



# SEDAC Environnement

830, rue des Actionnaires, Chicoutimi, (Québec) G7J 4N3  
Tél : 418-696-2259 – Fax : 418-696-4669  
Courriel : info@sedac.ca

364

DA6.1

L'état des lieux et la gestion des résidus  
ultimes

6212-03-124

## ÉTUDE DE MODÉLISATION DE LA DISPERSION DES ÉMISSIONS ATMOSPHÉRIQUES DU LIEU D'ENFOUISSEMENT EN MILIEU NORDIQUE (LEMN) DE LA VILLE DE SCHEFFERVILLE

RAPPORT # G18-233-01  
CONTRAT DE SERVICES # CT2017-1099MOD2  
COMMANDE # 0925

RAPPORT REMIS À: VILLE DE SCHEFFERVILLE  
ATT.: M. FRANÇOIS DÉSY  
505, RUE FLEMING  
SCHEFFERVILLE, (QUÉBEC)  
G0G 2T0

PAR

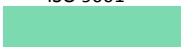
SEDAC ENVIRONNEMENT

SAGUENAY, LE 05 AVRIL 2018

*Distribution: Deux (2) originaux remis à M. Francois Désy.*



ISO 9001



PROJET : ÉTUDE DE MODÉLISATION DE LA DISPERSION DES ÉMISSIONS  
ATMOSPHÉRIQUES DU LIEU D'ENFOUISSEMENT EN MILIEU  
NORDIQUE (LEMN) DE LA VILLE DE SCHEFFERVILLE

CLIENT : VILLE DE SCHEFFERVILLE  
ATT.: M. FRANÇOIS DÉSY

RAPPORT : G18-233-01

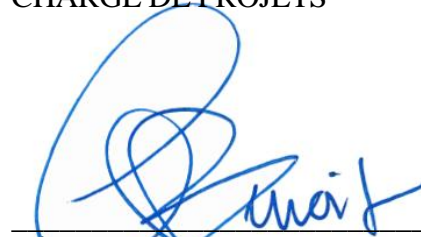
DATE : 05 AVRIL 2018

PRÉPARÉ PAR:



MAXIME LAROUCHE, BIOLOGISTE M. Sc.  
CHARGÉ DE PROJETS

VÉRIFIÉ ET  
APPROUVÉ PAR :



SÉBASTIEN BENOIT, M.Sc. ENVIRONNEMENT  
CHARGÉ DE PROJETS

## TABLE DES MATIÈRES

<b>1.0</b>	<b>MISE EN CONTEXTE .....</b>	<b>1</b>
<b>2.0</b>	<b>INTRODUCTION.....</b>	<b>1</b>
<b>3.0</b>	<b>OBJECTIF.....</b>	<b>2</b>
<b>4.0</b>	<b>CONTEXTE RÉGLEMENTAIRE .....</b>	<b>2</b>
<b>5.0</b>	<b>REVUE DE LITTÉRATURE .....</b>	<b>2</b>
	5.1 PROCESSUS DE LA COMBUSTION.....	2
	5.2 BRÛLAGE À CIEL OUVERT .....	3
	5.3 CONTAMINANTS GÉNÉRÉS.....	4
	5.4 FACTEURS D'ÉMISSION .....	4
<b>6.0</b>	<b>DESCRIPTION DU LEMN DE SCHEFFERVILLE.....</b>	<b>5</b>
	6.1 EMLACEMENT ET CONFIGURATION .....	5
	6.2 PRATIQUES D'OPÉRATION .....	6
<b>7.0</b>	<b>MATIÈRES RÉSIDUELLES REÇUES AU LEMN DE SCHEFFERVILLE.....</b>	<b>6</b>
	7.1 PROVENANCE ET QUANTITÉ DE MATIÈRES REÇUES.....	7
	7.2 COMPOSITION DES MATIÈRES RÉSIDUELLES .....	8
	7.3 APPORTS VOLONTAIRES DE DÉCHETS AU SITE .....	8
<b>8.0</b>	<b>NORMES ET CRITÈRES EN MILIEU AMBIANT .....</b>	<b>9</b>
<b>9.0</b>	<b>MODÈLE DE DISPERSION RETENU ET MÉTHODOLOGIE .....</b>	<b>9</b>
	9.1 OPTIONS DE MODÉLISATION .....	9
	9.2 DONNÉES MÉTÉOROLOGIQUES .....	10
	9.3 DOMAINE DE MODÉLISATION ET GRILLE DE CALCUL .....	13
	9.4 TOPOGRAPHIE ET DONNÉES DE TERRAIN .....	14
	9.5 BÂTIMENTS ET SOURCES D'ÉMISSION .....	15
	9.6 TAUX D'ÉMISSION .....	17
<b>10.0</b>	<b>CYCLES D'OPÉRATION DES SOURCES .....</b>	<b>17</b>
<b>11.0</b>	<b>RÉSULTATS DE LA MODÉLISATION.....</b>	<b>19</b>
	11.1 CONCENTRATIONS MAXIMALES .....	19
	11.2 DISPERSION DES CONTAMINANTS.....	19
<b>12.0</b>	<b>INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS .....</b>	<b>21</b>
<b>13.0</b>	<b>LIMITES DE L'ÉTUDE .....</b>	<b>21</b>
<b>14.0</b>	<b>CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS.....</b>	<b>22</b>
<b>15.0</b>	<b>RÉFÉRENCES DOCUMENTAIRES.....</b>	<b>24</b>

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau #1: Types de matières résiduelles retrouvées au LEMN de Schefferville .....	8
Tableau #2: Outils numériques utilisés pour compléter l'étude de modélisation .....	9
Tableau #3: Options utilisées dans le modèle de dispersion des émissions atmosphériques .....	10
Tableau #4: Paramètres de surface .....	12
Tableau #5: Définition des saisons .....	12
Tableau #6: Description des récepteurs sur le domaine.....	13
Tableau #7: Caractéristiques des sources du modèle.....	16
Tableau #8: Facteurs et taux d'émission des différents contaminants modélisés .....	18
Tableau #9: Concentrations maximales modélisées sur le domaine.....	20
Tableau #10: Concentrations élevées calculées pour les récepteurs ponctuels .....	20

## LISTE DES FIGURES

<i>Figure 1: Localisation du LEMN par rapport à la ville de Schefferville .....</i>	6
<i>Figure 2: Rose des vents au site à l'étude (01 janvier 2013 au 31 décembre 2017).....</i>	11
<i>Figure 3: Carte d'utilisation du sol .....</i>	12
<i>Figure 4: Récepteurs sur le domaine.....</i>	14
<i>Figure 5: Topographie du domaine .....</i>	15
<i>Figure 6: Emplacement des sources sur le site du LEMN.....</i>	16

## LISTE DES ANNEXES

ANNEXE I :	NORMES ET CRITÈRES DE QUALITÉ DE L'ATMOSPHÈRE .....
ANNEXE II :	COURBES D'ISOCONCENTRATION.....

## 1.0 MISE EN CONTEXTE

SEDAC Environnement a été mandatée par la Ville de Schefferville, le Conseil de la nation Naskapi de Kawawachikamach et le Conseil de la nation Innu Matimekush-Lac-John afin de réaliser une étude de modélisation de la dispersion des émissions atmosphériques du lieu d'enfouissement en milieu nordique (LEMN) desservant ces communautés. Pour ce faire, une revue de la littérature existante a préalablement été réalisée afin d'obtenir les facteurs d'émissions associés au brûlage à ciel ouvert de déchets domestiques réalisé sur le site.

## 2.0 INTRODUCTION

Le brûlage de matières résiduelles est une pratique relativement répandue dans les pays en développement et les territoires isolés pour lesquels des services centralisés d'élimination d'ordures ménagères sont inexistantes. Dans les territoires du Nord de l'Amérique, le brûlage à ciel ouvert des matières résiduelles des communautés est pratique courante. Cette activité constitue une alternative à l'enfouissement des matières, qui est difficile en raison de la présence de pergélisol qui complique l'aménagement de cellules d'enfouissement. Brûler les matières résiduelles des habitants permet donc de réduire le volume des déchets à éliminer, en plus de réduire les risques d'interactions avec les animaux sauvages au site d'enfouissement. De plus, le volume de déchets généré par de petites communautés isolées est généralement trop faible pour justifier les coûts d'implantation et d'opération d'un incinérateur.

Cependant, les conditions non contrôlées dans lesquelles est effectué le brûlage et la nature des matières brûlées fait en sorte que plusieurs contaminants sont émis dans l'air par cette pratique. Entre autres, l'émission de composés organiques semi-volatils (COSV) tels que les dibenzo-p-dioxines polychlorés (PCDD) et les dibenzofurannes polychlorés (PCDF) (ci-après appelés dioxines et furannes) dans l'air peut présenter des risques pour la santé des personnes exposées à ces émissions. En effet, ces composés chlorés sont des contaminants persistants dans l'environnement qui sont bioaccumulables par les organismes vivants et qui sont associés à une multitude de troubles de santé chez l'humain.

Récemment, des préoccupations ont surgi quant aux impacts que pourrait avoir le brûlage à ciel ouvert des déchets solides municipaux sur la qualité de l'air et la santé humaine des communautés habitant à proximité du LEMN de la Ville de Schefferville. En particulier, il est suspecté que les émissions générées par le brûlage parviennent jusqu'à l'agglomération de la ville de Schefferville, située à quelques kilomètres au Sud-est du LEMN. La présence de contaminants toxiques dans les émissions provenant du brûlage est également suspectée.

Cependant, en l'absence de données sur les taux d'émission des contaminants générés lors du brûlage de ces matières, une revue de la littérature existante devait être réalisée afin d'obtenir des facteurs d'émissions représentatifs des conditions en place au LEMN de Schefferville.

### 3.0 OBJECTIF

L'objectif de ce projet est d'évaluer l'impact du brûlage à ciel ouvert de matières résiduelles au LEMN de Schefferville sur la qualité de l'air ambiant du secteur environnant.

Pour ce faire, une revue de littérature a préalablement été faite afin de documenter la problématique et le contexte dans lequel s'insère le brûlage à ciel ouvert. Cette revue a permis de déterminer les contaminants pouvant être émis par le brûlage, leurs facteurs d'émission ainsi que les données nécessaires à la réalisation d'une étude de modélisation de la dispersion des émissions atmosphériques pour le LEMN de Schefferville avec le logiciel AERMOD.

### 4.0 CONTEXTE RÉGLEMENTAIRE

Dans les communautés du Nord-du-Québec, le *Règlement sur l'enfouissement et l'incinération des matières résiduelles* (REIMR) établit que des lieux d'enfouissement en milieu nordique (LEMN) peuvent être constitués pour l'admission et le traitement des matières résiduelles générées. Ce même règlement prescrit à l'article 99 que les matières résiduelles combustibles déposées dans les LEMN doivent être « [...] brûlées au moins une fois par semaine, lorsque les conditions climatiques le permettent ». Le règlement ne fournit cependant pas de précisions quant aux conditions dans lesquelles ce brûlage doit être réalisé. De plus, les distances minimales à respecter pour l'implantation d'un LEMN définies dans le REIMR ne semblent pas considérer les émissions atmosphériques qui sont émises lors de ces activités de brûlage.

Au niveau du brûlage à l'air libre, le *Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère* (RAA) édicte aux articles 194 et 195 qu'il est globalement interdit de brûler des matières résiduelles à ciel ouvert, sauf pour les lieux d'enfouissement visés à la section 4 du chapitre II du REIMR, dont les LEMN font partie. La seule restriction par rapport au brûlage à ciel ouvert dans les LEMN est décrite à l'article 195: «L'exploitant d'un lieu d'enfouissement [...] doit s'assurer que les émissions produites ne sont pas susceptibles de porter atteinte à la vie, à la santé, à la sécurité, au bien-être ou au confort de l'être humain, de causer du dommage ou de porter autrement préjudice à la qualité du sol, à la végétation, à la faune ou aux biens.»

### 5.0 REVUE DE LITTÉRATURE

#### 5.1 **Processus de la combustion**

La combustion d'une matière résulte d'un processus qui se déroule en plusieurs étapes. Le brûlage des matières résiduelles se déroule selon ces mêmes étapes. La première phase de la combustion est l'**évaporation** de l'eau contenue dans la matière à brûler par l'effet de la chaleur. Une fois la matière sèche, les substances contenues dans celle-ci sont converties en gaz combustibles. Cette étape est la **gazéification**.

En présence d'une quantité suffisante d'oxygène, avec une température suffisamment élevée pendant une période assez longue, ces substances gazeuses seront oxydées pour former des molécules tel que le dioxyde de carbone ( $\text{CO}_2$ ) et l'eau ( $\text{H}_2\text{O}$ ). La combustion est alors complète.

Ainsi, le niveau de complétion d'une combustion est déterminé par l'action conjointe de plusieurs facteurs, soit la température, le mélange des gaz combustibles avec assez d'oxygène, le temps de rétention de ceux-ci et la composition des matières brûlées. L'absence ou un manque au niveau de ces facteurs entraînera une combustion incomplète, qui peut causer la libération de ces gaz combustibles dans l'atmosphère et leur présence dans les cendres produites. À cet effet, la présence de fumées visibles témoigne généralement d'une combustion incomplète. Il est documenté que les gaz combustibles sont formés à partir des substances brûlées à des températures entre  $90^\circ\text{C}$  et  $650^\circ\text{C}$  ( $250$ - $1\ 200^\circ\text{F}$ ). À cet effet, la combustion complète de ces gaz nécessite une température d'au moins  $650^\circ\text{C}$  ( $1\ 200^\circ\text{F}$ ) et un temps de rétention de 1-2 secondes. Autrement, ceux-ci sont émis dans l'atmosphère.

## 5.2 Brûlage à ciel ouvert

Typiquement, le brûlage à ciel ouvert ne permet pas de réunir les conditions nécessaires pour une combustion complète des matières. Les températures de combustion n'atteignent pratiquement jamais  $650^\circ\text{C}$  et le temps de rétention des gaz combustibles est très court. Ainsi, les gaz combustibles libérés des matières ne sont pas oxydés et sont émis dans l'atmosphère.

De plus, la combustion de matières organiques et de produits chlorés comme des plastiques à des températures faibles en contact avec des fumées peut produire une réaction catalytique où des composés chlorés seront formés. Cette réaction, appelée synthèse *de novo* est entre autres la manière dont les dibenzo-p-dioxines polychlorés sont formées. Les dioxines chlorées sont un des contaminants faisant partie de la famille des composés organiques semi-volatils (COSV), dont la présence accrue dans l'atmosphère constitue une préoccupation depuis quelques années. Ces composés sont en effets associés au développement de plusieurs maladies, dont certains types de cancers.

Dans la littérature, les émissions provenant du brûlage à ciel ouvert sont décrites comme étant beaucoup plus nocives que l'incinération ou les procédés industriels, en particulier en ce qui a trait aux PCDD/PCDF. Un dépliant d'Environnement Canada publié en 2010 explique qu'au Canada, le brûlage de déchets à ciel ouvert produit plus de dioxines et de furannes que l'ensemble des activités industrielles réunies. Par ailleurs, une étude de Gullet et coll. (2010) réalisée sur un feu à ciel ouvert dans un dépotoir a permis de mesurer des facteurs d'émission de PCDD/PCDF environ 2000 fois plus grands que ceux d'un incinérateur municipal moderne. Ces facteurs étaient par le fait même environ 5 fois plus grands que ceux provenant des émissions de déchets brûlés en barils et documentés dans l'AP-42 de l'US EPA.

### 5.3 Contaminants générés

La combustion à ciel ouvert des déchets solides municipaux entraîne la libération d'un grand nombre de contaminants dans l'atmosphère. On y retrouve généralement les contaminants suivants :

- Monoxyde de carbone (CO);
- Dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>);
- Particules fines (PM<sub>2.5</sub>);
- Chlorure d'hydrogène (HCl);
- Cyanure d'hydrogène (HCN);
- Phénol;
- Formaldéhyde;
- Composés organiques volatils (COV);
- Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP);
- Dioxines et furannes (PCDD/PCDF);
- Métaux et métalloïdes.

Toutefois, la nature et la proportion des contaminants pouvant être émis dépendent de la composition des déchets qui sont brûlés. Certains contaminants comme les métaux et les HAP sont plus susceptibles d'être émis si les matières qui sont brûlées en contiennent. D'autres, comme les dioxines et furannes, sont susceptibles d'être émis si des matières permettant leur formation (c.-à-d. plastiques, produits chlorés) sont brûlées.

### 5.4 Facteurs d'émission

Des facteurs d'émissions ont été compilés pour les émissions atmosphériques du brûlage à ciel ouvert dans deux (2) documents de l'US EPA. Le premier document constitue la compilation globale des facteurs d'émission des contaminants de l'air AP-42 (EPA, 1995), tandis que le deuxième est un document intitulé «*Evaluation of Emissions from the Open Burning of Household Waste in Barrels*» (EPA, 1997). Ces facteurs sont regroupés dans un document de l'«*Emission Inventory Improvement Program*» publié en 2001 et axé spécifiquement sur le brûlage à ciel ouvert.

Ces documents présentent des facteurs d'émission pour la majorité des contaminants générés lors du brûlage à ciel ouvert de matières résiduelles domestiques. Les facteurs ont été calculés à partir de données d'émissions d'essais de brûlage de déchets dans des barils métalliques. Seulement le document de 1997 décrit la composition des matières qui étaient brûlées; le type de matières brûlées et leur proportion sont similaires à ceux estimés dans cette étude, à la différence que les déchets du LEMN de Schefferville présentent une plus grande proportion de matières organiques.

Ainsi, les facteurs d'émission ont été utilisés pour modéliser la dispersion atmosphérique des SO<sub>2</sub>, CO, PM<sub>2,5</sub>, HCl, HCN, phénol, formaldéhyde, HAP, PCDD/PCDF et certains métaux (arsenic, cuivre, mercure, plomb).

## 6.0 DESCRIPTION DU LEMN DE SCHEFFERVILLE

### 6.1 **Emplacement et configuration**

Le LEMN de la Ville de Schefferville est situé à environ 3 kilomètres au Nord-ouest de la ville, tel qu'illustré à la figure 1. Il constitue le lot 5 213 716 du Cadastre du Québec et occupe une superficie d'environ 230 000 pi<sup>2</sup>. Cependant, seulement environ 1/8 de la superficie totale du site est actuellement utilisée. Le reste de la superficie est composée de tranchées remplies de déchets brûlés enfouis dans les dernières années.

Le site est considéré comme un lieu d'enfouissement en milieu nordique en vertu de l'article 94 du *Règlement sur l'enfouissement et l'incinération des matières résiduelles* (Q-2, r.19). Le site est clôturé et accessible par un accès situé sur la face Sud-ouest. Bien que l'accès au site soit proscrit, ce dernier est régulièrement fréquenté par les citoyens des communautés desservies qui viennent y porter des déchets.

Le LEMN de Schefferville présente deux (2) tranchées aménagées dans le sol pour procéder au brûlage des matières résiduelles reçues. Celles-ci sont situées dans la partie Sud du site, près de l'entrée. Les tranchées sont aménagées en forme de «L» et ont une profondeur de 40 pieds, une largeur de 30 pieds et des longueurs respectives de 100 et 120 pieds. Elles occupent ainsi une superficie totale d'environ 6 600 pieds carrés et un volume combiné de 264 000 pieds cubes.



*Figure 1: Localisation du LEMN par rapport à la ville de Schefferville*

## 6.2 Pratiques d'opération

Tel que prescrit par l'article 99 du REIMR, les matières résiduelles reçues au LEMN de Schefferville sont brûlées à raison d'au moins une fois par semaine par les employés municipaux de la Ville. Les matières reçues sont disposées au fond des tranchées puis allumées à l'aide d'une torche. Dans les pratiques normales d'opération, les déchets sont allumés les lundis et jeudis en fin de journée et brûlent typiquement pendant environ 12-15 heures.

Il est aussi pratique courante pour les citoyens de Kawawachikamach, de Matimekush-Lac-John et de Schefferville d'apporter eux-mêmes des déchets au LEMN et de les brûler sur place. Il est cependant difficile d'évaluer la nature et la quantité des déchets qui sont apportés par ces individus.

## 7.0 MATIÈRES RÉSIDUELLES RECUES AU LEMN DE SCHEFFERVILLE

Selon les prescriptions du REIMR, le LEMN de Schefferville ne devrait accepter que les déchets domestiques, les déchets provenant des commerces et institutions, les carcasses, etc. La ville de Schefferville avise aussi sur son site internet que les électroménagers, les réservoirs de mazout, les chauffe-eau, les batteries, les produits dangereux, les pneus et la ferraille sont refusés au LEMN. À cet effet, la ville a ouvert à l'automne 2017 un écocentre servant exclusivement à recueillir les matières susmentionnées.

Néanmoins, malgré l'ouverture récente de l'écocentre, force est d'admettre que la quasi-totalité des déchets produits dans la communauté est encore amenée au LEMN. L'accès facile au site par les citoyens joue un rôle important dans ce phénomène, puisque ces derniers peuvent apporter n'importe quel déchet dans les tranchées.

Deux (2) études ont été réalisées dans le secteur de Schefferville dans le but d'évaluer les matières résiduelles générées par les communautés. Premièrement, une évaluation globale de la gestion des matières résiduelles en territoire nordique québécois a été réalisée en 2014 par la Chaire en éco-conseil de l'Université du Québec à Chicoutimi (UQAC) pour le Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC). Cette étude a permis d'estimer, à l'aide de données de Statistiques Canada, la nature et les quantités de matières résiduelles générées par les communautés de Schefferville, Matimekush-Lac-John et Kawawachikamach. Ensuite, une étude de caractérisation des matières résiduelles générées par ces communautés a été réalisée à l'été 2017 par la Chaire en éco-conseil de l'UQAC pour la ville de Schefferville. Cette étude a été réalisée en évaluant la quantité et la composition des matières résiduelles de chaque ménage via des collectes porte-à-porte.

Les résultats de ces études ont été compilés de pair avec les informations fournies par la ville de Schefferville afin d'évaluer le plus précisément possible la composition et les quantités de matières résiduelles générées par les communautés qui se retrouvent au LEMN de Schefferville. Ces informations serviront dans le cadre de l'étude de modélisation.

### 7.1 Provenance et quantité de matières reçues

Dans un premier temps, l'étude de 2014 a permis d'évaluer la composition et la provenance des matières résiduelles qui sont générées par les communautés du secteur de Schefferville. À partir des données de Statistiques Canada pour une région comparable (Territoires du Nord-ouest), les auteurs ont estimé qu'en 2012, ces communautés ont généré un total de 1 935 tonnes (t) de déchets, dont 853 t (44%) provenaient du secteur résidentiel, 193 t (10%) du secteur des institutions, commerces et industries (ICI) et 889 t (46%) du secteur des résidus de construction, rénovation et démolition (CRD).

L'étude de 2017 a, quant à elle, estimé à partir d'un échantillonnage au porte-à-porte que les secteurs résidentiels et des ICI des communautés de Schefferville, Matimekush-Lac-John et Kawawachikamach généraient 925 tonnes de déchets par année (moyenne maximale). En considérant que cette valeur représente 54% (44% + 10%) de l'ensemble des déchets générés, cela signifierait qu'un total estimé de 1 713 t de déchets aurait été généré en 2017 (en incluant les CRD). En soustrayant à cette valeur les métaux et la ferraille du secteur des CRD (qui sont valorisés depuis l'écocentre) et qui correspond à 5% de la masse totale de déchets (85,65 t), on obtient 1 627,35 t de déchets qui sont acheminés au LEMN annuellement par le biais de la collecte hebdomadaire. C'est à partir de cette valeur que les taux d'émission ont été calculés pour le modèle de dispersion des émissions atmosphériques. Il existe aussi une certaine quantité de matières qui

sont acheminées de manière volontaire au site par les citoyens. Les quantités associées à cette pratique sont discutées à la section 7.3.

## 7.2 Composition des matières résiduelles

Les études de la Chaire en éco-conseil ainsi que les informations fournies par le client par rapport au LEMN nous ont permis de dresser un portrait global des matières pouvant être retrouvées au LEMN et brûlées. Les données décrivent aussi les proportions que représentent ces matières par rapport au poids total recueilli. Le tableau #1 énumère les matières retrouvées au site ainsi qu'une étendue de leur présence dans l'ensemble des déchets retrouvés. Dans l'ensemble, pratiquement n'importe quel déchet pouvant être généré dans les communautés desservies par le LEMN a des chances de se retrouver au site.

**Tableau #1: Types de matières résiduelles retrouvées au LEMN de Schefferville**

Types de matières	Exemples	Pourcentage
Matières organiques	Résidus alimentaires, carcasses d'animaux	20-30%
Déchets ultimes	Matières combustibles non valorisables	15-20%
Papier/carton	Boîtes d'emballage, feuilles de papier	10-15%
Bois		15%
Plastiques	Sacs et contenants	10%
Résidus domestiques dangereux (RDD)	Batteries, ampoules, bonbonnes de propane, contenants de peinture	<1%
Pneus		<1%
Encombrants	Électroménagers, meubles, appareils électroniques	3%
Métaux	Cannettes consignées	5-6%
Non-combustibles	Verre, béton, céramique, etc.	4-5%

## 7.3 Apports volontaires de déchets au site

Une certaine quantité de déchets sont acheminés régulièrement par des citoyens des communautés desservies par le LEMN. Ces apports volontaires sont généralement constitués de déchets domestiques, de matières trop volumineuses pour être ramassées par les collectes hebdomadaires, ou de matières qui ne sont pas acceptées au site.

Des apports volontaires de matières résiduelles sont déposés au LEMN chaque semaine, mais leur quantité précise est inconnue. Les déchets sont à la fois déposés dans les tranchées ou brûlés au sol à côté de ces dernières. Des feux de matières apportées clandestinement au site sont allumés chaque semaine et brûlent pendant environ 8 à 12 heures. Dans le cadre de l'étude de modélisation, nous avons évalué les émissions provenant de ces brûlages en estimant que la quantité de déchets provenant d'apports volontaires représentait 10% du poids total de déchets reçus au site.

## 8.0 NORMES ET CRITÈRES EN MILIEU AMBIANT

La présente étude de modélisation n'est pas réalisée dans un contexte réglementaire. Néanmoins, les contaminants qui ont été modélisés ont été comparés aux «*Normes et critères québécois de qualité de l'atmosphère*», lorsqu'ils existaient. Cette comparaison a été faite à des fins d'interprétation seulement et n'a aucune portée réglementaire.

L'*Annexe I* présente les normes et critères en milieu ambiant des paramètres qui ont été modélisés dans la présente étude.

## 9.0 MODÈLE DE DISPERSION RETENU ET MÉTHODOLOGIE

L'étude de dispersion des émissions atmosphériques a été complétée en utilisant la version 16216r du modèle AERMOD de l'*Environmental Protection Agency* des États-Unis (US EPA) via AERMOD-View 9.5.0 de la compagnie Lakes Environmental. Le tableau suivant fait la synthèse des outils numériques utilisés pour compléter l'étude de modélisation.

**Tableau #2: Outils numériques utilisés pour compléter l'étude de modélisation**

Modèle de dispersion	AERMOD (v. 16216r)
Préprocesseur de données météorologiques	AERMET (v. 16216r)
Préprocesseur d'effets de bâtiments	BPIP

### 9.1 Options de modélisation

Les options retenues pour effectuer l'étude de modélisation sont présentées dans le tableau suivant. L'option rurale a été utilisée, conformément aux exigences du *Guide de la modélisation de la dispersion atmosphérique* (Leduc, 2005).

En effet, le site à l'étude correspond à un milieu rural au sens du MDDELCC (Leduc, 2005), car il ne satisfait pas à l'une des deux conditions suivantes:

- a) si dans un rayon de 3 km de la source, 50% et plus de l'utilisation du sol est de type industriel, commercial et résidentiel dense;
- b) si dans un rayon de 3 km de la source, la densité de population est de 750 ha/km<sup>2</sup> ou plus.

Tel qu'indiqué dans le *Guide de la modélisation de la dispersion atmosphérique* (Leduc, 2005), l'altitude des récepteurs doit être évaluée si la différence entre le récepteur le plus élevé et le plus bas est égale ou supérieure à 10 m, ce qui est le

cas de notre étude. À cet effet, c'est pour cette raison que l'option «Elevated» a été utilisée dans le modèle de dispersion des émissions atmosphériques.

**Tableau #3: Options utilisées dans le modèle de dispersion des émissions atmosphériques**

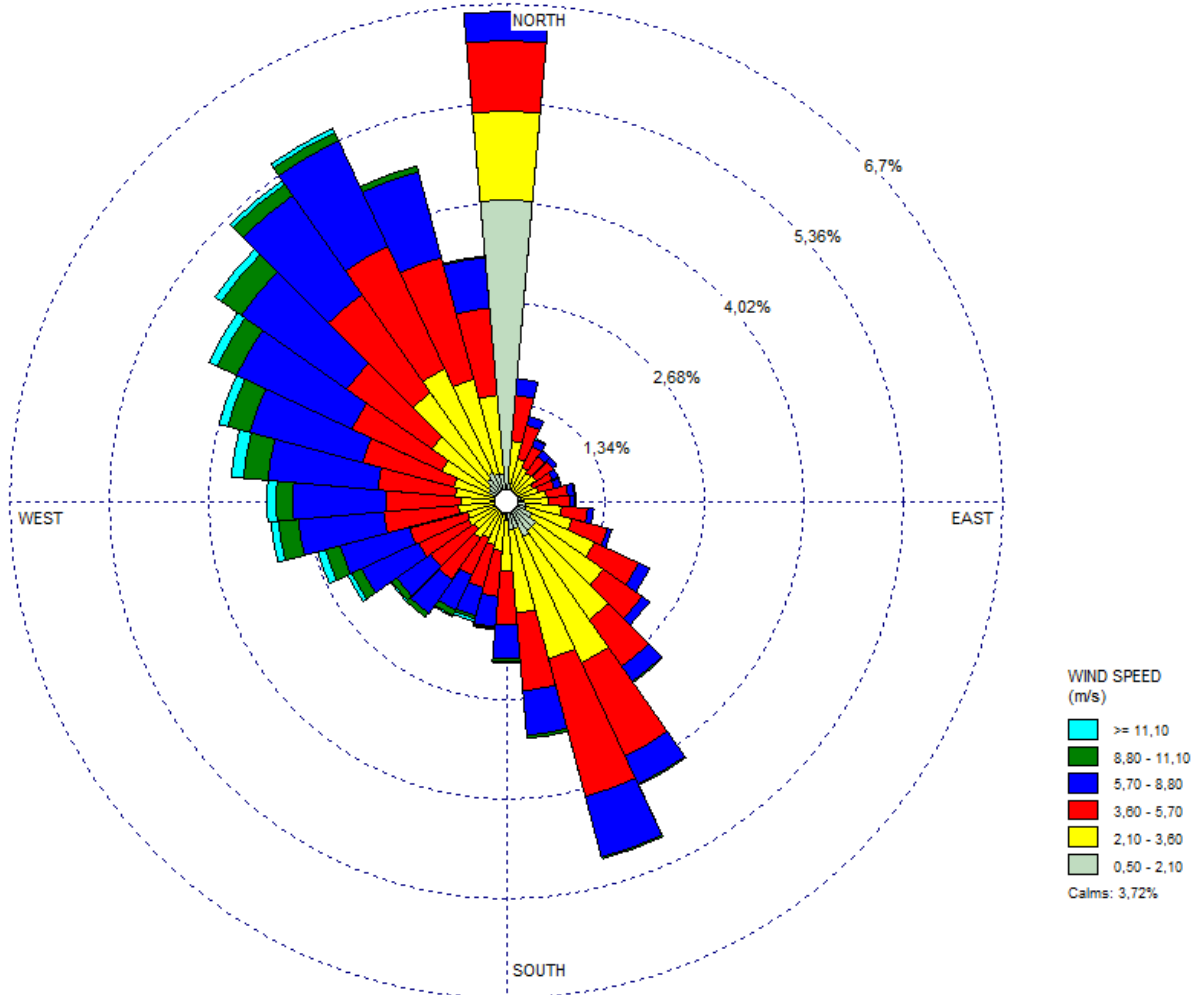
Paramètre de modélisation	Utilisé dans l'étude
«Terrain height»	«Elevated»
«Averaging time options»	1h, 8h, 24h et annuel
«Dispersion Coefficient»	«Rural»

## 9.2 Données météorologiques

Les données météorologiques ont été préparées par la firme Enviromet International inc. Tel qu'exigé par le *Guide de la modélisation de la dispersion atmosphérique* (Leduc, 2005), cinq (5) années de données météorologiques ont été utilisées, soit pour la période du 1er janvier 2013 au 31 décembre 2017.

Les données de surface proviennent de la station de l'aéroport de Schefferville (CYKL). Le numéro d'identification OMM de la station est le 71921 et elle se situe à une latitude de 54°48'19,000" N, une longitude de 66°48'19,000" O et une altitude de 520,9 m. Les données manquantes ont été comblées à partir de celles de la station de Wabush (CYWK), située à proximité.

Les données aérologiques proviennent de l'aéroport de Sept-Îles (71279) qui se situe à une latitude de 50°13'00,000" N, une longitude de 66°15'00,000" O et une altitude de 52,60 m. Elle se situe approximativement à 520 kilomètres au Sud-est du site de modélisation. Les données météorologiques ont été préparées à l'aide du préprocesseur AERMET. La figure 2 présente la rose des vents pour les années retenues, soit de 2013 à 2017. Les vents dominants soufflent majoritairement du Nord-ouest.



**Figure 2: Rose des vents au site à l'étude (01 janvier 2013 au 31 décembre 2017)**

Les paramètres de surface ont été déterminés en utilisant la méthodologie proposée dans le guide de l'*Environment Protection Agency* des États-Unis intitulé *AERSURFACE User's Guide* (U.S. Environmental Protection Agency, 2013) ainsi que le document du MDDELCC intitulé *Instructions pour le calcul des caractéristiques de surface : rugosité, albédo et rapport de Bowen* (Boulet & Brière, 2014). De plus, l'outil *Land Use Creator* du logiciel AERMET a été utilisé afin de déterminer l'utilisation du sol au site à l'étude. La figure 3 montre l'utilisation du sol du domaine de modélisation. De plus, les tableaux #4 et #5 résument respectivement les paramètres de surface calculés ainsi que les saisons définies pour le calcul de ces paramètres.

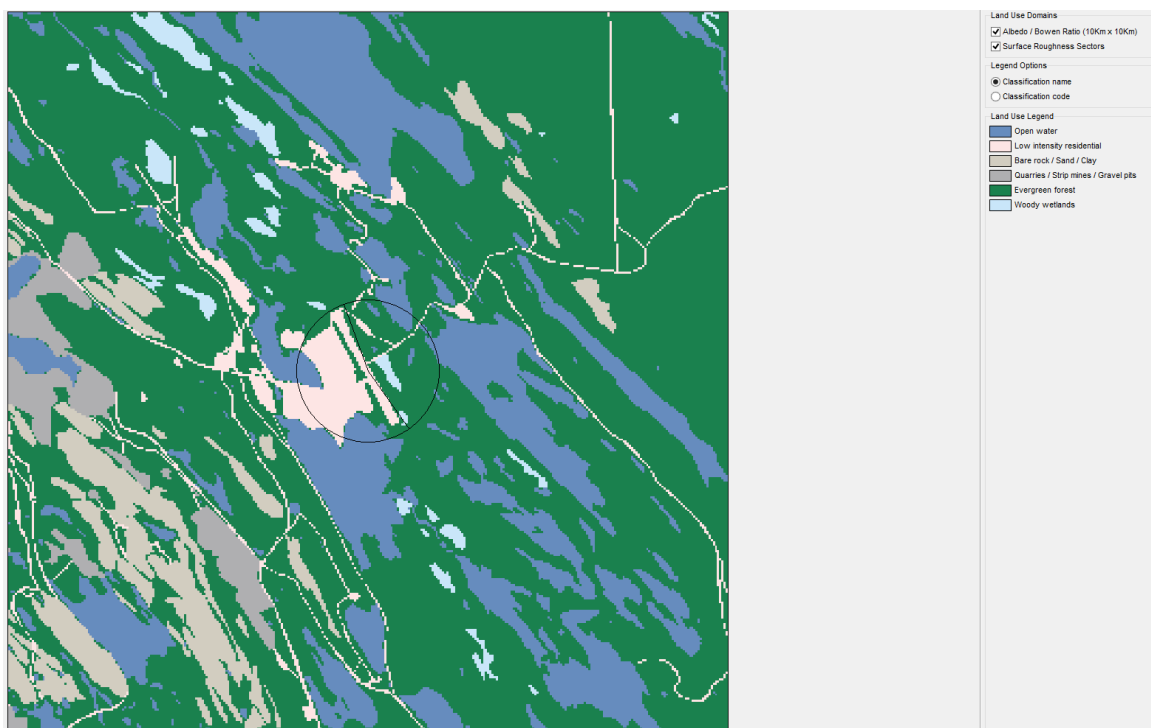


Figure 3: Carte d'utilisation du sol

Tableau #4: Paramètres de surface

Paramètres	Angle (°)	Été	Automne	Hiver	Printemps
Albedo	-	0,13	0,13	0,33	0,13
Bowen	-	0,29	0,56	0,37	0,51
Rugosité (m)	140-340	0,275	0,275	0,226	0,275
par secteur	340-140	0,649	0,649	0,597	0,649

Tableau #5: Définition des saisons

Mois	Été	Automne	Hiver	Printemps
Janvier			X	
Février			X	
Mars			X	
Avril				X
Mai				X
Juin	X			
Juillet	X			
Août	X			
Septembre		X		
Octobre		X		
Novembre		X		
Décembre			X	

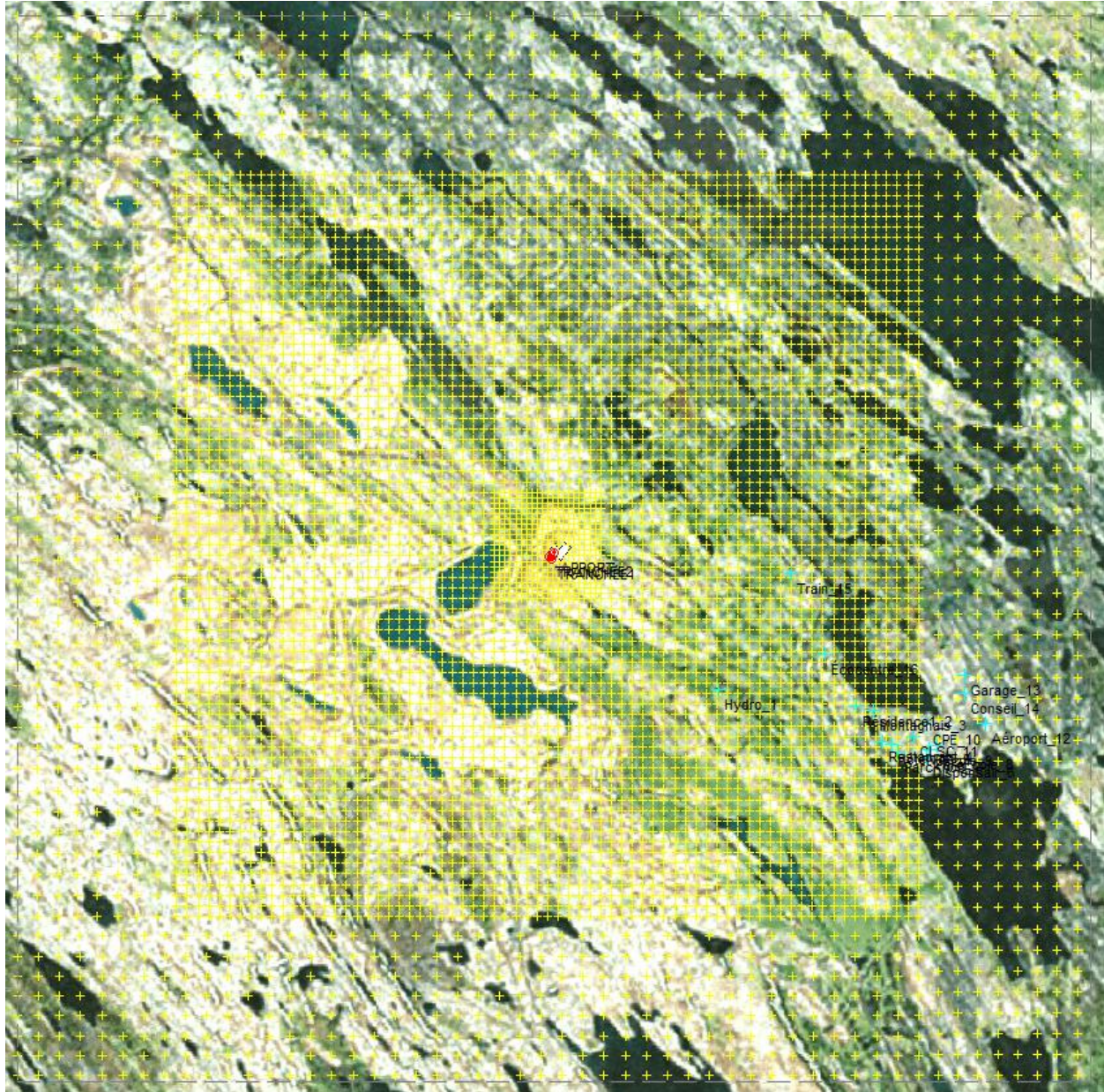
### 9.3 Domaine de modélisation et grille de calcul

Le domaine de modélisation s'étend sur une région de 10 km par 10 km et est centré sur le site du LEMN. La grille de récepteurs a été divisée en trois (3) sections pour lesquelles la distance entre les récepteurs est différente. La variation des concentrations en fonction de la distance de la source est susceptible d'être plus grande à proximité de cette dernière, c'est pourquoi une plus grande quantité de récepteurs a été définie près de la source d'émission.

Des récepteurs ont été placés en bordure des limites du LEMN (à une distance de 25 m). De plus, seize (16) récepteurs ponctuels ont été disposés à différents emplacements sensibles de la ville de Schefferville, tel que les résidences les plus près du LEMN, les écoles et garderies, etc. Le tableau #6 décrit les caractéristiques des récepteurs tandis que la figure 4 montre la grille de récepteurs et les récepteurs ponctuels disposés sur le domaine de modélisation.

**Tableau #6: Description des récepteurs sur le domaine**

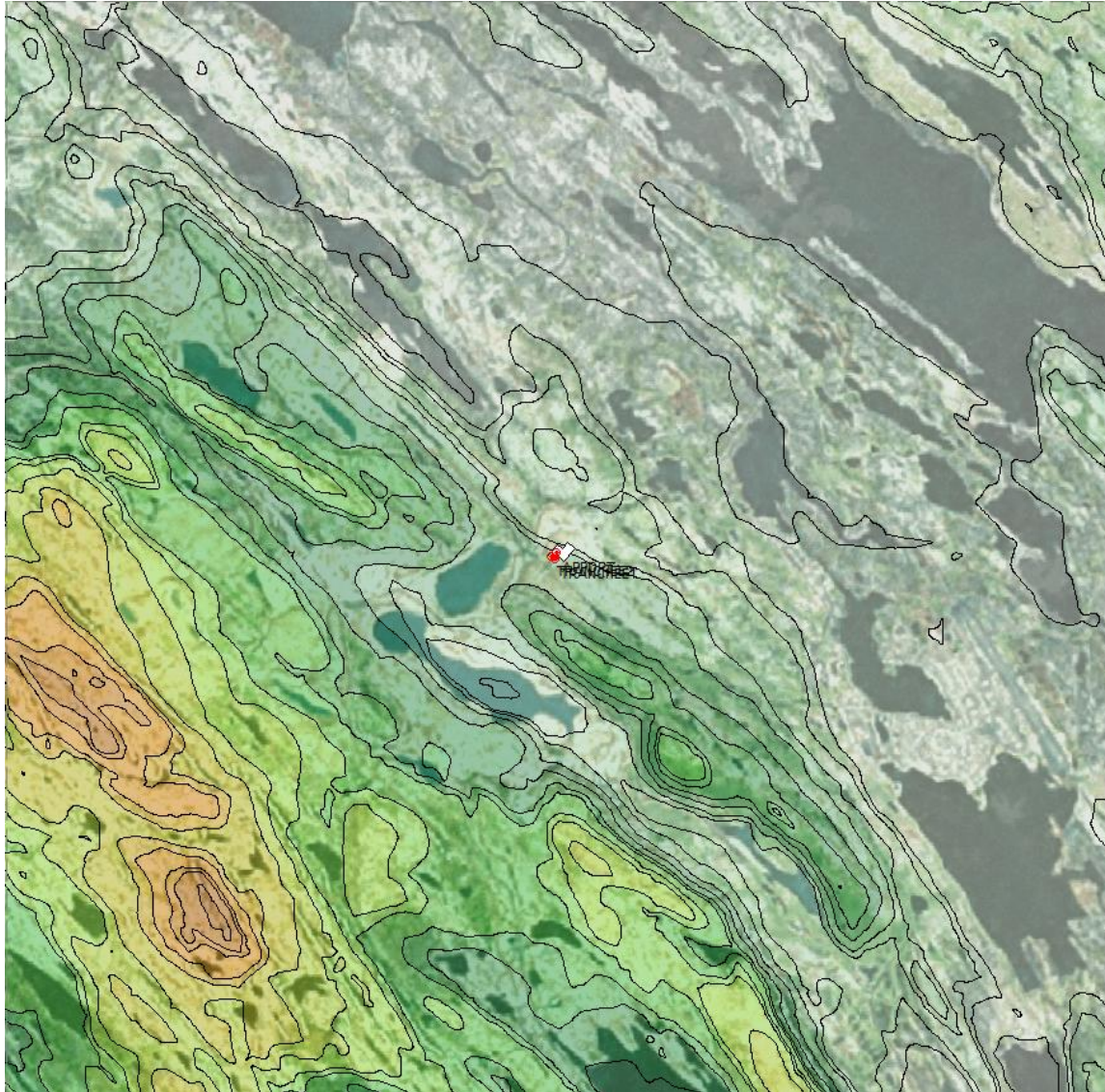
Grille de récepteurs				
Distance du site (m)		Taille de la maille (m)		
0 à 500		50		
500 à 3 500		100		
3 500 à 5 000		200		
Récepteurs ponctuels				
Récepteur	Description	Coordonnées (UTM)		
Hydro	<i>Station Hydro-Québec</i>	19 U	0638434 m E	6075277 m N
Résidence 1	<i>Résidence la plus près du LEMN</i>	19 U	0639742 m E	6075123 m N
Montagnais	<i>Rue Montagnais</i>	19 U	0639893 m E	60775087 m N
Restaurant	<i>Restaurant Blabla</i>	19 U	0639987 m E	6074782 m N
HôtelVille	<i>Hôtel de ville</i>	19 U	0640067 m E	6074759 m N
Dispensair	<i>Dispensaire de Schefferville</i>	19 U	0640401 m E	6074633 m N
ParcKnob	<i>Parc du lac Knob</i>	19 U	0640128 m E	6074693 m N
ParcÉcole	<i>Parc de l'école Kanatamat</i>	19 U	0640426 m E	6074718 m N
École	<i>École Kanatamat</i>	19 U	0640500 m E	6074746 m N
CPE	<i>Centre de la petite enfance (CPE)</i>	19 U	0640400 m E	6074941 m N
CLSC	<i>CLSC Innus</i>	19 U	6040280 m E	6074841 m N
Aéroport	<i>Aéroport de Schefferville</i>	19 U	6040961 m E	6074963 m N
Garage	<i>Garage Montagnais</i>	19 U	0640762 m E	6075415 m N
Conseil	<i>Conseil de bande (limite réserve)</i>	19 U	0640454 m E	6075239 m N
Train	<i>Station de train Tsiueitin</i>	19 U	0639235 m E	6076370 m N
Écocentre	<i>Écocentre Tricomm</i>	19 U	0639439 m E	6075610 m N
Récepteurs à la limite du site				
Récepteurs		Taille de la maille (m)		
En bordure de la limite de propriété du LEMN		25		



**Figure 4: Récepteurs sur le domaine**

#### 9.4 Topographie et données de terrain

Puisque la différence entre le récepteur le plus élevé et le plus bas est égale ou supérieure à 10 m, l'altitude des récepteurs a été évaluée. La carte topographique a été obtenue à l'aide de WebGIS via AERMOD. Les données sont en format *Canadian Digital Elevation Data (CDED)*. Le préprocesseur AERMAP a été utilisé pour calculer l'élévation des différents récepteurs (interpolation de la hauteur en fonction de l'emplacement des récepteurs) en fonction des données de terrain. La figure suivante illustre la topographie du domaine à l'étude.



**Figure 5: Topographie du domaine**

### 9.5 Bâtiments et sources d'émission

Le site de modélisation ne présente aucun bâtiment. Ce faisant, le modèle *Building Profile Input Program* (BPIP) n'a pas été utilisé dans le cadre de l'étude.

Trois (3) sources ont été considérées pour représenter le brûlage à ciel ouvert des déchets du LEMN. Les deux premières (TRANCHÉE1 et TRANCHÉE2) sont des sources de type «Open Pit» représentant les deux tranchées principales dans lesquelles sont brûlés la majorité des déchets. Elles sont disposées en forme de «L» dans la partie Sud-ouest du LEMN et occupent une superficie totale d'environ 613 m<sup>2</sup>. Le fond de chaque tranchée se trouve à 12,19 m sous le niveau du sol, mais il a été estimé que le brûlage a lieu à une profondeur de 1,5 m sous le niveau du sol.

De plus, une troisième source de type «Area» a été placée environ au centre du LEMN pour représenter le brûlage des apports volontaires de déchets apportés sporadiquement par les citoyens des différentes communautés desservies par le LEMN. Cette source (APPORT) de type circulaire présente un rayon de 4,71 m et est située à même le sol du terrain.

Le tableau #7 décrit les caractéristiques des sources d'émission définies dans le modèle, tandis que la figure 6 illustre l'emplacement des sources sur le site du LEMN.

**Tableau #7: Caractéristiques des sources du modèle**

Source	Coordonnées (UTM)		Longueur (m)	Largeur (m)	Profondeur (m)	Superficie (m <sup>2</sup> )
	X	Y				
TRANCHÉE1	636865,79 m	60776511,52 m	30,48	9,14	12,19	278,7
TRANCHÉE 2	636836,38 m	6076537,30 m	36,58	9,14	12,19	334,5
APPORT	636887,90 m	6076572,96 m	N/A	N/A	0	69,7



**Figure 6: Emplacement des sources sur le site du LEMN**

## 9.6 Taux d'émission

Les taux d'émission des contaminants pour les différentes sources ont été calculés à partir de l'estimation des quantités de déchets reçus annuellement au LEMN ainsi que des facteurs d'émission détaillés à la section 5.4.

La quantité de déchets annuellement brûlés a été étalée en fonction des pratiques de brûlage réalisés sur le site (2 fois par semaine, durée de 15 heures par cycle). En considérant que 31,29 tonnes de déchets sont brûlés au site par semaine, il a été possible de calculer que du brûlage est effectué sur 1,04 tonne de déchets par heure à l'intérieur de deux (2) tranchées de mêmes dimensions (0,52 t/h par tranchée).

Pour la source représentant le brûlage des apports volontaires de déchets au site (APPORT), le calcul des taux d'émission a été fait en considérant que cette source brûlait l'équivalent de 10% de la masse totale de déchets apportés au LEMN, soit 162,74 tonnes par année ou 3,13 tonnes par semaine. En estimant que cette source génère des émissions une (1) fois par semaine pendant 12 heures, le taux de 0,26 t/h de déchets brûlés a été utilisé pour le calcul des taux d'émission.

Étant donné que les facteurs d'émission du document d'EPA daté de 1997 sont exprimés en fonction de la masse de matières brûlées (plutôt qu'en quantité totale de déchets), les taux d'émission calculés à partir de ces facteurs ont été calculés en considérant que seulement 50% de la masse totale de déchets était réellement brûlée, tel que recommandé dans le document de l'US EPA (1997).

Le tableau # 8 présente les taux d'émission calculés pour chaque source à partir des facteurs d'émission disponibles dans la littérature.

## 10.0 CYCLES D'OPÉRATION DES SOURCES

La modélisation a été effectuée en tenant compte des pratiques d'opération du LEMN. Ainsi, les sources TRANCHÉE1 et TRANCHÉE2 opèrent les mardis et jeudis à partir de 16h00 pendant 15 heures, ce qui correspond à l'horaire des feux allumés sur le site par le personnel opérant le LEMN. Pour la source APPORT, celle-ci représente les émissions des feux qui sont allumés sporadiquement au cours de chaque semaine. Pour les fins de la modélisation, nous avons statué que cette source serait en activité tous les mercredis à partir de 09h00 pendant 12 heures consécutives.

**Tableau #8: Facteurs et taux d'émission des différents contaminants modélisés**

Contaminant	Facteur d'émission	Unité	Référence	Taux d'émission (g/sec·m <sup>2</sup> )		
				TRANCHÉE1	TRANCHÉE2	APPORT
Dioxyde de soufre (SO <sub>2</sub> )	1	lb/tonne	AP-42	2,36E-04	1,97E-04	4,72E-04
Monoxyde de carbone (CO)	85	lb/tonne	AP-42	2,01E-02	1,67E-02	4,01E-02
Particules fines (PM <sub>2,5</sub> )	34,8	lb/tonne	EPA 1997	4,10E-03	3,42E-03	8,18E-03
Phénol	0,28	lb/tonne	EPA 1997	3,30E-05	2,75E-05	6,58E-05
Chlorure d'hydrogène (HCl)	0,568	lb/tonne	EPA 1997	6,70E-05	5,58E-05	1,33E-04
Cyanure d'hydrogène (HCN)	0,936	lb/tonne	EPA 1997	1,10E-04	9,20E-05	2,20E-04
Formaldéhyde	860	mg/kg	EPA 1997	2,03E-04	1,69E-04	4,04E-04
HAP totaux (BaP <sub>ET</sub> )	68,01	mg/kg	EPA 1997	1,10E-06	9,13E-07	2,18E-06
Dioxines et furannes (TEQ)	0,0634	mg/kg	EPA 1997	8,60E-10	7,17E-10	1,71E-09
Arsenic (As)	2,242	mg/kg	EPA 1997	5,29E-07	4,40E-07	1,05E-06
Cuivre (Cu)	1,369	mg/kg	EPA 1997	3,23E-07	2,69E-07	6,43E-07
Mercure (Hg)	0,081	mg/kg	EPA 1997	1,91E-08	1,59E-08	3,81E-08
Plomb (Pb)	0,486	mg/kg	EPA 1997	1,15E-07	9,55E-08	2,28E-07

## **11.0 RÉSULTATS DE LA MODÉLISATION**

Les résultats de la modélisation sont présentés dans les tableaux #9 et #10 suivants. De plus, l'*Annexe II* présente les courbes d'isoconcentration pour chacun des contaminants modélisés.

### **11.1 Concentrations maximales**

La modélisation des contaminants d'intérêt a permis de calculer les concentrations en air ambiant sur le domaine entourant le LEMN de Schefferville. Le tableau #10 présente les concentrations maximales modélisées pour chaque contaminant d'intérêt. Tous les maximums ont été calculés au même récepteur, situé sur la limite de propriété, à l'Ouest des tranchées (coordonnées UTM: X 636885,3, Y 6076521,25).

Pour tous les contaminants sauf le chlorure d'hydrogène (1 an) et le cuivre, les concentrations maximales excédaient les critères ou les normes d'air ambiant applicables lorsqu'ajoutées aux concentrations initiales. Dans la majorité des cas, la concentration calculée au récepteur maximum était plusieurs fois plus élevée que la valeur limite. Par exemple, la concentration maximum de PCDD/PCDF (TEQ) calculée sur le domaine représente 316 733% de la norme d'air ambiant lorsqu'ajoutée à la concentration initiale. Cette concentration est donc 3 167 fois plus élevée que la norme.

### **11.2 Dispersion des contaminants**

Dans l'ensemble, le panache de dispersion des contaminants modélisés présente une étendue assez limitée sur le domaine, malgré que des concentrations très élevées soient calculées à proximité du LEMN (voir *Annexe II*). Par contre, certains contaminants présentent des concentrations excédant les normes et critères d'air ambiant sur une bonne partie du domaine de modélisation, se rendant même jusqu'à la ville de Schefferville. C'est le cas entre autres pour les particules fines (PM<sub>2,5</sub>), le formaldéhyde et le plomb.

À cet effet, le tableau #10 présente les récepteurs ponctuels pour lesquels des concentrations importantes ont été mesurées.

**Tableau #9: Concentrations maximales modélisées sur le domaine**

Contaminant	Concentration maximale modélisée (µg/m <sup>3</sup> )	Période	Concentration initiale (µg/m <sup>3</sup> )	Somme des concentrations (µg/m <sup>3</sup> )	% Norme
Dioxyde de soufre	9 142	4 minutes	150	9 292	885%
Monoxyde de carbone	394 507	1 heure	2650	397 157	1 168%
	16 3187	8 heures	1750	164 937	1 299%
Particules fines	11 107	24 heures	20	11 127	37 090%
Phénol	1 233	4 minutes	0	1 233	771%
Chlorure d'hydrogène	2 504	4 minutes	0	2 504	218%
	14,5	1 an	0	14,5	73%
Cyanure d'hydrogène	4 113	4 minutes	0	4 113	8 228%
	23,8	1 an	0	23,8	14 875%
Formaldéhyde	5 451	15 minutes	3	5 454	14 742%
HAP totaux	0,238	1 an	0,0003	0,24	26 478%
PCDD/PCDF	1,90E-04	1 an	0,00000004	1,90E-04	316 733%
Arsenic	0,114	1 an	0,002	0,12	3 867%
Cuivre	0,843	24 heures	0,2	1,04	42%
Mercure	4,10E-03	1 an	0,002	0,0061	122%
Plomb	934	1 an	0,025	934,03	934 025%

**Tableau #10: Concentrations élevées calculées pour les récepteurs ponctuels**

Nom du récepteur	Particules fines		Formaldéhyde		Plomb	
	Conc. (µg/m <sup>3</sup> )	% Norme	Conc. (µg/m <sup>3</sup> )	% Norme	Conc. (µg/m <sup>3</sup> )	% Norme
Hydro	25,54	152%	33,57	99%	0,377	402%
Résidence 1	11,52	105%	13,99	46%	0,097	122%
Montagnais	9,36	98%	11,40	39%	0,083	108%
Restaurant	8,75	96%	12,98	43%	0,108	133%
HôtelVille	8,52	95%	12,63	42%	0,104	129%
Dispensair	8,38	95%	11,35	39%	0,088	113%
ParcKnob	8,19	94%	12,13	41%	0,101	126%
ParcÉcole	9,51	98%	11,53	39%	0,078	103%
École	8,52	95%	10,38	36%	0,067	92%
CPE	5,87	86%	8,75	32%	0,057	82%
CLSC	9,60	99%	11,68	40%	0,077	102%
Aéroport	5,28	84%	6,73	26%	0,052	77%
Garage	7,12	90%	9,26	33%	0,063	88%
Conseil	9,11	97%	11,13	38%	0,060	85%
Train	16,68	122%	22,60	69%	0,107	132%
Écocentre	12,74	109%	15,54	50%	0,115	140%

## 12.0 INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS

Les résultats de la modélisation révèlent que la quasi-totalité des contaminants modélisés présentaient des concentrations supérieures aux normes ou critères définis dans les «*Normes et critères québécois de qualité de l'atmosphère*» du MDDELCC pour au moins un récepteur du domaine. Le récepteur présentant les concentrations les plus élevées est situé à la limite Est du LEMN, près des tranchées où sont brûlés les déchets. De plus, certains contaminants présentaient des concentrations supérieures aux valeurs limites applicables sur une étendue importante, se rendant même jusqu'à la ville de Schefferville.

Les dépassements des valeurs limites observés à proximité des limites du LEMN sont cohérents considérant que les sources d'émission sont situées au sol. Cela fait en sorte que la dispersion de leurs émissions est moindre et que ces dernières se déposent principalement à proximité du site. Ainsi, les personnes accédant au LEMN pendant que des activités de brûlage ont lieu, soit des employés de la ville de Schefferville ou des gens apportant des déchets sont susceptibles d'être exposés à ces émissions. Compte tenu des contaminants contenus dans les émissions, l'exposition aux fumées du brûlage à ciel ouvert devrait être évitée autant que possible, car elle pourrait engendrer des effets négatifs sur la santé humaine à long terme.

Par ailleurs, les émissions atmosphériques de certains contaminants présentent des concentrations supérieures aux normes ou critères sur une superficie importante du domaine de modélisation. Le panache de dispersion pour les particules fines (PM<sub>2,5</sub>), le formaldéhyde et le plomb s'étend jusqu'à la ville de Schefferville située à environ 3 km au Sud-est du LEMN. En effet, les concentrations de PM<sub>2,5</sub> et de plomb sont supérieures ou près des valeurs limites pour la majorité des récepteurs ponctuels définis dans le modèle. Ces récepteurs incluent d'ailleurs plusieurs emplacements sensibles tels que des écoles, résidences et garderies.

## 13.0 LIMITES DE L'ÉTUDE

Il convient de mentionner que cette étude présente plusieurs limites. Dans un premier temps, une grande partie des données utilisées dans le modèle proviennent d'estimations. Par exemple, les concentrations calculées par le modèle sont tributaires des facteurs d'émission de l'US EPA qui ont été utilisés. Or, ces facteurs reposent sur des données d'essais de brûlage réalisés dans des barils en métal, qui présentent des conditions de brûlage différentes de ce qui est réalisé au LEMN de Schefferville. De plus, les taux d'émission calculés à partir des facteurs sont basés sur des estimations de la quantité de déchets recueillis au site, autant par la collecte municipale que par les apports volontaires. Il en va de même pour les cycles d'émission définis dans le modèle.

La composition des matières brûlées a un impact direct sur les émissions qui en résultent, tel que décrit dans la revue de littérature. Ainsi, la composition des matières brûlées dans le cadre des études de l'US EPA est nécessairement différente de celles retrouvées au LEMN, ce qui fait en sorte que les taux d'émission des contaminants sont eux aussi

différents. En particulier, la concentration de métaux émis par le brûlage de déchets est directement reliée à la quantité de matières métalliques retrouvées dans les déchets.

Enfin, nous considérons que les résultats du modèle présentent une estimation fidèle de la dispersion atmosphérique des contaminants émis par le brûlage à ciel ouvert au LEMN de Schefferville, mais que les valeurs numériques des courbes d'isoconcentration pourraient être raffinées advenant que des données réelles d'émissions soient disponibles.

## **14.0 CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS**

Une étude de modélisation de la dispersion des émissions atmosphériques provenant du brûlage à ciel ouvert de matières résiduelles au lieu d'enfouissement en milieu nordique de Schefferville a été réalisée. Une revue de littérature préalable a permis d'identifier les risques associés à cette pratique, en plus de fournir les données les plus représentatives possible à intégrer dans le modèle.

Plusieurs des documents consultés lors de la revue de littérature provenaient des gouvernements de territoires isolés comme celui de Schefferville. Par exemple, les gouvernements de l'Alaska et du Nunavut ont tous les deux publié un guide afin d'encourager les meilleures pratiques d'incinération des matières résiduelles. Dans les deux cas, l'objectif était d'éliminer autant que possible la pratique du brûlage à ciel ouvert par l'utilisation de technologies d'incinération plus efficaces.

Dans l'ensemble, la modélisation a produit des résultats qui abondent dans le sens des tendances observées dans la littérature. En effet, les concentrations en air ambiant calculées par le modèle sont plusieurs fois supérieures aux normes ou critères de qualité de l'atmosphère applicables pour la majorité des contaminants modélisés. Plusieurs études ont calculé que les taux d'émission de contaminants provenant du brûlage à ciel ouvert étaient des dizaines de fois plus élevés que ceux d'un incinérateur.

À la lumière des résultats de la présente étude, nous recommandons à la Ville de Schefferville les éléments suivants:

- Étudier les options possibles afin d'améliorer les techniques de brûlage des matières résiduelles. Il existe plusieurs types d'incinérateurs rudimentaires qui constituent une meilleure alternative au brûlage à ciel ouvert;
- Pour les employés et les personnes fréquentant le LEMN, éviter autant que possible d'être exposés aux fumées générées par le brûlage des matières résiduelles. Prendre aussi les précautions nécessaires lors de la manipulation des cendres;
- Étant donné que certains contaminants s'accumulent dans les tissus (PCDD/PCDF), éviter de consommer des animaux qui fréquentent le LEMN et qui ont été en contact avec les fumées ou les cendres du brûlage;

- Éviter la présence de matières interdites au LEMN (métaux, pneus, résidus dangereux, etc.). Les efforts de sensibilisation déjà en cours à cet égard devraient être maintenus.

Pour conserver l'intégrité de ce rapport et pour permettre de l'interpréter adéquatement, nous recommandons qu'aucune donnée, valeur ou résultat n'en soit partiellement ou complètement retiré.

En espérant le tout à votre entière satisfaction, n'hésitez pas à nous contacter pour des informations supplémentaires.

Pour SEDAC Environnement



Maxime Larouche, biologiste M. Sc.  
Chargé de projets

ML/mv

## 15.0 RÉFÉRENCES DOCUMENTAIRES

Alaska Department of Environmental Conservation, 2004. *Burning Garbage and Land Disposal in Rural Alaska*, A publication for small Alaskan communities considering incineration and energy recovery, 67p.

Chaire en éco-conseil, Université du Québec à Chicoutimi, 2017. Compte-rendu de la caractérisation de des matières résiduelles dans le secteur de Schefferville, Matimekush et Kawawachikamach, 8p.

Chaire en éco-conseil, Université du Québec à Chicoutimi, 2014. *Gestion des matières résiduelles en territoire nordique: Portrait de la situation*, 90p.

Department of Environment, Government of Nunavut, 2012. *Environmental Guideline for the Burning and Incineration of Solid Waste*, 27p.

Emission Inventory Improvement Program, 2001. *Volume II: Chapter 16 - Open Burning*.

Environnement Canada, 2010. Tout ce qui monte doit redescendre - Le brûlage de déchets à ciel ouvert est nocif pour l'environnement et votre santé, Dépliant.

Gullett, B. K., Wyrzykowska, B., Grandesso, E., Touati, A., Tabor, D. G., & Ochoa, G. S. (2010). PCDD/F, PBDD/F, and PBDE Emissions from Open Burning of a Residential Waste Dump. *Environmental Science & Technology*, 44(1), 394–399. <https://doi.org/10.1021/es902676w>

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, 38p.

US EPA Control Technology Center, 1997. *Evaluation of emissions from the open burning of household waste in barrels*, Volume 1. Technical Report, 67p.

US EPA Office of Air Quality Planning and Standards, 1995. *Compilation of Air Pollutant Emission Factors, AP-42, Fifth Edition*, Chapter 2, Solid Waste Disposal.

Weichenthal, S., Van Rijswijk, D., Kulka, R., You, H., Van Ryswyk, K., Willey, J., Jessiman, B. (2015). The impact of a landfill fire on ambient air quality in the north: A case study in Iqaluit, Canada. *Environmental Research*, 142, 46–50. <https://doi.org/10.1016/J.ENVRES.2015.06.018>

## *ANNEXE I*

### *NORMES ET CRITÈRES DE QUALITÉ DE L'ATMOSPÈRE*

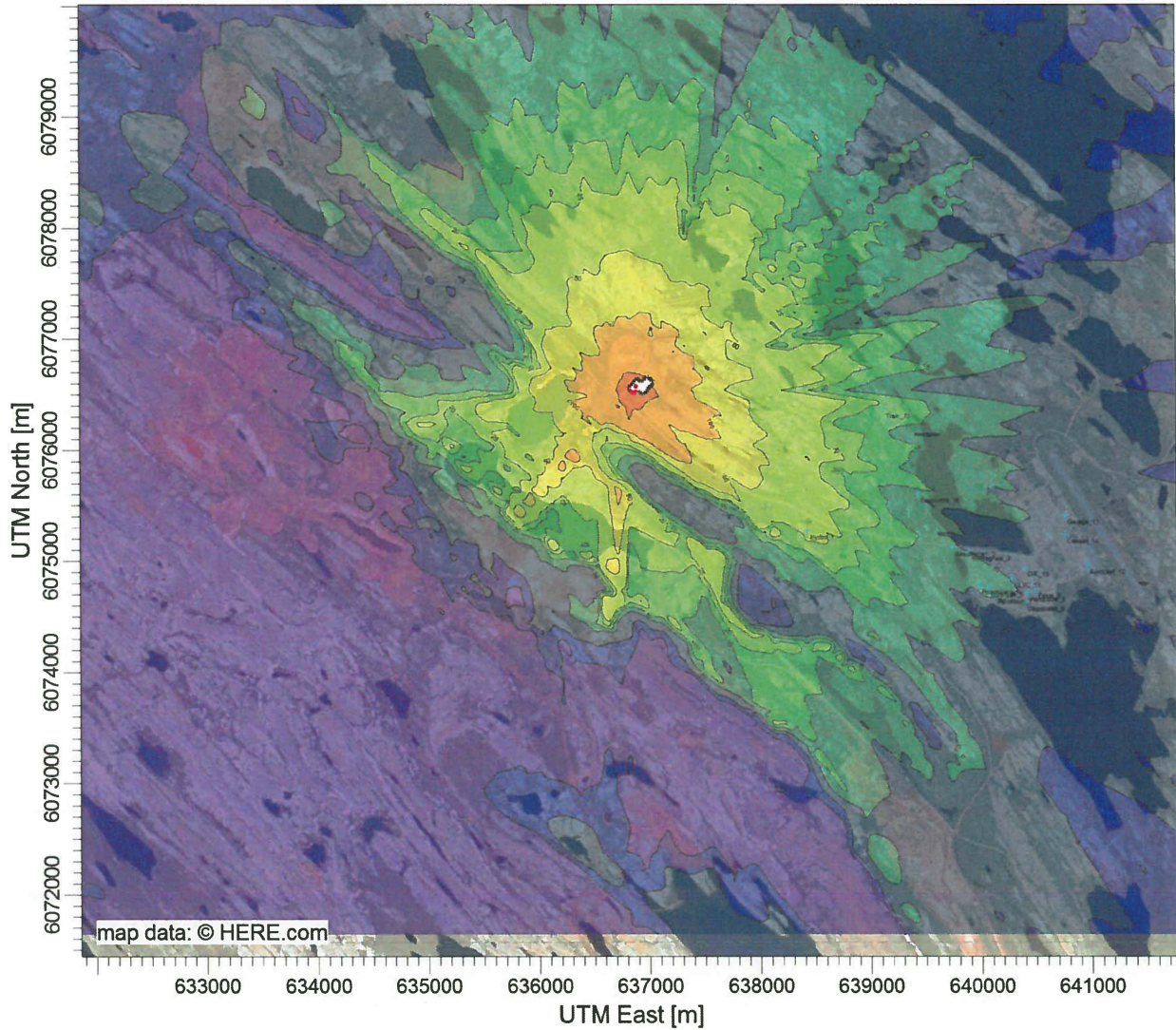
Contaminant	Abbr.	Type de seuil de référence	Valeur limite ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Concentration initiale ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Période
Dioxyde de soufre	SO <sub>2</sub>	Norme	1 050	150	4 minutes
Monoxyde de carbone	CO	Norme	34 000	2 650	1 heure
Monoxyde de carbone	CO	Norme	12 700	1 750	8 heures
Particules fines	PM <sub>2.5</sub>	Norme	30	20	24 heures
Phénol	-	Norme	160	0	4 minutes
Chlorure d'hydrogène	HCl	Norme	1 150	0	4 minutes
Chlorure d'hydrogène	HCl	Norme	20	0	1 an
Cyanure d'hydrogène	HCN	Critère	50	0	4 minutes
Cyanure d'hydrogène	HCN	Critère	0,16	0	1 an
Formaldéhyde	-	Norme	37	3	15 minutes
HAP totaux (BaP <sub>ET</sub> )	-	Norme	0,0009	0,0003	1 an
Dioxines et furanes (TEQ)	-	Norme	0,00000006	0,00000004	1 an
Arsenic	As	Norme	0,003	0,002	1 an
Cuivre	Cu	Norme	2,5	0,2	24 heures
Mercure	Hg	Norme	0,005	0,002	1 an
Plomb	Pb	Norme	0,1	0,025	1 an

*ANNEXE II*

*COURBES D'ISOCONCENTRATION*

PROJECT TITLE:

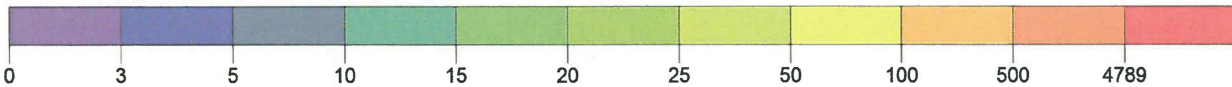
**Modélisation des émissions atmosphériques - LEMN de Schefferville**  
**Dioxyde de soufre (SO2) - 1h**





PLOT FILE OF HIGH 1ST HIGH 1-HR VALUES FOR SOURCE GROUP: ALL

ug/m<sup>3</sup>

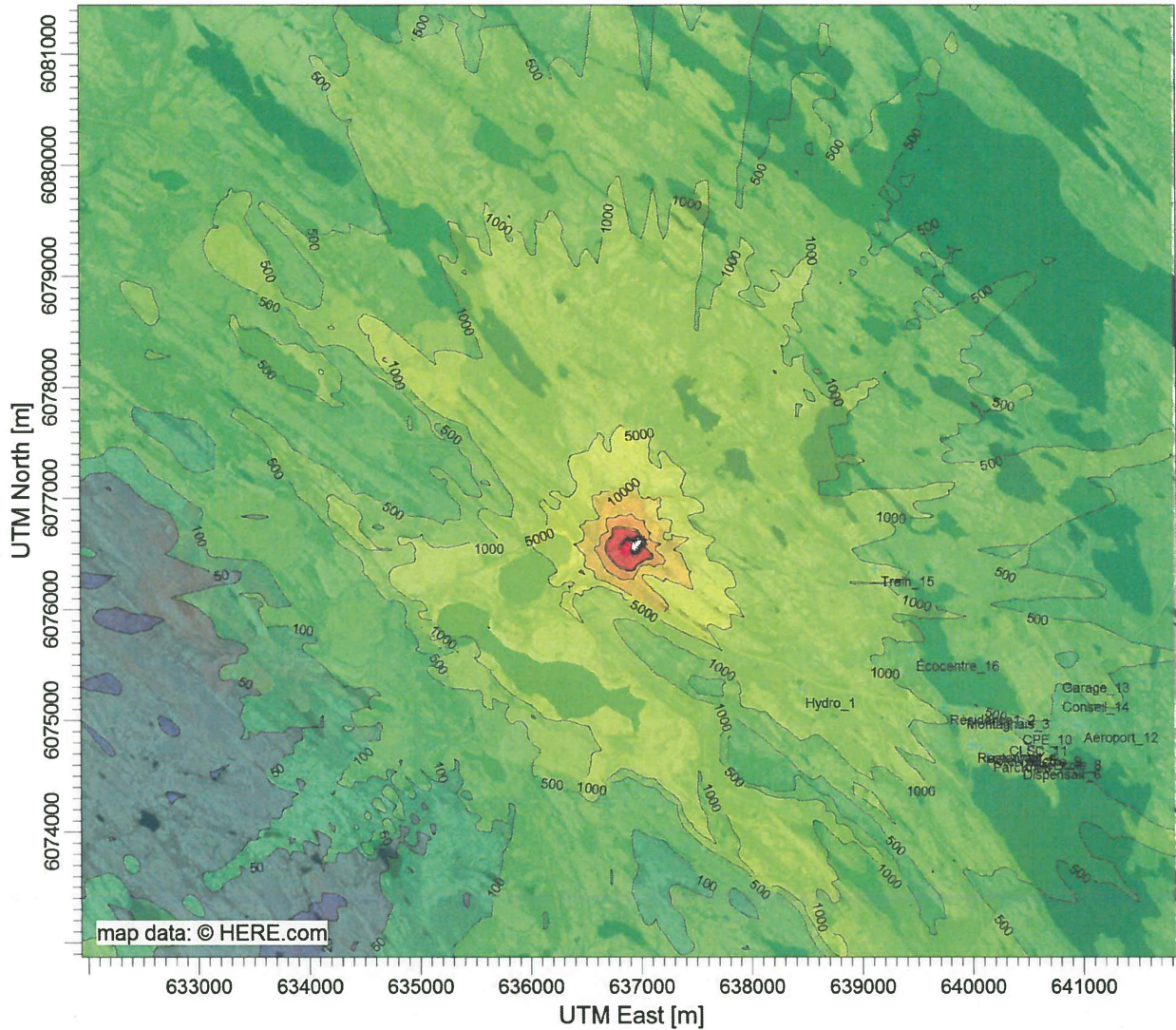
Max: 4789 [ug/m<sup>3</sup>] at (636885,30, 6076521,25)



COMMENTS:	SOURCES: <b>3</b>	COMPANY NAME: <b>SEDAC Environnement</b>	 <b>SEDAC</b> <small>INC.</small>
	RECEPTORS: <b>6808</b>	MODELER: <b>Maxime Larouche</b>	
	OUTPUT TYPE: <b>Concentration</b>	SCALE: <b>1:62 336</b> 	
	MAX: <b>4789 ug/m<sup>3</sup></b>	DATE: <b>2018-03-19</b>	

PROJECT TITLE:

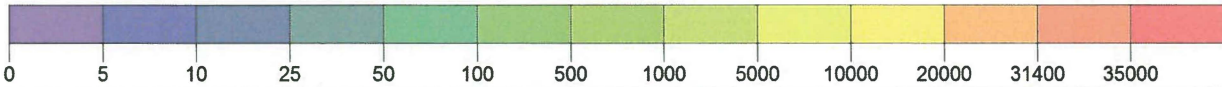
**Modélisation des émissions atmosphériques - LEMN de Schefferville**  
**Monoxyde de carbone (CO) - 1h**



PLOT FILE OF HIGH 2ND HIGH 1-HR VALUES FOR SOURCE GROUP: ALL

ug/m<sup>3</sup>

Max: 394507 [ug/m<sup>3</sup>] at (636885,30, 6076521,25)

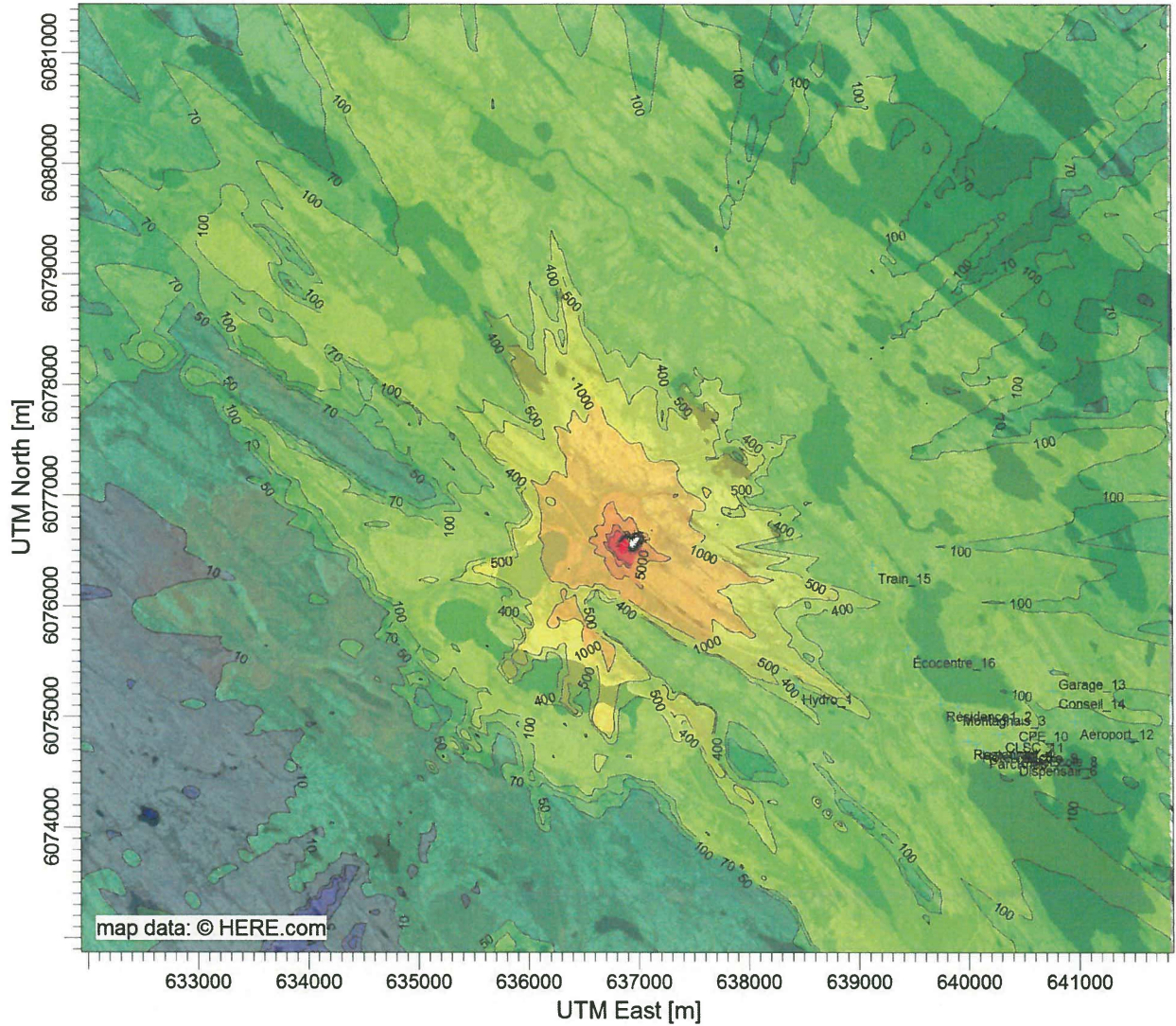


COMMENTS:	SOURCES:	COMPANY NAME:	
	<b>3</b>	<b>SEDAC Environnement</b>	
	RECEPTORS:	MODELER:	
	<b>6808</b>	<b>Maxime Larouche</b>	
OUTPUT TYPE:	SCALE:	1:62 336	
<b>Concentration</b>	0  2 km		
MAX:	DATE:	PROJECT NO.:	
<b>394507 ug/m<sup>3</sup></b>	<b>2018-03-19</b>	<b>G18-233-01</b>	



PROJECT TITLE:

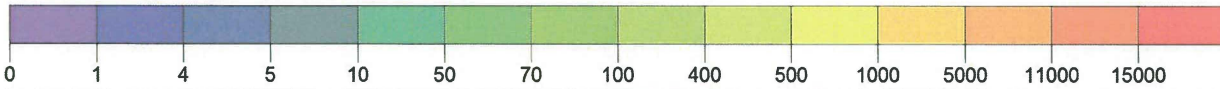
**Modélisation des émissions atmosphériques - LEMN de Schefferville**  
**Monoxyde de carbone (CO) - 8h**



PLOT FILE OF HIGH 1ST HIGH 8-HR VALUES FOR SOURCE GROUP: ALL

ug/m<sup>3</sup>

Max: 163187 [ug/m<sup>3</sup>] at (636885,30, 6076521,25)



COMMENTS:

SOURCES:

COMPANY NAME:

**3**

**SEDAC Environnement**

RECEPTORS:

MODELER:

**6808**

**Maxime Larouche**

OUTPUT TYPE:

SCALE:

**1:62 336**

**Concentration**

0



MAX:

DATE:

PROJECT NO.:

**163187 ug/m<sup>3</sup>**

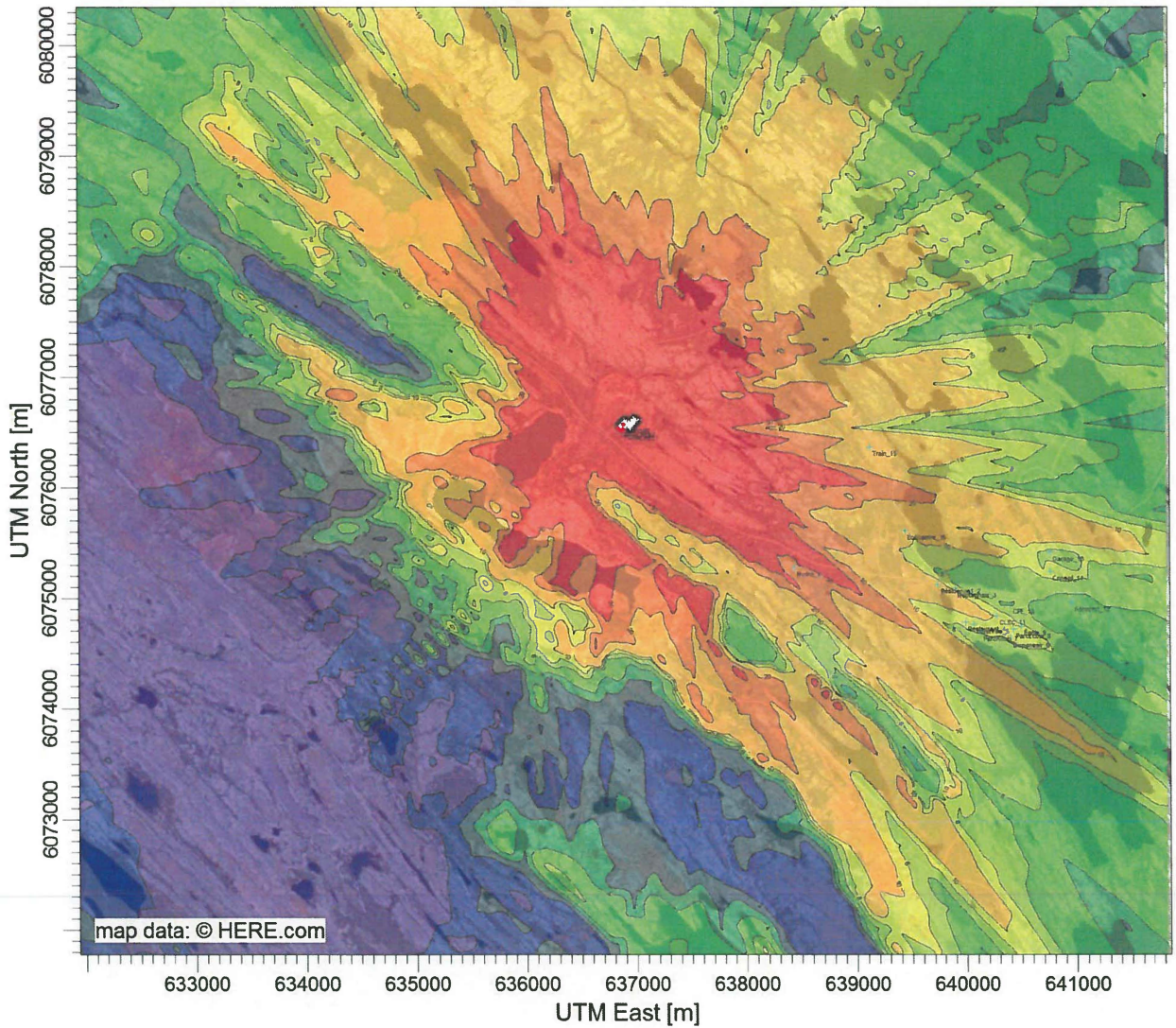
**2018-03-19**

**G18-233-01**



PROJECT TITLE:

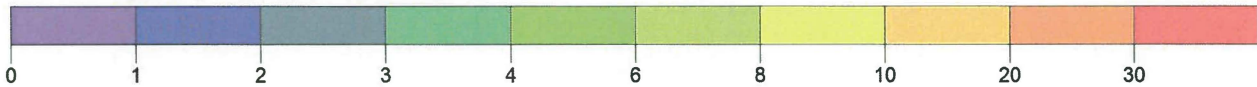
**Modélisation des émissions atmosphériques - LEMN de Schefferville**  
**Particules fines (PM2.5) - 24h**



PLOT FILE OF HIGH 1ST HIGH 24-HR VALUES FOR SOURCE GROUP: ALL

ug/m<sup>3</sup>

Max: 11107 [ug/m<sup>3</sup>] at (636885,30, 6076521,25)



COMMENTS:

SOURCES:

**3**

COMPANY NAME:

**SEDAC Environnement**

RECEPTORS:

**6808**

MODELER:

**Maxime Larouche**

OUTPUT TYPE:

**Concentration**

SCALE:

**1:62 336**

0  2 km



MAX:

**11107 ug/m<sup>3</sup>**

DATE:

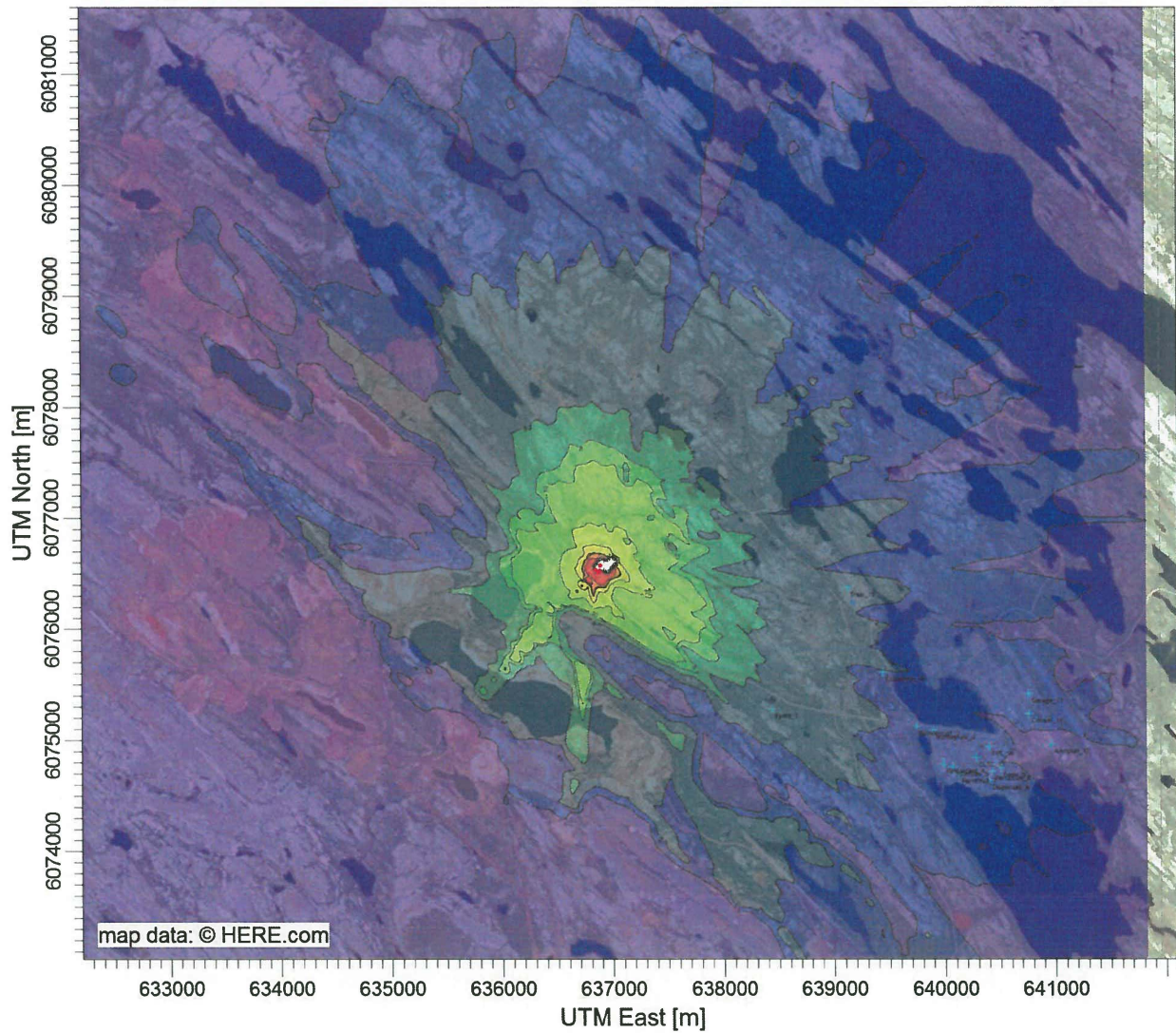
**2018-03-19**

PROJECT NO.:

**G18-233-01**

PROJECT TITLE:

**Modélisation des émissions atmosphériques - LEMN de Schefferville  
Phénol - 1h**



PLOT FILE OF HIGH 1ST HIGH 1-HR VALUES FOR SOURCE GROUP: ALL

ug/m<sup>3</sup>

Max: 646 [ug/m<sup>3</sup>] at (636885,30, 6076521,25)



COMMENTS:

SOURCES:

**3**

COMPANY NAME:

**SEDAC Environnement**

RECEPTORS:

**6808**

MODELER:

**Maxime Larouche**

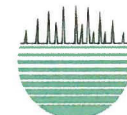
OUTPUT TYPE:

**Concentration**

SCALE:

**1:62 336**

0  2 km



**SEDAC  
INC.**

MAX:

**646 ug/m<sup>3</sup>**

DATE:

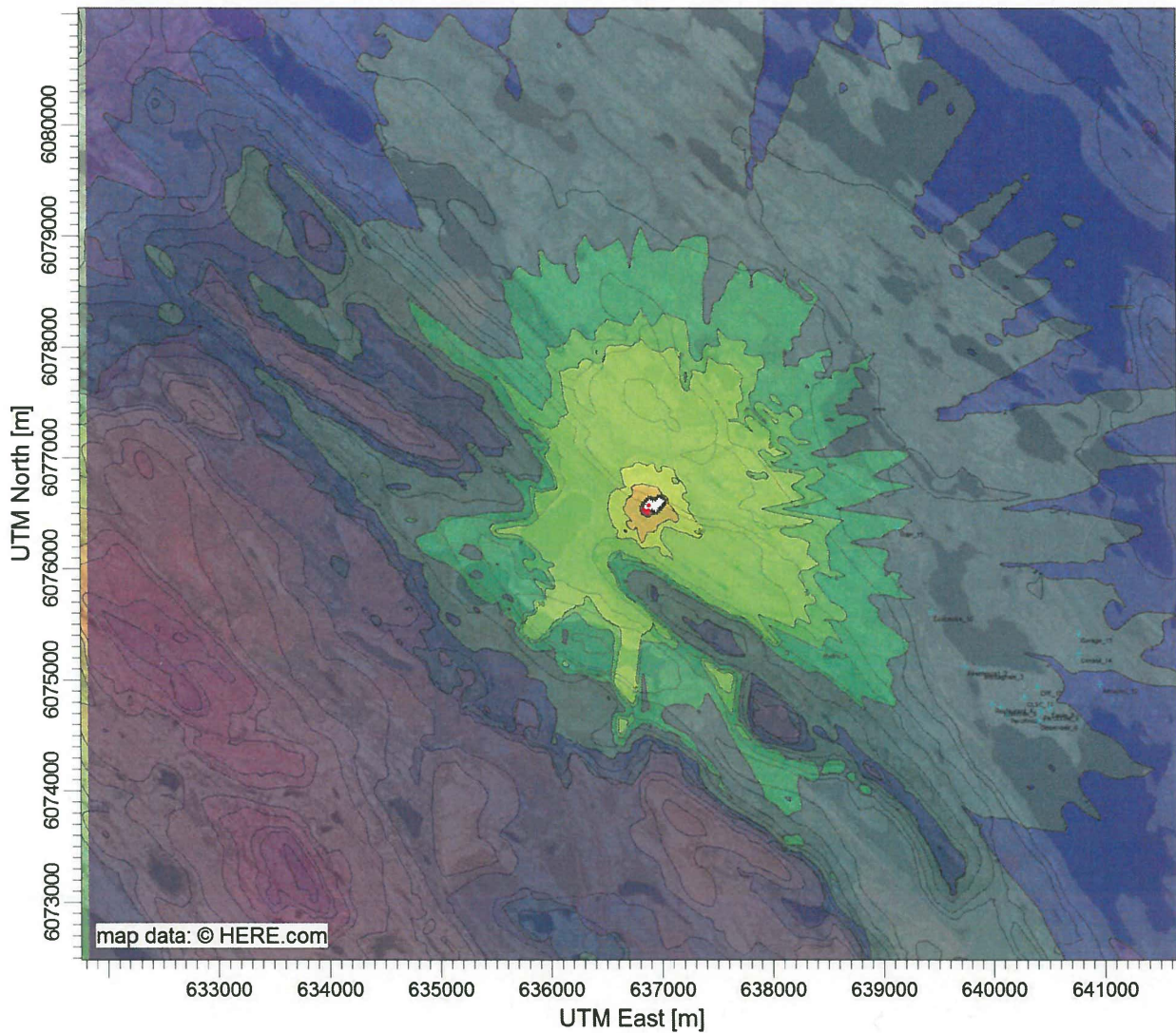
**2018-03-19**

PROJECT NO.:

**G18-233-01**

PROJECT TITLE:

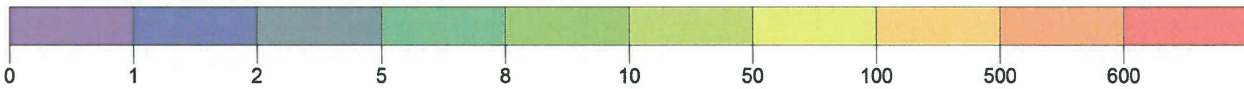
**Modélisation des émissions atmosphériques - LEMN de Schefferville**  
**Chlorure d'hydrogène (HCl) - 1h**





PLOT FILE OF HIGH 1ST HIGH 1-HR VALUES FOR SOURCE GROUP: ALL

ug/m<sup>3</sup>

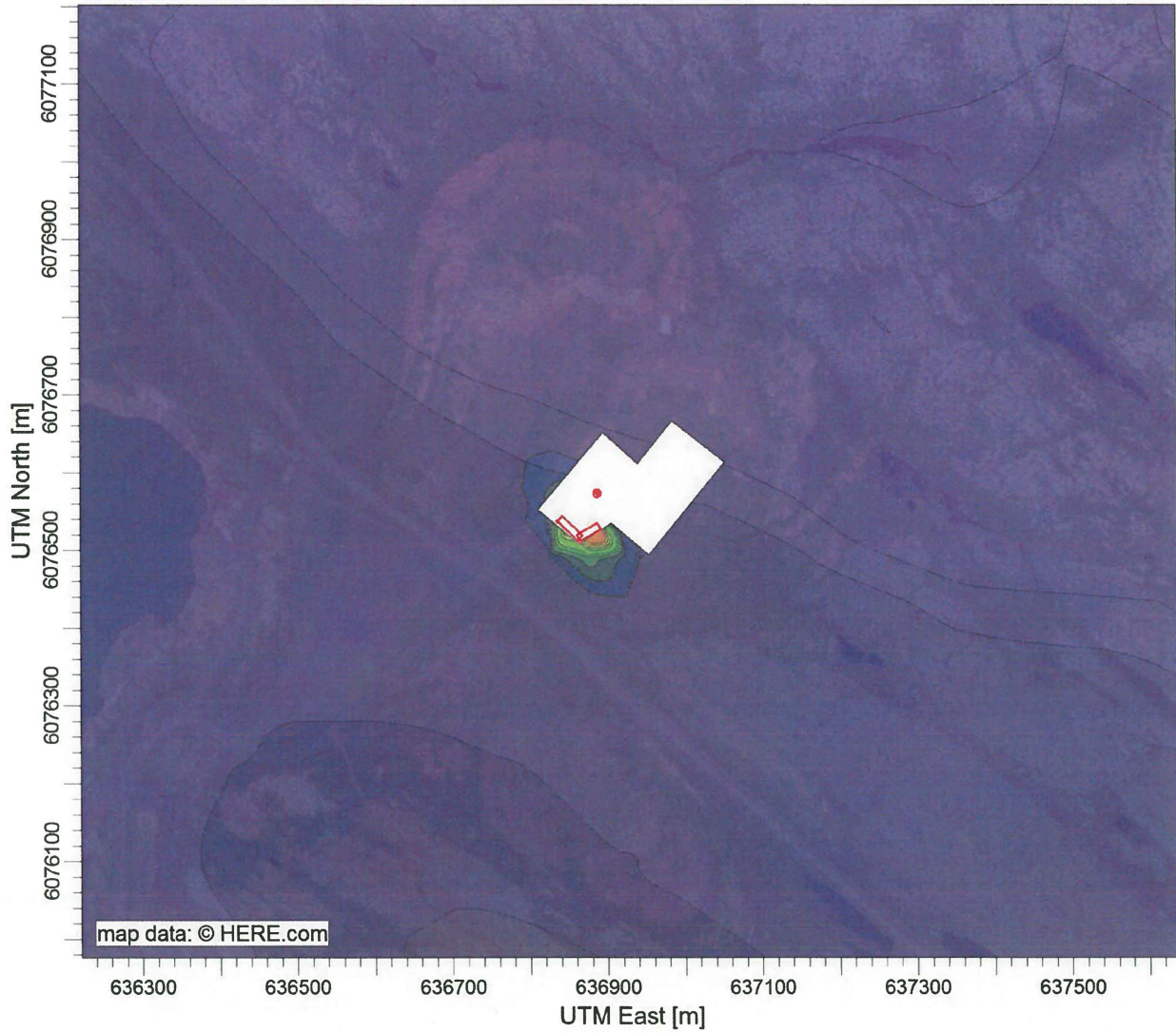
Max: 1312 [ug/m<sup>3</sup>] at (636885,30, 6076521,25)



COMMENTS:	SOURCES: <b>3</b>	COMPANY NAME: <b>SEDAC Environnement</b>	
	RECEPTORS: <b>6808</b>	MODELER: <b>Maxime Larouche</b>	 <b>SEDAC</b> <small>INC.</small>
	OUTPUT TYPE: <b>Concentration</b>	SCALE: 1:62 336 0  2 km	
	MAX: <b>1312 ug/m<sup>3</sup></b>	DATE: <b>2018-03-19</b>	PROJECT NO.: <b>G18-233-01</b>

PROJECT TITLE:

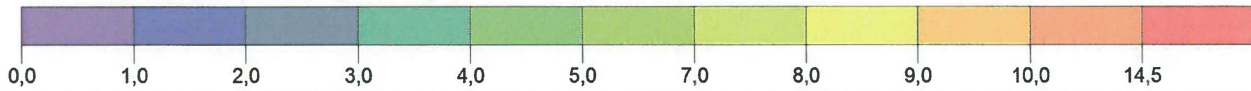
**Modélisation des émissions atmosphériques - LEMN de Scheffervill**  
**Chlorure d'hydrogène (HCl) - 1an**



PLOT FILE OF ANNUAL VALUES AVERAGED ACROSS 5 YEARS FOR SOURCE GROUP: ALL

ug/m<sup>3</sup>

Max: 14,5 [ug/m<sup>3</sup>] at (636885,30, 6076521,25)



COMMENTS:

SOURCES:

**3**

COMPANY NAME:

**SEDAC Environnement**

RECEPTORS:

**6808**

MODELER:

**Maxime Larouche**

OUTPUT TYPE:

**Concentration**

SCALE:

**1:8 914**

0  0,3 km



MAX:

**14,5 ug/m<sup>3</sup>**

DATE:

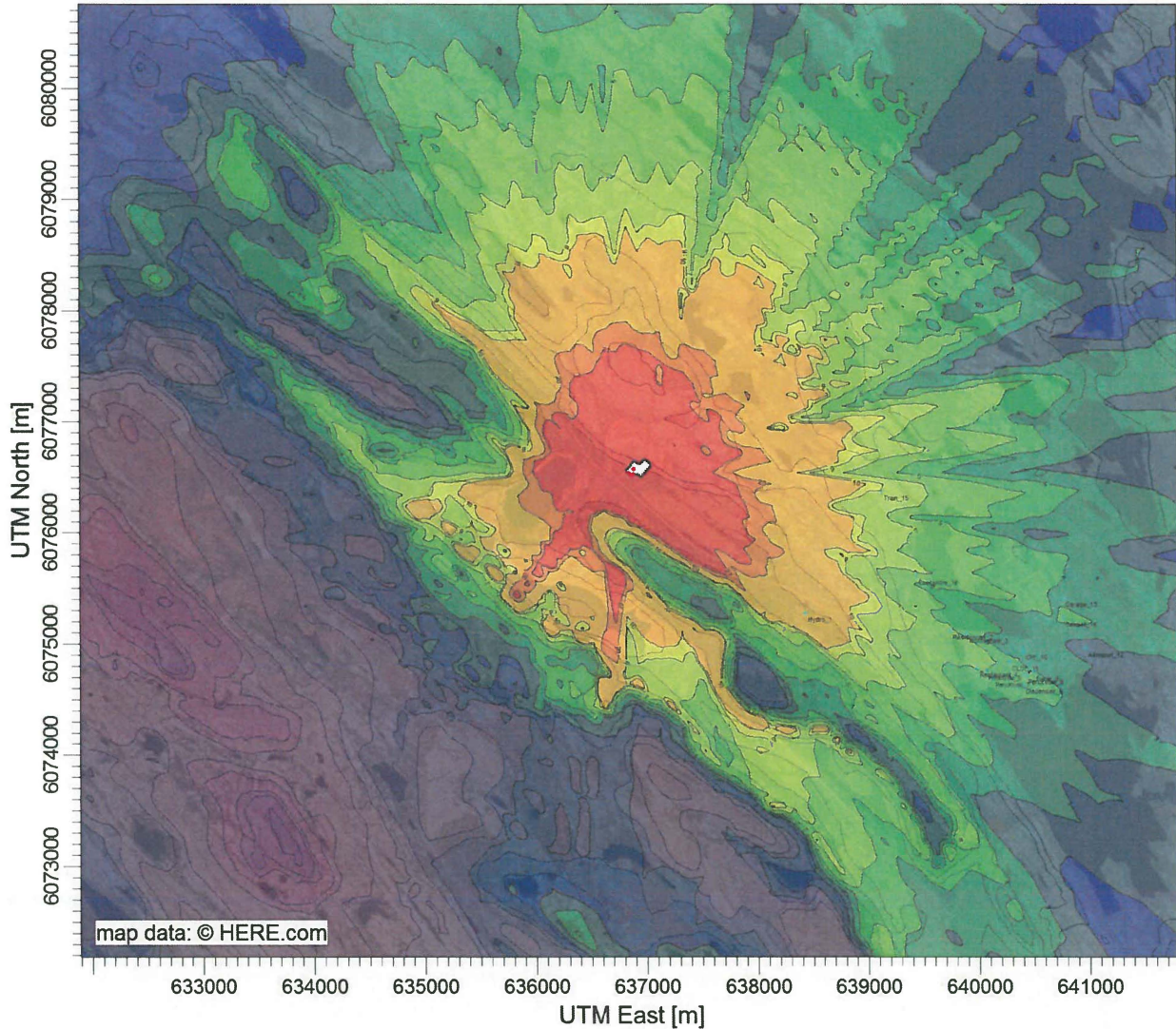
**2018-03-19**

PROJECT NO.:

**G18-233-01**

PROJECT TITLE:

**Modélisation des émissions atmosphériques - LEMN de Schefferville**  
**Cyanure d'hydrogène (HCN) - 1h**





PLOT FILE OF HIGH 1ST HIGH 1-HR VALUES FOR SOURCE GROUP: ALL

ug/m<sup>3</sup>

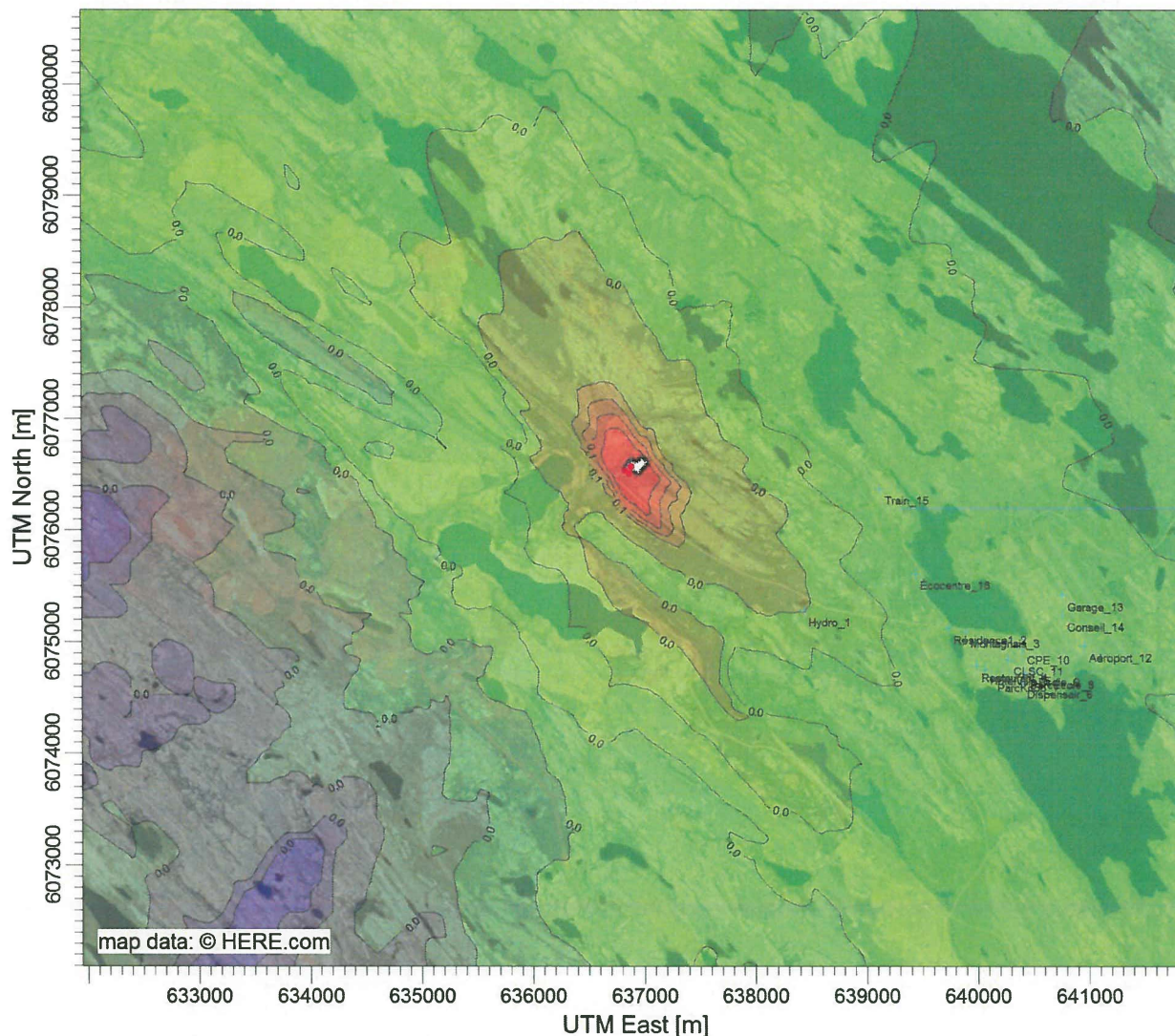
Max: 2155 [ug/m<sup>3</sup>] at (636885,30, 6076521,25)



COMMENTS:	SOURCES:	COMPANY NAME:	
	<b>3</b>	<b>SEDAC Environnement</b>	
	RECEPTORS:	MODELER:	 <b>SEDAC</b> <small>INC.</small>
	<b>6808</b>	<b>Maxime Larouche</b>	
OUTPUT TYPE:	SCALE:	<b>1:62 336</b>	
<b>Concentration</b>	<b>0</b>	<b>2 km</b>	
MAX:	DATE:	PROJECT NO.:	
<b>2155 ug/m<sup>3</sup></b>	<b>2018-03-19</b>	<b>G18-233-01</b>	

PROJECT TITLE:

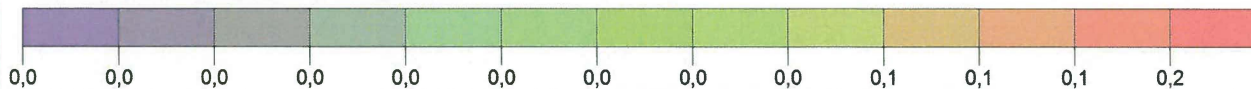
**Modélisation des émissions atmosphériques - LEMN de Schefferville**  
**Cyanure d'hydrogène (HCN) - 1an**





PLOT FILE OF ANNUAL VALUES AVERAGED ACROSS 5 YEARS FOR SOURCE GROUP: ALL

ug/m<sup>3</sup>

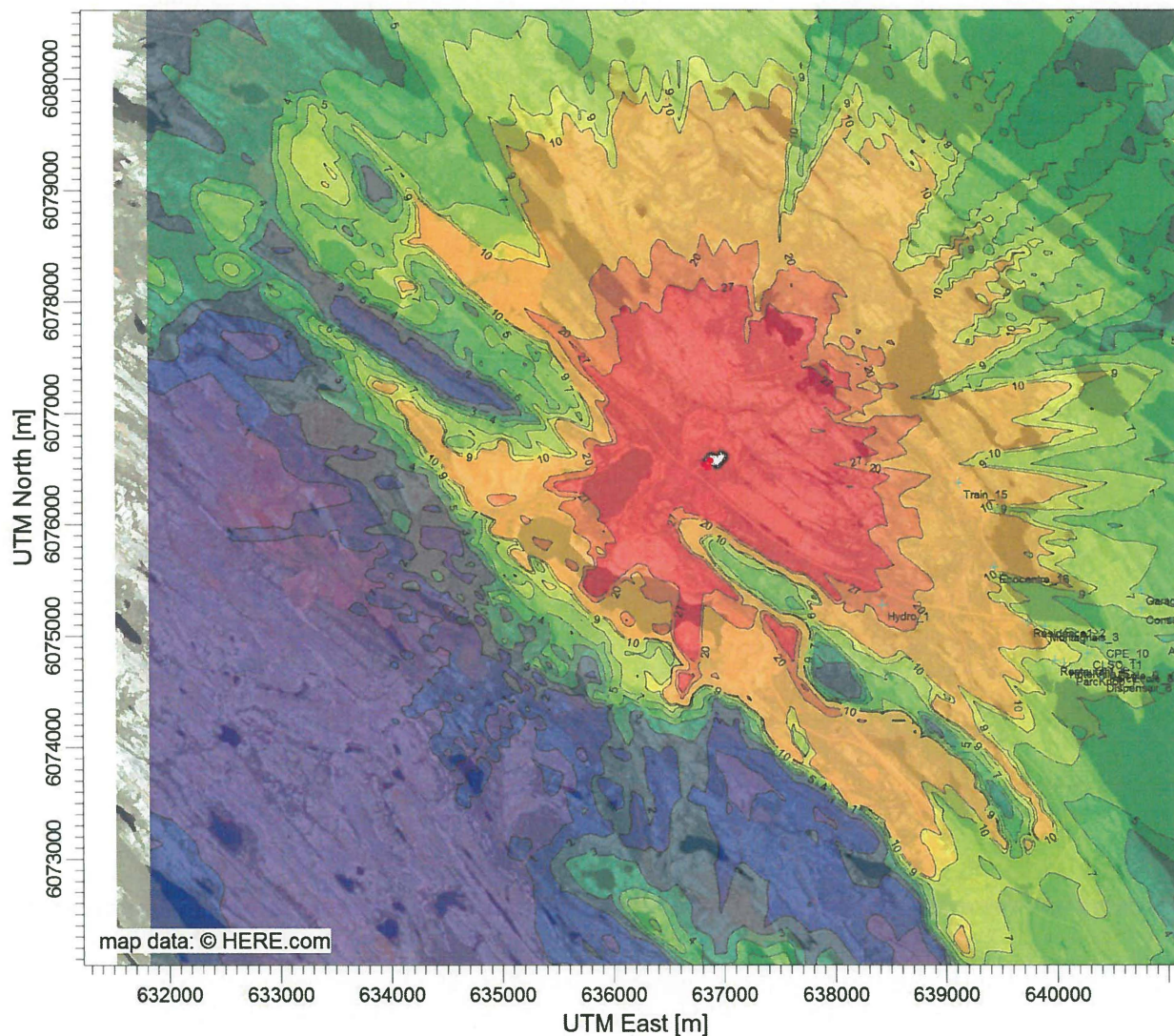
Max: 23,8 [ug/m<sup>3</sup>] at (636885,30, 6076521,25)



COMMENTS:	SOURCES:	COMPANY NAME:	
	<b>3</b>	<b>SEDAC Environnement</b>	
	RECEPTORS:	MODELER:	
	<b>6808</b>	<b>Maxime Larouche</b>	
OUTPUT TYPE:	SCALE:	<b>1:62 336</b>	
<b>Concentration</b>			
MAX:	DATE:	PROJECT NO.:	
<b>23,8 ug/m<sup>3</sup></b>	<b>2018-03-19</b>	<b>G18-233-01</b>	

PROJECT TITLE:

**Modélisation des émissions atmosphériques - LEMN de Schefferville  
Formaldéhyde - 1h**





PLOT FILE OF HIGH 1ST HIGH 1-HR VALUES FOR SOURCE GROUP: ALL

ug/m<sup>3</sup>

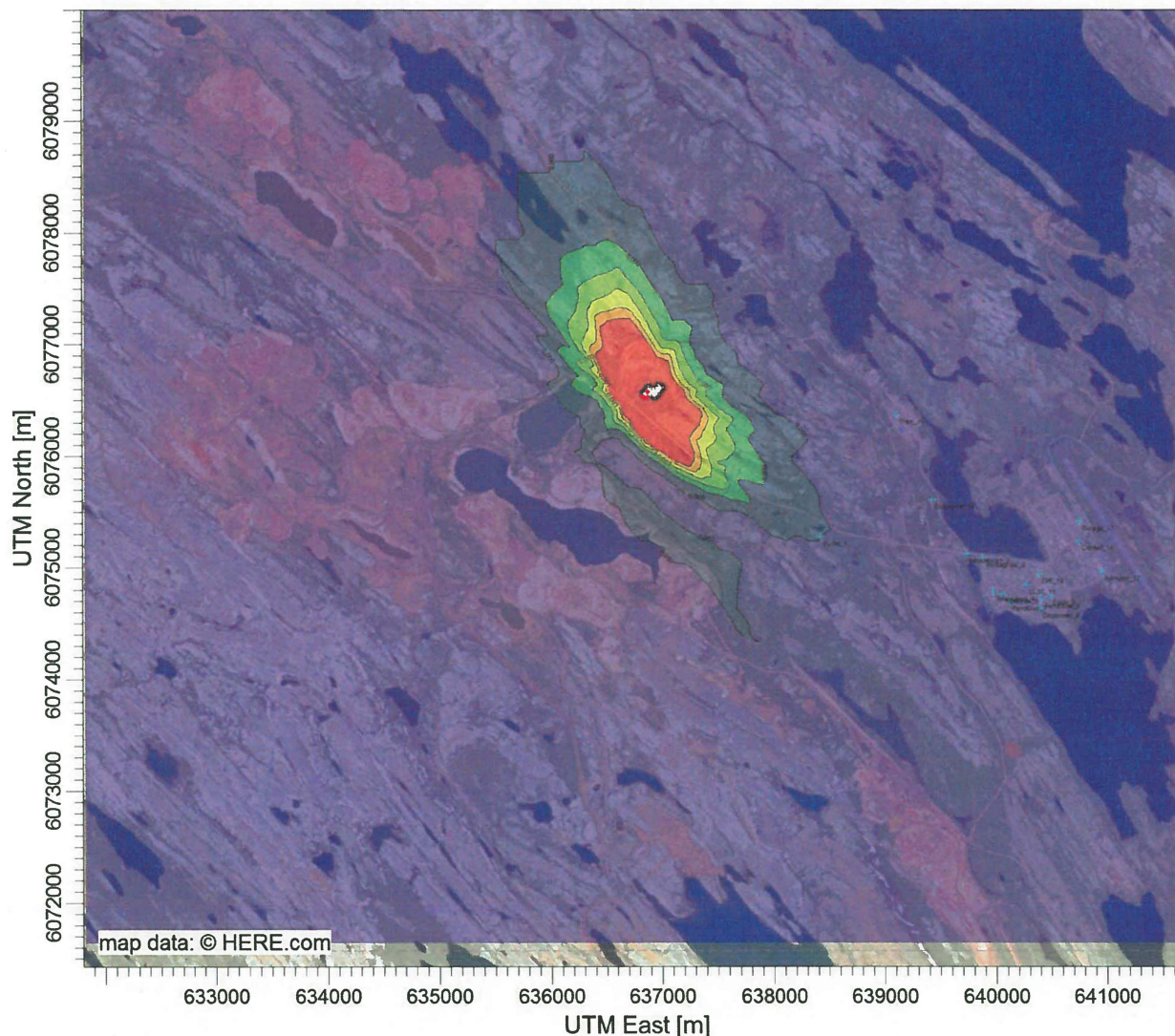
Max: 3974 [ug/m<sup>3</sup>] at (636885,30, 6076521,25)



COMMENTS:	SOURCES: <b>3</b>	COMPANY NAME: <b>SEDAC Environnement</b>	
	RECEPTORS: <b>6808</b>	MODELER: <b>Maxime Larouche</b>	
	OUTPUT TYPE: <b>Concentration</b>	SCALE: <b>1:62 336</b> 0  2 km	
	MAX: <b>3974 ug/m<sup>3</sup></b>	DATE: <b>2018-03-19</b>	PROJECT NO.: <b>G18-233-01</b>

PROJECT TITLE:

**Modélisation des émissions atmosphériques - LEMN de Schefferville**  
**HAP totaux (BaPET) - 1an**



PLOT FILE OF ANNUAL VALUES AVERAGED ACROSS 5 YEARS FOR SOURCE GROUP: ALL

ug/m<sup>3</sup>

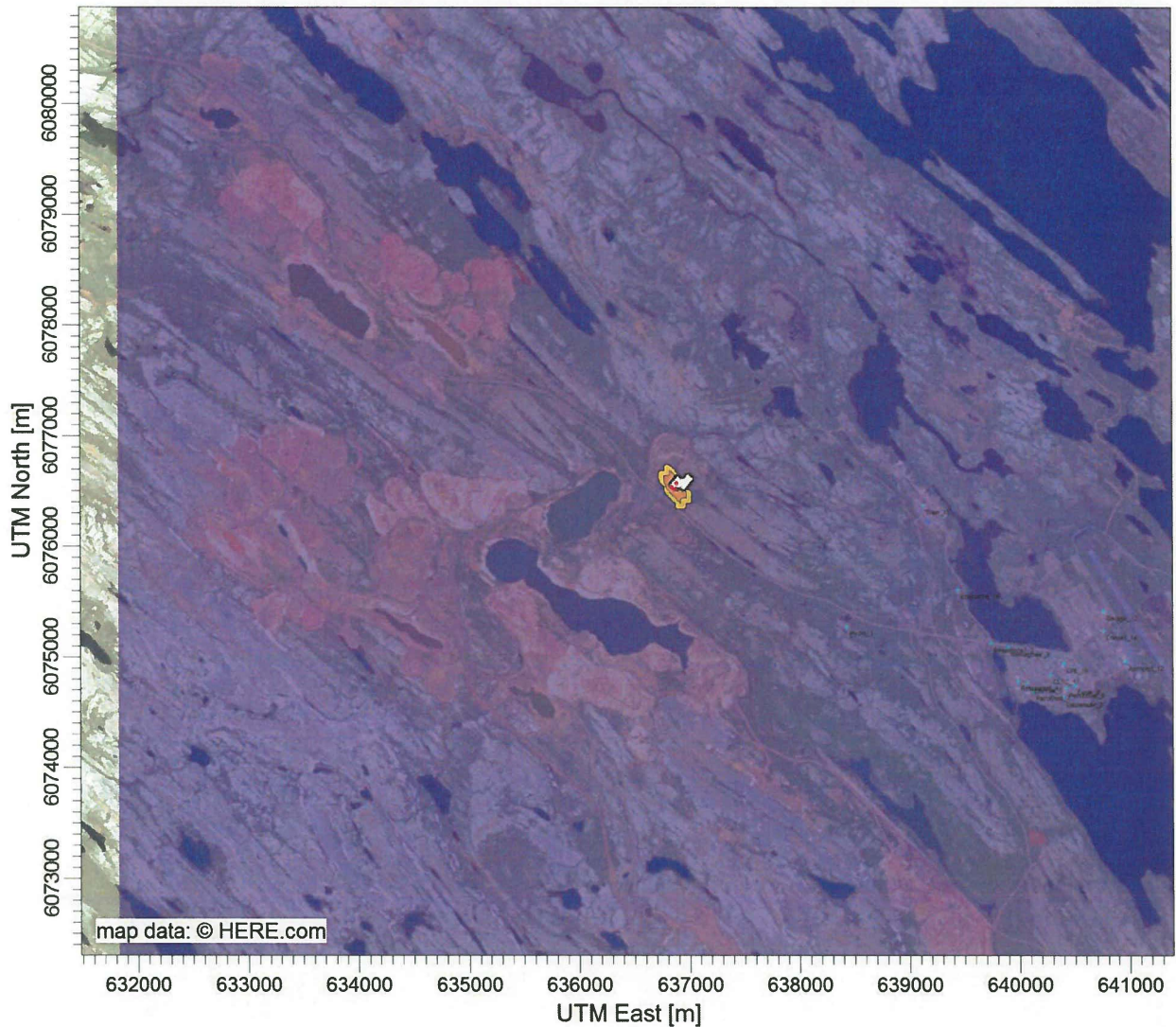
Max: 0,238 [ug/m<sup>3</sup>] at (636885,30, 6076521,25)



COMMENTS:	SOURCES:	COMPANY NAME:	
	<b>3</b>	<b>SEDAC Environnement</b>	
	RECEPTORS:	MODELER:	
	<b>6808</b>	<b>Maxime Larouche</b>	
OUTPUT TYPE:	SCALE:	<b>1:62 336</b>	
<b>Concentration</b>			
MAX:	DATE:	PROJECT NO.:	
<b>0,238 ug/m<sup>3</sup></b>	<b>2018-03-19</b>	<b>G18-233-01</b>	

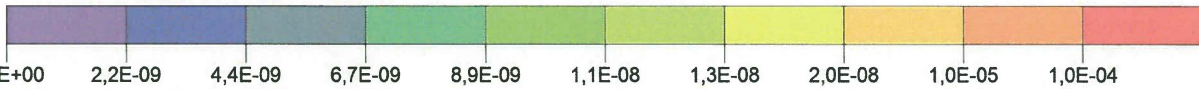
PROJECT TITLE:


**Modélisation des émissions atmosphériques - LEMN de Schefferville**  
**Dioxines et furannes (TEQ) - 1an**



PLOT FILE OF ANNUAL VALUES AVERAGED ACROSS 5 YEARS FOR SOURCE GROUP: ALL ug/m<sup>3</sup>

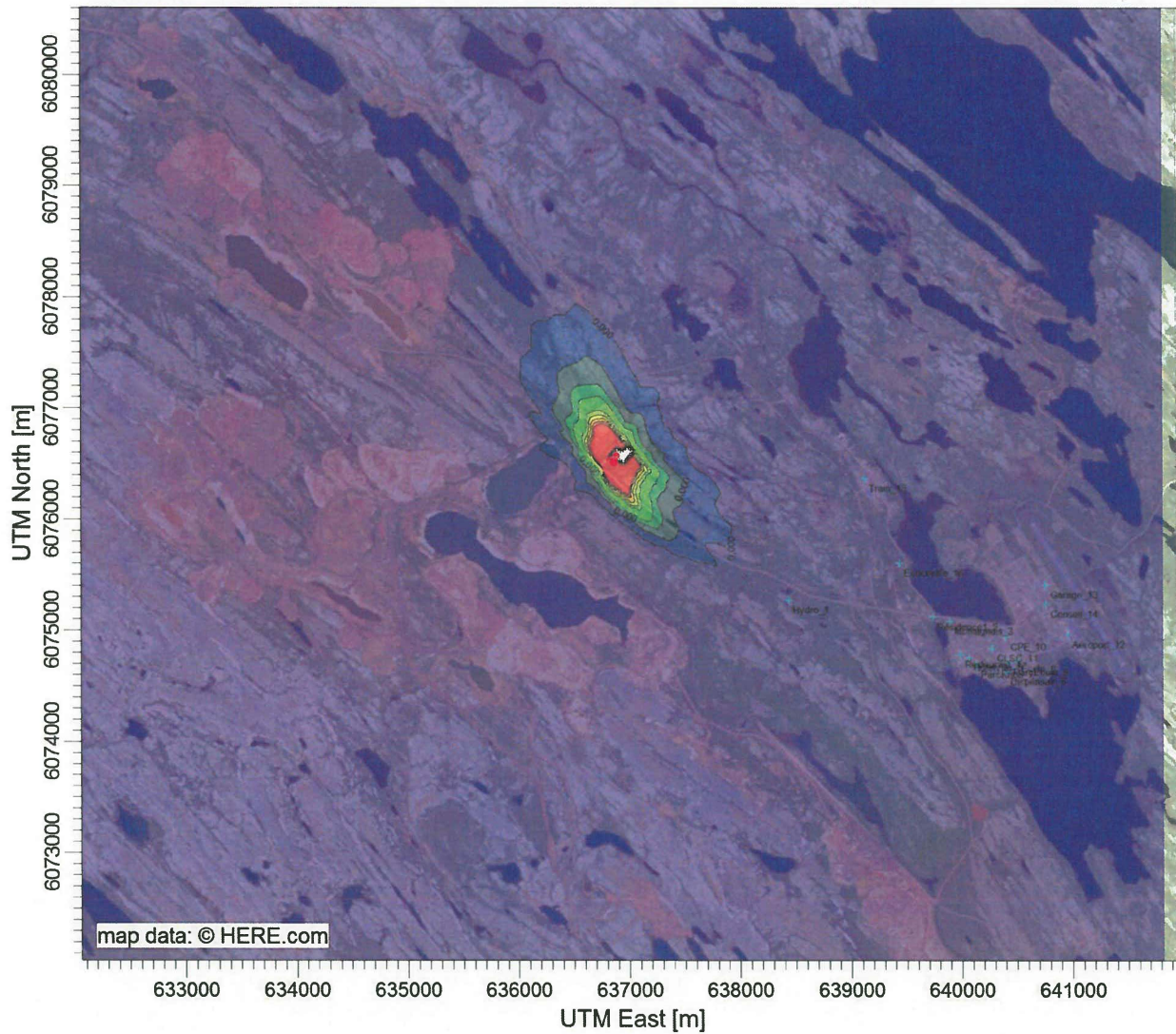
Max: 1,9E-04 [ug/m<sup>3</sup>] at (636885,30, 6076521,25)



COMMENTS:	SOURCES: <b>3</b>	COMPANY NAME: <b>SEDAC Environnement</b>	
	RECEPTORS: <b>6808</b>	MODELER: <b>Maxime Larouche</b>	 <b>SEDAC</b> <small>INC.</small>
	OUTPUT TYPE: <b>Concentration</b>	SCALE: <b>1:62 336</b>	
	MAX: <b>1,9E-04 ug/m<sup>3</sup></b>	DATE: <b>2018-03-19</b>	PROJECT NO.: <b>G18-233-01</b>

PROJECT TITLE:

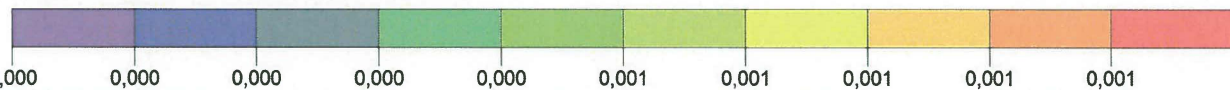
**Modélisation des émissions atmosphériques - LEMN de Schefferville  
Arsenic (As) - 1an**





PLOT FILE OF ANNUAL VALUES AVERAGED ACROSS 5 YEARS FOR SOURCE GROUP: ALL

ug/m<sup>3</sup>

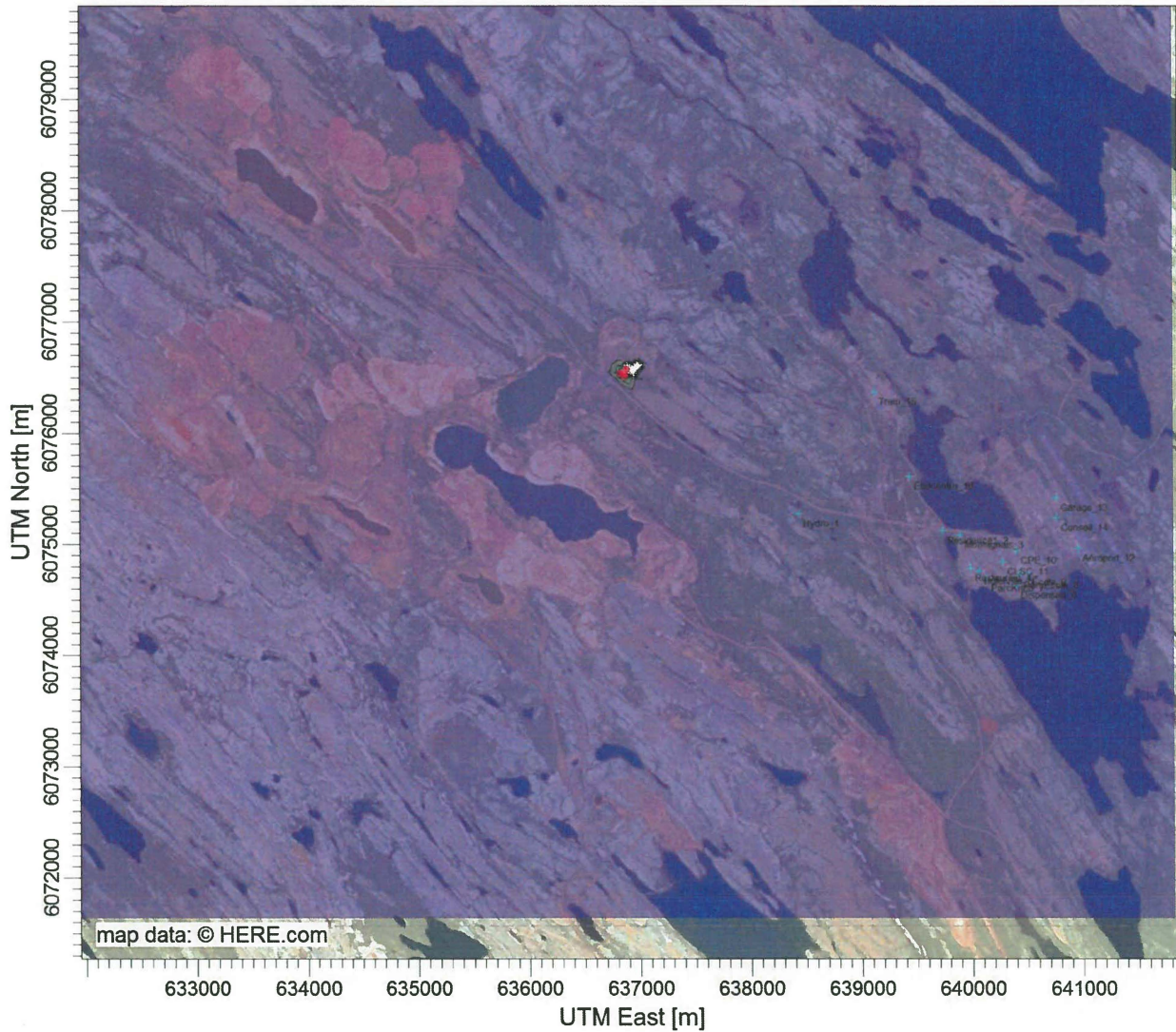
Max: 0,114 [ug/m<sup>3</sup>] at (636885,30, 6076521,25)



COMMENTS:	SOURCES: <b>3</b>	COMPANY NAME: <b>SEDAC Environnement</b>	
	RECEPTORS: <b>6808</b>	MODELER: <b>Maxime Larouche</b>	
	OUTPUT TYPE: <b>Concentration</b>	SCALE: <b>1:62 336</b> 0  2 km	
	MAX: <b>0,114 ug/m<sup>3</sup></b>	DATE: <b>2018-03-19</b>	PROJECT NO.: <b>G18-233-01</b>

PROJECT TITLE:

**Modélisation des émissions atmosphériques - LEMN de Schefferville  
Cuivre (Cu) - 24h**



PLOT FILE OF HIGH 1ST HIGH 24-HR VALUES FOR SOURCE GROUP: ALL

ug/m<sup>3</sup>

Max: 0,843 [ug/m<sup>3</sup>] at (636885,30, 6076521,25)



COMMENTS:

SOURCES:

**3**

COMPANY NAME:

**SEDAC Environnement**

RECEPTORS:

**6808**

MODELER:

**Maxime Larouche**

OUTPUT TYPE:

**Concentration**

SCALE:

**1:62 336**

0  2 km



MAX:

**0,843 ug/m<sup>3</sup>**

DATE:

**2018-03-19**

PROJECT NO.:

**G18-233-01**

PROJECT TITLE:

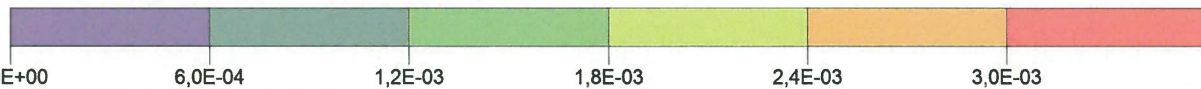
**Modélisation des émissions atmosphériques - LEMN de Schefferville  
Mercure (Hg) - 1an**





PLOT FILE OF ANNUAL VALUES AVERAGED ACROSS 5 YEARS FOR SOURCE GROUP: ALL

ug/m<sup>3</sup>

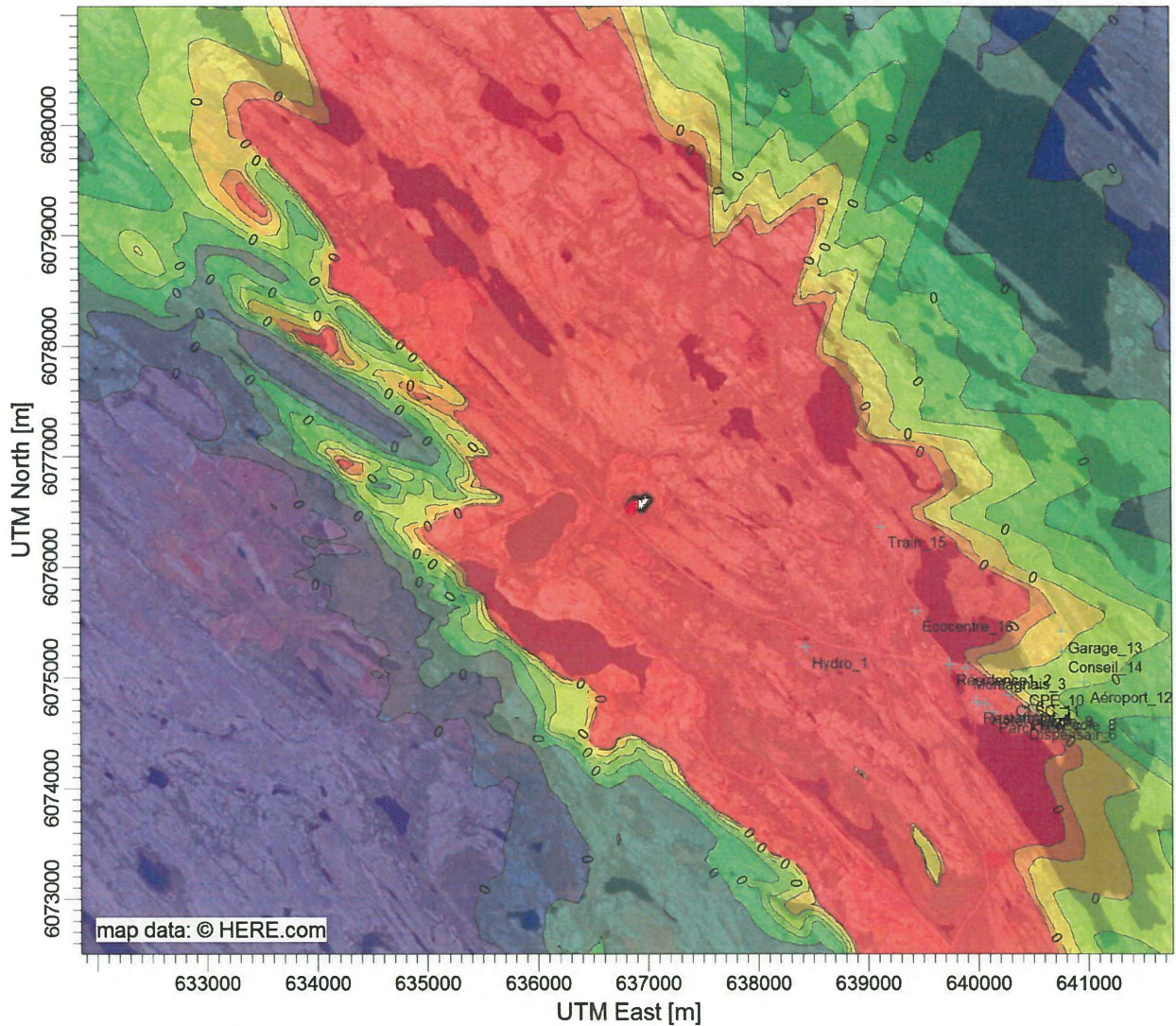
Max: 4,1E-03 [ug/m<sup>3</sup>] at (636885,30, 6076521,25)



COMMENTS:	SOURCES: <b>3</b>	COMPANY NAME: <b>SEDAC Environnement</b>	
	RECEPTORS: <b>6808</b>	MODELER: <b>Maxime Larouche</b>	
	OUTPUT TYPE: <b>Concentration</b>	SCALE: <b>1:7 250</b> 0  0,2 km	
	MAX: <b>4,1E-03 ug/m<sup>3</sup></b>	DATE: <b>2018-03-19</b>	PROJECT NO.: <b>G18-233-01</b>

PROJECT TITLE:

**Modélisation des émissions atmosphériques - LEMN de Schefferville  
Plomb (Pb) - 1an**



PLOT FILE OF ANNUAL VALUES AVERAGED ACROSS 5 YEARS FOR SOURCE GROUP: ALL

ug/m<sup>3</sup>

Max: 934 [ug/m<sup>3</sup>] at (636885,30, 6076521,25)



COMMENTS:

SOURCES:

**3**

COMPANY NAME:

**SEDAC Environnement**

RECEPTORS:

**6808**

MODELER:

**Maxime Larouche**

OUTPUT TYPE:

**Concentration**

SCALE:

**1:62 336**

0 2 km



**SEDAC  
INC.**

MAX:

**934 ug/m<sup>3</sup>**

DATE:

**2018-03-19**

PROJECT NO.:

**G18-233-01**