modélisées

Récepteurs sensibles	Percentile	Concentrations d'odeurs	Lignes directrices	% lignes directrices
		u.o./m ³		
Res 1	98	0,43	1	43
	99,5	4,34	5	87
Res 2	98	0,29	1	29
	99,5	2,01	5	40
Res 3	98	0,08	1	8
	99,5	0,41	5	8
Res 4	98	0,14	1	14
	99,5	0,54	5	11
Res 5	98	0,21	1	21
	99,5	0,97	5	19

Le récepteur le plus impacté pour le 98^e percentile et le 99,5^e percentile est la résidence privée 1 avec respectivement 0,43 u.o./m³ et 4,34 u.o./m³.

La concentration des odeurs pour tout le site est inférieure aux lignes directrices des 98^e et 99,5^e percentile.

Les figures 8 et 9 représentent les isoconcentrations pour, respectivement, le 98^e et 99,5^e percentile.

Figure 8 Isoconcentration du 98^e percentile

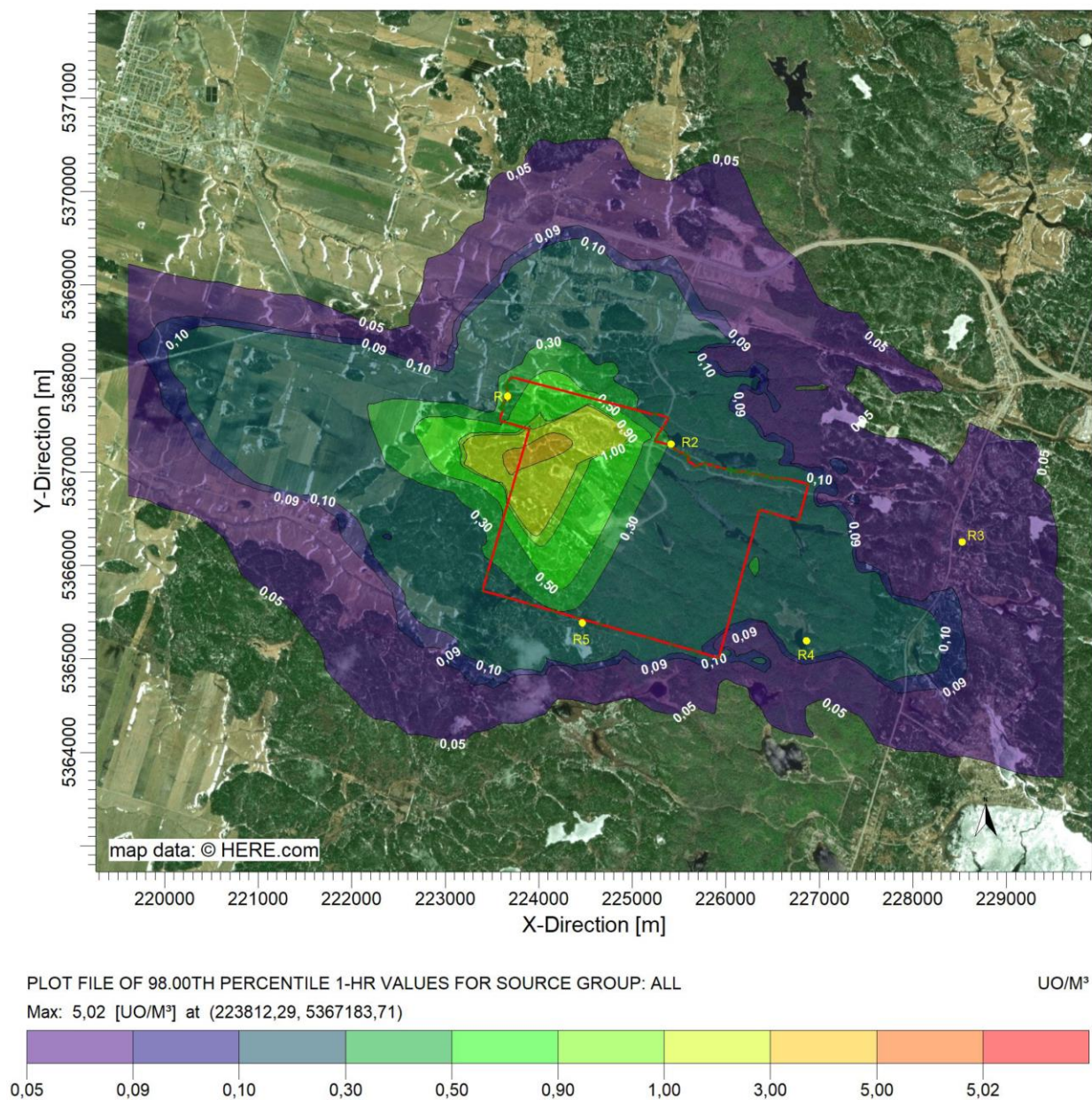
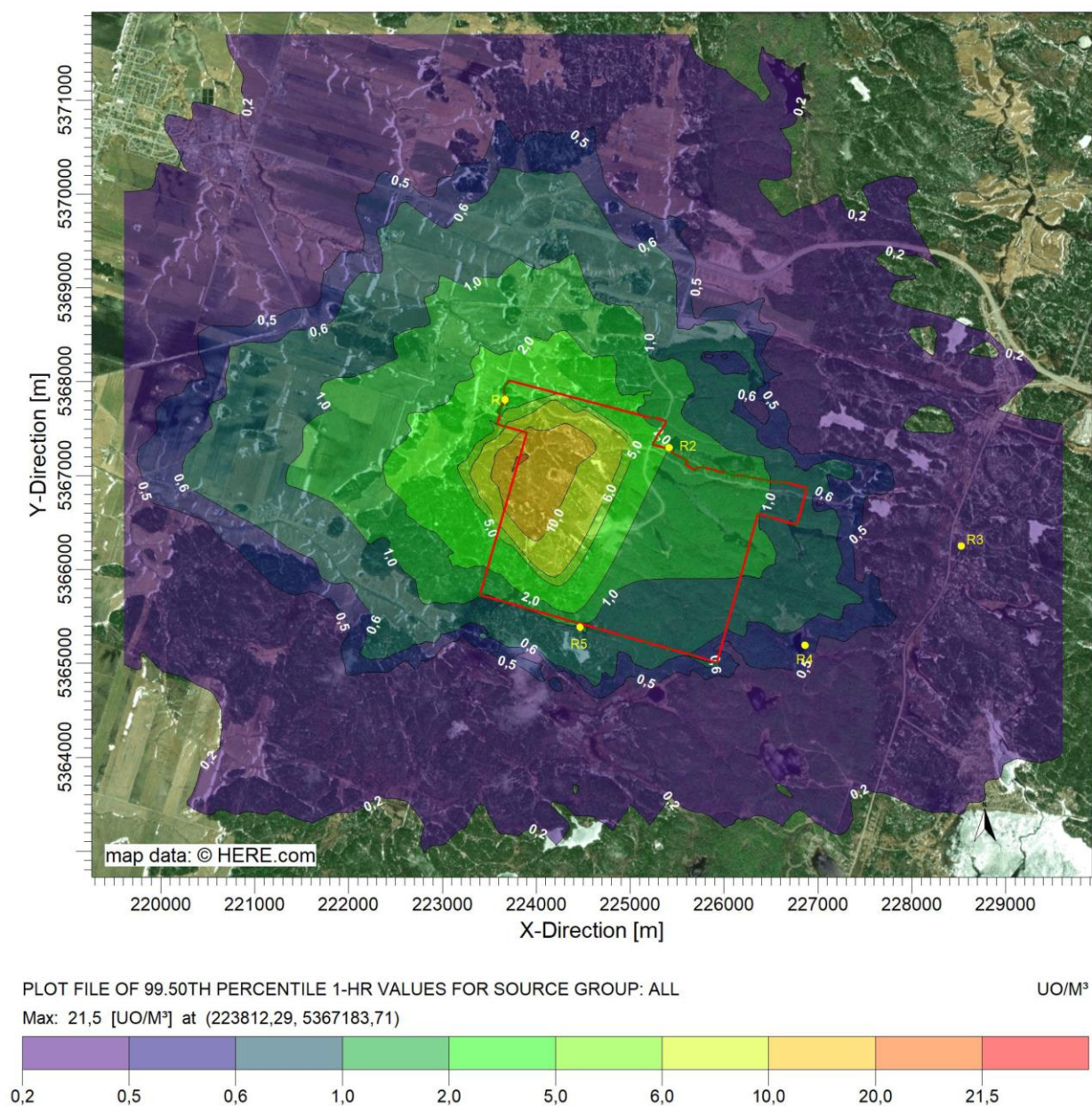


Figure 9 Isoconcentration du 99,5^e percentile



5 CONCLUSION

Dans le cadre de la réalisation d'une étude d'impact pour la RMR, présentée en vertu de l'article 22 de la *Loi sur la qualité de l'environnement* (LQE), une modélisation de la dispersion des odeurs est requise par le ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs (MELCCFP) afin de démontrer la conformité des activités du site par rapport aux lignes directrices (MELCC, 2018). WSP a été mandatée pour mener cette étude de modélisation de la dispersion des odeurs. La valeur limite est établie à 1 u.o./m³ pour le 98^e percentile et 5 u.o./m³ pour le 99,5^e percentile au récepteur le plus impacté.

Les résultats de la modélisation montrent que, même avec des hypothèses conservatrices, les activités du site respectent les lignes directrices pour le 98^e et le 99,5^e percentiles avec respectivement une concentration d'odeurs de 0,43 u.o./m³ et 4,34 u.o./m³ pour le récepteur le plus impacté.

6 RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AIRMET SCIENCE. 2020. *Rapport de modélisation – LET et compostage Hébertville-Station*. 26 p.
- CONSUMAJ. 2019. *Échantillonnage et caractérisation des odeurs – projet T19-56*. 65 p.
- LEDUC, R. 2005. *Guide de la modélisation de la dispersion atmosphérique*. Québec, Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Direction du suivi de l'état de l'environnement, envirodoq no ENV/2005/0072, rapport no QA/49, 38 p.
- MELCC. 2018. *Lignes directrices pour l'encadrement des activités de compostage*. ISBN : 978-2-550-80754-4 (PDF). 91 p.
- MELCC. 2018. *Normes et critères québécois de la qualité de l'atmosphère, version 6*. Québec, Direction des avis et expertises. ISBN 978-2-550-82698-9. [En ligne]. <http://www.environnement.gouv.qc.ca/air/criteres/index.htm>
- SOLINOV. 2020. *Modèle d'émission d'odeurs pour le projet d'installation de compostage de la RMR du Lac-Saint-Jean à Hébertville-Station*. 14 p.
- US-EPA, 2022. AERMOD Implementation Guide. 37 p. Internet: https://gaftp.epa.gov/Air/aqmg/SCRAM/models/preferred/aermod/aermod_implementation_guide.pdf
- US-EPA, 2013. AERSURFACE User's Guide. 34p. Internet: https://meridian.allenpress.com/jfwm/article-supplement/204264/pdf/fwma-08-01-26_reference+s02

Modèle d'émission d'odeurs pour le projet d'installation de compostage de la RMR du Lac-Saint-Jean à Hébertville-Station

RT03-68118

Janvier 2020



RMR Régie des matières résiduelles
du Lac-Saint-Jean



4150, boulevard Matte, suite 100
Brossard (Québec) J4Y 2Z2
Tél : (450) 659-2200 Téléc. : (450) 659-2213
www.solinov.com

Modèle d'émission d'odeurs pour le projet d'installation de compostage de la RMR du Lac-Saint-Jean à Hébertville-Station

Rapport RT03-68118

Présenté à la Régie des matières résiduelles (RMR) du Lac-Saint-Jean pour fins de demande de certificat d'autorisation pour son projet de compostage

Préparé par :

Charles Urtnowski-Morin, ing. jr, M.Sc.A.
(OIQ 5059322)
Chargé de projet

Vérifié par :

Françoise Forcier, ing., agr., M.Ing.
(OIQ 43168 • OAQ 4577)
Directrice de projet

Publications et révisions

Numéro	Date	Description
01	22 novembre 2019	Version préliminaire pour commentaires
02	21 janvier 2020	Version pour demande de CA

Note de confidentialité: Ce document est confidentiel et est destiné exclusivement aux fins qui y sont mentionnées. Toute adaptation ou reproduction, partielle ou totale, est strictement prohibée sans avoir obtenu au préalable l'autorisation écrite de la Régie des matières résiduelles du Lac-Saint-Jean et de SOLINOV inc.

Table des matières

1.0	Introduction	1
2.0	Activités existantes – LET	1
3.0	Activités projetées - compostage	3
3.1	Quantités de matières organiques visées	3
3.2	Conditions d'exploitation.....	3
3.3	Caractérisation des sources d'émission	5
3.4	Profil d'émission d'odeurs.....	6
4.0	Activités projetées – accumulation des eaux.....	9
5.0	Liste des références	10

Liste des tableaux et figures

Tableau 2.1	Émission d'odeurs du LET	2
Tableau 3.1	Quantité de matières organiques considérées pour l'élaboration du modèle	3
Tableau 3.2	Modalités de réception des matières considérées pour l'étude.....	4
Tableau 3.3	Taux d'émission d'odeurs en fonction des modalités d'opération (UO/m ² -s)	6
Tableau 3.4	Profil d'émission des opérations de compostage sur aire ouverte	7
Tableau 3.5	Profil d'émission des opérations de compostage sous abri.....	8
Tableau 4.1	Caractéristiques du bassin d'accumulation des eaux.....	9

1.0 Introduction

La Régie des matières résiduelles (RMR) du Lac-Saint-Jean (ci-après la Régie) est en processus de demande de certificat d'autorisation pour un lieu de compostage de catégorie 2 d'une capacité de 10 800 tonnes par année de matières organiques résiduelles situé à Hébertville-Station sur le site de son LET. Dans le but que la Régie fasse produire une étude de dispersion des odeurs de niveau 2 pour accompagner la demande d'autorisation, SOLINOV a élaboré un modèle d'émission d'odeurs de l'installation projetée.

Le modèle prend compte de toutes les activités émettrices d'odeurs existantes et projetées du site. Ainsi, en plus des opérations de compostage faisant l'objet de la demande d'autorisation, les modalités d'exploitation du LET pour l'année 2024 ont été considérées. De plus, les émissions provenant du bassin projeté d'accumulation des eaux pour le projet de compostage ont été considérées.

2.0 Activités existantes – LET

L'enfouissement des déchets s'effectue entre 7 heures et 16 heures du lundi au vendredi. En semaine de 17 heures à 7 heures et durant toute la fin de semaine, le front de déchet est recouvert d'une couche de recouvrement journalier. Les superficies des différentes zones d'enfouissement et les séquences d'exploitation prévues pour l'année 2024 ont été fournies par la Régie.

Pour le calcul des émissions d'odeurs générées par les activités d'enfouissement, les cellules en exploitation (front de déchet et recouvrement journalier), les cellules sous couverture temporaire et les cellules comblées, ainsi que le bassin d'accumulation du lixiviat ont été considérés comme des sources d'émission d'odeurs surfaciques. La torchère a été considérée comme une source d'émission ponctuelle.

Les taux d'émission surfacique utilisés proviennent d'échantillons prélevés en 2019 par Consumaj sur le site du LET de la Régie (Consumaj, 2019). La concentration d'odeurs du gaz émis à la torchère provient d'une étude effectuée par Odotech pour la Régie intermunicipale des déchets de La Rouge (Odotech, 2016). Le Tableau 2.1 résume les détails du calcul des émissions d'odeurs.

Tableau 2.1 Émission d'odeurs du LET en 2024⁽¹⁾

Source	Hauteur maximale p/r au sol (m)	Surface approximative (m ²) ⁽²⁾	Débit biogaz torchère (m ³ /h)	Concentration odeur (UO/m ³)	Taux d'émission surfacique (UO/m ² /s) ⁽⁴⁾	Horaire d'émission	Débit odeur total maximal (UO/s)
En opération - cellule 8	2	500			0,908	7h à 16 h (lundi au vendredi)	454
Sous couverture temporaire Cellule 8	2	500			0,021	17h à 6 h (lundi au vendredi) et 24 h (samedi-dimanche)	11
Cellule 1	7	10 900			0,017	24h	185
Cellule 2	12	10 900			0,017	24h	185
Cellule 3	30	13 600			0,017	24h	231
Cellule 4	31	13 600			0,017	24h	231
Cellule 5	31	13 600			0,017	24h	231
Cellule 6	25	13 600			0,021	24h	286
Cellule 7	3	13 600			0,021	24h	286
Cellule 8	2	13 100			0,021	24h	275
Torchère							
Torchère ⁽³⁾	12,2	5	1 591	709	s.o.	24h	313
Bassins LET							
Bassin d'accumulation (avril à nov.)	0	4 225			6,149	24 h	25 980
Bassin d'accumulation (déc. à mars)	0	4 225			0	24 h	0

⁽¹⁾ Projection des différentes surfaces d'émission en 2024 (année 5 suivant la mise en opération), en considérant le taux d'enfouissement annuel autorisé par décret (front de déchets, cellules fermées et cellules en exploitation sous couverture temporaire)

⁽²⁾ À partir du tableau de séquence d'exploitation du site d'enfouissement (tableau 2-1). Étude technique - Demande de modification du décret 1306-2013. RMR

⁽³⁾ Odotech (2016)

⁽⁴⁾ Consumaj (2019)

3.0 Activités projetées - compostage

3.1 Quantités de matières organiques visées

Les intrants considérés correspondent à la quantité de matières organiques résiduelles visée par la demande d'autorisation, soit 10 800 tonnes par année. Tel qu'indiqué dans le devis de compostage de l'installation, cette quantité comprend 9 900 tonnes de résidus organiques triés à la source (ROTS) provenant des secteurs municipal et ICI, incluant les résidus alimentaires, les résidus verts (herbes) et les feuilles mortes (Tableau 3.1). À cette quantité s'ajoute 900 t/an de résidus de coupe ou d'émondage d'arbres et d'arbustes provenant des écocentres de la Régie, qui sont utilisés comme agents structurants pour le conditionnement des matières putrescibles. Des quantités additionnelles d'agents structurants proviennent des refus de tamisage de compost.

Tableau 3.1 Quantité de matières organiques considérées pour l'élaboration du modèle

Matières à composter	Quantité (tonnes/année)	Catégorie odeur
Résidus alimentaires et résidus verts (herbes)	9 100	O3
Feuilles mortes	800	O1
Résidus de coupe ou d'émondage	900	O1
TOTAL	10 800 t/an , dont 9 900 t/an de matières putrescibles	

3.2 Conditions d'exploitation

La superficie totale des aires de traitement par compostage est de 11 445 m², incluant une partie sur aire ouverte de 9 115 m² et un abri de 2 330 m².

Les opérations de compostage considérées correspondent à celles inscrites dans le devis de compostage de l'installation. Certaines opérations ont été précisées pour les besoins de la présente modélisation, mais ne constituent pas des exigences en tant que normes d'exploitation que la Régie doit respecter. Les opérations sont basées sur les paramètres suivants :

- La réception et le conditionnement des intrants se font sous l'abri. Puisque les modalités de collecte ne sont pas encore précisées, une hypothèse a été posée, soit que la réception s'effectue de 11h à 16h, quatre jours par semaine l'été et 2 jours par semaine l'hiver (décembre à avril).
- La méthode de compostage utilisée est celle des andains retournés sur aire ouverte et sous abri et l'équipement privilégié est le retourneur d'andains.
- Les andains ont des dimensions d'environ 5 m de largeur et 2,4 m de hauteur. Ils sont retournés à une fréquence hebdomadaire pendant les premières semaines de compostage, soit durant la phase thermophile, laquelle est effectuée sous abri.

- La fréquence des retournements diminue graduellement, suivant l'évolution de la décomposition et selon les conditions climatiques, jusqu'à une fréquence d'une fois aux deux semaines durant la phase de maturation, laquelle est effectuée sur aire ouverte.
- En retournant régulièrement les andains, la période de compostage (incluant la maturation) dure en moyenne 12 semaines. Cette période est plus longue pour les matières compostées en hiver considérant qu'aucun retournement n'est effectué de décembre à avril. En revanche, elle peut être écourtée durant la période estivale la plus chaude.
- Après cette période, le compost est jugé mature au sens des exigences du MELCC et peut être transféré sur une aire d'entreposage temporaire et de tamisage.

Les séquences d'arrivage projetées pour les différentes matières reçues au lieu de compostage ont été prises en considération dans l'élaboration du modèle d'émission des odeurs. Le Tableau 3.2 résume les hypothèses utilisées concernant les séquences d'arrivage des matières organiques.

Tableau 3.2 Modalités de réception des matières considérées pour l'étude

Matières reçues	Période de réception
Résidus alimentaires seuls (résidentiels et ICI)	Reçus à l'année
Feuilles mortes	Reçues en octobre et novembre
Résidus alimentaires et résidus verts ensemble (sans les feuilles mortes) ⁽¹⁾	Reçus de mai à septembre

⁽¹⁾ Les résidus verts, sans les feuilles mortes, incluent les herbes coupées, les petites branches et les résidus de jardin.

Le processus de compostage a été divisé en trois phases :

1. La première phase couvre les quatre premières semaines et est caractérisée par une activité intense se déroulant à des températures thermophiles (> 45°C). Durant cette phase, les taux d'émission d'odeur sont les plus élevés.

Les andains âgés de moins de 5 semaines, désignés de « type A » dans le cadre de la présente étude, sont retournés une fois par semaine. Ils sont compostés sous abri afin d'atténuer les émissions d'odeurs.
2. La deuxième phase couvre la période qui s'étend de la 5^e à la 12^e semaine de compostage inclusivement. Cette période de maturation complète la stabilisation et est caractérisée par une émission d'odeurs moindre qu'au cours de la première phase.

Les andains âgés de 5 à 12 semaines, désignés de « type B » dans le cadre de la présente étude, sont retournés une fois chaque deux semaines (fréquence bimensuelle). Ces andains sont compostés sur aire ouverte.
3. Au-delà de la 12^e semaine, le compost a atteint la maturité au sens des critères du MELCC (400 mg d'O₂/mg de MO-h). Les matières ne sont plus retournées et les émissions d'odeurs sont considérées nulles car elles sont biologiquement stables.

3.3 Caractérisation des sources d'émission

Pour une installation de compostage en andains retournés sur aire ouverte et sous abri, les sources d'émission d'odeurs ont été considérées comme des sources surfaciques. Elles comprennent la réception des intrants sous l'abri, les andains au repos et les andains dans les heures suivant un retournement.

Andains retournés sur aire ouverte

Dans les LIGNES DIRECTRICES (MDDELCC, 2018), le Ministère propose des taux d'émission surfacique à utiliser par défaut pour la modélisation des odeurs d'un site de catégorie 1, mais qui peut s'appliquer également pour les sites de catégorie 2 traitant des ROTS. En effet, ces taux correspondent au compostage de rognures de gazon dans l'étude de Ville de Montréal, Odotech et SOLINOV (2004). Selon l'expérience pratique de SOLINOV et ses données internes, ces taux sont jugés représentatifs des opérations de compostage des résidus alimentaires également, qu'ils soient mélangés avec les résidus verts en été ou reçus seuls en hiver. En effet, le rapport C/N, la porosité et le taux d'humidité des mélanges de résidus alimentaires avec les résidus verts ou avec les agents structurants sont semblables à ceux des rognures de gazon compostées seules dans l'étude (Ville de Montréal, Odotech et SOLINOV, 2004).

Ville de Montréal, Odotech et SOLINOV (2004) a aussi documenté les taux d'émission d'odeurs des opérations de compostage des feuilles mortes. Ces taux ont été appliqués aux quantités de feuilles mortes reçues par la Régie pour développer le présent modèle d'émission. Malgré qu'en octobre et novembre la majorité des volumes reçus au site correspond à des feuilles mortes et que les résidus alimentaires qui y sont mélangés occupent une part jugée peu significative sur les émissions d'odeurs, les taux utilisés pour les herbes et les résidus alimentaires ont été appliqués sur les quantités reçues de résidus alimentaires comme s'ils étaient reçus séparément. Cette hypothèse est jugée conservatrice selon l'expérience de SOLINOV.

Durant la période hivernale, les andains demeurent statiques le plus souvent. Il y a une interruption des retournements et le temps de rétention est prolongé sur les aires de traitement à cause du climat plus froid. Les émissions d'odeurs sont étalées sur une période prolongée, mais le nombre total de retournements et la quantité totale d'odeurs émise par la matière demeurent les mêmes. Les taux d'émission surfacique sont ainsi réduits en hiver afin d'éviter de trop surestimer les odeurs dégagées pendant cette période où l'activité biologique est faible.

Andains retournés sous abri

Afin de prendre en compte l'atténuation des émissions d'odeurs lorsque le compostage s'effectue sous abri, les taux d'émission pour le compostage sous abri ont été réduits de 50%.

Réception et mise en andains

Les matières organiques reçues sont mises en andains dans les 18 heures suivant leur réception. Les émissions liées à la mise en andain sont jugées équivalentes à un retournement effectué au moment de la réception, en supposant que le volume de matières reçu est réparti sur toute la

période de réception. En été, le premier retournement s'effectue après une semaine de compostage.

Surface d'émission d'un andain

Les taux d'émission surfacique ont été appliqués sur la surface émettrice des andains sur la plateforme. Pour des andains aérés passivement, l'air circule dans les andains selon l'effet de cheminée, c'est-à-dire que l'air pénètre l'andain sur ses côtés et ressort sur le dessus. La surface émettrice d'un andain correspond donc à la superficie de la crête et provient de données internes de SOLINOV.

Sommaire des taux d'émission considérés pour les sources - compostage

Le Tableau 3.3 regroupe les taux d'émission d'odeurs considérés dans la modélisation, par type de matières compostées, en fonction du stade de décomposition atteint (« type A » et « type B »).

En fonction des séquences d'opération au site de compostage et des taux d'émission présentés précédemment, SOLINOV a développé un profil d'émission d'odeurs pour l'installation de compostage projetée en fonction de chaque heure de la journée, et ce pour la semaine la plus contraignantes en termes d'opération et de quantité de matières sur le site pour chacun des douze mois de l'année.

Tableau 3.3 Taux d'émission d'odeurs en fonction des modalités d'opération (UO/m²-s)

Modalité d'opération	Stade de décomposition	Feuilles mortes	Résidus alimentaires Résidus verts (herbes)
Andains au repos ⁽¹⁾	Type A	1,66	3,87
	Type B	0,62	1,05
Andains après retournement ⁽¹⁾	Type A	7,29	15,61
	Type B	1,25	4,83
Réception et mise en andains sous l'abri ⁽¹⁾	Type A	7,29	15,61

⁽¹⁾ Source : Ville de Montréal, Odotech et SOLINOV (2004). *Projet de recherche et de démonstration sur la mesure, la prévention et le contrôle, la prévision, la surveillance et la détection des odeurs liées aux opérations de compostage.*

3.4 Profil d'émission d'odeurs

Les taux d'émission pour chaque source émettrice (surfacique) ont été multipliés par les surfaces d'émission, puis cumulés afin de définir le taux d'émission d'odeurs global (base horaire) pour l'ensemble de l'installation, en fonction des différentes périodes de l'année et des activités typiques caractérisant son mode d'opération. Un profil global d'émission de l'installation projetée a donc été défini. Le Tableau 3.4 présente les taux d'émission d'odeurs calculés pour la plateforme à aire ouverte, puis rapportés sur la superficie de la plateforme aux fins de la modélisation de la dispersion atmosphérique dans AERMOD. Le Tableau 3.5 regroupe ces informations pour les opérations s'effectuant sous le dôme.

Tableau 3.4 Profil d'émission des opérations de compostage sur aire ouverte

9 115 m ² de surface émettrice ouverte			Cumulatif d'odeurs émises (u.o./s)										Taux d'émission d'odeurs (u.o./m ² -s)									
Mois	Provenance	Semaine type	8 à 9h	9 à 10h	10 à 11h	11 à 12h	12 à 13h	13 à 14h	14 à 15h	15 à 16h	16 à 8h		8 à 9h	9 à 10h	10 à 11h	11 à 12h	12 à 13h	13 à 14h	14 à 15h	15 à 16h	16 à 8h	
JANVIER	Andains statiques	7 jours / sem.	178	178	178	178	178	178	178	178	178		0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	
FÉVRIER	Andains statiques	7 jours / sem.	272	272	272	272	272	272	272	272	272		0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	
MARS	Andains statiques	7 jours / sem.	326	326	326	326	326	326	326	326	326		0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	
AVRIL	Andains statiques	7 jours / sem.	340	340	340	340	340	340	340	340	340		0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	
MAI	Andains statiques	6 jours / sem.	488	488	488	488	488	488	488	488	488		0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	
	Andains retournés (A et B)	1 jour / sem.	1 555	2 390	1 923	1 457	856	488	488	488	488		0,17	0,26	0,21	0,16	0,09	0,05	0,05	0,05	0,05	
JUIN	Andains statiques	6 jours / sem.	479	479	479	479	479	479	479	479	479		0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	
	Andains retournés (A et B)	1 jour / sem.	1 670	2 621	2 091	1 561	875	479	479	479	479		0,18	0,29	0,23	0,17	0,10	0,05	0,05	0,05	0,05	
JUILLET	Andains statiques	6 jours / sem.	429	429	429	429	429	429	429	429	429		0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	
	Andains retournés (A et B)	1 jour / sem.	1 523	2 384	1 917	1 449	822	429	429	429	429		0,17	0,26	0,21	0,16	0,09	0,05	0,05	0,05	0,05	
AOÛT	Andains statiques	6 jours / sem.	423	423	423	423	423	423	423	423	423		0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	
	Andains retournés (A et B)	1 jour / sem.	821	1 119	920	721	522	423	423	423	423		0,09	0,12	0,10	0,08	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	
SEPTEMBRE	Andains statiques	6 jours / sem.	395	395	395	395	395	395	395	395	395		0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	
	Andains retournés (A et B)	1 jour / sem.	751	1 018	840	662	484	395	395	395	395		0,08	0,11	0,09	0,07	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	
OCTOBRE	Andains statiques	6 jours / sem.	414	414	414	414	414	414	414	414	414		0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	
	Andains retournés (A et B)	1 jour / sem.	786	1 065	879	693	507	414	414	414	414		0,09	0,12	0,10	0,08	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	
NOVEMBRE	Andains statiques	6 jours / sem.	376	376	376	376	376	376	376	376	376		0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	
	Andains retournés (A et B)	1 jour / sem.	818	1 151	929	707	484	376	376	376	376		0,09	0,13	0,10	0,08	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	
DÉCEMBRE	Andains statiques	7 jours / sem.	165	165	165	165	165	165	165	165	165		0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	

Tableau 3.5 Profil d'émission des opérations de compostage sous abri

2 330 m ² de surface émettrice couverte			Cumulatif d'odeurs émises (u.o./s)												Taux d'émission d'odeurs (u.o./m ² -s)											
Mois	Provenance	Semaine type	8 à 9h	9 à 10h	10 à 11h	11 à 12h	12 à 13h	13 à 14h	14 à 15h	15 à 16h	16 à 17h	17 à 18h	18 à 19h	19 à 8h	8 à 9h	9 à 10h	10 à 11h	11 à 12h	12 à 13h	13 à 14h	14 à 15h	15 à 16h	16 à 17h	17 à 18h	18 à 19h	19 à 8h
JANVIER	Andains statiques	5 jours / sem.	373	373	373	373	373	373	373	373	373	373	373	373	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16
	Avec réception	2 jours / sem.	373	373	373	453	518	568	603	603	523	458	408	373	0,16	0,16	0,16	0,19	0,22	0,24	0,26	0,26	0,22	0,20	0,18	0,16
FÉVRIER	Andains statiques	5 jours / sem.	393	393	393	393	393	393	393	393	393	393	393	393	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17
	Avec réception	2 jours / sem.	393	393	393	493	574	637	681	681	580	499	436	393	0,17	0,17	0,17	0,21	0,25	0,27	0,29	0,29	0,25	0,21	0,19	0,17
MARS	Andains statiques	5 jours / sem.	393	393	393	393	393	393	393	393	393	393	393	393	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17
	Réception	2 jours / sem.	393	393	393	493	574	637	681	681	580	499	436	393	0,17	0,17	0,17	0,21	0,25	0,27	0,29	0,29	0,25	0,21	0,19	0,17
AVRIL	Andains statiques	5 jours / sem.	373	373	373	373	373	373	373	373	373	373	373	373	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16
	Avec réception	2 jours / sem.	373	373	373	454	520	570	605	605	524	459	409	373	0,16	0,16	0,16	0,19	0,22	0,24	0,26	0,26	0,23	0,20	0,18	0,16
MAI	Andains statiques	2 jours / sem.	653	653	653	653	653	653	653	653	653	653	653	653	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28
	Andains retournés (A)	1 jour / sem.	1 372	1 911	1 552	1 192	833	653	653	653	653	653	653	653	0,59	0,82	0,67	0,51	0,36	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28
	Avec réception	4 jours / sem.	653	653	653	745	819	876	916	916	824	750	693	653	0,28	0,28	0,28	0,32	0,35	0,38	0,39	0,39	0,35	0,32	0,30	0,28
JUIN	Andains statiques	2 jours / sem.	653	653	653	653	653	653	653	653	653	653	653	653	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28
	Andains retournés (A)	1 jour / sem.	1 389	1 941	1 573	1 205	837	653	653	653	653	653	653	653	0,60	0,83	0,68	0,52	0,36	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28
	Avec réception	4 jours / sem.	653	653	653	739	808	862	899	899	814	744	690	653	0,28	0,28	0,28	0,32	0,35	0,37	0,39	0,39	0,35	0,32	0,30	0,28
JUILLET	Andains statiques	2 jours / sem.	633	633	633	633	633	633	633	633	633	633	633	633	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27
	Andains retournés (A)	1 jour / sem.	1 396	1 969	1 587	1 206	824	633	633	633	633	633	633	633	0,60	0,85	0,68	0,52	0,35	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27
	Avec réception	4 jours / sem.	633	633	633	699	753	794	823	823	757	703	662	633	0,27	0,27	0,27	0,30	0,32	0,34	0,35	0,35	0,32	0,30	0,28	0,27
AOÛT	Andains statiques	2 jours / sem.	653	653	653	653	653	653	653	653	653	653	653	653	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28
	Andains retournés (A)	1 jour / sem.	1 391	1 944	1 575	1 206	837	653	653	653	653	653	653	653	0,60	0,83	0,68	0,52	0,36	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28
	Avec réception	4 jours / sem.	653	653	653	738	808	861	898	898	813	743	690	653	0,28	0,28	0,28	0,32	0,35	0,37	0,39	0,39	0,35	0,32	0,30	0,28
SEPTEMBRE	Andains statiques	2 jours / sem.	653	653	653	653	653	653	653	653	653	653	653	653	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28
	Andains retournés (A)	1 jour / sem.	1 411	1 980	1 601	1 222	843	653	653	653	653	653	653	653	0,61	0,85	0,69	0,52	0,36	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28
	Avec réception	4 jours / sem.	653	653	653	731	795	844	878	878	800	736	687	653	0,28	0,28	0,28	0,31	0,34	0,36	0,38	0,38	0,34	0,32	0,29	0,28
OCTOBRE	Andains statiques	2 jours / sem.	525	525	525	525	525	525	525	525	525	525	525	525	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23
	Andains retournés (A)	1 jour / sem.	1 180	1 672	1 344	1 016	689	525	525	525	525	525	525	525	0,51	0,72	0,58	0,44	0,30	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23
	Avec réception	4 jours / sem.	525	525	525	559	587	609	624	624	589	561	540	525	0,23	0,23	0,23	0,24	0,25	0,26	0,27	0,27	0,25	0,24	0,23	0,23
NOVEMBRE	Andains statiques	2 jours / sem.	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12
	Andains retournés (A)	1 jour / sem.	591	828	670	512	354	275	275	275	275	275	275	275	0,25	0,36	0,29	0,22	0,15	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12
	Avec réception	4 jours / sem.	275	275	275	317	351	377	395	395	353	319	293	275	0,12	0,12	0,12	0,14	0,15	0,16	0,17	0,17	0,15	0,14	0,13	0,12
DÉCEMBRE	Andains statiques	5 jours / sem.	393	393	393	393	393	393	393	393	393	393	393	393	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17
	Avec réception	2 jours / sem.	393	393	393	493	574	637	681	681	580	499	436	393	0,17	0,17	0,17	0,21	0,25	0,27	0,29	0,29	0,25	0,21	0,19	0,17

4.0 Activités projetées – accumulation des eaux

La construction d'un bassin d'accumulation (non aéré) pour les eaux de ruissellement provenant de la plateforme de compostage est projetée et a été incluse dans la modélisation. Pour être conservateur, la surface maximale de l'eau a été prise comme source d'émission. L'eau à la surface du bassin a été considéré gelée entre le mois de décembre et le mois de mars, rendant la source inactive durant cette période (sans émission d'odeurs).

Le taux d'émission d'odeurs utilisé provient d'une caractérisation réalisée par SOLINOV pour la Régie intermunicipale des déchets solides de la région de Coaticook (RIGDSC) (SOLINOV, 2018). Cette étude a permis de caractériser le bassin d'accumulation (non aéré) des eaux de ruissellement provenant de la plateforme de compostage et du LES fermé au site de la RIGDSC. Le taux d'émission mesuré à Coaticook est jugé conservateur puisqu'il comprend, en plus des eaux de la plateforme de compostage, les eaux généralement plus chargées provenant du LES.

Tableau 4.1 Caractéristiques du bassin d'accumulation des eaux

Source d'odeurs	Période	Taux d'émission surfacique (UO/m²/s)	Surface émettrice (m²)	Taux d'émission (UO/s)	Hauteur d'émission p/r sol (m)
Bassin d'accumulation (projeté)					
Bassin d'accumulation	Avril à nov.	0,11	2 352	258,7	0
	Déc. à mars	0	2 352	0	0

(1) Source : SOLINOV (2018)

5.0 Liste des références

- Consumaj. (2019). *Échantillonnage et caractérisation des odeurs : LET d'Hébertville-Station*. Régie des matières résiduelles du Lac-Saint-Jean.
- MDDELCC (2018). *Lignes directrices pour l'encadrement des activités de compostage*. Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, Direction des matières résiduelles. Mars 2018. 81 p.
- Odotech (2016). *Rapport de caractérisation et de modélisation des émissions d'odeurs de la Régie intermunicipale des déchets de la Rouge (RIDR)*. Rapport 1668-21287-2-02.
- SOLINOV (2018). *Étude de modélisation de la dispersion atmosphérique des odeurs pour le lieu d'enfouissement et l'installation de compostage de la RIGDSC à Coaticook*. Régie intermunicipale de gestion des déchets solides de la région de Coaticook, Décembre 2018.
- Ville de Montréal, Odotech et SOLINOV (2004). *Projet de recherche et de démonstration sur la mesure, la prévention et le contrôle, la prévision, la surveillance et la détection des odeurs liées aux opérations de compostage*. Réalisé avec l'aide de RECYC-QUÉBEC via le Programme de soutien au compostage.



RAPPORT DE MODÉLISATION

LET et plate-forme de compostage
Hébertville-Station

a/s

Mme Lisa Gauthier
Régie des matières résiduelles du Lac-St-Jean
625, rue Bergeron Ouest
Alma, QC
G8B 1V3

de

Richard Leduc, Ph.D.
AirMet Science Inc.

5 mars 2019

Table des matières

1	INTRODUCTION	4
2	CRITÈRES ODEURS	4
3	LOCALISATION DU PROJET	5
4	MODÉLISATION	5
4.1	Données météorologiques	5
4.2	Domaine, topographie et récepteurs	8
5	SOURCES	10
6	RÉSULTATS	14
7	CONCLUSION	21
8	RÉFÉRENCES	21

LISTE DES FIGURES

Figure 1. Localisation du projet à Hébertville-Station	5
Figure 2. Rose des vents à Mistook, 2009-2013	6
Figure 3. Secteurs angulaires	7
Figure 4. Domaine et localisation du LET	8
Figure 5. Topographie du domaine	9
Figure 6. Topographie locale	9
Figure 7. Grille et récepteurs particuliers.....	10
Figure 8. Sources.....	11
Figure 9. Isoplèthes des concentrations au 98 ^e centile - site	15
Figure 10. Isoplèthes des concentrations au 99.5 ^e centile - site	16
Figure 11. Isoplèthes des concentrations au 98 ^e centile - plate-forme	17
Figure 12. Isoplèthes des concentrations au 99.5 ^e centile - plate-forme	18
Figure 13. Isoplèthes des concentrations au 98 ^e centile - LET	19
Figure 14. Isoplèthes des concentrations au 99.5 ^e centile - LET	20

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1. Critères odeurs	4
Tableau 2. Nombre de valeurs manquantes à Mistook.....	6
Tableau 3. Utilisation du sol	7
Tableau 4. Paramètres de surface	8
Tableau 5. Caractéristiques des sources	11
Tableau 6. Émissions à la plate-forme (uo/s/m ²)	12
Tableau 7. Émissions au front d'enfouissement (uo/s/m ²)	13
Tableau 8. Émissions au bassin de lixiviation (uo/s/m ²)	14
Tableau 9. Résultats aux récepteurs particuliers.....	21

1 INTRODUCTION

La "Régie des Matières Résiduelles du Lac-Saint-Jean" plantera au cours des prochaines années deux plates-formes de compostage de matières organiques. Une plate-forme sera localisée à Dolbeau-Mistassini et aura une capacité de 7113 tonnes par année. La deuxième plate-forme sera localisée à Hébertville-Station et aura une capacité de 7090 tonnes par année. Elle sera située près du lieu d'enfouissement technique existant. Afin de répondre aux exigences du ministère de l'environnement et de la lutte contre les changements climatiques (MELCC), une étude de dispersion des odeurs doit être réalisée pour chaque plate-forme.

La "Régie des matières résiduelles du Lac-St-Jean" a mandaté AirMet Science Inc. pour réaliser une étude de dispersion de son LET et de la plate-forme de compostage prévue à Hébertville-Station. Ce rapport présente les informations relatives aux données d'entrée du modèle et aux sources et les résultats obtenus. Pour cette plate-forme, l'étude vise à valider la capacité de support du milieu et à établir les mesures nécessaires à l'acceptabilité de l'activité à cet endroit. Afin de valider la conformité du projet pour le tonnage prévu, mais également pour la réception éventuelle de matières organiques qui proviendraient de la MRC du Fjord-du-Saguenay (partenaire potentiel) ou qui proviendraient de nouveaux projets industriels (exemple : expansion des serres Toundra à Saint-Félicien), un tonnage supplémentaire a été considéré pour l'étude de modélisation des odeurs. Le tonnage considéré pour la dispersion des odeurs à Hébertville-Station est donc de 10800 tonnes par année.

2 CRITÈRES ODEURS

Les critères odeur à respecter (Tableau 1) se retrouvent aux "*Lignes directrices pour l'encadrement des activités de compostage*" du MDDELCC (2018).

Tableau 1. Critères odeurs

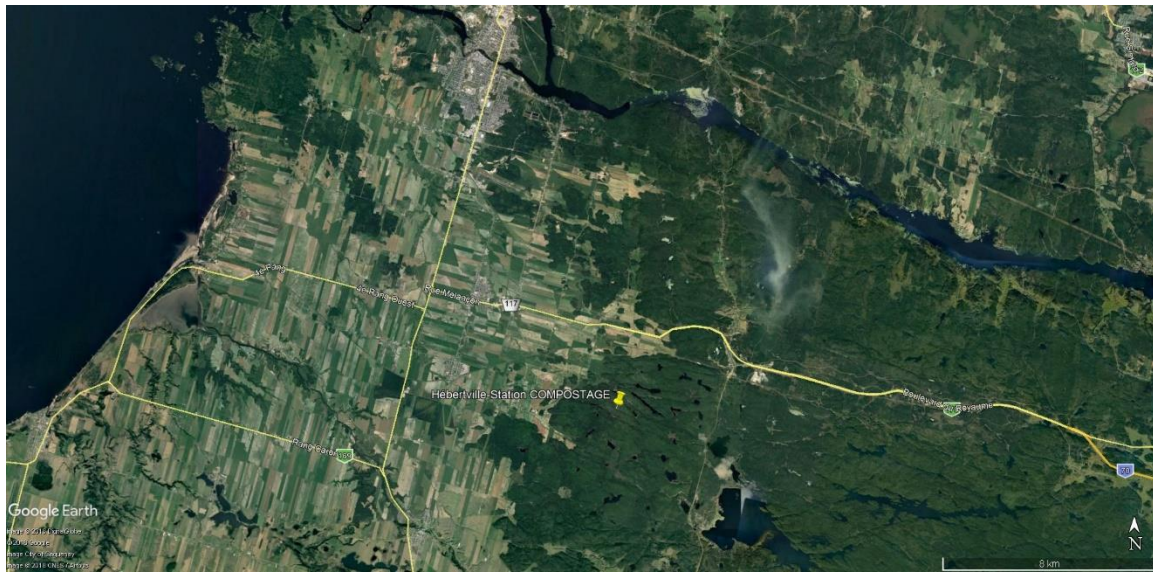
Concentration uo/m ³	% de temps de respect	Nombre d'heures de dépassement permis par an	Période
1	98%	175 heures	4 minutes
5	99.5%	44 heures	4 minutes

On présentera ainsi les isoplèthes des concentrations au percentile 98 et au percentile 99.5.

3 LOCALISATION DU PROJET

La localisation du projet est illustrée à la Figure 1, située à (308947 UTMX, 5367642 UTMY).

Figure 1. Localisation du projet à Hébertville-Station



4 MODÉLISATION

Le modèle utilisé est la version de AERMOD de l'US-EPA via AERMOD-View 9.6.5. La modélisation est effectuée selon les procédures usuelles (Leduc, 2005).

4.1 Données météorologiques

Les données météorologiques de Bagotville pour 2009-2013 ont été employées pour la nébulosité et les données de la tour météorologique de Mistook pour les observations de vitesse et direction du vent et de température.

Le fichier des observations de Mistook compte plusieurs valeurs manquantes (Tableau 2). On constate que plusieurs valeurs manquent durant une seule heure mais on a aussi noté des séries plus longues comme par exemple le mois de janvier 2009 au complet et une majorité de mars 2009.

Tableau 2. Nombre de valeurs manquantes à Mistook

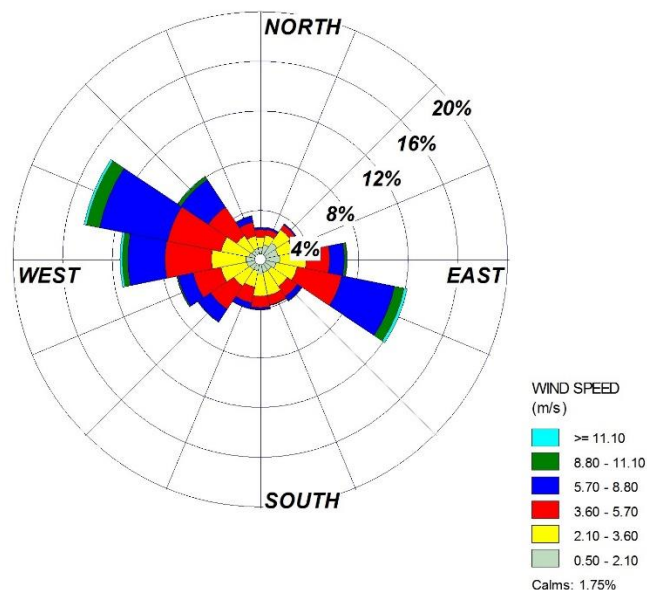
	nombre initial; pourcentage	nombre remplacement 1,2,3 consécutives	nombre restant; pourcentage
Température	2817; 6.7%	558; 27; 8	2181;5.0%
Direction	2796; 6.4%	525; 27; 8	2193; 5.0%
Vitesse	2787; 6.4%	518; 26; 8	2193; 5.0%

On a d'abord remplacé les manquantes consécutives durant 1, 2 ou 3 heures par une interpolation entre les heures avant et après la série manquante (Tableau 2). Après cette étape, environ 5% des observations (4 heures consécutives et plus) sont manquantes. Ces observations ont été remplacées par celles de Bagotville; dans le fichier de Bagotville, 6 observations de température, direction et vitesse du vent et d'opacité sont manquantes.

Les données aérologiques de Maniwaki ont été utilisées; les observations manquantes (7) ont été remplacées par celles de la veille.

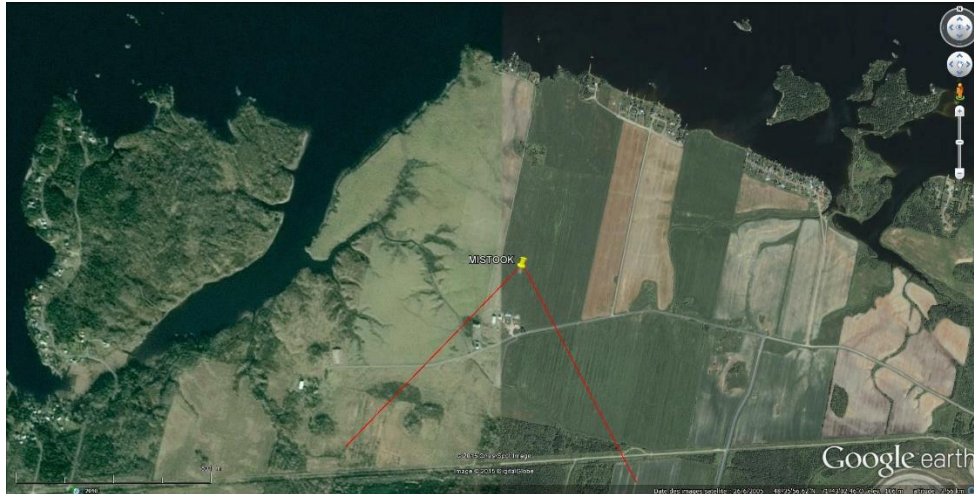
La Figure 2 illustre la rose des vents de Mistook pour la période 2009-2013; les vents dominants sont de direction WNW (14.5%), W (11.4) et ESE (12.1%). On observe aussi des vents forts dans les directions dominantes. La fréquence des CALMES est de 1.75%.

Figure 2. Rose des vents à Mistook, 2009-2013



Les paramètres de surface ont été obtenus pour la localisation de la tour météorologique. Deux secteurs angulaires (155-230° et 230-155°) ont été retenus (Figure 3).

Figure 3. Secteurs angulaires



Les pourcentages d'utilisations du sol pour les catégories identifiées sont au Tableau 3.

Tableau 3. Utilisation du sol

POURCENTAGE DES UTILISATIONS DU SOL (%)	
GRILLE 10 KM	
Low Intensity Residential	3.50
Commercial-Industrial-Transp (not at Airport)	2.25
Quarries-Strip-Mines-Gravel	0.25
Mixed Forest	36.75
Pasture-Hay	28.50
Eau libre qui gèle	28.75
GRILLE RAYON 1 KM	
Low Intensity Residential	0.63
Mixed Forest	9.49
Pasture-Hay	76.58
Eau libre qui gèle	13.29

Les valeurs calculées sont présentées au Tableau 4. Le mois d'avril est identifié en hiver car le lac est encore gelé; il ne l'est pas en novembre.

Tableau 4. Paramètres de surface

	HIVER	PRINTEMPS	ÉTÉ	AUTOMNE
secteurs	DEC-JANV-FEV MARS-AVRIL	MAI	JUIN-JUIL AOUT-SEPT	OCT-NOV
Z ₀ (m)				
155-230	0.029	0.072	0.253	0.05
230-155	0.009	0.023	0.095	0.016
ALBEDO	0.47	0.13	0.15	0.14
BOWEN	0.50	0.32	0.27	0.45

4.2 Domaine, topographie et récepteurs

Le domaine est illustré à la Figure 4.

Figure 4. Domaine et localisation du LET



La Figure 5 illustre le champ topographique du domaine.

Figure 5. Topographie du domaine



La topographie locale est montrée à la Figure 6. L'élévation du site est à environ 195 m. On note des sommets un peu plus élevés vers l'EST, le SUD-EST, l'OUEST etc.; le NORD-OUEST du domaine est peu accidenté.

Figure 6. Topographie locale



La grille de calcul imbriquée (Figure 7) compte 4206 récepteurs, soit aux 50 m jusqu'à 500 m, aux 100 m jusqu'à 100 m et 200 m jusqu'à 5 km; 23 récepteurs particuliers ont été ajoutées. Ceux-ci sont des résidences ou des chalets; ils ont été identifiés par la RMR. La liste est donnée plus loin au Tableau 9. Les récepteurs particuliers les plus près (1, 2 et 3) sont à environ 1 km au NORD-EST des cellules du LET.

Figure 7. Grille et récepteurs particuliers



5 SOURCES

La Figure 8 montre la localisation des sources sur le site (LET et plate-forme de compostage). Les données d'émission proviennent de Solinov (2018) pour le compostage; pour le LET, Solinov s'appuie sur un rapport d'échantillonnage de la RIDR (2016) et sont pour l'année 2024.

Figure 8. Sources



Les caractéristiques des sources sont au Tableau 5. La plate-forme une fois construite sera à une élévation de 202 m.

Tableau 5. Caractéristiques des sources

Source	Aire (m ²)	uo/s/m ²	Élévation	
Torchère			192	q _s =313 uo/s h _s =12.2 m T _s =1173K v _s =0.09 m/s
Bassin de lixiviation	4225	variable	192	
Plate-forme de compostage	13900	variable	202	
Front d'enfouissement	500	variable	197	
cellule 1	10895	0.03	191	
cellule 2	10875	0.03	191	
cellule 3	13595	0.03	191	
cellule 4	13600	0.03	191	
cellule 5	13665	0.03	191	
cellule 6	13600	0.24	192	
cellule 7	13590	0.24	195	
cellule 8	13080	0.24	195	

La hauteur de rejet sur la plate-forme est 1.15 m (la moitié de la hauteur des andains); pour les cellules, elle est de 0 m.

Les émissions variables pour la plate-forme sont listées au Tableau 6; celles-ci tiennent compte du mois, du jour de la semaine (selon l'horaire de travail), des retournements et des andains statiques (au repos).

Tableau 6. Émissions à la plate-forme (uo/s/m²)

Mois	Source	Fréquence	9 à 10h	10 à 11h	11 à 12h	12 à 13h	13 à 14h	14 à 15h	15 à 16h	16 à 17h	17 à 8h
Plate-forme uo/s/m²											
MARS	Andains statiques	Je-Sa-Di	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
	Andains retournés (A)	Lun-Me-Ve	0.09	0.07	0.06	0.04	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
	Andains retournés (B)	Ma	0.05	0.04	0.04	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
AVRIL	Andains statiques	Je-Sa-Di	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
	Andains retournés (A)	Lun-Me-Ve	0.19	0.16	0.13	0.1	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
	Andains retournés (B)	Ma	0.12	0.11	0.1	0.08	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
MAI	Andains statiques	Ma-Je-Ve-Sa-Di	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
	Andains retournés (A)	Lu	0.37	0.34	0.28	0.21	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
	Andains retournés (B)	Me	0.19	0.23	0.2	0.18	0.16	0.15	0.15	0.15	0.15
JUIN	Andains statiques	Ma-Je-Ve-Sa-Di	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14
	Andains retournés (A)	Lu	0.36	0.31	0.25	0.2	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14
	Andains retournés (B)	Me	0.2	0.24	0.21	0.18	0.15	0.14	0.14	0.14	0.14
JUILLET	Andains statiques	Ma-Je-Ve-Sa-Di	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14
	Andains retournés (A)	Lu	0.34	0.29	0.24	0.19	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14
	Andains retournés (B)	Me	0.2	0.25	0.22	0.19	0.15	0.14	0.14	0.14	0.14
AOÛT	Andains statiques	Ma-Je-Ve-Sa-Di	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
	Andains retournés (A)	Lu	0.32	0.26	0.21	0.16	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
	Andains retournés (B)	Me	0.16	0.14	0.13	0.12	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
SEPTEMBRE	Andains statiques	Ma-Je-Ve-Sa-Di	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
	Andains retournés (A)	Lu	0.31	0.26	0.2	0.15	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
	Andains retournés (B)	Me	0.15	0.14	0.12	0.11	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
OCTOBRE	Andains statiques	Ma-Je-Ve-Sa-Di	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09
	Andains retournés (A)	Lu	0.27	0.22	0.18	0.13	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09
	Andains retournés (B)	Me	0.14	0.13	0.12	0.1	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09
NOVEMBRE	Andains statiques	Ma-Je-Ve-Sa-Di	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
	Andains retournés (A)	Lu	0.21	0.22	0.17	0.13	0.09	0.08	0.08	0.08	0.08

Mois	Source	Fréquence	9 à 10h	10 à 11h	11 à 12h	12 à 13h	13 à 14h	14 à 15h	15 à 16h	16 à 17h	17 à 8h
	Andains retournés (B)	Me	0.11	0.1	0.09	0.09	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
DÉCEMBRE	Andains statiques	Ma-Je-Sa-Di	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
	Andains retournés (A)	Lu-Me-Ve	0.04	0.03	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
	Andains retournés (B)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
JANVIER	Andains statiques	Ma-Je-Sa-Di	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
	Andains retournés (A)	Lu-Me-Ve	0.03	0.03	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
	Andains retournés (B)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FÉVRIER	Andains statiques	Ma-Je-Sa-Di	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
	Andains retournés (A)	Lu-Me-Ve	0.04	0.03	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
	Andains retournés (B)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Pour le front d'enfouissement (Tableau 7), les émissions sont variables selon l'horaire de travail (jour de la semaine et l'heure).

Tableau 7. Émissions au front d'enfouissement (uo/s/m²)

Heure	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Dimanche
Front uo/s/m ²							
0	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24
1	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24
2	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24
3	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24
4	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24
5	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24
6	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24
7	3.48	3.48	3.48	3.48	3.48	0.24	0.24
9	3.48	3.48	3.48	3.48	3.48	0.24	0.24
9	3.48	3.48	3.48	3.48	3.48	0.24	0.24
10	3.48	3.48	3.48	3.48	3.48	0.24	0.24
11	3.48	3.48	3.48	3.48	3.48	0.24	0.24
12	3.48	3.48	3.48	3.48	3.48	0.24	0.24
13	3.48	3.48	3.48	3.48	3.48	0.24	0.24
14	3.48	3.48	3.48	3.48	3.48	0.24	0.24
15	3.48	3.48	3.48	3.48	3.48	0.24	0.24
16	3.48	3.48	3.48	3.48	3.48	0.24	0.24
17	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24
18	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24
19	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24
20	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24
21	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24
22	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24
23	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24

Pour le bassin de lixiviation, les émissions dépendent du mois de l'année (Tableau 8).

Tableau 8. Émissions au bassin de lixiviation (uo/s/m²)

Bassin de lixiviation uo/s/m ²					
Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin
0	0	0	0	0.6	0.35
Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0

6 RÉSULTATS

La Figure 9 illustre les isoplèthes des concentrations au 98^e centile et la Figure 10 au 99.5^e centile pour l'ensemble des sources. On constate que ni l'isoplèthe de 5 uo/m³ au percentile 99.5 ni celle de 1 uo/m³ au percentile 98 n'atteint les récepteurs particuliers les plus près (1, 2, et 3) à environ 1 km au NORD-EST du site. L'isoplèthe de 5 uo/m³ de P99.5 s'étend dans un rayon d'environ 500 m autour du site; celle de 1 ou/m³, sur environ 800 m vers le nord-ouest et le sud-est.

Les isoplèthes des concentrations au percentile 98 et 99.5 pour la plate-forme et le LET séparément sont illustrés de la Figure 11 à la Figure 14. Celles-ci montrent que le LET contribue le plus aux concentrations calculées, la contribution faible de la plate-forme se limitant à un secteur proche de celle-ci.

Figure 9. Isoplèthes des concentrations au 98^e centile - site

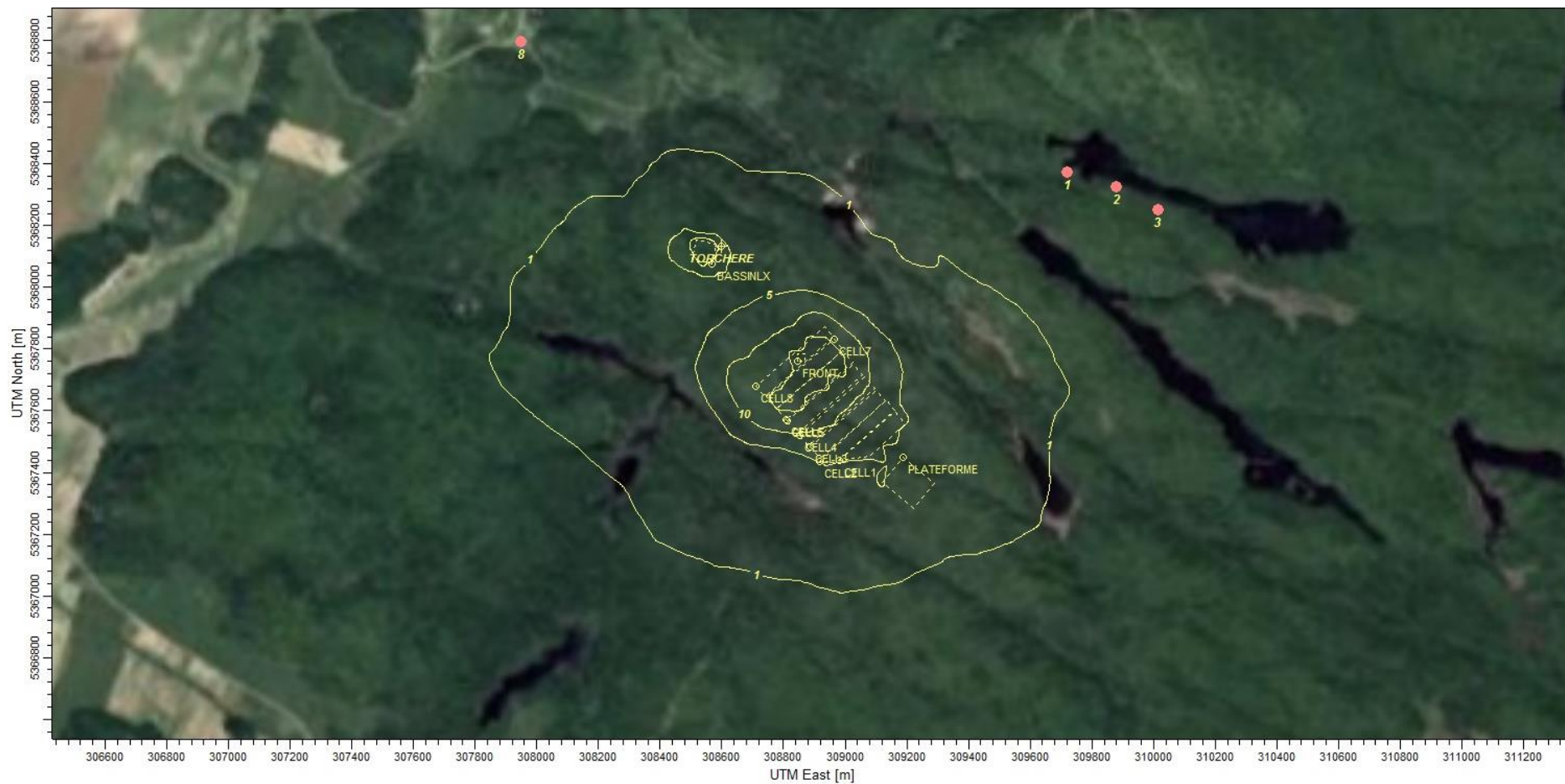


Figure 10. Isoplèthes des concentrations au 99.5^e centile - site

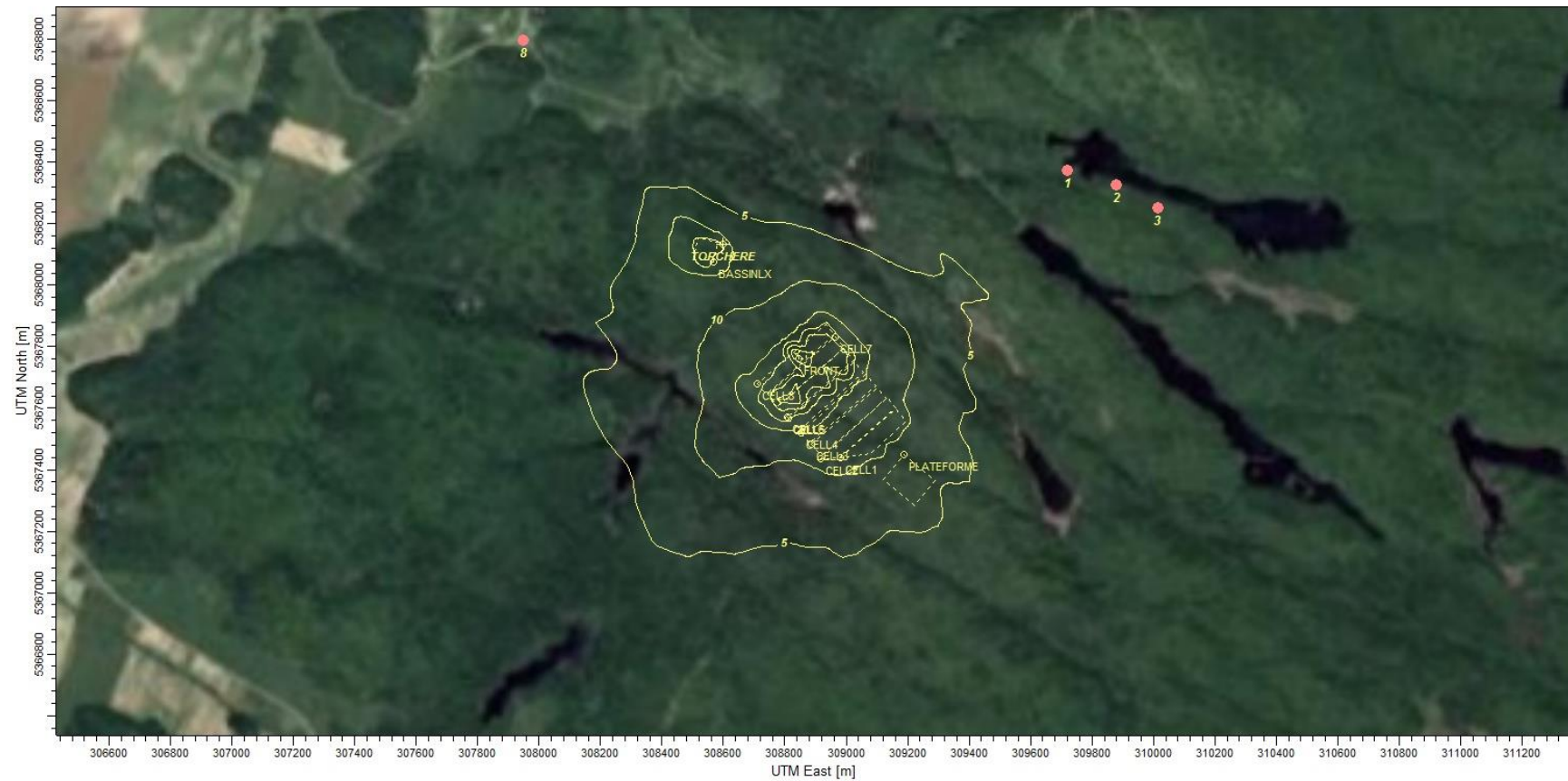


Figure 11. Isoplèthes des concentrations au 98^e centile - plate-forme



Figure 12. Isoplèthes des concentrations au 99.5^e centile - plate-forme



Figure 13. Isoplèthes des concentrations au 98^e centile - LET

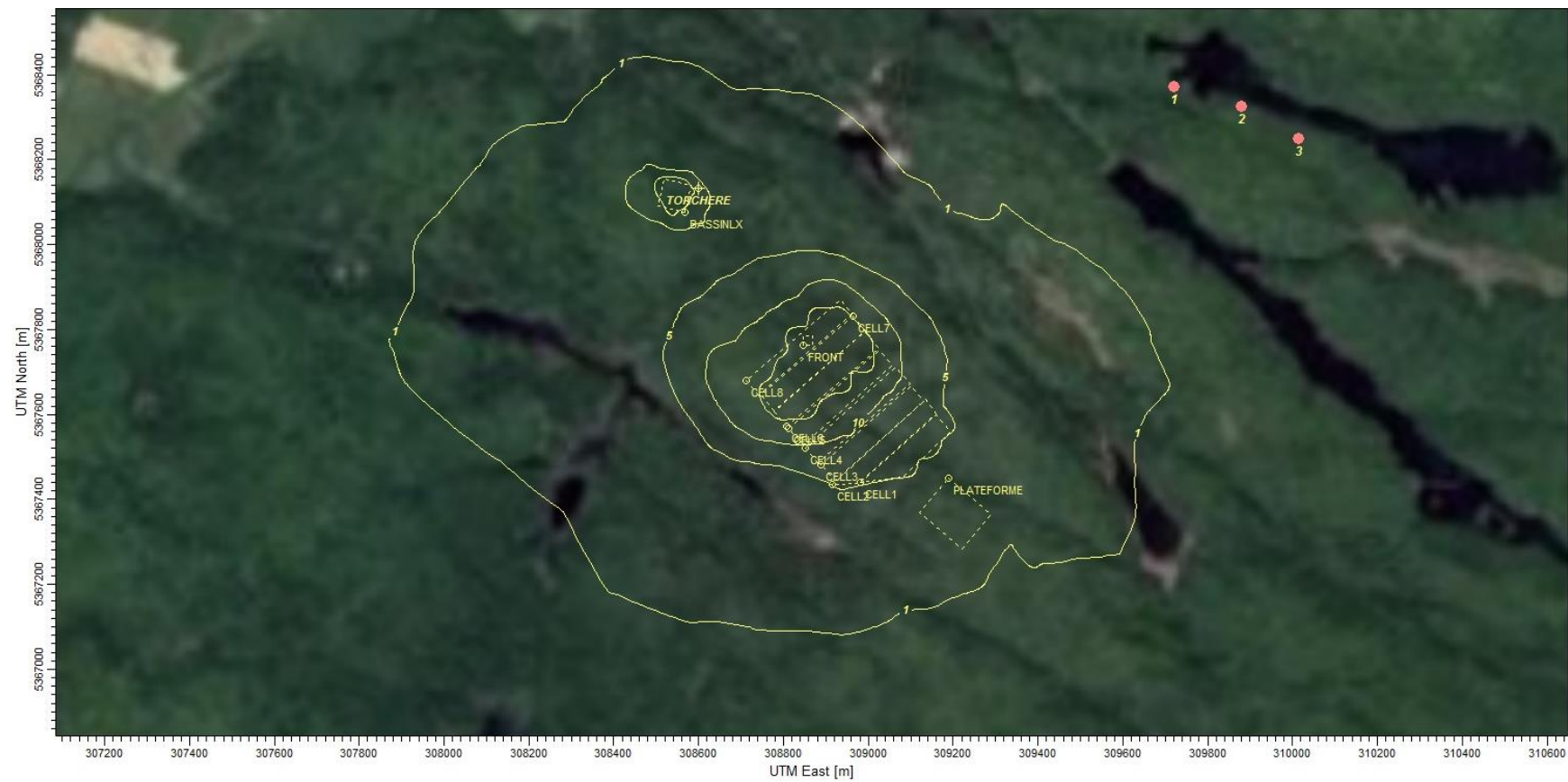
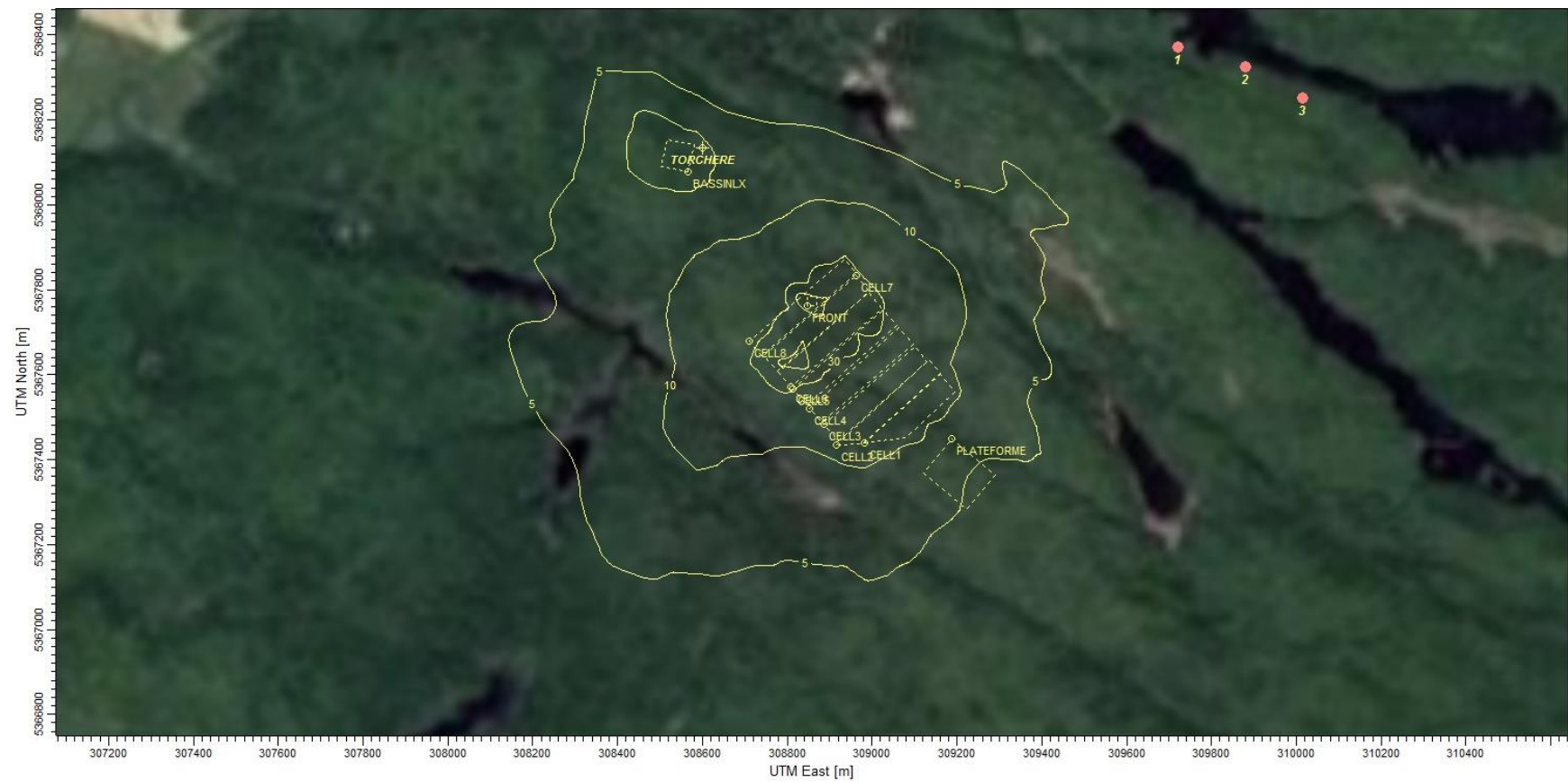


Figure 14. Isoplèthes des concentrations au 99.5^e centile - LET



Le Tableau 9 donne les résultats aux récepteurs particuliers. Au percentile 98, les concentrations sont largement inférieures à 1 uo/m³; il en est de même au percentile 99.5 avec des concentrations inférieures à 5 uo/m³ (et qui n'atteignent pas 2 uo/m³).

Tableau 9. Résultats aux récepteurs particuliers

Récepteurs	UTMX	UTMY	P98 (uo/m ³)	P99.5 (uo/m ³)
R1	309721	5368373	0.32582	1.69816
R2	309880	5368326	0.25699	1.38224
R3	310014	5368251	0.23389	1.2415
R4	311118	5366224	0.15276	0.52194
R5	310561	5365866	0.082832	0.46179
R6	308732	5366439	0.19524	1.37725
R7	306108	5367650	0.14374	0.72229
R8	307948.45	5368796.76	0.19607	1.45766
R9	308045	5369218	0.17627	1.00575
R10	308239	5369610	0.12216	0.68138
R11	308302	5369822	0.11205	0.62748
R12	307947	5369024	0.17633	1.17958
R13	310914.51	5364804.27	0.021407	0.23212
R14	311208.3	5364134.69	0.010824	0.14763
R15	311741.23	5364278.17	0.017179	0.15399
R16	311413.27	5363307.96	0.0053704	0.10952
R17	311864.22	5363266.97	0.0073096	0.10559
R18	313182.88	5368603.1	0.037579	0.26647
R19	313299.03	5369047.21	0.027135	0.22174
R20	313162.38	5369450.33	0.023745	0.22708
R21	313189.71	5369709.96	0.020131	0.18784
R22	308343.58	5370160.15	0.080559	0.51551
R23	305320.93	5371414.55	0.0039561	0.19118

7 CONCLUSION

La modélisation de la dispersion atmosphérique des odeurs du LET et de la plate-forme de compostage prévue de la "Régie des matières résiduelles du Lac St-Jean" à Hébertville-Station montre que les concentrations au percentile 98 sont largement inférieures à 1 uo/m³ et celles du percentile 99.5 sont largement inférieures à 5 uo/m³ aux premiers récepteurs les plus près.

8 RÉFÉRENCES

Leduc, R., 2005: Guide de la modélisation de la dispersion atmosphérique. MDDEFP, 32 p.

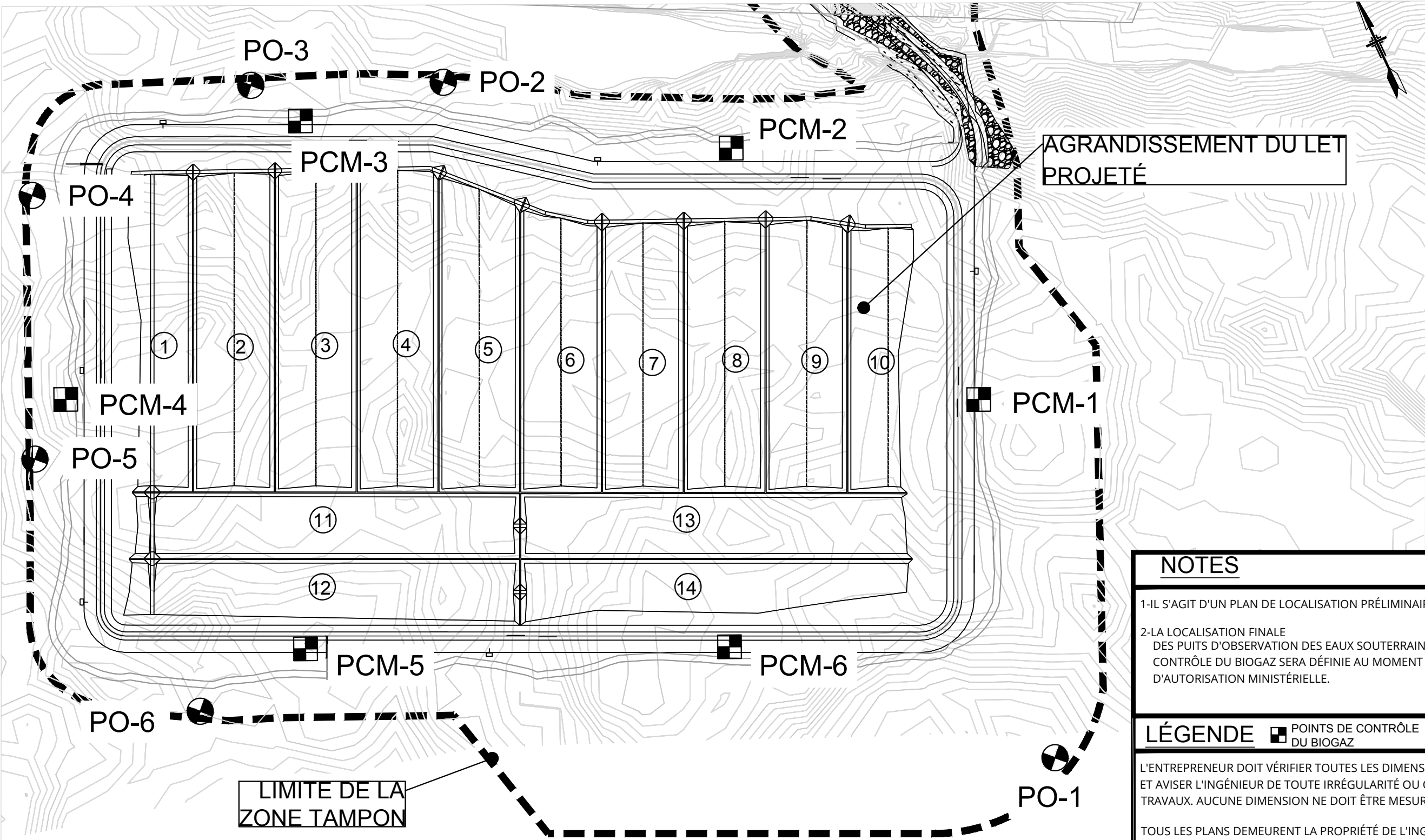
MDDELCC, 2018: Lignes directrices pour l'encadrement des activités de compostage, Ministère de l'environnement, du développement durable et de la lutte contre les changements climatiques, Direction des matières résiduelles, 91 p.

RIDR (2016): Rapport de caractérisation et de modélisation des émissions d'odeurs de la Régie Intermunicipale des Déchets de la Rouge. Rapport 1668_21251_2_02 (août 2016).

Solinov, 2018: Élaboration des concepts techniques pour l'aménagement de deux installations de compostage, Hébertville-Station.

ANNEXE 10.1

**Plan de localisation des puits d'observation des eaux
souterraines et du biogaz**



NOTES

- 1-IL S'AGIT D'UN PLAN DE LOCALISATION PRÉLIMINAIRE.
- 2-LA LOCALISATION FINALE DES PUIITS D'OBSERVATION DES EAUX SOUTERRAINES AINSI QUE DES POINTS DE CONTRÔLE DU BIOGAZ SERA DÉFINIE AU MOMENT DE LA DEMANDE D'AUTORISATION MINISTÉRIELLE.

LÉGENDE

■ POINTS DE CONTRÔLE DU BIOGAZ ● PUIITS D'OBSERVATION DES EAUX SOUTERRAINES

L'ENTREPRENEUR DOIT VÉRIFIER TOUTES LES DIMENSIONS ET CONDITIONS SUR LE SITE, ET AVISER L'INGÉNIEUR DE TOUTE IRRÉGULARITÉ OU OMISSION AVANT LE DÉBUT DES TRAVAUX. AUCUNE DIMENSION NE DOIT ÊTRE MESURÉE À L'ÉCHELLE SUR LES PLANS.

TOUS LES PLANS DEMEURENT LA PROPRIÉTÉ DE L'INGÉNIEUR. CE PLAN REPRODUCTIBLE INCLUANT SON FICHIER SOURCE NE PEUVENT ÊTRE MODIFIÉS OU UTILISÉS SANS LE CONSENTEMENT ÉCRIT DE GBI. TOUS DROITS RÉSERVÉS.



CE DOCUMENT NE DOIT PAS ÊTRE UTILISÉ À DES FINS DE CONSTRUCTION NI D'INSTALLATION				
B	2022-10-11	ÉMIS POUR INFORMATIONS	KN	112193
A	2022-09-13	ÉMIS POUR INFORMATIONS	KN	112193
No	DATE	RÉVISION	ING.	# OIQ

PROJET :
ÉTUDE D'IMPACT POUR LE PROJET D'AGRANDISSEMENT AU LIEU D'ENFOUISSEMENT TECHNIQUE D'HÉBERTVILLE-STATION

TITRE:
LOCALISATION DES PUIITS D'OBSERVATION DES EAUX SOUTERRAINES ET DES POINTS DE CONTRÔLE DU BIOGAZ - VUE EN PLAN

DESSIN : KARINE ANCTIL, TECHN.	DISCIPLINE : ENVIRONNEMENT
INGÉNIERIE : CHRISTELLE HONNET, ING.PMP ANTHONY DUFOUR, CPI	
CHARGÉ DE PROJET : KATERI NORMANDEAU, ING. M. ENV. PMP ASC	ÉCHELLE : 1/3000
CLIENT : RMR DU LAC SAINT- JEAN	DOSSIER CLIENT :
ARCHITECTE :	DOSSIER : 13146-01

PLAN No :
EN-01

Être où le génie sera.

Date : 27 janvier 2023

Dossier gbi : 13146-01

Dossier SNC-Lavalin : 689358

Dossier MELCCFP : 3211-23-086



gbi


SNC • LAVALIN