



## **Valorisation des cordages de navires en absorbants pétroliers**

### ***Rapport final***

Marie-Hélène BEAUDOIN-GAGNON, Mayka THIBODEAU  
et Isabelle CUMMINGS (CERMIM)

Janvier 2020



# CERMIM

Centre de recherche sur les milieux  
insulaires et maritimes

Affilié à l'UQAR

Les partenaires du CERMIM



## Valorisation des cordages de navires en absorbants pétroliers : rapport final

Marie-Hélène BEAUDOIN-GAGNON, Agente de recherche - Gestion environnementale<sup>1</sup>

Mayka THIBODEAU, Directrice associée – Recherche et contenu scientifique<sup>1</sup>

Isabelle CUMMINGS, Gestionnaire de projets et des communications<sup>1</sup>

En collaboration avec Francine RENAUD<sup>2</sup>, Marc-Olivier MASSÉ<sup>1</sup>, Hans-William KOENIG<sup>1</sup>, Etienne PICHÉ<sup>1</sup>, et Mathieu ROBERT<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Centre de recherche sur les milieux insulaires et maritimes (CERMIM)

37, chemin Central

C.P. 2280, Havre-aux-Maisons

Îles-de-la-Madeleine (Québec) Canada G4T 5P4

Courriel : cermim@uqar.ca

<sup>2</sup> Ré-Utiles

565, chemin Principal

Cap-aux-Meules (Québec) G4T 1E7

<sup>3</sup> Carrefour d'innovation en technologies écologiques (CITÉ)

730, rue Bernard

Granby (Québec) J2J 0H6

Janvier 2020

Les partenaires du projet



Ce document doit être cité comme suit :

Beaudoin-Gagnon, M.-H., Cummings I., Thibodeau, M. (2019). *Valorisation des cordages de navires en absorbants pétroliers : rapport final*. Centre de recherche sur les milieux insulaires et maritimes, Îles-de-la-Madeleine (Québec), xiii, 67 p. + annexes.



## REMERCIEMENTS

---

Le présent projet a été réalisé par le Centre de recherche sur les milieux insulaires et maritimes (CERMIM) en collaboration avec le Centre de récupération Ré-Utililes, le Carrefour d'innovation en technologies écologiques (CITÉ) affilié à l'Université de Sherbrooke et grâce à l'appui financier de RECYC-QUÉBEC, de la Municipalité des Îles-de-la-Madeleine, de la CTMA et du CITÉ.

Les auteurs du rapport souhaitent remercier sincèrement toutes les personnes qui nous ont fourni de l'information afin de réaliser l'enquête sur les cordages : Gilles Nadeau, des Produits Marins F.G.R. inc., Claude Nadeau et Michel Noël. Merci également à toutes les entreprises et tous les particuliers qui ont participé au projet en essayant les prototypes fabriqués : Garage Central, LÉDé Sports inc., Garages Leblanc & Déraspes, Fatima Station service inc., CTMA, Les Pétroles Irving inc., Hydro-Québec, Atelier Gilles Vigneau, Les Lavages Industriels Vigneau inc., la Municipalité des Îles-de-la-Madeleine, la Garde cotière, L.D.J. Turbide inc., Pêcherie Michel Turbide, Christian Cyr, Alberic Cyr, Culti-mer, Fanny L., Jean-Louis Cyr, Pierre-Olivier Chiasson, Luc Richard, Paul Poirier, Jean-Charles Arseneau, Merinov et Excursion en Mer inc.



## TABLE DES MATIÈRES

<b>REMERCIEMENTS</b> .....	<b>V</b>
<b>LISTE DES TABLEAUX</b> .....	<b>X</b>
<b>LISTE DES FIGURES</b> .....	<b>XI</b>
<b>LISTE DES ANNEXES</b> .....	<b>XII</b>
<b>LISTE DES ACRONYMES</b> .....	<b>XIII</b>
<b>SOMMAIRE</b> .....	<b>1</b>
<b>1. INTRODUCTION</b> .....	<b>5</b>
<b>2. MISE EN CONTEXTE</b> .....	<b>5</b>
<b>3. ÉTAPES DU PROJET</b> .....	<b>6</b>
3.1. Recherche et développement.....	8
3.2. Identification et acquisition des équipements .....	8
3.2.1. Outils de coupe.....	9
3.2.2. Équipement de broyage.....	9
3.2.3. Équipement de couture.....	10
3.3. Embauche d'un employé chez Ré-Utîles .....	10
3.4. Conditionnement des matières .....	11
3.4.1. Approvisionnement .....	11
3.4.2. Préconditionnement des cordages .....	11
3.4.3. Conditionnement des matières .....	14
3.5. Aménagement des espaces de travail .....	18
3.6. Caractérisation des matières premières .....	19
3.6.1. Enquête auprès des fournisseurs et utilisateurs de cordages .....	19
3.6.2. Évaluation du gisement .....	25
3.6.3. Cordages du CGMR .....	25
3.6.4. Comparaison des résultats obtenus .....	26
3.7. Fabrication de prototypes .....	27
3.7.1. Enjeux de santé et de sécurité au travail.....	27
3.7.2. Évaluation des besoins en absorbants .....	29
3.7.3. Conditions de commercialisation des absorbants .....	30
3.7.4. Choix des prototypes .....	31
3.7.5. Élaboration d'une fiche technique.....	33
3.7.6. Analyse économique .....	33
3.7.7. Évaluation du potentiel de réutilisation des tampons de cale .....	34

3.8.	Tests des prototypes .....	35
3.9.	Identification du marché .....	36
3.10.	Production d'un stock .....	37
3.11.	Évaluation d'autres options de valorisation .....	38
3.12.	Transfert et collaboration avec Ré-Utîles .....	39
3.12.1.	Transfert des connaissances.....	39
3.12.2.	Élaboration d'une entente.....	39
3.12.3.	Mise en vente des absorbants.....	40
3.12.4.	Poursuite de la production .....	40
<b>4.</b>	<b>MÉTHODOLOGIE .....</b>	<b>41</b>
4.1.	Caractérisation des cordages.....	41
4.2.	Évaluation de la performance des absorbants .....	41
4.3.	Masse des matières détournées de l'enfouissement .....	42
4.4.	Volume de matières détournées de l'enfouissement.....	42
4.5.	Masse des absorbants qui n'ont pas été importés .....	44
4.6.	Émissions de gaz à effet de serre évitées.....	44
4.7.	Émissions de gaz à effet de serre liées au transport.....	44
4.8.	Émissions de gaz à effet de serre liées à la gestion en fin de vie des MR.....	46
4.9.	Fabrication de matières premières .....	47
4.10.	Économie pour la Municipalité des Îles-de-la-Madeleine .....	48
4.11.	Gains pour Ré-Utîles .....	48
4.12.	Création de produits à valeur ajoutée.....	50
4.13.	Économie pour les partenaires.....	50
4.14.	Nombre d'emplois créés par Ré-Utîles.....	51
4.15.	Nombre d'organismes directement impliqués .....	51
4.16.	Nombre d'organismes indirectement impliqués.....	51
<b>5.</b>	<b>RETOMBÉES DU PROJET .....</b>	<b>51</b>
5.1.	Définition de la filière et du potentiel de développement .....	51
5.2.	Création d'un coproduit à valeur ajoutée.....	52
5.3.	Matières détournées de l'enfouissement.....	52
5.4.	Caractérisation des types de cordages .....	53
5.5.	Identification des avenues de valorisation.....	53
5.6.	Développement d'un marché.....	54
5.7.	Émissions de gaz à effet de serre évitées.....	55
5.8.	Économie pour la Municipalité des Îles-de-la-Madeleine en GMR.....	56
5.9.	Gains pour Ré-Utîles .....	56



5.10.	Nombre d'emplois créés par Ré-Utililes.....	57
5.11.	Nombre d'organismes directement impliqués .....	58
5.12.	Nombre d'organismes indirectement impliqués.....	58
<b>6.</b>	<b>RECOMMANDATIONS .....</b>	<b>59</b>
6.1.	Approvisionnement et entreposage .....	59
6.2.	Évaluation de la qualité de l'air .....	59
6.3.	Jumeler des activités textiles .....	60
6.4.	Matériaux alternatifs au plomb .....	60
6.5.	Développer un marché .....	61
<b>7.</b>	<b>ÉTAT DE COMPTE RELATIF AU PROJET .....</b>	<b>61</b>
<b>8.</b>	<b>CONCLUSION .....</b>	<b>61</b>
	<b>RÉFÉRENCES .....</b>	<b>63</b>
	<b>ANNEXES .....</b>	<b>67</b>

## LISTE DES TABLEAUX

---

Tableau 1. Étapes réalisées dans le cadre du projet .....	6
Tableau 2. Capacité d'absorption de l'huile de différentes matières (Robert, 2019).....	8
Tableau 3. Ventilation du nombre de permis de pêche par espèces (Richard, 2019) .....	21
Tableau 4. Proportion de la masse des cordages en fonction de leur composition .....	26
Tableau 5. Comparaison entre les modèles commerciaux et les prototypes retenus .....	32
Tableau 6. Analyse économique des prototypes d'absorbants .....	34
Tableau 7. Satisfaction des testeurs à l'égard des différents modèles d'absorbants.....	36
Tableau 8. Valeur des absorbants en stock .....	38
Tableau 9. Méthode d'évaluation de la masse pour chaque débouché .....	43
Tableau 10. Masse volumique des différentes matières .....	44
Tableau 11. Facteur d'émission pour la combustion de diésel par un véhicule lourd (MDDEFP, 2012).....	45
Tableau 12. Émissions de GES liées à l'importation des cordages et des absorbants.....	45
Tableau 13. Émissions de GES liées à l'exportation de MR par camion (CERMIM, 2013) .....	46
Tableau 14. Émissions de GES issues de l'exportation des MR par bateau (USEPA, 2008)..	46
Tableau 15. Émissions de GES associées au cycle de vie des absorbants pétroliers traditionnels (Intertek, 2011; CERMIM, 2013) .....	47
Tableau 16. Valeurs de référence utilisées pour l'analyse économique .....	49
Tableau 17. Débouchés des cordages détournés de l'enfouissement.....	53
Tableau 18. Émissions de GES évitées et potentiellement évitées à la suite du projet.....	55
Tableau 19. Émissions de GES liées à chaque étape du cycle de vie des absorbants huileux fabriqués à partir de cordages usagés.....	56
Tableau 20. Gains pour Ré-Utililes liés à la fabrication d'absorbants huileux dans le projet et à la suite du projet.....	57

## LISTE DES FIGURES

---

Figure 1. Outils sélectionnés pour découper les cordages.....	9
Figure 2. Broyeur BM-309 .....	10
Figure 3. Cordages accumulés au CGMR.....	12
Figure 4. Préconditionnement des cordages. ....	13
Figure 5. Cordages preconditionnés .....	13
Figure 6. Poids présents dans les cordages .....	14
Figure 7. Ouvertures sur l'équipement de broyage .....	16
Figure 8. Cordages conditionnés.....	17
Figure 9. Vêtements retirés du broyeur .....	18
Figure 10. Atelier de fabrication des absorbants .....	19
Figure 11. Échantillons de cordages provenant du CGMR .....	20
Figure 12. Cordage mécaniquement muni de plomb .....	22
Figure 13. Prototypes fabriqués dans le cadre du projet.....	31
Figure 14. Plastique fait à partir de cordages.....	39
Figure 15. Espace de vente à la Matériauthèque.....	40

## **LISTE DES ANNEXES**

---

Annexe 1. Échéancier

Annexe 2. Rapport du CITÉ

Annexe 3. Caractérisation des textiles

Annexe 4. Rapports d'analyse de plomb

Annexe 5. Règlementation relative au projet

Annexe 6. Rapport de changement d'air dans l'atelier

Annexe 7. Méthodes de fabrication

Annexe 8. Fiche technique

Annexe 9. Questionnaire de satisfaction

Annexe 10. Résumé des travaux du CITÉ sur le recyclage des cordages

Annexe 11. Entente entre le CERMIM et Ré-Utîles

Annexe 12. Preuves de dépenses relatives au budget

## LISTE DES ACRONYMES

ACV	Analyse de cycle de vie
CERMIM	Centre de recherche sur les milieux insulaires et maritimes
CGMR	Centre de gestion des matières résiduelles
CITÉ	Carrefour d'innovation en technologies écologiques
CNESST	Commission des normes, de l'équité, de la santé et de la sécurité du travail
GES	Gaz à effet de serre
GMR	Gestion des matières résiduelles
ICI	Industries, commerces et institutions
ÎdM	Îles-de-la-Madeleine
MR	Matières résiduelles
OBNL	Organisme à but non lucratif
PP	Polypropylène
SIMDUT	Système d'information sur les matières dangereuses utilisées au travail



## SOMMAIRE

---

La pêche est l'une des principales activités économiques de la région des Îles-de-la-Madeleine (ÎdM). Ces activités génèrent de grandes quantités de matières résiduelles (MR), dont des engins de pêche, des résidus de fruits de mer, des bouées, des filets et autres. Chaque année, entre 4 t et 6 t de cordages doivent être gérées par le Centre de gestion des matières résiduelles (CGMR). Actuellement, la seule voie de traitement pour cette matière consiste à les exporter dans un lieu d'enfouissement technique à près de 1 200 km des ÎdM. Le Centre de recherche sur les milieux insulaires et maritimes (CERMIM) a donc réalisé un projet visant la valorisation des cordages de navires en absorbants pétroliers dans le cadre d'un appel de proposition de RECYC-QUÉBEC visant les débouchés de matières résiduelles (MR) des institutions, commerces et industries (ICI).

Ce projet consiste à broyer des cordages de navires et à les ensacher dans des sacs de polypropylène afin de créer des absorbants huileux qui pourront être utilisés dans différents milieux. Dans le cadre du projet, le CERMIM est responsable de la coordination de l'ensemble du projet, le Carrefour d'innovation en technologie écologique (CITÉ) affilié à l'Université de Sherbrooke (UdeS) effectue les travaux de recherche et le centre de récupération Ré-Utililes est responsable de la fabrication et de la vente des absorbants.

Les principaux objectifs du projet sont les suivants :

1. Démontrer la faisabilité économique et technique de la fabrication d'absorbants pétroliers à partir de cordages;
2. Identifier et acquérir les équipements nécessaires au conditionnement des cordages et à la fabrication des absorbants;
3. Évaluer la faisabilité d'intégrer des textiles aux absorbants;
4. Mettre en place une filière de valorisation locale, durable et rentable des cordages de navires.

Le premier volet du projet fut la réalisation de travaux de recherche dans les laboratoires au CITÉ. Ces travaux ont permis de déterminer les spectres d'absorption ainsi que la capacité de sorption maximale des cordages laquelle est de 2,9 l d'huile/kg et de 6,2 /kg

pour les textiles. Bien que moindres que les absorbants traditionnels de polypropylène (PP), ces matières offrent une performance suffisante pour être utilisées comme matières premières dans des absorbants huileux.

Les appareils les plus adéquats pour réaliser le préconditionnement et le conditionnement des cordages ainsi que la fabrication des absorbants ont été ciblés lors de l'étape de recherche des équipements. Suite à cette évaluation, on a procédé à l'acquisition de couteaux à textiles et d'une surjeteuse afin de réaliser le projet. Un broyeur BM-309 a aussi été acquis par le CERMIM à titre d'équipement de recherche et loué au projet afin de broyer le cordage.

Une étape de préconditionnement des cordages a été réalisée afin de démêler les cordages et de retirer les poids en plomb. Cette étape a également permis d'élaborer une procédure visant à optimiser les manipulations et par le fait même les coûts de la filière, en collectant au CGMR les cordages déjà roulés de façon ponctuelle pour éviter qu'ils ne s'enchevêtrent.

La caractérisation des cordages a démontré que plus de la moitié des cordages (66 % massique) ne contient pas de plomb; cette proportion pourra donc être valorisée en absorbants. Des analyses effectuées sur les cordages broyés montrent que les matières conditionnées en présence de poids en plomb contiennent de fines poussières de plomb qui représentent un enjeu pour la sécurité des travailleurs. La caractérisation a montré que le gisement annuel est beaucoup plus important (12 t) que celui estimé (4 à 6 t). Une enquête réalisée auprès des pêcheurs et des distributeurs a permis de déterminer qu'il s'agissait d'une année exceptionnelle où la quantité de cordages à gérer surpasse la quantité habituelle, et ce, en raison de plusieurs facteurs, dont la rentabilité du secteur de la pêche au cours des dernières années. Afin de valoriser une quantité maximale des 10 t de cordages récupérés, d'autres modes de valorisation ont été explorés, dont le réemploi et le recyclage. Près de 4 t de cordages issues du préconditionnement ont été acheminées à la Matériauthèque pour être vendues aux particuliers. Il s'agit d'une avenue de valorisation particulièrement intéressante pour les cordages munis de plomb. De plus, les premiers tests réalisés au CITÉ ont permis de créer un plastique en extrudant et en moulant des cordages recyclés. Bien que d'autres tests soient nécessaires avant de développer un débouché, il s'agit d'une avenue de valorisation prometteuse.



Diverses entreprises telles que des garages, des industries, des marinas, des pêcheurs et des ateliers d'usinage ont été contactées afin d'identifier les modèles d'absorbants les plus utilisés aux ÎdM et de cibler ainsi des prototypes pour la fabrication. Ces entreprises ont également été sollicitées pour tester les produits fabriqués dans le but d'évaluer leur niveau de satisfaction et d'apporter une amélioration en les invitant à répondre à un sondage.

Dans le cadre du projet, une tonne de cordage a été broyée et a été ensuite utilisée pour concevoir une dizaine de prototypes d'absorbants. Les tests réalisés dans différents milieux ont permis d'identifier deux modèles performants, soit les boudins et les tampons de cale. Grâce à la propriété hydrophobe des cordages, les modèles utilisés dans les navires se sont avérés particulièrement efficaces. Toutefois, les prototypes testés dans les garages en substitution aux tapis de PP et à la litière ne donnaient pas des résultats satisfaisants puisque l'absorption est plus lente et moins efficace que les produits traditionnels. Leurs méthodes de fabrication ont été documentées et un appareil d'ensachage a été fabriqué afin de réduire le temps de confection. L'analyse économique réalisée montre que ces deux modèles sont rentables. En effet, la vente des produits aux prix suggérés permettra au fabricant de retirer entre 39 et 47 % de marge brute. Un stock de plus de 400 absorbants a été créé et laissé à Ré-Utiles pour la revente. Les absorbants à base de textiles broyés n'ont pas donné des résultats satisfaisants sur le terrain. De plus, durant le broyage du textile de nombreux bourrages étaient observés, rendant l'opération laborieuse et non rentable. Pour ces raisons, la fabrication d'absorbants à base de textiles n'a pas été poursuivie.

Un espace de vente des absorbants a été aménagé à la Matériauthèque. De plus, afin d'assurer la poursuite de la filière à la suite du projet, le CERMIM a conclu une entente avec Ré-Utiles, l'entreprise responsable de la fabrication. Le CERMIM approvisionne l'organisme en cordages broyés.

Afin de documenter les retombées du projet, des méthodologies ont été élaborées pour chacun des objectifs mesurables. L'ensemble des matières valorisées ont été pesées à des fins de documentation. Les analyses de cycle de vie ont été utilisées afin de quantifier les émissions de gaz à effet de serre (GES) évitées par le projet. Les gains pour Ré-Utiles sont basés sur les résultats de l'analyse économique et de la caractérisation des

cordages. Les coûts d'exportation et de traitement des MR ont été utilisés pour estimer les économies potentielles de la Municipalité des Îles-de-la-Madeleine.

La principale retombée environnementale du projet est le développement d'une avenue de valorisation locale pour une matière problématique. Les résultats mesurables du projet se traduisent par le détournement de 6 500 kg de MR de l'enfouissement, l'évitement des émissions de 29 740 kg en équivalent (éq) CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère, le réemploi de 5 500 kg de MR. Advenant la transformation de l'ensemble des cordages sans plomb en absorbants huileux, la filière permettrait annuellement de transformer 3 300 kg de cordages en absorbants et d'éviter l'émission de 16 600 kg éq CO<sub>2</sub>.

Les retombées économiques sont la conception et la fabrication d'un produit local recyclé à valeur ajoutée, la mise en place d'une filière durable et rentable de valorisation des cordages de navires et la définition d'un marché pour les absorbants. Les résultats mesurables sont la fabrication d'un stock ayant une valeur de 2 700 \$, la vente de 1 000 \$ de cordages usagés, l'économie de 1 268 \$ pour la municipalité en GMR, la création d'un emploi et l'implication de 18 entreprises. La transformation de 3 300 kg de cordages annuellement permettrait de générer 28 000 \$ de gains et la création d'un emploi permanent pour Ré-Utîles en plus de générer des économies municipales de 644 \$.

De plus, on émet plusieurs recommandations pour optimiser la filière et assurer la poursuite de la fabrication des absorbants à la suite du projet. Ces recommandations visent à améliorer les méthodes d'approvisionnement, à réaliser une analyse de la qualité de l'air et à développer un marché pour les absorbants en publicisant le produit.

En conclusion, l'ensemble des objectifs initiaux du projet ont été atteints. En effet, le projet a permis de démontrer la faisabilité économique et technique de la fabrication d'absorbants huileux à partir de cordages en concevant et en testant deux modèles rentables et performants. La signature d'une entente entre le CERMIM et Ré-Utîles, l'acquisition des équipements nécessaires au conditionnement et à la filière ainsi que la documentation et le transfert de l'ensemble des procédures de fabrication permettent d'assurer la durabilité de la filière de valorisation des cordages de navires en absorbants huileux.

## 1. INTRODUCTION

---

Le Centre de recherche sur les milieux insulaires et maritimes (CERMIM) aux Îles-de-la-Madeleine (ÎdM) a réalisé un projet visant la mise en place d'une filière locale de valorisation des cordages de navires en les transformant en absorbants pétroliers. Ce projet a été déposé dans le cadre d'un appel de propositions de RECYC-QUÉBEC visant des débouchés de MR, des industries, des commerces et des institutions (ICI).

Le projet a pour but de (1) démontrer la faisabilité économique et technique de la fabrication d'absorbants pétroliers à partir de cordages; (2) identifier et acquérir les équipements nécessaires au conditionnement des cordages et à la fabrication des absorbants; (3) évaluer la possibilité d'intégrer des textiles aux absorbants; (4) mettre en place une filière locale, durable, rentable et autonome de valorisation des cordages de navires.

Le présent document se divise en quatre sections. D'une part, un résumé des étapes du projet et les retombées du projet sont présentés. Ensuite, chacune des étapes de projet est détaillée. Puis, des recommandations sont proposées pour la mise en place de la filière. Finalement, l'état de compte relatif au projet est exposé.

### 1.1 Mise en contexte

L'industrie de la pêche est le secteur économique le plus important du territoire des ÎdM, suivi de près par le tourisme. Le secteur de la pêche génère près de 2 000 emplois à travers l'archipel durant la saison estivale en plus de générer près de 80 M\$ annuellement. Ce secteur se concentre principalement sur la pêche aux homards et aux crabes. Ce manque de diversité de l'économie affecte la résilience économique de la région et engendre un important taux de chômage. En effet, l'apport des revenus provenant de l'assurance emploi atteint 28 % contrairement à 17 % pour le reste du Québec (Municipalité des Îles-de-la-Madeleine, 2013).

Par ailleurs, aux ÎdM comme ailleurs au Québec, la gestion des matières résiduelles (GMR) est un enjeu majeur en raison des coûts importants qui y sont associés. L'éloignement géographique contribue à accentuer cet enjeu puisque les coûts de GMR sont décuplés en raison de l'exportation des MR sur le continent (Municipalité des Îles-de-la-Madeleine, 2016). En effet, les MR sont exportées par bateau jusqu'à Souris sur

l'Île-du-Prince-Édouard, puis par camion jusqu'au lieu d'enfouissement technique de Saint-Rosaire. L'industrie de la pêche génère également des quantités importantes de MR allant des résidus de fruits de mer issus de leur transformation, aux engins de pêche en passant par les cordages de navires.

Chaque année, de 4 à 10 t de cordages issus du secteur de la pêche et du transport maritime sont acheminées au Centre de gestion des matières résiduelles (CGMR). Ce tonnage est estimé par les opérateurs du CGMR en fonction du nombre de boîtes de cordages exportés annuellement. Les cordages ne peuvent pas être compressés et sont donc exportés sur des palettes par bateau, ce qui en fait une matière problématique pour le CGMR puisque le transport n'est pas optimal et est très coûteux. Le projet vise donc la mise en place d'une filière de valorisation pour les cordages de navires afin de créer un coproduit à valeur ajoutée qui sera fabriqué par une entreprise locale et qui permettra de réduire l'exportation et l'enfouissement des cordages de navires.

## 1. ÉTAPES DU PROJET

Le tableau 1 présente un résumé des étapes réalisées dans le projet qui ont permis l'atteinte des objectifs.

**Tableau 1. Étapes réalisées dans le cadre du projet**

Période	Étapes réalisées	Détails
Avril 2018	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Expédition d'échantillons de cordages au CITÉ</li> <li>- Début de l'accumulation des cordages au CGMR</li> </ul>	Section 3.1 Section 3.4.1
Mai 2018	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Évaluation préliminaire de la possibilité d'intégrer des textiles aux absorbants</li> <li>- Identification et analyse des équipements de conditionnement</li> <li>- Élaboration d'une procédure d'approvisionnement des matières textiles</li> </ul>	Section 3.1 Section 3.2 Section 3.4.1
Juin 2018	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Recherche sur les normes de commercialisation des absorbants</li> <li>- Identification d'un équipement de broyage</li> <li>- Tests de l'équipement de broyage</li> </ul>	Section 3.7.3 Section 3.2.2 Section 3.2.2
Juillet 2018	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Validation du recyclat avec le CITÉ</li> <li>- Évaluation d'autres avenues de valorisation au CITÉ</li> </ul>	Section 3.2.2 Section 3.11
Octobre 2018	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Évaluation de l'emplacement et aménagement de l'atelier de fabrication</li> <li>- Élaboration des méthodologies pour la quantification des retombées</li> </ul>	Section 3.5 Section 4

Novembre 2018	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Transfert de cordages dans un entrepôt et préconditionnement</li> <li>- Embauche d'un technicien chez Ré-Utiles</li> <li>- Identification, achat et installation des équipements de fabrication</li> </ul>	<p>Section 3.4.2</p> <p>Section 3.3</p> <p>Sections 3.2.3 et 3.5</p>
Décembre 2018	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Test des procédures de broyage</li> <li>- Broyage de cordages chez le fabricant du broyeur</li> <li>- Expédition des cordages et textiles broyés au CITÉ</li> <li>- Caractérisation des cordages</li> </ul>	<p>Section 3.4.2</p> <p>Section 3.4.2</p> <p>Section 3.1</p> <p>Section 3.6.3</p>
Janvier 2019	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Évaluation de la capacité de sorption des cordages au CITÉ</li> <li>- Fabrication des prototypes</li> <li>- Évaluation d'autres pistes de valorisation pour les cordages</li> <li>- Évaluation de la possibilité d'intégrer des textiles aux absorbants</li> </ul>	<p>Annexe 2</p> <p>Section 3.7</p> <p>Sections 3.11</p> <p>Section 3.1 et annexe 2</p>
Février 2019	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Optimisation de la fabrication des prototypes</li> <li>- Enquête sur les cordages</li> </ul>	<p>Section 3.10</p> <p>Section 3.6</p>
Mars 2019	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Enquête sur les besoins en absorbants et identification de clients potentiels pour les absorbants</li> <li>- Réception et installation du broyeur</li> </ul>	<p>Section 3.7.2</p> <p>Section 3.4.3</p>
Avril 2019	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Broyage des cordages</li> <li>- Élaboration d'un questionnaire pour les tests sur le terrain</li> <li>- Tests des absorbants sur le terrain</li> <li>- Début de la production des absorbants</li> <li>- Évaluer la teneur en plomb des cordages broyés</li> </ul>	<p>Section 3.4.1</p> <p>Section 3.8 et annexe 9</p> <p>Section 3.8</p> <p>Section 3.10</p> <p>Section 3.7.1</p>
Mai 2019	Évaluer la teneur en plomb d'un nouvel échantillon de cordages broyés	Section 3.7.1
Juin 2019	Évaluation des normes de la CNESST pour l'atelier de fabrication	Section 3.7.1
Juillet 2019	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Enquête sur les cordages auprès des fournisseurs et des pêcheurs</li> <li>- Valider les critères de commercialisation pour les absorbants en mer</li> <li>- Analyse économique de la fabrication des absorbants</li> <li>- Présentation de l'analyse économique à la direction de Ré-Utiles</li> <li>- Documenter la performance des absorbants et la satisfaction des clients potentiels</li> </ul>	<p>Section 3.6.7</p> <p>Section 3.7.1 et annexe 5</p> <p>Section 3.7.6</p> <p>Section 3.7.6</p> <p>Section 3.8</p>
Aout 2019	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Élaboration d'une entente de droit d'usage de la propriété intellectuelle du produit</li> <li>- Documenter les retombées du projet et rédaction du rapport final</li> <li>- Évaluation des recommandations pour la poursuite de la filière</li> </ul>	<p>Section 3.12</p> <p>Section 5</p> <p>Section 6</p>

Septembre 2019	Mise en vente des absorbants à la Matériauthèque	Section 3.12
Novembre 2019	Présentation du projet à Transport Desgagnés	
Décembre 2019	Présentation de fin de projet aux partenaires	

### 1.1. Recherche et développement

La première phase des activités de recherche a été effectuée par le Carrefour de l'innovation en technologies écologiques (CITÉ) affilié à l'Université de Sherbrooke. Ces tests ont permis de confirmer que la valorisation des cordages et des textiles en absorbants pétroliers est faisable. L'étude détaillée du CITÉ est présentée à l'annexe 2 et les résultats sont présentés dans le tableau 2. Bien que les cordages soient trois fois moins performants que les absorbants traditionnels de PP, les résultats offrent tout de même une bonne performance. Par ailleurs, grâce à leur propriété hydrophobe, les cordages demeurent une meilleure option pour des usages dans les bateaux en contact avec l'eau puisque les absorbants en textiles absorberont de l'eau, ce qui réduit leur efficacité en milieu aquatique (Robert, 2019).

**Tableau 2. Capacité d'absorption de l'huile de différentes matières (Robert, 2019)**

Matières	Capacité maximale de sorption (L/kg)
Cordage broyé	2,9
Textile	6,2
Absorbant traditionnel	9,5

### 1.2. Identification et acquisition des équipements

Plusieurs équipements sont nécessaires à la mise en place de la filière tels que des outils de coupe pour les cordages, un broyeur pour le conditionnement des cordages et des textiles ainsi qu'une surjeteuse pour la fabrication des absorbants. La deuxième étape du projet a consisté à identifier et à acquérir ces équipements.

### 1.2.1. Outils de coupe

Afin de déplacer les cordages facilement du CGMR et de retirer les composantes en plomb, il était indispensable de trouver une façon de les couper efficacement. Les cordages sont des matières extrêmement robustes, conçues pour résister aux conditions extrêmes (exposition à l'eau salée de longue durée, exposition au rayon UV, frottement, traction, etc.); le découpage des cordages est donc ardu.

Plusieurs outils ont été testés pour découper les cordages : de l'exacto (couteau à lame rétractable), de sécateur, en passant par la hache. Deux outils se sont avérés particulièrement efficaces : la cisaille à PVC à batterie pour découper les cordages avec un grand diamètre et le couteau circulaire à textile (figure 1). Ces équipements ont donc été acquis pour effectuer le préconditionnement des cordages (voir section **3.4.2 Préconditionnement des cordages**).



Figure 1. Outils sélectionnés pour découper les cordages

### 1.2.2. Équipement de broyage

Le CERMIM a fait l'acquisition d'un équipement de broyage pour le conditionnement des matières : le broyeur BM-309 (figure 2). Cet équipement a été ciblé en raison de sa polyvalence : il broie les cordages, les matières textiles et plusieurs autres MR, ce qui permettra de l'utiliser dans plusieurs autres projets de valorisation. Des tests ont été effectués préalablement à l'achat chez le fabricant. Le broyat a été analysé avec le CITÉ afin de valider que le résultat convienne à la fabrication des absorbants.

À cet équipement sont ajoutées des options permettant de limiter l'émission de poussières liée au broyage des fibres textiles et des cordages ainsi que l'entreposage des matières broyées dans de super-sacs.



Figure 2. Broyeur BM-309

### **1.2.3. Équipement de couture**

L'achat d'une surjeteuse était nécessaire afin de fabriquer efficacement les absorbants pétroliers. Cet équipement permet de coudre et couper les tissus de manière simultanée. Une machine à coudre standard est également nécessaire pour effectuer des séparations dans les tapis absorbants. Ces deux équipements de couture ont été acquis et installés dans l'atelier de fabrication.

### **1.3. Embauche d'un employé chez Ré-Utiles**

Une technicienne a été embauchée par Ré-Utiles pour effectuer la fabrication des absorbants dans les locaux de la Matériauthèque. L'implication de cet organisme à but



non lucratif (OBNL) dans l'ensemble des étapes du projet permet de faciliter le transfert des connaissances et permet ainsi la poursuite de la filière à la fin du projet.

#### **1.4. Conditionnement des matières**

Le conditionnement des matières premières nécessaires à la fabrication des absorbants inclut l'approvisionnement, le préconditionnement et le broyage. Chacune des étapes est détaillée dans cette section.

##### **1.4.1. Approvisionnement**

L'approvisionnement en cordages a été réalisé directement au CGMR où ils sont expédiés par les pêcheurs. Pour la réalisation du projet, les cordages ont été accumulés au CGMR pendant plusieurs mois. Comme l'achat de l'équipement a tardé, les cordages d'une saison complète de pêche ont été accumulés, soit près de 12 t. Une méthode d'entreposage à long terme doit être élaborée afin d'éviter les désagréments engendrés par l'accumulation de cordages au CGMR et de réduire leurs manipulations (voir section **6 Recommandations**).

L'approvisionnement en textiles a été effectué par le biais de la « chasse aux linges », une activité de tri organisée par la Coopérative La machine qui consiste à trier les vêtements rejetés par les ressourceries afin de les réutiliser pour en créer divers vêtements et accessoires en tissus. Une chasse aux linges est organisée toutes les deux semaines et regroupe plusieurs bénévoles. Cette activité était l'occasion pour Ré-Utiles de trier des textiles de coton pour la fabrication de guenilles et les textiles de polyester pour la fabrication d'absorbants. La procédure consiste à retirer les vêtements constitués à plus de 90 % de polyester en consultant l'étiquette des vêtements. Ces morceaux sont ensuite accumulés dans des boîtes en carton de 1m<sup>3</sup> identifiées « Polyester/Ré-Utiles » et ensuite transportées sur le site du broyeur pour le conditionnement.

##### **1.4.2. Préconditionnement des cordages**

Les cordages étaient tous enchevêtrés dans un andain au CGMR (figure 3). Il était impossible de broyer les cordages sous cette forme. Une procédure a dû être mise en place afin de démêler les cordages et de les mettre dans une forme qui en facilitera le broyage.

Comme les cordages étaient gelés, ils n'étaient plus malléables. Il était donc impossible de les enrouler. Les cordages ont d'abord été transportés jusqu'à un entrepôt chauffé pour y faire le préconditionnement à l'abri des intempéries (figure 4). Chaque corde a ensuite été démêlée et enroulée individuellement (figure 5).

La présence de poids sur les cordages a été observée. Ces poids sont constitués de plomb (figure 6). Le plomb n'étant pas un métal magnétique, les aimants ne pourront donc pas les retirer des cordages. Ils seront donc retirés lors de l'étape de préconditionnement.



**Figure 3. Cordages accumulés au CGMR**



**Figure 4. Préconditionnement des cordages**



**Figure 5. Cordages préconditionnés**



**Figure 6. Poids présents dans les cordages**

Au cours de cette étape, 10,5 t de cordages ont été préconditionnées en vue de les valoriser. Le tonnage annuel de cordages était initialement estimé à 5 t. L'enquête effectuée auprès des fournisseurs et des utilisateurs de pêche a permis d'expliquer cette différence (section **3.6.1 Enquête auprès des fournisseurs et utilisateurs de cordages**).

#### **1.4.3. Conditionnement des matières**

Lors des deux visites chez le fabricant de l'équipement, des tests ont été effectués afin d'élaborer une procédure de broyage pour les matières.

##### Cordage

Les cordages sont broyés par l'ouverture latérale du broyeur (figure 7), car l'utilisation du convoyeur surchargerait l'équipement. Les gros rouleaux ont été défaits afin de faire

entrer une extrémité du rouleau dans l'ouverture et le broyeur tirera le reste du cordage; cette technique est également utilisée pour les cordages ayant un grand diamètre.

Il y a eu de nombreux retards dans l'acquisition de l'équipement de broyage en raison de l'investissement plus important que celui prévu initialement au projet. Afin de ne pas retarder le projet, l'équipe du CERMIM s'est rendue chez le fabricant de l'équipement pour (1) broyer suffisamment de cordages et de textiles pour permettre au CITÉ de terminer les tests d'absorption; (2) débiter la fabrication de prototypes avant la réception du broyeur; (3) valider les procédures de préconditionnement et de conditionnement des cordages. Ainsi, 200 kg de cordages ont été broyés et une dizaine de kilogrammes de textiles, ce qui a permis de débiter la fabrication des absorbants avant la réception du broyeur.

Une fois l'équipement livré au site de conditionnement aux ÎdM, une tonne de cordages a été broyée dans le but de faire des prototypes, de créer un stock d'absorbants et de laisser des cordages broyés prêts à l'emploi à Ré-Utîles pour poursuivre la fabrication à la suite du projet (figure 8). Par ailleurs, cette réserve de cordages permettra également d'évaluer d'autres pistes de valorisation.

Le rendement du broyeur s'est avéré moins important que celui initialement estimé; le conditionnement d'une tonne de corde a nécessité 15 heures de broyage plutôt que les 5 heures estimées initialement. Cette différence est attribuable à la nécessité d'arrêter fréquemment le rouleau d'alimentation pour éviter les bourrages et de vider manuellement la chambre sous le broyeur car l'aspirateur cyclone n'a pas une force d'aspiration suffisante pour vider l'espace. Par ailleurs, les couteaux ont dû être ajustés à plusieurs reprises, ce qui nécessite le démontage du broyeur pour y avoir accès. Les vis de sécurité se sont également brisées lorsque des quantités de cordages trop importantes ont été mises dans le broyeur. En raison des ajustements effectués sur l'équipement, le broyeur a été monopolisé pour une période de 28,25 heures pour effectuer le broyage de cette matière.

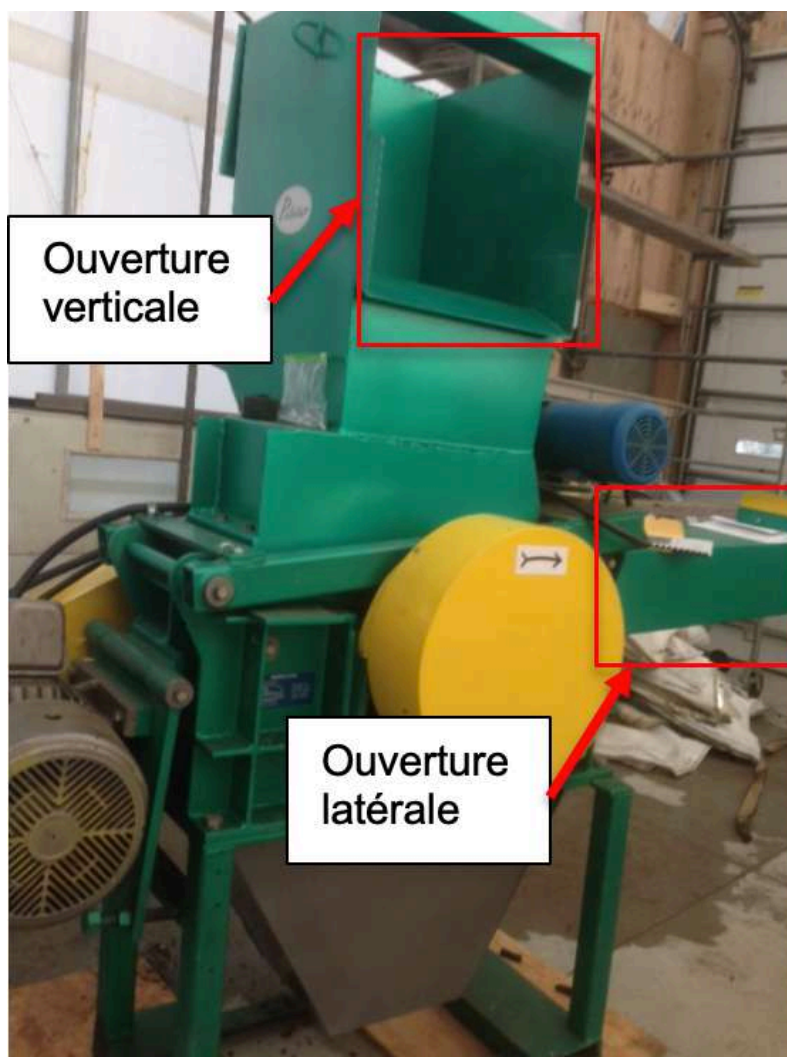


Figure 7. Ouvertures sur l'équipement de broyage

### Textile

Les textiles sont quant à eux broyés par l'ouverture verticale. Ces procédures ont été testées lors de la visite chez le fabricant du broyeur et validées par ce dernier.

Le broyage des textiles n'a pas donné les résultats escomptés. Bien qu'une certaine quantité de textiles ait été broyée, les derniers s'emmêlaient autour du rotor du broyeur, ce qui limitait grandement le rendement en plus d'occasionner beaucoup de temps de maintenance pour le retrait de la matière, soit environ toutes les 15 minutes. La figure 9 illustre un exemple de vêtement qui a été retiré du broyeur puisqu'il était emmêlé autour des rotors et nuisait au broyage des textiles. Les tests qui avaient été effectués chez le fabricant s'étaient limités à une faible quantité de textiles ce qui n'avait pas permis de

relever ces problèmes. En somme, environ 10 kg de textile ont été broyés en 30 minutes, soit un rendement de 20 kg/h. On déduit de ce faible rendement l'impossibilité de rentabiliser cette filière. En effet, le coût du broyage est nettement trop élevé pour être compétitif face à l'exportation du textile. Par ailleurs, comme cette matière ne donne pas des résultats intéressants sur le terrain, cet aspect est détaillé à la **Section 3.8 Tests des prototypes**.



**Figure 8. Cordages conditionnés**



**Figure 9. Vêtements retirés du broyeur**

### **1.5. Aménagement des espaces de travail**

L'équipement de conditionnement a été installé dans la zone industrielle du CGMR chez un partenaire du CERMIM qui était responsable du broyage des cordages.

Un atelier textile a été aménagé à la Matériauthèque : cet espace est doté d'une surjeteuse, d'une machine à coudre et des équipements pour effectuer l'ensachage des absorbants (figure 10). Un espace a également été réservé à l'extérieur sur le terrain de la Matériauthèque afin d'entreposer les super-sacs de cordages broyés.





**Figure 10. Atelier de fabrication des absorbants**

## **1.6. Caractérisation des matières premières**

La caractérisation des matières premières a permis de déterminer les gisements de cordages et de textiles qui pourraient être transformés en absorbants pétroliers.

### ***1.6.1. Enquête auprès des fournisseurs et utilisateurs de cordages***

Dans le but d'identifier les divers types de cordages utilisés par les pêcheurs madelinots, et ce, pour tous les types de pêche, et de mieux comprendre leur utilisation et les facteurs en lien avec le renouvellement des cordages, une enquête a été effectuée auprès des fournisseurs et des utilisateurs de cordages. Celle-ci visait également à collecter l'information qui permettra l'évaluation du gisement annuel.

Trois personnes ont été rencontrées et interrogées dans le cadre de cet exercice. À l'aide d'échantillons de cordages répertoriés à même le gisement utilisé au cours du présent projet (figure 11), les utilisateurs et fournisseurs de cordages rencontrés étaient invités à répondre à une série de questions qui visaient à :



**Figure 11. Échantillons de cordages provenant du CGMR**

- Identifier les cordages les plus utilisés selon les types de pêches et leurs caractéristiques;
- Identifier le type de pêche qui utilise la plus grande quantité de cordages et la quantité de cordages utilisée annuellement sur un bateau de pêche;
- Mieux cerner la proportion de cordages munis de plomb utilisée pour les activités de pêche;
- Déterminer le taux de renouvellement annuel des cordages;
- Évaluer la quantité annuelle de cordages usagés générée.

#### Personnes rencontrées

En raison de leur expérience en lien avec le secteur des pêches et de leurs connaissances des pratiques associées aux différents types de pêches (homard, crabe, palourde, etc.), deux pêcheurs et un fournisseur de cordages ont été rencontrés :

- M. Michel Noël, pêcheur retraité. En 50 ans de carrière, M. Noël a pratiqué diverses pêches dont, principalement, la pêche au homard. Il a également

enseigné au secteur de la formation en Pêches professionnelles à la Commission scolaire des Îles;

- M. Claude Nadeau, pêcheur de homard et de flétan. M. Nadeau compte plus d'une cinquantaine d'années d'expérience;
- M. Gilles Nadeau, copropriétaire de Les Produits marins F.G.R inc.

#### Profil du secteur des pêches

Environ 400 entreprises effectuent la pêche aux ÎdM, le nombre de permis par type de pêche est présenté dans le tableau 3 (Richard, 2019). Plusieurs de ces espèces sont prises en complément de la pêche au homard et au crabe.

**Tableau 3. Ventilation du nombre de permis de pêche par espèces (Richard, 2019)**

<b>Espèces pêchées</b>	<b>Nombre de permis</b>
Homard	325
Poissons de fond – engins fixes	160
Crabe des neiges	37
Crabe commun	14
Buccin	11
Crabe araignée	9

#### Cordages utilisés par type de pêche

Au terme des entrevues menées avec les personnes ciblées, les informations recueillies tendent à montrer que, parmi les diverses pêches pratiquées dans l'archipel, celles aux casiers utilisent (et génèrent) le plus de cordages : homard, crabe, crabe commun et buccin. Les pêches aux poissons utilisent quant à elles davantage de filets et de lignes courtes donc, des quantités de cordages bien moindres que celles aux casiers.

Les informations recueillies auprès du fournisseur rencontré permettent toutefois d'identifier les quatre catégories de cordages les plus vendus dans l'archipel. Ces modèles sont tous constitués de fibres synthétiques de PP, de polyester ou de co- polymère, ce qui concorde avec la caractérisation des cordages issus du CGMR. Les marques les plus vendues sont *Acqualine*, *Polysteel*, *Sinking rope* et *Lobsterline*.

Selon le type de pêche et les besoins, ces cordages seront ou non munis de plomb afin de faciliter le calage. Selon les besoins et exigences plus spécifiques à l'activité de pêche aux casiers, il est obligatoire d'utiliser des poids afin de les faire caler. Les pêcheurs de homards privilégient majoritairement l'ajout de plomb de façon manuelle par l'épissage à même le cordage en PP d'une petite corde plombée, ou l'achat d'un cordage de type *sinking rope*, soit une corde de fibres synthétiques sans plomb ayant la propriété de tomber au fond de l'eau. La pêche au crabe, et dans une moindre mesure celle au flétan, semblent celles qui utiliseraient encore les cordages munis mécaniquement de plomb, c'est-à-dire qui contiennent une chaînette de plomb à l'achat. La vente de ce type de cordages semble décroître, principalement en raison du coût élevé de ce produit (figure 12). Depuis quelques années, des cordages sans plomb ayant une densité supérieure à celle de l'eau sont apparus sur le marché. Comme ils coulent au fond de l'eau, ils peuvent substituer les cordages munis de plomb. Ces produits gagnent en popularité auprès des pêcheurs toutefois leur efficacité, en comparaison avec celle des cordages munis de plomb, ne fait pas l'unanimité.



**Figure 12. Cordage mécaniquement muni de plomb**

#### Facteurs impactant le renouvellement des cordages

La durée de vie moyenne d'un cordage serait de plus ou moins sept ans. Bien que non exhaustives, les informations recueillies pour la pêche au homard nous permettent d'évaluer à une moyenne d'environ 10 % le renouvellement annuel des cordages d'un bateau de pêche. À titre d'exemple, dans le cas de la pêche au homard, il est estimé à

environ 20 000 pi la quantité de cordages nécessaires aux opérations d'une saison de pêche. Ainsi, chaque année, entre 2 000 et 3 000 pi de ceux-ci seraient renouvelés. Toutefois, divers facteurs peuvent influencer de façon parfois importante, le renouvellement des cordages tels que :

- L'usure naturelle du cordage :

L'utilisation répétée des cordages dans les équipements de pêche (treuil, haleur, etc.) et le frottement dit « normal » sur les fonds de pêche sont des causes dites « naturelles » d'usure. Toutefois, l'augmentation du nombre et de la force des tempêtes représente un élément qui accélère l'usure puisque les cordages frottent davantage sur les fonds marins;

- Les incidents techniques :

L'usure des cordages peut être accélérée par un frottement accentué par le grand nombre de cages situées à proximité les unes des autres. En effet, cette situation peut ainsi survenir lorsque les casiers se cognent les uns aux autres ou s'entremêlent au moment où ils sont remontés à la surface.

Par ailleurs, beaucoup d'hélices de bateaux sont maintenant munies de couteaux, ce qui a pour avantage de faciliter le désempêtrement de l'hélice dans des cordages, mais qui a comme conséquences de briser ou sectionner davantage les cordages, augmentant ainsi les pertes. Les entrevues menées ont par ailleurs permis de soulever une problématique préoccupante : la quantité de débris flottants et à la dérive en milieu marin. En plus de représenter une menace pour l'environnement marin et les écosystèmes, ces débris composés en bonne partie de cordages sont souvent la cause d'empêtrement par des embarcations de pêches. L'un des pêcheurs rencontrés rapporte avoir expérimenté quatre incidents du genre au cours de sa dernière saison de pêche au homard, soit de mai à juillet;

- L'augmentation de la taille des bateaux :

Pour beaucoup de pêcheurs, l'augmentation de la taille de leur bateau de pêche incite au renouvellement des cordages utilisés (besoin de cordages de plus grand diamètre et plus forts pour l'amarrage, par exemple). Cette augmentation de la taille des bateaux fait également en sorte que ceux-ci peuvent naviguer dans des conditions climatiques moins favorables, augmentant ainsi le nombre de sorties en mer au cours d'une saison,

contribuant donc à une utilisation accrue ainsi qu'à une accélération de l'usure pouvant mener au remplacement des cordages;

- Le contexte économique :

Au cours des dernières années, l'abondance et l'importance des prises (principalement pour la pêche au homard et au crabe) ont permis de générer des retombées importantes pour les pêcheurs et la communauté. Un contexte économique aussi favorable encourage certainement le remplacement d'une partie plus importante des gréements et des cordages;

- Entretien par les pêcheurs :

Parmi les facteurs évoqués pour expliquer un remplacement plus hâtif des cordages, la question de l'entretien de ces derniers ne peut pas être exclue. À titre d'exemple, la durée d'exposition au soleil dans le but de les faire sécher aura un impact sur leur durée de vie.

#### Évaluation du gisement de cordages

Les homardiens utilisent en moyenne 20 000 pi de cordages, dont 10 % sont remplacés annuellement. En considérant qu'il y a 325 homardiens et qu'ils utilisent des cordages de taille moyenne de 9/16 po, il est possible d'estimer le gisement provenant des homardiens à presque 2 t de cordages.

#### Évolution des pratiques et impacts sur le gisement

Le domaine des pêches et les pratiques qui y sont associées évoluent, notamment en raison d'une prise de conscience environnementale et d'une volonté de se conformer aux nouvelles normes. L'innovation dans la fabrication des cordages permet l'arrivée sur le marché de nouveaux types qui tendent à gagner peu à peu en popularité auprès des pêcheurs. En ce sens, la *sinking rope*, de plus en plus utilisée, s'avère un bon exemple : fait d'un mélange de PP et de polyester, ce type de cordage remplace le cordage de PP muni mécaniquement de plomb. Il est possible de supposer que l'évolution des pratiques engendre un impact sur le gisement de cordages.

### **1.6.2. Évaluation du gisement**

#### Cordages

Puisque les cordages ne sont pas comptabilisés au CGMR dans une catégorie à part, aucune donnée précise n'existait quant au gisement annuel. Des échanges avec les employés du CGMR ont permis d'estimer le tonnage des cordages acheminés au CGMR entre 4 et 6 t.

Toutefois, les cordages accumulés au CGMR entre mai 2019 et novembre 2019 totalisaient une masse estimée à 12 t; 10,5 t de cordages ont été sorties du CGMR pour le préconditionnement et la masse restante a été estimée. Cette différence peut être expliquée par deux raisons : premièrement, l'estimation initiale est biaisée et deuxièmement, le gisement de cette année est nettement plus élevé que par le passé. L'enquête effectuée a permis d'identifier différentes causes pouvant expliquer l'importance du gisement observé en cours de projet. Par ailleurs, la hausse de cordages liés au nombre de prises par les pêcheurs devrait entraîner une diminution considérable du gisement dans les années futures. Ainsi, bien qu'il soit probable que le gisement de cordages augmente annuellement, l'analyse considère que le gisement de cordages annuel est de 5 t, puisqu'il n'est pas possible de quantifier la variabilité annuelle des cordages avec les connaissances actuelles.

#### Textiles

Une caractérisation des textiles a été effectuée lors de l'étude de pré faisabilité du projet afin d'estimer le gisement de matières textiles en fibre synthétique. Selon ce rapport, disponible à l'annexe 3, 5,9 t de textiles, composés à 90 % et plus de polyester, sont générées chaque année. Il s'agit donc du gisement de textiles qui pourrait être valorisé par la fabrication d'absorbants pétroliers.

### **1.6.3. Cordages du CGMR**

Dans le but d'élargir les avenues de valorisation des cordages de navires, ceux issus du CGMR ont été caractérisés en fonction de la matière qui les compose. Comme les cordages ont été manipulés à plusieurs reprises (démêlage, retrait des plombs, ensachage, etc.), l'équipe a profité de l'occasion pour trier les cordages en différentes

catégories. La méthodologie utilisée est présentée à la section **4 Méthodologie**. Les résultats de la caractérisation sont présentés dans le tableau 4.

Selon cette caractérisation, la majorité des cordages (66 %) sont constitués de PP, de polyester ou de polymère. Cette proportion représente les cordages qui pourraient être transformés en absorbants huileux.

**Tableau 4. Proportion de la masse des cordages en fonction de leur composition**

Composition des cordages	Quantité de sacs	Volume en vrac (m <sup>3</sup> )	Volume broyé (m <sup>3</sup> )	Proportion volumique	Proportion de la masse	Estimation de la masse (kg)
PP, polyester et polymère	33	36,3	72,6	88 %	66 %	6 600
Nylon	0,5	0,55	1,1	1 %	1 %	100
Cordages filetés de plomb	4	4,4	8,8	11 %	33 %	3 242
Déchets	3	-	-	-	-	600
<b>Total</b>	<b>40,5</b>	<b>41,25</b>	<b>82,5</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>10 542</b>

#### **1.6.4. Comparaison des résultats obtenus**

La comparaison des résultats de la caractérisation des cordages du CGMR et de l'enquête effectuée auprès des fournisseurs et utilisateurs permet de tirer certaines conclusions. D'une part, les cordages de PP sont largement utilisés dans le secteur de la pêche, ce qui concorde avec les résultats de la caractérisation. Par ailleurs, environ 10 % du volume total (et 33 % de la masse) sont composés de cordages filetés de plomb. Cette proportion devrait diminuer au fil du temps en raison de l'augmentation de la popularité des cordages sans plomb. Cette nouvelle tendance sera profitable à la filière puisqu'elle permettra possiblement d'accroître la proportion de cordages qui pourront être transformés en absorbants. Il n'est toutefois pas possible de déterminer clairement l'évolution du gisement. Par ailleurs, les facteurs contribuant à l'augmentation du taux de renouvellement de cordages tels que l'augmentation de la taille des bateaux et l'abondance des prises de crabes et de homards au cours des deux dernières années permettent de conclure que le gisement observé de 12 t au CGMR cette année est une quantité exceptionnelle. Toutefois, les résultats de l'enquête portent à croire que le gisement annuel de cordages devrait augmenter au fil du temps.



## 1.7. Fabrication de prototypes

Cette section présente les étapes nécessaires à la fabrication des prototypes, soit l'évaluation des enjeux de santé et de sécurité au travail, l'évaluation de la demande en absorbants, l'identification des conditions de commercialisation, l'élaboration de la méthode de fabrication, la création d'une fiche technique ainsi que la réalisation d'une analyse économique.

### 1.7.1. Enjeux de santé et de sécurité au travail

Deux éléments de santé et de sécurité au travail ont été soulevés en lien avec la qualité de l'air dans l'atelier de fabrication, soit la contamination au plomb des cordages broyés ainsi que la génération de poussières et de particules fines dans l'atelier. Cette section aborde les normes qui sont liées à ces deux enjeux.

#### Contamination au plomb

Le plomb est une substance toxique, il a des effets neurodégénératifs, des impacts sur les systèmes cardio-vasculaires, rénaux et reproductifs (Santé Canada, 2013). En raison de son impact néfaste sur la santé humaine, de nombreuses réglementations s'appliquent aux matières qui en contiennent. Des recherches ont donc été effectuées afin d'assurer que la fabrication des absorbants ainsi que les absorbants eux-mêmes respectent les normes et n'engendrent pas de risque pour la santé des employés et des utilisateurs.

Bien qu'une attention particulière ait été portée pour retirer les composantes en plomb lors de l'étape de préconditionnement, il est possible qu'une certaine proportion ait été broyée lors du conditionnement des cordages et donc que les cordages broyés en soient contaminés. L'équipe du CERMIM avait fait l'hypothèse que le plomb, étant un métal malléable, serait décheté en particules plus grossières plutôt que de se fragmenter en poussières. Afin de valider cette hypothèse, un échantillon broyé avec une quantité de plomb plus élevée a été sélectionné et analysé dans un laboratoire indépendant. Cette première analyse a montré un taux de contamination de 596 milligrammes (mg) de plomb par kilogramme (kg) de cordages, ce qui était supérieur à la concentration attendue (annexe 4). Une deuxième analyse a été effectuée sur des cordages ayant été broyés en portant une attention particulière au plomb lors du préconditionnement. Cette analyse montre une concentration près de 3 fois plus faible de 199 mg de plomb par kilogramme

de cordages. À titre comparatif, cette valeur représente le double de la teneur permise dans les produits dont l'usage nécessite d'être portés à la bouche ou avalés selon le règlement sur les produits de consommation contenant du plomb (DORS/2018-83).

Des recherches ont donc été effectuées pour évaluer si cette concentration comporte un risque pour la santé des employés et des utilisateurs. Afin d'évaluer si des limites réglementaires s'appliquent aux absorbants huileux, le service de la sécurité des produits de consommation de la direction générale des opérations réglementaires et de l'application de la loi de Santé Canada a été contacté. L'annexe 5 résume les exigences réglementaires liées à la manipulation de matières contenant du plomb et à la fabrication de produits contenant du plomb. En résumé, le système d'information sur les matières dangereuses utilisées au travail (SIMDUT), le règlement sur la santé et la sécurité au travail, la loi sur la sécurité des produits de consommation, le Règlement sur les produits chimiques et contenants de consommation (2001), le Règlement sur les matières dangereuses (chapitre Q-2, r.32) et le Règlement sur les produits de consommation contenant du plomb (DORS/2018-83) ont été consultés. Aucune teneur en plomb ne s'applique aux absorbants. De ces documents, le seul qui s'applique au produit concerné est le règlement sur la santé et la sécurité au travail qui limite la concentration maximale de plomb et de ses composés dans l'air à 0,05 mg/m<sup>3</sup>. Afin d'assurer la conformité des lieux de fabrication, il serait nécessaire de procéder à un test de la qualité de l'air lors de la remise en fonction de l'atelier (voir Section **6 Recommandations**). Cette analyse n'a toutefois pas été effectuée dans le cadre du projet. Afin de limiter l'exposition des employés au plomb, les cordages broyés ayant un teneur en plomb plus élevé (596 mg/kg) ont été retournés au CGMR.

Par ailleurs, la teneur en plomb des cordages broyés constitue également un enjeu pour le recyclage des cordages en plastique. En effet, la combustion du plomb génère des composés plombés qui se retrouvent ensuite dans l'atmosphère (Santé Canada, 2013). Ainsi, cette problématique devra être prise en considération lors de la mise en place d'une filière de recyclage des cordages. Des mesures comme des filtres ou encore des analyses des rejets atmosphériques devraient être envisagées pour prévenir la libération de plomb dans l'atmosphère.

## Poussières et fibres dans l'air

Lorsque respirées, les fibres textiles sont nocives pour la santé. Elles engendrent différents troubles respiratoires allant de fortes irritations des voies respiratoires supérieures à des maladies pulmonaires comme les bronchites chroniques (Théorêt, 1987; Lajoie et al., 2003; Officiel Prévention, santé et sécurité au travail, 2012). Le Centre international de recherche sur le cancer (CIRC) de l'Organisation mondiale de la Santé (OMS) a également classé le textile dans la liste des agents cancérigènes en 1990 (OMS, 2018).

La manipulation des cordages broyés ainsi que l'utilisation d'une surjeteuse génèrent des poussières. Afin de respecter les normes, il faut maintenir un minimum de deux changements d'air à l'heure dans l'atelier et la concentration de fibres de polyoléfines dans l'air ne doit pas excéder 10 ppm. Si la concentration de fibres dans l'air dépasse la limite, un système de captation de la poussière doit être installé (Synotte, 2019, et S-2.1, r. 13 - Règlement sur la santé et la sécurité du travail). Dans ce cas où ces deux mesures ne suffiraient pas, un masque à poussière avec un filtre N95 ou N100 doit être porté (Synotte, 2019).

Le nombre de changements d'air à l'heure a été évalué par un inspecteur en bâtiment et ce test a démontré que le nombre de changements d'air surpasse largement la norme (annexe 6). Des tests de la qualité de l'air sont toutefois nécessaires pour assurer le respect des normes (voir section **6 Recommandations**).

### **1.7.2. Évaluation des besoins en absorbants**

Une enquête a été effectuée auprès des utilisateurs potentiels d'absorbants huileux afin d'identifier les types d'absorbants qui sont majoritairement utilisés sur le territoire des ÎdM et ainsi concevoir des produits qui répondent à leurs besoins. Cette enquête a été effectuée de deux façons. La première consistait à appeler des entreprises susceptibles d'utiliser des absorbants huileux, telles que les industries, les garages automobiles et municipaux et les marinas afin de déterminer quel type d'absorbants était utilisé. La deuxième méthode de collecte consistait à donner un questionnaire aux partenaires ayant testé les absorbants afin d'évaluer leur niveau de satisfaction à l'égard du produit testé, mais aussi de les questionner sur les produits habituellement utilisés.

Cette enquête a permis de déterminer que les absorbants utilisés en grande quantité sont principalement des tapis ainsi que des absorbants granulaires. Les principaux utilisateurs sont les garages automobiles et les industries (CTMA, garages municipaux, Hydro-Québec, Esso, Irving, etc.). Parmi, les garages et industries contactés, 91 % utilisent des tapis ou des granules et 9 % des guenilles lavables. Ce sondage a également permis de déterminer que peu de propriétaires de bateaux personnels (25 % des personnes questionnées) avaient des absorbants dans leur bateau en cas de déversement. De plus, les marinas accueillant des bateaux de plaisance n'ont pas de trousse en cas de déversement d'urgence. Parmi les pêcheurs questionnés, 50 % utilisent des boudins, 25 % de la litière et des granules et 25 % seulement des granules. Ainsi, aucun propriétaire de bateau questionné n'utilise de tampons de cales de navires permettant de prévenir les déversements d'hydrocarbures dans la mer. Comme les moteurs de bateaux ont souvent des fuites, sans captation d'huile, les fuites sont rejetées directement à la mer lors du pompage de l'eau présente dans la cale.

Bref, cette enquête a permis de déterminer qu'une faible diversité d'absorbants était utilisée et que peu d'absorbants préventifs étaient utilisés par les propriétaires de bateau, mais qu'il s'agit d'une opportunité de faire la promotion de l'importance de les utiliser et de développer ce marché. En effet, Pêches et Océans Canada (MPO) mentionne que les eaux de cale huileuse et les déversements de carburant sont des sources communes de pollution dans les ports pour petits bateaux (MPO, 2012). L'utilisation de tampons absorbants pour les cales de navires ainsi que des boudins absorbants autour des zones où des déversements fréquents surviennent constitue une méthode préventive simple et performante pour réduire l'impact des déversements sur l'environnement marin.

### ***1.7.3. Conditions de commercialisation des absorbants***

Plusieurs documents ont été consultés tels que les lois, les règlements, les guides et les documents techniques afin d'évaluer si des conditions existaient pour la commercialisation des absorbants. Ainsi, le Règlement sur les matières dangereuses, la norme d'intervention environnementale de Transport Canada ainsi qu'un inspecteur en sécurité maritime de Transport Canada ont été consultés. L'annexe 5 détaille les résultats de ces recherches. Selon ces sources, aucune norme n'existe pour réglementer ces produits tant en milieu routier, en milieu maritime ou dans les garages.

#### 1.7.4. Choix des prototypes

À partir des informations recueillies auprès des utilisateurs d'absorbants et des modèles disponibles sur le marché, divers prototypes ont été conçus (figure 13).













**Figure 13. Prototypes fabriqués dans le cadre du projet**

Plusieurs modèles ont été créés pour substituer les tapis absorbants largement utilisés dans les garages automobiles et dans le milieu industriel, et ce, dans le but de créer un produit mince pour faciliter l'entreposage tout en étant performant. Le tableau 5 compare les modèles commerciaux avec les prototypes retenus. Plusieurs prototypes ont été fabriqués en modifiant la forme, la quantité de cordages broyés, le nombre de séparations, etc. Le choix s'est arrêté sur des tapis ayant une masse de 150 g afin d'avoir la même capacité absorbante que les tapis commerciaux avec 5 séparations pour permettre une répartition uniforme du matériel dans l'absorbant séparé à l'aide d'une machine à coudre. Le pouvoir absorbant est calculé en fonction de la capacité maximale d'absorption évaluée en laboratoire sur une période de 24 heures.

Quant aux boudins et aux tampons, les prototypes ont été créés en imitant les dimensions de produits disponibles sur le marché tout en limitant les pertes de tissus. Chacune des étapes de fabrication des modèles retenus est détaillée à l'annexe 7.

**Tableau 5. Comparaison entre les modèles commerciaux et les prototypes retenus**

	<b>Absorbants conventionnels</b>	<b>Prototypes conçus</b>
<b>Tapis (demi-feuille)</b>	 <p>Dimension : 15 x 17 po Absorption : 200 ml Poids : 11 g (Robert, 2019)</p>	 <p>Dimension : 15 x 8 po Absorption : 200 ml (Robert, 2019) Poids : 75 g</p>
<b>Tapis (feuille complète)</b>	 <p>Dimension : 15 x 17 po Absorption : 400 ml Poids : 21 g (Robert, 2019)</p>	 <p>Dimension : 15 x 17 po Absorption : 400 ml (Robert, 2019) Poids : 150 g</p>
<b>Coussin</b>	 <p>Dimension : 18 x 18 po Absorption : 6,6 l (Uline, s.d.)</p>	 <p>Dimension : 15 x 8 x 3 po Absorption : 2,9 l (Robert, 2019) Poids : 1 kg</p>

<p><b>Boudin</b></p>	 <p>Dimension : 48 x 3 po Absorption : 3,5 l (Uline, s.d.)</p>	 <p>Dimension : 40 x 3 po Absorption : 1,45 l (Robert, 2019) Poids : 500 g</p>
<p><b>Tampon pour cale</b></p>	 <p>Dimension : 15 x 5 po Absorption : 9,8 l (Tenaquip, 2019b)</p>	 <p>Dimension : 15 x 5 po Absorption : 1,75 l (Robert, 2019) Poids : 625 g</p>

### 1.7.5. *Élaboration d'une fiche technique*

Une fiche technique a été élaborée pour les modèles d'absorbants rentables. Elle contient les éléments suivants : le type d'utilisation, la description du produit, les caractéristiques techniques, les liquides absorbés, les limites et les précautions d'utilisation, les méthodes d'élimination et la réaction au feu. Les informations contenues dans les fiches techniques proviennent des résultats de laboratoire du CITÉ et des tests effectués par les partenaires. La fiche technique est disponible à l'annexe 8.

### 1.7.6. *Analyse économique*

Une analyse économique a été réalisée afin d'évaluer les coûts de fabrication des absorbants et de les comparer avec les prix courants. Le coût de fabrication inclut celui des matières premières, de la main-d'œuvre et du conditionnement de la matière. Toutefois, l'analyse ne considère ni le préconditionnement qui devra être évité pour permettre la rentabilité du produit ni la location d'un entrepôt puisque les cordages pourront être entreposés à l'extérieur. Le transport des cordages n'est également pas

considéré. Bref, l'analyse intègre les frais encourus dans une filière fonctionnelle où des procédures de traitement seraient mises en place dès le début.

La méthodologie utilisée est présentée à la section **4 Méthodologie**. Tel que démontré dans le tableau 6, deux modèles sont rentables, avec une marge brute variant entre 39 % et 47 % basée sur le prix de vente suggéré.

### 1.1.1. Évaluation du potentiel de réutilisation des tampons de cale

Dans le but de maximiser l'utilisation des ressources, de prolonger la durée de vie des absorbants et de réduire la GMR, une approche auprès d'un nettoyeur local a été effectuée pour évaluer s'il était possible de laver les tampons absorbants et ainsi de les réutiliser à plusieurs reprises. Pour ce faire, des tests de nettoyage ont été effectués avec un tampon contaminé d'huile. Ces tests ont démontré que les méthodes de nettoyage conventionnelles ne permettent pas de déloger complètement les hydrocarbures absorbés durant l'utilisation du boudin; seulement 20 % de l'huile absorbée était retirée par cette technique. Une entreprise locale fera sous peu l'acquisition d'un équipement de lavage aux ultrasons. Des tests seront effectués avec cet équipement pour évaluer s'il permet de déloger suffisamment l'huile pour permettre la réutilisation des tampons. Si cette technique s'avère efficace, une analyse économique devra être effectuée pour évaluer si cette pratique est rentable.

**Tableau 6. Analyse économique des prototypes d'absorbants**

Coût des ressources	Tapis (15 x 17 po)	Tapis (8 ½ x 15 po)	Tampon (5½ x 19 po)	Boudin (3 x 40 po)	Trousse (10 tapis, 2 boudins et 1 kg en vrac)	Barrage (8 po x 10 pi)
Tissu	0,15 \$	0,08 \$	0,09 \$	0,13 \$	1,76 \$	0,89 \$
Main d'œuvre	5,29 \$	4,01 \$	3,15 \$	59,21 \$	59,21 \$	17,21 \$
Cordage broyé	0,43 \$	0,22 \$	1,44 \$	1,81 \$	10,83 \$	34,56 \$
Anneaux métalliques	-	-	0,09 \$	-	-	-
Cordon	-	-	0,11 \$	-	-	-
Filet protecteur	-	-	0,37 \$	-	-	-
Frais fixes – atelier	-	-	0,05 \$	0,05 \$	-	-
Total cost	5,87 \$	4,30 \$	6,16 \$	5,15 \$	71,81 \$	52,66 \$



Droit d'utilisation (10 % PDSF)	0,09 \$	0,04 \$	1,20 \$	1,20 \$	5,53 \$	3,91 \$
Valeur marchande compétiteur	1,00 \$	0,50 \$	10,41 \$ <sub>1</sub>	13,85 \$ <sub>2</sub>	65,00 \$	46,00 \$
PDSF - objectif	0,85 \$	0,43 \$	12,00 \$	12,00 \$	55,25 \$	39,10 \$
Marge brute	-5,11 \$	3,92 \$	4,64 \$	5,65 \$	-22,08 \$	-17,47 \$
Marge brute (%)	-601 %	922 %	39 %	47 %	-40 %	-45 %

<sup>1</sup> Tenaquip, 2019a

<sup>2</sup> Tenaquip, 2019b

## 1.2. Tests des prototypes

Afin de s'assurer que les absorbants sont performants et répondent à la demande des consommateurs, des tests ont été effectués par différents clients potentiels.

Dans le but d'identifier des entreprises pour tester les absorbants, des garages automobiles, des industries, des départements municipaux, des marinas et des pêcheurs ont été contactés. Ces démarches ont permis d'identifier 25 entreprises et particuliers intéressés à tester les prototypes. De ce nombre, 18 entreprises ont eu l'occasion de tester les produits. En tout, 121 absorbants ont été distribués aux clients potentiels pour effectuer des tests.

Un questionnaire a été créé afin d'évaluer la satisfaction des testeurs à l'égard des prototypes et leur permettre d'identifier des pistes d'amélioration pour la conception des prototypes. Ce questionnaire est disponible à l'annexe 9.

Le niveau de satisfaction des utilisateurs variait considérablement d'un produit à l'autre. Le tableau 7 montre les résultats du questionnaire. Pour l'utilisation dans les garages en substitution des tapis de PP, des granules ou de la litière, les tapis de cordages et les cordages broyés en vrac ont donné des résultats non concluants. Les cordages, contrairement aux absorbants traditionnels, n'absorbent pas l'huile, ils l'adsorbent, c'est-à-dire que les molécules d'huiles se collent à la surface des cordages plutôt que de pénétrer dans les fibres ou les granules de litière. Ainsi, les cordages ne permettent pas d'aspirer l'huile (et l'eau) sur le plancher des garages pour donner un résultat visuellement satisfaisant. Les absorbants traditionnels sont beaucoup plus efficaces que le produit en cordages pour cette utilisation, ce qui explique l'insatisfaction des testeurs.

Pour les mêmes raisons, les cordages en vrac n'offraient pas de résultats satisfaisants. Les résultats sont encore moins concluants que les tapis pour les raisons suivantes : (1) les cordages en vrac sont difficiles à amasser; (2) ils sont dépourvus de tissu en PP qui contribue à la capacité absorbante des tapis; (3) une faible proportion des cordes est en contact avec le sol en raison de la structure du cordage broyé. En effet, les propriétés oléophiles et hydrophobes des cordages permettent aux absorbants de se démarquer lorsqu'ils sont en contact avec de l'eau comme c'est le cas dans les bateaux.

Les absorbants en forme de boudin et de tampon ont donné des résultats très satisfaisants : la majorité des testeurs ont été satisfaits ou très satisfaits des prototypes. Ces modèles ont tous été testés dans des cales de bateaux pour des petites fuites d'huile ou pour un usage préventif d'une durée variant d'une semaine à un mois. La majorité des utilisateurs (91 %) ne met pas les absorbants en contact avec des sources de chaleur. Un utilisateur mentionne que le produit peut être en contact avec de l'huile chaude. Par ailleurs, 37 % des testeurs ont mentionné que les tampons de cales sont plus résistants que ceux retrouvés sur le commerce, ce qui justifie que les tampons fabriqués localement sont un peu plus chers. Peu de suggestions ont été apportées par les testeurs. Ainsi, aucune modification n'a été effectuée sur les modèles à la suite de ces tests.

**Tableau 7. Satisfaction des testeurs à l'égard des différents modèles d'absorbants**

	<b>Pas satisfait</b>	<b>Peu satisfait</b>	<b>Moyennement satisfait</b>	<b>Satisfait</b>	<b>Très satisfait</b>
Cordages en vrac	25 %	50 %	25 %	-	-
Tapis cordage	25 %	25 %	50 %	-	-
Tapis textile	-	100 %	-	-	-
Boudin	-	-	-	50 %	50 %
Tampon	-	-	12 %	37 %	50 %

### 1.3. Identification du marché

Les différentes analyses menées dans le cadre du projet ont permis de cibler les prototypes intéressants pour la filière. Bien que l'analyse des besoins réalisée auprès des utilisateurs a permis d'identifier les tapis et les granules comme type d'absorbants majoritairement utilisés par les Madelinots, les tests ainsi que l'analyse économique

démontrent que la fabrication de ce produit ne répond pas aux besoins des consommateurs en plus de ne pas être rentable.

En effet, non seulement les tapis de PP fabriqués industriellement ont une grande performance avec une capacité d'absorption près de quatre fois supérieure à celle des cordages broyés, mais ils sont aussi peu coûteux avec un prix de 1 \$ par tapis. Les granules, utilisés davantage pour les petits déversements, sont peu coûteux et très performants grâce à leur grande capacité absorbante. De plus, cet absorbant a l'avantage de pouvoir être utilisé en quantité précise n'occasionnant donc pas de gaspillage.

La Municipalité des Îles-de-la-Madeleine a mentionné qu'un barrage fait de boudin absorbant de grandes dimensions (18 po x 10 pi) pourrait être testé dans leur site d'entreposage de la neige usée. Par contre, ce produit n'a pas été testé puisque le site n'était pas en fonction à l'hiver 2018. Par ailleurs, l'analyse économique a démontré que la fabrication de ce produit n'est pas rentable. De plus, aucun utilisateur de coussin absorbant n'a été identifié lors de cette enquête.

Ainsi, en raison de l'importance du secteur maritime aux ÎdM, de l'intérêt démontré par les propriétaires de bateau et de la rentabilité des prototypes, les types d'absorbants utilisés dans les bateaux sont donc priorisés. Les tampons pour cale ainsi que les boudins ont été ciblés pour la mise en place d'une filière.

#### **1.4. Production d'un stock**

Les absorbants fabriqués dans le cadre du projet qui n'ont pas été utilisés pour les tests ont été comptabilisés afin d'évaluer la valeur du stock. Cette donnée sera utilisée pour évaluer la consommation d'absorbants traditionnels évitée ainsi que les gains économiques du projet pour Ré-Utîles. La valeur a été calculée à partir du prix de vente suggérée (tableau 8).

**Tableau 8. Valeur des absorbants en stock**

	<b>Tapis (15 x 17 po)</b>	<b>Tapis (8 ½ x 15 po)</b>	<b>Tampon (5½ x 19 po)</b>	<b>Boudin (3 x 40 po)</b>	<b>Barrage (8 po x 10 pi)</b>
Quantité	80	154	82	95	1
Valeur	68 \$	65 \$	984 \$	1 140 \$	39 \$
<b>Total</b>	<b>2 708,55 \$</b>				
<b>Masse totale des cordages (kg)</b>	<b>135,925</b>				

### 1.5. Évaluation d'autres options de valorisation

Comme la fabrication d'absorbants ne permet pas de valoriser l'ensemble des cordages générés sur le territoire, d'autres avenues de valorisation ont été explorées. D'une part, les recherches du CITÉ ont permis d'identifier d'autres pistes de valorisation pour les cordages. En effet, les cordages broyés ont été extrudés afin de créer des granules homogènes (figure 14). Ces derniers ont ensuite été thermocompressés pour créer un plastique rigide (figure 15). Ce matériel pourrait être utilisé pour la confection de mobiliers extérieurs ou autres éco-produits. Des recherches supplémentaires restent toutefois à effectuer pour évaluer les propriétés mécaniques du matériau et identifier ainsi les coproduits qui pourraient être conçus. Ces résultats constituent néanmoins une piste pour cibler d'autres options qui permettraient de valoriser une plus grande quantité de cordages ou encore une avenue de valorisation si la transformation en absorbants pétroliers s'avère non rentable. Une affiche résumant les travaux de recherche a été créée par les étudiants du CITÉ et est disponible à l'annexe 10.

Ainsi, la réutilisation a été la première piste de valorisation considérée en accord avec le principe des 3RVE (réduction, réemploi, recyclage, valorisation et élimination) qui priorise le réemploi au recyclage et à la valorisation. D'une part, des cordages ont été donnés à un pêcheur qui en a fait la demande. De plus, des tests de vente ont été effectués à la Matériauthèque de Ré-Utiles dans le but de vendre les cordages en bon état, mais aussi les cordages étant filetés de plomb et ne pouvant pas être broyés pour éviter la contamination au plomb. Une annonce a été publiée sur la page Facebook de Ré-Utiles pour en faire la promotion. Les cordages étaient alors vendus à 2 \$/kg, soit près de 30 % du prix marchand. Il y a eu beaucoup d'intérêt sur les réseaux sociaux face à ce produit.



**Figure 14. Plastique fait à partir de cordages**

Pour les OBNL, le coût était de 1 \$/kg. Ainsi, 4,5 t de cordages, soit 27 m<sup>3</sup>, ont été apportées à la Matériauthèque pour constituer un stock pour le réemploi.

## **1.6. Transfert et collaboration avec Ré-Utîles**

### **1.6.1. Transfert des connaissances**

L'ensemble des analyses et études effectuées dans le cadre du projet ont été présentées à la direction de Ré-Utîles à la fin du projet, incluant les analyses économiques, les résultats des tests en entreprise et les méthodes de fabrication des différents prototypes. Cette présentation a permis de transmettre toute l'information nécessaire à Ré-Utîles afin que l'OBNL soit en mesure de poursuivre la filière et ait toute l'information nécessaire pour prendre une décision pour la mise en place de la filière. Par ailleurs, les absorbants ont été développés et fabriqués par un employé de Ré-Utîles, facilitant grandement la poursuite du projet.

### **1.6.2. Élaboration d'une entente**

Une entente a été signée entre Ré-Utîles et le CERMIM afin de définir les rôles et les responsabilités de chacune des parties : l'entente est disponible à l'annexe 11. D'une part, l'entente définissait un prix de vente suggéré permettant à Ré-Utîles de réaliser une marge brute variant entre 39 et 47 %. Toutefois, l'OBNL devra s'assurer de réinvestir les ventes d'absorbants pour poursuivre leur fabrication. D'autre part, un droit d'usages pour effectuer la fabrication et la vente des absorbants a été défini. Le CERMIM détient la propriété intellectuelle des produits développés. Il recevra ainsi une redevance pour

chaque absorbant vendu, en plus d'assurer l'approvisionnement en cordages broyés et de faire la promotion des absorbants dans son réseau. Ces sommes seront réinvesties dans les activités de recherche et développement de l'organisme.

### **1.6.3. Mise en vente des absorbants**

Un espace a été aménagé à la Matériauthèque pour mettre en vente les absorbants huileux. On a donc érigé un présentoir à l'entrée de la Matériauthèque avec les fiches techniques. Par ailleurs, une option a été ajoutée sur la caisse enregistreuse de Ré-Utîles afin de faciliter la comptabilisation des absorbants vendus et faciliter la gestion des stocks. Les absorbants sont disponibles pour la vente depuis le 11 septembre 2019. La figure 16 montre l'espace de vente à la Matériauthèque.

### **1.1.1. Poursuite de la production**

Ré-Utîles reprendra la production des absorbants au printemps 2020 conformément à l'entente de licence signée entre Ré-Utîles et le CERMIM. Des périodes de production ponctuelles seront effectuées afin de maintenir un stock d'absorbants, en réduisant l'espace nécessaire à l'entreposage des produits.



**Figure 15. Espace de vente à la Matériauthèque**

## 2. MÉTHODOLOGIE

---

Cette section décrit les méthodologies utilisées pour quantifier les objectifs mesurables du projet « Valorisation des cordages de navires en absorbants pétroliers ».

### 2.1. Caractérisation des cordages

Afin d'évaluer la proportion des cordages retrouvés au CGMR, les cordages ont été divisés en 3 catégories : (1) PP, polyéthylène et polyester; (2) nylon; (3) cordages avec des chaînes de plomb à l'intérieur des brins. Ces catégories ont été choisies puisqu'il est possible de différencier visuellement ces types de cordages. En effet, la différenciation visuelle des cordages de PP, de polyéthylène, de polyester et de mélanges de copolymère est impossible, c'est pourquoi ils ont été regroupés sous la même catégorie.

Les cordages ont été triés et ensachés par catégorie dans des super-sacs. La masse volumique des cordages sans plomb de  $182 \text{ kg/m}^3$  a été utilisée pour calculer la masse d'un super-sac de cordages, évaluée à 200 kg. La masse des cordages filetés de plomb a été évaluée en comparant le poids linéaire d'un cordage sans plomb avec celle d'un cordage fileté de plomb pour un diamètre équivalent. Il a ainsi été déterminé que les cordages filetés de plomb sont un peu plus de 3 fois plus lourds pour une masse totale de 632 kg/super-sac. Le nombre de super-sacs occupé par chacune des catégories de cordages a été compté et multiplié par leur masse volumique respective et par le volume d'un super-sac afin d'obtenir la masse de chacune des catégories de cordages.

### 2.2. Évaluation de la performance des absorbants

Tel que mentionné dans la section **3 Étapes du projet**, deux méthodes ont été utilisées afin d'évaluer la performance des absorbants : des essais de sorption effectués dans le laboratoire du CITÉ et des tests sur le terrain effectués par des utilisateurs typiques dans des environnements différents.

Les essais de sorption effectués au CITÉ ont été réalisés selon la norme ASFM F726-17 telle que décrite dans l'annexe 3. Cette méthode consiste à peser les sorbants après différentes périodes plongées dans l'huile afin d'évaluer la capacité sorbante maximale.

La deuxième méthode consiste à donner des absorbants à des utilisateurs réguliers. Aucune indication ni mode d'emploi n'ont été fournis à ces utilisateurs. Le but de l'expérience était de déterminer si les prototypes offraient des performances similaires aux absorbants huileux traditionnels dans un contexte d'usage réel. Un questionnaire a été donné afin d'évaluer la satisfaction des utilisateurs à l'égard des produits testés et de documenter l'utilisation qui était faite des absorbants.

### **2.3. Masse des matières détournées de l'enfouissement**

Les masses des cordages détournées de l'enfouissement ont été calculées de plusieurs façons en fonction de l'avenue de valorisation. Le tableau 9 présente les méthodes utilisées pour évaluer la masse des matières détournées de l'enfouissement pour chacune des catégories, soit les cordages entiers réemployés, les absorbants fabriqués, les composantes en plomb recyclé, etc.

#### **1.1. Volume de matières détournées de l'enfouissement**

L'un des objectifs mesurables du projet est le volume des cordages et de textiles détournés de l'enfouissement. Le volume des cordages a été estimé grâce à la masse volumique de chacune des matières présentées au tableau 10.

Afin d'évaluer le volume des cordages valorisés, les cordages sont pesés à la sortie du CGMR grâce à la balance municipale. Cette masse est ensuite convertie en volume grâce à la masse volumique des cordages qui a été établie en fonction du poids moyen (200 kg) des boîtes de cordages de 1,1 m<sup>3</sup>, la masse volumique des cordages est donc de 182 kg/m<sup>3</sup>.



**Tableau 9. Méthode d'évaluation de la masse pour chaque débouché**

<b>Destination</b>	<b>Matière/forme</b>	<b>Source</b>
<b>Réemploi</b>		
Matériauauthèque-vendu	Cordages entiers	Pesée lors de la vente
Matériauauthèque-stock	Cordages entiers	Différence entre les cordages sortis du CGMR et tous les cordages pesés et estimés
Dons particuliers	Cordages entiers munis de plomb	Pesée lors des dons
<b>Valorisation</b>		
Absorbants testés	Absorbants	Masse unitaire multipliée par le nombre d'absorbants donnés pour les tests
Absorbants-stock	Absorbants	Masse unitaire multipliée par le nombre d'absorbants en stock
Cordages broyés non transformés	Cordages broyés	Estimée avec le volume de sac et la masse volumique (100 kg/m <sup>3</sup> )
<b>Recyclage</b>		
Plomb	Poids en plomb entier	Pesée à RECYC AUTO 2000
<b>Enfouissement – Matières retournées au CGMR suite au préconditionnement</b>		
Déchets	Filets, bouées et autres résidus	Pesée au CGMR
Cordages non valorisés	Cordages entiers	Pesée au CGMR
Cordages filetés de plomb	Corde munie de plomb	Pesée au CGMR
Cordages broyés contaminés au plomb	Cordages broyés	Pesée au CGMR
<b>Total des cordages sorti du CGMR</b>		<b>Pesée au CGMR</b>

**Tableau 10. Masse volumique des différentes matières**

<b>Matières</b>	<b>Masse volumique (kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Source</b>
Cordages entiers non munis de plomb	182	Section 4.1 Caractérisation des cordages
Cordages munis de plomb	574	Section 4.1 Caractérisation des cordages

### 1.2. Masse des absorbants qui n'ont pas été importés

Un autre indicateur du projet est la masse des absorbants qui n'ont pas été importés aux ÎdM. Cette donnée sera évaluée en calculant la masse d'un absorbant fabriqué localement par rapport à la masse d'un absorbant traditionnel, puis cette donnée sera multipliée par la masse totale de ce type d'absorbants fabriqués.

$$M_{abs\ évité} = \frac{E_{S_{fab}}}{E_{S_{Trad}}} \times M_{S_{fab}}$$

E : Pouvoir d'absorption des absorbants

M : Masse

S : Absorbants fab: Fabriqués localement (incluant les absorbants testés et en stock)

Trad : Absorbants commerciaux (PP)

### 1.3. Émissions de gaz à effet de serre évitées

Les émissions de gaz à effet de serre (GES) évitées par la valorisation locale des cordages sont divisées en trois catégories : (1) les émissions liées au transport; (2) les émissions liées à la gestion des cordages en fin de vie; (3) les émissions liées à la fabrication de PP.

### 1.4. Émissions de gaz à effet de serre liées au transport

La méthodologie décrite dans le rapport *Quantification des émissions des GES évitées par le projet de Matériauthèque* rédigé en 2017 par le CERMIM sera utilisée pour quantifier les émissions de GES liées au transport routier et maritime, soit celles liées à l'exportation

des cordages au site d'enfouissement de Saint-Rosaire ainsi que les émissions liées à l'importation des absorbants pétroliers (Beaudoin Gagnon et Thibodeau, 2018).

Ainsi, les émissions associées au transport routier sont calculées à partir de l'équation suivante pour les cordages. Les facteurs d'émissions utilisées sont présentés au tableau 7.

$$\dot{E}_{routier} = \Sigma \left( \frac{M_{Mat_i}}{M_{Rem_i}} \times Distance \times Consommation\ moyenne \times \begin{bmatrix} FE_{CO_2} \times PRP_{CO_2} \\ FE_{CH_4} \times PRP_{CH_4} \\ FE_{N_2O} \times PRP_{N_2O} \end{bmatrix} \right)$$

$\dot{E}_{routier}$  : Émissions associées au transport routier

i : Matière

$M_{Mat}$  : Masse de la matière valorisée

$M_{Rem}$  : Masse d'une remorque pleine de la matière

Distance : Distance entre Souris sur l'Île-du-Prince-Édouard et le lieu de destination des MR

FE : Facteur d'émission pour la combustion de diesel par un véhicule lourd

PRP : Potentiel de réchauffement planétaire

Les émissions liées au transport par camion sont présentées dans les tableaux 8 et 9. Ces résultats sont ensuite divisés par la masse de la remorque, soit 28 t pour les importations et 10,3 t pour l'exportation des MR (Doyle, 2017). La masse des remorques servant à l'importation des matières aux ÎdM est déterminée par la masse maximale permise sur les routes puisque le transport des matières est optimisé, contrairement à l'exportation des cordages qui ne peut pas être optimisée.

**Tableau 11. Facteur d'émission pour la combustion de diesel par un véhicule lourd (MDDEFP, 2012)**

Type de véhicule		Unité	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	Éq CO <sub>2</sub>
Lourd	Diésel	g/L	2 663	0,11	0,151	2 712,12

**Tableau 12. Émissions de GES liées à l'importation des cordages et des absorbants**

Site d'expédition	Distance (km)	Consommation (L/100 km)	Consommation (l/expédition)	Émissions de GES (kg/expédition)			
				CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	Eq CO <sub>2</sub>
Montréal	1 225	55	673,75	1 794,2	0,07	0,10	1 827,29

**Tableau 13. Émissions de GES liées à l'exportation de MR par camion (CERMIM, 2013)**

Site d'expédition	Distance (km)	Consommation (L/100 km)	Consommation (l/expédition)	Émissions de GES (kg/expédition)			
				CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	Eq CO <sub>2</sub>
LET de Saint-Rosaire	1100	55	673,75	1794,2	0,07	0,09	1640,8

Les émissions liées au transport maritime entre les ÎdM et l'Île-du-Prince-Édouard sont calculées grâce à l'équation suivante; les données utilisées sont présentées dans le tableau 10.

$$\dot{E}_{marin} = \Sigma \left( M_{Mat_i} \times Distance \times \begin{bmatrix} FE_{CO_2} \times PRP_{CO_2} \\ FE_{CH_4} \times PRP_{CH_4} \\ FE_{N_2O} \times PRP_{N_2O} \end{bmatrix} \right)$$

$\dot{E}_{marin}$  : Émissions associées au transport maritime

i : Matière

$M_{Mat}$  : Masse de la matière

Distance : Distance entre Souris sur l'Île-du-Prince-Édouard et les ÎdM

FE : Facteur d'émission pour la combustion de carburant par un traversier

PRP : Potentiel de réchauffement planétaire

**Tableau 14. Émissions de GES issues de l'exportation des MR par bateau (USEPA, 2008)**

Quantité	Distance (km) (Aller)	Facteur d'émission (g/t/km)			Émissions par tonne de MR (kg éq CO <sub>2</sub> /t)
		CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	
TM	130	32,875	0,003	0,001	<b>4,3</b>

### 1.5. Émissions de gaz à effet de serre liées à la gestion en fin de vie des MR

La gestion en fin de vie des MR émet des émissions de GES, celles-ci variant en fonction de la gestion qui en est faite. Pour les cordages réemployés, le potentiel de production de méthane ( $L_0$ ) suggéré dans Environnement Canada (2013) pour les déchets a été utilisé pour calculer les émissions fugitives. L'ensemble des émissions fugitives sur 30 ans est considéré dans le calcul; la constante de production du méthane n'est pas utilisée.

$$\text{Émissions}_{\text{fugitives}} = (M_{\text{Cord}} \times L_0 \times \text{PRP}_{\text{CH}_4})$$

$M_{\text{Cord}}$  : Masse des cordages valorisés

$L_0$  : Potentiel de production du méthane

$\text{PRP}_{\text{CH}_4}$  : Potentiel de réchauffement planétaire

## 1.6. Fabrication de matières premières

Le projet a permis d'éviter des émissions de GES liées à la fabrication et à l'importation de cordages neufs par le réemploi de cordages usagés ainsi que la fabrication et l'importation d'absorbants traditionnels par la fabrication locale. Comme ces deux produits sont constitués de PP, l'analyse de cycle de vie (ACV) du PP non tissé a été utilisée, plus particulièrement les étapes d'extraction des matières premières, de fabrication, de distribution et de gestion en fin de vie. La gestion en fin de vie des absorbants demeure la même, peu importe l'absorbant. Ainsi, afin d'évaluer les émissions évitées par la fabrication locale d'absorbants, l'ACV du PP a été utilisée, puisque les absorbants commerciaux et les cordages en sont majoritairement constitués. Les données utilisées sont présentées au tableau 11. Les données associées aux transports jusqu'aux IdM ont également été ajoutées en utilisant les mêmes équations que celles présentées à la section précédente.

L'empreinte carbone du PP sera multipliée par la masse des cordages transformés en absorbants pour obtenir les émissions de GES évitées par la substitution de cordages usagés pour la fabrication d'absorbants huileux.

**Tableau 15. Émissions de GES associées au cycle de vie des absorbants pétroliers traditionnels (Intertek, 2011; CERMIM, 2013)**

Quantité	Émissions par tonne de MR (kg éq CO <sub>2</sub> /t)				
	Fabrication et distribution	Importation aux IdM	Exportation à Saint-Rosaire	Gestion en fin de vie	Total
Cordages entiers	3 264,03	69,58	163,62	1 626,03	<b>5 123,3</b>
Absorbants commerciaux	3 264,03	69,58	62,92	1 626,03	<b>5 002,6</b>

### **1.7. Économie pour la Municipalité des Îles-de-la-Madeleine**

Les économies réalisées par la Municipalité des Îles-de-la-Madeleine en GMR sont basées sur les coûts de transport, sur les frais d'enfouissement ainsi que sur les frais de manipulation. Ces données proviennent du CGMR et sont utilisées afin de calculer les économies réelles de la municipalité; elles sont donc confidentielles.

Les économies réalisées par la valorisation locale des cordages sont basées sur les coûts de transport (2 600 \$ par remorque), les frais d'enfouissement (80 \$/t) et les redevances (22 \$/t) (Beaudoin Gagnon et al., 2018). Les cordages sont mélangés à d'autres MR ayant une masse plus élevée dans les remorques afin d'obtenir la masse maximale de 28 t (CERMIM, 2013). Le coût de transport d'une tonne est donc évalué à 93 \$. Les économies municipales pour les cordages sont donc de 195 \$/t.

Les économies réalisées par la valorisation locale des textiles sont basées uniquement sur les coûts de transport (2 600 \$ par remorque) puisque l'entreprise qui les accepte actuellement ne facture aucun coût à la municipalité. La masse d'une remorque est estimée en fonction de la masse moyenne d'une boîte (217 kg) et du nombre de boîtes que contient une remorque (52) (Durbecq, 2018). La masse d'une remorque remplie de textiles est donc estimée à 11,3 t. Les économies municipales pour la valorisation locale d'une tonne de textile sont donc évaluées à 230 \$.

Le coût de traitement d'une tonne de cordages (195 \$/t) et celui du textile (230 \$/t) sont ensuite multipliés par le nombre de tonnes détournées de l'enfouissement afin d'obtenir le montant des économies municipales.

### **1.8. Gains pour Ré-Utiles**

Le calcul du gain économique pour Ré-Utiles est basé sur l'analyse économique de la fabrication des absorbants, soit sur la différence entre le prix de vente des produits et le prix de production, multipliés par le nombre d'absorbants en stock ou vendus. L'analyse économique est basée sur les coûts des matières premières (tissus, cordages broyés, anneaux métalliques, filets protecteurs et cordons), ainsi que sur le temps nécessaire pour la fabrication. Le coût des matières premières est présenté au tableau 12. Le coût du tissu est basé sur le prix par mètre carré nécessaire à la fabrication de chacun des prototypes avec un ajout de 10 % pour les pertes. Le coût des cordages broyés est basé sur les coûts

de location, de la main-d'œuvre et de la machinerie nécessaire au conditionnement des cordages. Ce coût exclut le préconditionnement des cordages ainsi que le transport, puisque ces deux éléments seront optimisés si une filière est mise en place. Les coûts dans le cadre du projet ne sont donc pas représentatifs de ceux liés à une éventuelle filière. Le temps nécessaire à la fabrication des absorbants a été calculé en fonction d'un travail à la chaîne, c'est-à-dire que la technicienne de Ré-Utililes effectuait chacune des étapes pour une dizaine de prototypes, ce qui est plus efficace que de les fabriquer un à un.

**Tableau 16. Valeurs de référence utilisées pour l'analyse économique**

Éléments considérés	Coût	
	Tissus	0,42 \$
Main-d'œuvre (avec part employeur)	17,21 \$	/h
Conditionnement des cordages	2,88 \$	/kg
Redevance au CERMIM	0,10 \$	/un
Anneaux métalliques pour attache	0,03 \$	/un
Cordons	0,07 \$	/pi
Filet protecteurs	0,20 \$	/pi

Les gains pour Ré-Utililes ont été calculés de deux façons, soit en évaluant la capacité de production d'un employé à temps plein à l'année et en évaluant la capacité de transformer l'ensemble des cordages générés annuellement. Les gains calculés sur une période de production donnée ont été déterminés avec la formule suivante :

$$G_R = \frac{H_p \times E}{N \times T_i} \times P_i$$

$G_R$  : Gains financiers pour Ré-Utililes

$H_p$  : Nombre d'heures de travail par période définie (40 heures x nombre de semaines de travail)

$E$  : Proportion des heures de travail accordées à la fabrication – fixée à 80 %

$T_i$  : Temps de fabrication d'un absorbant donné

$N$  : Nombre de modèles rentables (2)

$P_i$  : Marge brute liée à la fabrication d'un absorbant donné

Les gains potentiels générés par la transformation de l'ensemble du gisement annuel de cordages ont été calculés avec la formule suivante :

$$G_R = \frac{C_{sp} \times P_i}{M_i \times N}$$

$G_R$  : Gains financiers pour Ré-Utililes

$C_{sp}$  : Gisement annuel de cordages sans plomb (3,3 t)

$N$  : Nombre de modèles rentables (2)

$P_i$  : Marge brute liée à la fabrication d'un absorbant donné

$M_i$  : Masse d'un modèle d'absorbant donné

À ce montant, s'ajoute le montant généré par la vente des cordages réemployés à la Matériauthèque. Ce montant a été estimé en fonction du prix moyen des cordages, soit 1,50 \$/kg.

### **1.9. Création de produits à valeur ajoutée**

La création de valeur est basée sur la différence entre la marge brute calculée dans l'analyse économique et le coût de gestion du CGMR. Pour ce faire, la marge brute de chaque produit a été divisée par la masse de cordages broyés qu'il contient afin d'évaluer la création de valeur par tonne de cordages. À ce nombre sont ensuite soustraits les frais de gestion d'une tonne de cordages afin d'obtenir la valeur générée par la transformation des cordages en absorbants huileux.

### **1.10. Économie pour les partenaires**

Comme il s'agit d'une fabrication artisanale, les utilisateurs des absorbants de cordages ne feront pas d'économies, puisque les absorbants seront vendus à un prix supérieur au prix marchand. En outre, les usagers ayant testé les prototypes semblent reconnaître la valeur ajoutée, bien que non quantifiée, que représente une confection locale d'absorbants. Le seul partenaire du projet qui pourra bénéficier d'une économie est la Municipalité des Îles-de-la-Madeleine.



### 1.11. Nombre d'emplois créés par Ré-Utililes

Le nombre d'emplois créés dans le cadre du projet est déterminé par le nombre d'embauches effectuées dans le cadre du projet.

Le nombre d'emplois qui pourrait être créé à la suite du projet est évalué en fonction du temps de transformation du gisement complet de cordages sans plomb; le calcul suivant est effectué :

$$EC = \sum \frac{C_{sp} \times T_i}{N \times M_i \times E \times H_s}$$

EC : Nombre d'emplois créés potentiel

C<sub>sp</sub> : Gisement annuel de cordages sans plomb (3,3 t)

T<sub>i</sub> : Temps de fabrication d'un absorbant donné

N : Nombre de modèles rentables (2)

M<sub>i</sub> : Masse d'un modèle d'absorbant donné

H<sub>s</sub> : Nombre d'heures de travail par semaine (40 heures/semaine)

E : Proportion des heures de travail accordées à la fabrication – fixé à 80 %

### 1.12. Nombre d'organismes directement impliqués

Les organismes directement impliqués dans le projet sont les partenaires du projet.

### 1.13. Nombre d'organismes indirectement impliqués

Les organismes indirectement impliqués dans le projet représentent les entreprises et les organismes qui feront l'achat des absorbants.

## 2. RETOMBÉES DU PROJET

---

Cette section décrit les retombées du projet ainsi que les retombées potentielles de la filière à la suite du projet.

### 2.1. Définition de la filière et du potentiel de développement

Le projet a permis de développer une filière de valorisation rentable pour une matière problématique aux ÎdM pour laquelle aucun débouché n'existait jusqu'à maintenant. Ainsi, le projet a permis de :

- Identifier les cordages offrant un potentiel d'absorption intéressant;
- Établir des procédures pour chacune des étapes de la filière de l'approvisionnement en cordages à la vente des absorbants;
- Identifier et de tester des prototypes rentables et fonctionnels;
- Évaluer la capacité de production annuelle de la filière;
- Créer un stock dont les profits pourront être réinvestis pour permettre la poursuite de la filière sans engager des dépenses pour l'organisme qui en fera la fabrication;
- Identifier une clientèle d'acheteur.

Par ailleurs, le projet a permis d'identifier un marché qui pourra être développé dans le but d'accroître la demande pour les produits absorbants. En effet, avec la flotte de 1 200 bateaux sur l'archipel, constituée de bateaux de pêche, de bateaux de plaisance ainsi que de navires commerciaux, une approche auprès des associations de pêcheurs et des marinas permettrait d'accroître la demande pour les absorbants utilisés dans les bateaux, principalement les tampons de cales de navires.

## **2.2. Création d'un coproduit à valeur ajoutée**

La fabrication des boudins absorbants génère une valeur ajoutée de 9 475 \$/t de cordages et la fabrication des tampons génère 9 689 \$/t. Ainsi, la transformation des cordages en absorbants pétroliers permet de créer une valeur ajoutée d'une moyenne de 9 582 \$/t de cordages transformés en fabriquant un coproduit à partir d'une matière résiduelle coûteuse. En outre, il faut aussi considérer la valeur ajoutée ne pouvant pas être mesurée, mais ayant un impact sur la considération de la valeur du produit : fabrication locale, création d'emploi, valorisation locale, image de l'industrie des pêches, réduction des impacts environnementaux, etc.

## **2.3. Matières détournées de l'enfouissement**

Le tableau 17 présente les tonnages de cordages récupérés dans chacun des débouchés. En considérant un gisement annuel de 5 t de cordages, dont 66 % ne contiennent pas de plomb (88 % massique), la transformation de la totalité des cordages sans plomb

permettrait de produire 5 940 absorbants, soit 2 640 tampons et 3 300 tampons, et de détourner 3,3 t de cordages de l'enfouissement. Par ailleurs, une année de production d'absorbants à temps plein à un employé permettrait de détourner 5,5 t de cordages de l'enfouissement.

**Tableau 17. Débouchés des cordages détournés de l'enfouissement**

Débouchés		Masse (kg)	Volume (m <sup>3</sup> )
Réemploi	Matériauthèque - vente	671	3,7
	Matériauthèque - stock	4 178	23,0
	Dons	686	3,8
Valorisation	Absorbants testés	40	0,2
	Absorbants - stock	135	0,7
	Cordages conditionnés	800	4,4
Recyclage	Plomb	30	0,03
<b>Total</b>		<b>6 540</b>	<b>32,03</b>

#### 2.4. Caractérisation des types de cordages

La caractérisation des types de cordages a permis de déterminer que 66 % massique des cordages générés sont constitués de PP, polyester et copolymères, 33 % sont des cordages filetés qui sont également faits de copolymère et seulement 1 % est composé de nylon. Ces données pourront être utilisées pour la mise en place d'autres filières de valorisation, par exemple pour le recyclage des cordages pour la fabrication d'objets en plastique. Ces données sont également utiles afin d'évaluer le gisement de cordages valorisables dans les différentes avenues. En effet, cette caractérisation a permis d'évaluer que 3,3 t de cordages pourraient être valorisées en absorbants pétroliers sur un gisement total de 5 t.

#### 2.5. Identification des avenues de valorisation

Dans le cadre du projet, trois avenues de valorisation ont été évaluées et testées pour les cordages : (1) la fabrication d'absorbants pétroliers; (2) le recyclage en plastique; (3) le

réemploi des cordages. Une option a été évaluée et testée pour le textile, soit la fabrication d'absorbants pétroliers.

Pour les cordages, la fabrication des absorbants pétroliers s'est avérée partiellement concluante. Tel que décrit plus haut, deux modèles d'absorbants sur quatre se sont avérés efficaces et rentables. Pour le recyclage en plastique, un premier test a été effectué dans les laboratoires du CITÉ. D'autres tests seront nécessaires pour évaluer les propriétés mécaniques du plastique. Il s'agit d'une piste de valorisation intéressante qui permettrait de valoriser une quantité importante de plastique dans le temps.

Le réemploi des cordages est une avenue prometteuse pour allonger la durée de vie des cordages en plus de fournir une source de revenus à une entreprise de réinsertion sociale sans but lucratif. Les cordages vendus à la Matériauthèque peuvent être utilisés d'une multitude de façons, dont la pêche récréative, la confection de clôtures ou la transformation en élément de décor. Il y a une demande pour ce type de matière. En effet, la mise en vente des cordages à la Matériauthèque a permis de réemployer 670 kg de cordages et de constituer un stock de 4 178 kg pour les vendre ultérieurement.

Le projet a également permis d'identifier un marché pour les cordages usagés. En effet, les OBNL de restauration d'habitats naturels, à savoir le Comité ZIP et Attention Fragîles, se sont montrés très intéressés par l'achat de cordages pour l'aménagement de clôtures dans les zones sensibles à l'érosion.

Le projet a également permis de déterminer que les matières textiles ne permettaient pas de créer un produit absorbant intéressant. En effet, les résultats obtenus sur le terrain en sol étanche n'étaient pas satisfaisants et les propriétés de cette matière ne permettaient pas de les utiliser pour fabriquer des absorbants huileux qui entrent en contact avec l'eau.

## **2.6. Développement d'un marché**

Aucune des personnes et entreprises contactées ne possède d'absorbants préventifs pour éviter les fuites d'huile dans les cales de navires. Il y a donc un marché qui doit être développé auprès des propriétaires de bateaux pour faire la promotion de ce type d'absorbants. De plus, une des marinas a mentionné son intérêt à vendre des absorbants consignés aux propriétaires de bateau dans leur local; il s'agit également d'une avenue intéressante pour augmenter les ventes d'absorbants.

En plus de développer un marché et de créer un maillage d'économie circulaire (des pêcheurs utilisant des absorbants en cordages de pêche), ce projet permettra également de réduire les déversements de produits pétroliers dans la mer et, par le fait même, de réduire l'impact de la flotte de navires sur l'environnement.

## 2.7. Émissions de gaz à effet de serre évitées

Le tableau 18 montre les émissions de GES évitées par le projet ainsi que les émissions potentielles évitées lors de la mise en place de la filière. La valorisation locale des cordages a permis d'éviter l'exportation de 6,5 t de cordages ainsi que les émissions fugitives liées à la dégradation anaérobie dans un lieu d'enfouissement, ce qui représente 29 740 kg éq CO<sub>2</sub>. Advenant la valorisation de l'ensemble du gisement de cordages (3,3 t), la filière permettrait d'éviter l'émission de 16 574 kg éq CO<sub>2</sub> par année.

**Tableau 18. Émissions de GES évitées et potentiellement évitées à la suite du projet**

Débouché		Masse (t)	Émissions de GES évitées (kg éq CO <sub>2</sub> )
Projet	Cordages réemployés - vendus ou donnés	1,33	3 436
	Absorbants fabriqués dans le projet	0,18	879
Stock	Cordages entiers en stock	4,18	21 407
	Cordages broyés en stock	0,80	4 018
Potentiel annuel	Absorbants - fabrication potentielle	3,30	16 574

Ce projet a également permis d'éviter la fabrication de 260 kg d'absorbants traditionnels tel que présenté dans le tableau 19. En prenant en considération la performance moindre des produits créés, cela représente 861 kg éq CO<sub>2</sub> liés à la fabrication du PP nécessaire à la fabrication des absorbants traditionnels. Advenant le développement maximal de la filière, cela représenterait 3 358 kg éq CO<sub>2</sub> sur une base annuelle, ce qui équivaut à retirer une voiture sur les routes<sup>1</sup>.

**Tableau 19. Émissions de GES liées à chaque étape du cycle de vie des absorbants huileux fabriqués à partir de cordages usagés**

Matières	Masse (tonne)	Masse évitée	Émissions (kq éq CO <sub>2</sub> )				Total
			Extraction des matières premières	Fabrication	Distribution	Transport Mtl-IdM	
Absorbants fabriqués	0,85	0,26	510	323	10	18	<b>861</b>
Absorbants potentiels	3,3	1,01	1 990	1 260	38	70	<b>3 358</b>

## 2.8. Économie pour la Municipalité des Îles-de-la-Madeleine en GMR

La fabrication des absorbants huileux et la vente de cordages à la Matériauthèque ont permis à la Municipalité des Îles-de-la-Madeleine d'économiser 1 268 \$ pour le transport et la gestion des cordages. Ce montant considère les cordages entiers en stock à la Matériauthèque. Advenant la valorisation de l'ensemble des cordages sans plomb, cela représente des économies de 644 \$ par année.

## 2.9. Gains pour Ré-Utililes

Le projet a permis de générer des gains pour Ré-Utililes de plus de 3 700 \$ ainsi qu'un gain potentiel de plus de 36 500 \$ tel que présenté dans le tableau 20. Selon l'analyse économique effectuée, la fabrication d'un boudin absorbant permet de générer 5,66 \$ de

---

<sup>1</sup> Basé sur une distance annuelle parcourue de 15 000 km et sur une consommation de 10 L/100 km.

marge brute et la fabrication d'un tampon, 4,64 \$, ce qui représente respectivement une marge brute de 47 % et de 39 %. La transformation de l'ensemble des cordages sans plomb générés annuellement (3,3 t) permettrait de fabriquer 2 640 tampons et 3 300 boudins, ce qui générerait une marge brute de 30 258 \$ pour Ré-Utîles.

Dans le cadre du projet, plus de 410 absorbants ont été produits et sont laissés à Ré-Utîles pour en faire la vente, ce qui représente une valeur de 2 709 \$. La marge brute sur ces produits est de 100 % puisque les matières premières et la main d'œuvre ont été financées par le présent projet. Les profits générés par la vente de ces produits seront réinvestis pour financer la fabrication des prochains absorbants telle que décrite dans la section **5.1 Définition de la filière et du potentiel de développement**.

De plus, l'OBNL a en sa possession un stock de matières premières ayant une valeur de 3 000 \$, soit 700 \$ de tissus et 2 300 \$ de cordages broyés. Cette quantité de tissus est suffisante pour fabriquer plus de 6 500 absorbants tandis que les cordages broyés permettraient la fabrication de plus de 1 400 absorbants.

Par ailleurs, la vente des cordages entiers à la Matériauthèque a permis de générer plus de 1 000 \$ à Ré-Utîles.

**Tableau 20. Gains pour Ré-Utîles liés à la fabrication d'absorbants huileux dans le projet et à la suite du projet**

Débouché	Montant
Absorbants huileux – fabriqués	2 709,00 \$
Cordages vendus	1 006,00 \$
Absorbants huileux – potentiels	30 258,00 \$
Cordages en stock	6 268,00 \$
<b>Total</b>	<b>40 241, 00 \$</b>

## 2.10. Nombre d'emplois créés par Ré-Utîles

Dans le cadre du projet, un emploi a été créé chez Ré-Utîles, soit le poste de technicien et un emploi d'agent de recherche a été consolidé au CERMIM.

En fonction de la demande en absorbants, il serait possible, avec le gisement annuel de cordages sans plomb, de créer un emploi permanent à raison de 30 h/semaine chez

Ré- Utiles ainsi que de consolider un emploi de technicien au CERMIM pour le broyage des cordages.

### **2.11. Nombre d'organismes directement impliqués**

Actuellement, quatre organismes sont directement impliqués dans le projet : le CERMIM, Ré-Utiles, la Municipalité des Îles-de-la-Madeleine et le CITÉ.

### **2.12. Nombre d'organismes indirectement impliqués**

Les organismes indirectement impliqués dans le projet représentent les entreprises et les particuliers qui ont testé les absorbants et qui pourraient éventuellement en faire l'achat. Dans le cadre du projet, 18 entreprises ont participé aux tests sur terrain des absorbants.

Advenant un développement maximal du marché, la vente des absorbants pourrait se faire à l'ensemble des propriétaires de bateau, ce qui représente près de 1 200 bateaux où des absorbants pourraient être utilisés (Municipalité des Îles-de-la-Madeleine, 2013).



### **3. RECOMMANDATIONS**

---

Dans le cadre du projet, de nombreuses embûches ont été rencontrées. Celles-ci ont permis d'identifier des recommandations et des pistes de solutions afin de pallier les problématiques et, par le fait même, réduire les coûts associés à la valorisation des cordages de navires.

#### **3.1. Approvisionnement et entreposage**

Afin de réduire les coûts liés au préconditionnement des cordages, il est nécessaire d'exiger qu'ils soient enroulés lorsqu'ils sont acheminés au CGMR. Depuis le début du projet, la Municipalité des Îles-de-la-Madeleine a d'ailleurs envoyé une lettre à chacune des associations portuaires afin de les informer de cette nouvelle obligation. Pour la filière, les cordages devront être prélevés lors de visites bimensuelles au CGMR pour permettre d'identifier les cordages non munis de plomb et sélectionner les cordages qui ne nécessiteront pas de préconditionnement.

Le lieu d'entreposage devrait être situé à proximité de la zone de conditionnement afin de limiter les frais de transport. De plus, les cordages entiers doivent être entreposés sur des palettes à l'air libre afin d'éviter la moisissure ainsi que la prolifération d'algues à la surface des cordages.

#### **3.2. Évaluation de la qualité de l'air**

Le CISSS offre un service d'accompagnement en santé au travail pour les entreprises. Dans le cadre du projet, Ré-Utîles n'était pas admissible à ce service puisque les activités n'étaient pas permanentes. Toutefois, lorsque Ré-Utîles poursuivra la fabrication des absorbants de façon permanente, l'organisme pourrait faire appel aux services du CISSS pour réaliser une analyse de la quantité de l'air.

Ainsi, dès que les activités sont remises en fonction, nous recommandons à Ré-Utîles de contacter le CISSS pour les informer du changement de situation afin qu'il réalise un test de la qualité de l'air en ce qui a trait au plomb, à la poussière fine et à la poussière totale pour assurer le respect des normes et la sécurité des travailleurs. Des mesures correctives pourront ensuite être mises en place pour assurer la qualité de l'air dans l'entrepôt.

### 3.3. Jumeler des activités textiles

Tel que mentionné dans la section **3.7.1 Enjeux de santé et de sécurité au travail**, les activités de fabrication d'absorbants génèrent de la poussière qui est soumise à des normes de qualité de l'air prescrit par le RSST. La mise aux normes de l'atelier de textile pourrait nécessiter un investissement important. Par ailleurs, les locaux de la Matériauthèque sont spacieux; plusieurs pièces ne sont pas utilisées au maximum de leur capacité et Ré-Utiles est à la recherche de projets pouvant occuper ses locaux. De plus, d'autres initiatives de valorisation de textiles sont en place aux ÎdM, comme la Coopérative La Machine qui donne une deuxième vie aux vêtements en les transformant en nouveaux vêtements ou en accessoires. Cet organisme ne possède pas non plus d'équipement pour épurer l'air ambiant. Ainsi, il serait judicieux de jumeler plusieurs activités de ce genre dans une même pièce afin de rentabiliser les équipements visant à assainir l'air, d'occuper les locaux de la Matériauthèque, et de faire un partenariat avec une entreprise locale œuvrant en valorisation.

### 3.4. Matériaux alternatifs au plomb

Les poids en plomb constituent un choix simple et économique. Toutefois, le plomb engendre des impacts importants sur les écosystèmes aquatiques ainsi que sur la faune aviaire et aquatique de par sa toxicité. D'autres options de matériaux existent pour la fabrication de poids sans plomb, soit l'utilisation d'acier, d'étain, de bismuth, d'antimoine ou de laiton qui ont une toxicité inférieure (Environnement et Changements climatiques Canada, 2018a et 2018 b). Par ailleurs, les cordages filetés de plomb peuvent également être substitués par un type de cordages en PP ayant une densité supérieure à celle de l'eau, mais qui ne contiennent aucun plomb. Ces options sont plus onéreuses que les produits traditionnels, mais elles permettraient de réduire les coûts de valorisation et de faciliter la mise en place de nouvelles avenues, tout en réduisant l'impact sur l'environnement de l'utilisation de ce métal toxique. Ainsi, afin d'encourager les pêcheurs à opter pour ces options, deux mesures incitatives pourraient être mises en place : (1) offrir une tarification réduite pour la gestion des cordages sans plomb; (2) augmenter le coût lié à la gestion des cordages contenant du plomb. Il serait également possible de mettre de l'avant l'utilisation de matériaux lors d'une campagne de sensibilisation s'adressant aux pêcheurs.

### **3.5. Développer un marché**

L'une des marinas contactées a mentionné son intérêt à mettre en consigne des absorbants huileux dans ses locaux pour les vendre aux propriétaires de bateaux. Ainsi, une démarche devrait être entreprise auprès de marinas afin de sensibiliser les propriétaires de plaisancier et faire la promotion du produit.

Il faudrait également publiciser le produit auprès des pêcheurs par le biais des associations de pêcheurs des IdM afin de sensibiliser les propriétaires à l'importance de disposer des absorbants dans leur bateau à titre préventif.

## **4. ÉTAT DE COMPTE RELATIF AU PROJET**

---

L'annexe 12 détaille l'ensemble des dépenses effectuées par poste budgétaire, les preuves de paiement ainsi que le registre des heures travaillées par les employés du CERMIM.

## **5. CONCLUSION**

---

À l'issue de ce projet, nous confirmons l'atteinte des objectifs de (1) démontrer la faisabilité économique et technique de la fabrication d'absorbants pétroliers à partir de cordage; (2) identifier et acquérir les équipements nécessaires au conditionnement des cordages et à la fabrication des absorbants; (3) évaluer la possibilité d'intégrer des textiles aux absorbants; (4) utilement mettre en place une filière de valorisation des cordages de navires locale, durable, rentable et autonome.

Les étapes effectuées dans le cadre du projet ont été la réalisation de travaux de recherche, l'identification et l'acquisition des équipements, l'élaboration de procédure de conditionnement et de fabrication d'absorbants, la caractérisation des cordages et des textiles, la fabrication et les tests des prototypes, l'identification du marché, et le transfert des informations nécessaires à la poursuite du projet à Ré-Utîles. Ce sont toutes des étapes réalisées et qui ont permis d'atteindre les objectifs du projet. En effet, la faisabilité technique et la rentabilité de la fabrication de deux modèles d'absorbants ont été démontrées. L'ensemble des équipements nécessaires au conditionnement des cordages et à la fabrication des absorbants ont été acquis et seront disponibles pour poursuivre la filière de valorisation des cordages. Les tests en entreprise ainsi que le broyage de textiles ont démontré que la fabrication d'absorbants ne constitue pas une voie de valorisation

intéressante pour le textile. Finalement, les connaissances développées dans le cadre du projet ainsi que l'entente conclue avec le Centre de récupération Ré-Utililes ont permis de mettre en place une filière qui génèrera des profits pour l'OBNL, de diversifier ses activités et d'augmenter son pouvoir d'actions sur la communauté. Le présent rapport, excluant les données confidentielles et les éléments de budget, sera publié, ce qui en soi est une retombée intéressante en termes de transfert de connaissances.

## RÉFÉRENCES

---

- AFNOR (2016). AFNOR *Normalisation, avec vous pour élaborer les normes volontaires de demain*. [En ligne] [<https://normalisation.afnor.org/un-reseau-un-savoir-faire-une-equipe/>] (Consulté le 17 janvier 2019).
- Beaudoin-Gagnon, M.-H., Thibodeau, M., Massé, M.-O., Petitpas, P., Poirier, M., Rabenasolo H., Coll. Leblanc, M., Poirier, Y., Richard J., Boudreau, D. (2018). *Projet d'écogestion des chantiers de construction aux Îles-de-la-Madeleine : Rapport final*. Centre de recherche sur les milieux insulaires et maritimes, Îles-de-la-Madeleine (Québec). xiii, 77 p. + annexes.
- Beaudoin Gagnon M.-H. et Thibodeau M. (2018). *Quantification des émissions des GES évités par le projet de Matériauthèque*. Centre de recherche sur les milieux insulaires et maritimes, Îles-de-la-Madeleine (Québec). xiii, 33 p. + annexes.
- CEDRE (2018). *Listes de produits sorbants flottants hydrophobes pour hydrocarbure, validés au CEDRE, utilisables en mer ou sur plan d'eau intérieures*. Centre de documentation, de recherche et d'expérimentation sur les pollutions accidentelles des eaux. [En ligne] [[https://wwz.cedre.fr/content/download/3064/32331/file/09\\_2018\\_internet\\_sorbants-flottants.pdf](https://wwz.cedre.fr/content/download/3064/32331/file/09_2018_internet_sorbants-flottants.pdf)] (Consulté le 17 janvier 2019).
- CERMIM (2013). *Inventaire des émissions de gaz à effet de serre de l'Agglomération des Îles-de-la-Madeleine*. Réalisé dans le cadre du programme Climat municipalités, version modifiée le 8 avril 2014. Centre de recherche sur les milieux insulaires et maritimes, Îles-de-la-Madeleine (Québec). iv, 36 p. + annexes.
- CSST (2003). *Guide de prévention. L'exposition au plomb*. [En ligne] [<https://www.cnesst.gouv.qc.ca/Publications/200/Documents/DC200-16161-1web.pdf>] (Consulté le 8 mai 2019).
- Doyle, N. (2018). Discussion téléphonique avec Nathalie Doyle, préposée à la balance au CGMR, avril 2018.
- Durbecq, T. (2018). Courriel de Thibaud Durbecq, Contremaître du CGMR, 24 avril 2018.
- Environnement Canada (2013). Rapport d'inventaire national 1990-2011. *Sources et puits de gaz à effet de serre au Canada*. [[http://publications.gc.ca/collections/collection\\_2013/ec/En81-4-2011-1-fra.pdf](http://publications.gc.ca/collections/collection_2013/ec/En81-4-2011-1-fra.pdf)] (Consulté le 19 septembre).

Environnement et Changements climatiques Canada (2018). *Étude visant à recueillir des données sur l'utilisation des pesées et des turlottes de pêches à base de plomb ainsi que sur les solutions de rechange sans plomb au Canada*. Gouvernement du Canada. [En ligne] [[http://publications.gc.ca/collections/collection\\_2018/eccc/En14-308-2018-fra.pdf](http://publications.gc.ca/collections/collection_2018/eccc/En14-308-2018-fra.pdf)] (Consulté le 2 juillet 2019).

Gouvernement du Canada, 2018. *Normes d'intervention environnementale* – première édition 12/2018. Transport Canada. [En ligne] [[https://www.tc.gc.ca/media/documents/securitemaritime/TP\\_14909F\\_-\\_ENVIRONMENAL\\_REPONSE\\_STANDARDS2.pdf](https://www.tc.gc.ca/media/documents/securitemaritime/TP_14909F_-_ENVIRONMENAL_REPONSE_STANDARDS2.pdf)] (Consulté le 17 janvier 2019).

Gouvernement du Québec (2017). *Info Normes - Bulletin d'information sur les normes de construction et d'entretien de routiers*. Volume 28, numéro 1, Hiver 2017. [En ligne] [[https://www.transports.gouv.qc.ca/fr/entreprises-partenaires/entreprises-reseaux-routier/Documents/info-normes/2017\\_hiver.pdf](https://www.transports.gouv.qc.ca/fr/entreprises-partenaires/entreprises-reseaux-routier/Documents/info-normes/2017_hiver.pdf)] (Consulté le 17 janvier 2019).

Hubert, G. (2019). Discussion téléphonique du 5 août 2019 avec Gilles Hubert, Inspecteur de la Sécurité & Sûreté Maritimes, Examineur nautique de Transports Canada.

Hydro-Québec TransÉnergie (2013). *Gestion des contaminants. Système de connaissances environnementales pour les lignes et les postes – 1973-2013*. [En ligne] [[http://www.hydroquebec.com/data/developpement-durable/pdf/15\\_GestionDesContaminants.pdf](http://www.hydroquebec.com/data/developpement-durable/pdf/15_GestionDesContaminants.pdf)] (Consulté le 17 janvier 2019).

Intertek (2011). *An environmental comparison of polymers*. Intertek Report May 2011. [En ligne] [<http://www.semplastik.com.tr/pdf/envcomppol.pdf>] (Consulté le 16 janvier 2019).

Lajoie, P. Dagenais, G. Ernst, P. Neukirch, F. (2003). *Système respiratoire et cardio-vasculaire. Environnement et santé publique – Fondements et pratiques*. [En ligne] [[https://espum.umontreal.ca/fileadmin/espum/documents/DSEST/Environnement\\_et\\_sante\\_publique\\_Fondements\\_et\\_pratiques/34Chap28.pdf](https://espum.umontreal.ca/fileadmin/espum/documents/DSEST/Environnement_et_sante_publique_Fondements_et_pratiques/34Chap28.pdf)] (Consulté le 4 juin 2019).

MDDEFP (2012). *Guide d'inventaire des émissions de gaz à effet d'un organisme municipal*. Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs. [En ligne] [<http://www.environnement.gouv.qc.ca/programmes/climat-municipalites2/guide-inventaire-GES.pdf>] (Consulté le 15 janvier 2019).

- Ministère Pêches et Océans (MPO) (2012). Ports pour petits bateaux - *Manuel des Administrateurs Portuaires/Environnement 2012*. Administrations portuaires. [En ligne] [<https://waves-vagues.dfo-mpo.gc.ca/Library/40728122.pdf>] (Consulté le 25 juin 2019).
- Municipalité des Îles-de-la-Madeleine (2013). Horizon 2025. *Bâtir ensemble l'avenir – Un projet de territoire pour les Îles-de-la-Madeleine*. [En ligne] [[https://www.muniles.ca/wp-content/uploads/Document\\_FINAL\\_PROJET\\_DE\\_TERRITOIRE.pdf](https://www.muniles.ca/wp-content/uploads/Document_FINAL_PROJET_DE_TERRITOIRE.pdf)] (Consulté le 10 octobre 2018).
- Municipalité des Îles-de-la-Madeleine (2016). Plan de gestion des MR du territoire des Îles-de-la-Madeleine 2017-2021. Direction de l'hygiène du milieu. [En ligne] [<https://www.muniles.ca/wp-content/uploads/PGMR.pdf>] (Consulté le 10 octobre 2018).
- Officiel Prévention, santé et sécurité au travail (2012). *La prévention des risques dans l'industrie textile*. [En ligne] [[http://www.officiel-prevention.com/formation/fiches-metier/detail\\_dossier\\_CHSCT.php?rub=89&ssrub=206&dossid=412](http://www.officiel-prevention.com/formation/fiches-metier/detail_dossier_CHSCT.php?rub=89&ssrub=206&dossid=412)] (Consulté le 4 juin 2019).
- Organisme mondial de la santé (2018). List of classification volume 1-123. *Monographs on the Identification of Carcinogenic Hazards to Humans*. In World Health Organization. [En ligne] [<https://monographs.iarc.fr/fr/agents-classes-par-les-monographies-du-circ/>] (Consulté le 4 juin 2019).
- Richard, J. (2019). Courriel de Josée Richard, gestionnaire de la ressource, secteur des Îles-de-la-Madeleine, au MPO, courriel du 29 août 2019.
- Robert, M. (2019). *Détermination de la capacité maximale de sorption en huile des résidus de cordage en PP et des résidus de textiles*. Centre d'innovation en technologies écologiques (CITÉ).
- Santé Canada (2013). *Rapport final sur l'état des connaissances scientifiques concernant les effets du plomb sur la santé humaine*. [En ligne] [<http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/pubs/contaminants/dhhsr-lrpecscepsh/index-fra.php>] (Consulté le 7 août 2019).
- Synotte, J.-F. (2019). Discussion téléphonique avec Jean-François Synotte, inspecteur à la CNESST, 31 mai 2019.

- Tenaquip (2019a). *Produits de sécurité Zénith, Coussins absorbants pour fosse – Huile seulement, Modèle SE051*. [En ligne] [<https://www.tenaquip.com/produit/produits-de-securite-zenith-coussins-absorbants-pour-fosse-huile-seulement-sei051>]. (Consulté le 8 aout 2019)
- Tenaquip (2019 b). *Produits de sécurité Zénith, Remblais tubulaires absorbants – Pour huile seulement – À l'unité, Modèle SE042*. [En ligne] [<https://www.tenaquip.com/produit/produits-de-securite-zenith-remblais-tubulaire-absorbant-pour-huile-seulement-a-lunite-sei142>]. (Consulté le 8 aout 2019)
- Théorêt, S. (1987). *Les maladies respiratoires – Première partie. Les facteurs de risque*. Département de Santé Communautaire. Hôpital Sainte-Croix. [En ligne] [<http://www.santecom.qc.ca/Bibliothequevirtuelle/santecom/35567000015914.pdf>] (Consulté le 4 juin 2019).
- Uline (s.d.). *Remblais tubulaires absorbants pour huile seulement – 3x48 po. Sorbants pour huile seulement*. [En ligne] [<https://fr.uline.ca/Product/Detail/S-17300/Sorbents-and-Spill-Kits/Oil-Only-Sorbent-Socks-3-x-48>] (Consulté le 8 aout 2019).
- Uline (s.d. a). *Coussins absorbants universels – 18 x18 po. Sorbants universels*. [En ligne] [<https://fr.uline.ca/Product/Detail/S-17296/Sorbents-and-Spill-Kits/Universal-Sorbent-Pillows-18-x-18?keywords=oreiller+absorbants>] (Consulté le 8 aout 2019).
- USEAP (2008). Climate leaders. *Greenhouse Gas inventory protocol core module guidance – Optional Emissions from Commuting, Business Travel and Product Transport*. United States Environmental Protection Agency. [En ligne] [<https://nepis.epa.gov/Exe/ZyPDF.cgi/P1001177.PDF?Dockey=P1001177.PDF>] (Consulté le 15 janvier 2018).



## **ANNEXES**

---



## **Annexe 1. Échéancier**

---







## **Annexe 2. Rapport du CITÉ**

---







**Détermination de la capacité maximale de sorption en huile  
des résidus de cordage en polypropylène et des résidus de textile.**

**Préparé par:**

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Mathieu Robert", is written over a horizontal line.

**Mathieu Robert, Ph.D.**

Professeur adjoint

Carrefour d'innovations en technologies écologiques (CITÉ)

Faculté de génie

Université de Sherbrooke

730 rue Bernard, Granby QC, Canada

tél: (819) 821-2000

fax: (819) 821-7974

courriel: [Mathieu.Robert2@USherbrooke.ca](mailto:Mathieu.Robert2@USherbrooke.ca)

**18 mars 2019**

## 1. Introduction

Ce rapport présente les résultats de mesure de sorption en huile de trois échantillons : 1) des tampons absorbants considérés comme étant la référence, 2) des résidus de textile, et 3) des résidus de cordage en polypropylène. La sorption rassemble les phénomènes d'adsorption (molécules du liquide adhérant à la surface du sorbant) et d'absorption (molécules du liquide s'incorporant dans la totalité du volume du sorbant). Afin de simplifier le texte, les matériaux testés sont désignés par les termes « sorbant » ou « matériau sorbant ». Les essais de sorption ont été réalisés selon la norme ASTM F726-17 [1] et en suivant les recommandations données dans l'article « Standardization of Oil Sorbent Performance Testing » [2]. Ces recommandations permettent d'effectuer des mesures précises.

## 2. Protocole suivi

Les échantillons mis à l'essai sont des tampons absorbants (Figure 1-a), et des sachets cellulositiques contenant les résidus de textile (Figure 1-b) et les résidus de cordage (Figure 1-c). L'huile utilisée lors de cet essai est une huile à moteur de type SAE30. Pour le matériau de référence, c.à.d. les tampons absorbants, le test de sorption est réalisé sur des échantillons découpés en carré de 1 g. Pour les résidus de cordage et de textile, le maillage du sachet doit permettre la pénétration de l'huile tout en empêchant la dispersion du matériau sorbant lors de leur immersion. Afin d'obtenir la capacité maximale de sorption du matériau sorbant, les essais de sorption ont été réalisés à la fois sur des sachets remplis de sorbant et sur des sachets vides. La figure 1 illustre toutes les étapes du protocole suivi.

Tout d'abord, une masse optimale de sorbant  $m_s$  est pesée et placée dans un sachet dont la masse est connue. Tous les sachets sont remplis d'une même quantité de matériau afin d'éviter toute variation causée par l'interaction sachet-sorbant. En effet, le fait de ne pas utiliser la même quantité de sorbant pour tous les échantillons entraînerait une mauvaise interprétation des résultats. De plus, il est conseillé de remplir les sachets au maximum afin que la sorption causée par le sachet ou entre le sachet et le sorbant soit minime par rapport à celle du matériau sorbant. Par conséquent, pour cette étude, la masse optimale de sorbant utilisée pour l'ensachage est de 12 g.

Ensuite, le sachet retenant le sorbant est immergée dans un récipient rempli d'huile (Figure 1-d). Ce récipient contenant l'huile et les échantillons doit demeurer hermétiquement clos tout au long du test afin de limiter le risque d'évaporation de composés contenu dans l'huile qui modifierait sa

viscosité. L'immersion des échantillons se fait selon deux conditions : 1) une condition permettant la mesure de la sorption de l'échantillon soumis à une immersion courte (1 heure d'immersion dans l'huile), et 2) une condition permettant la mesure de la sorption de l'échantillon soumis à une immersion longue (24 heures d'immersion dans l'huile). L'utilisation de ces deux conditions d'immersion permet d'étudier la capacité de sorption des échantillons à court et long termes.

À la suite de l'immersion dans l'huile, l'échantillon est retiré du liquide et mis à égoutter durant un temps  $t_d$  correspondant au temps de drainage nécessaire permettant de retirer tout l'excédent d'huile ne s'étant ni absorbé ni adsorbé (Figure 1-e). Selon les recommandations données dans l'article « Standardization of Oil Sorbent Performance Testing », et pour une meilleure détermination de la capacité maximale de sorption du matériau à analyser, il est nécessaire de commencer ce test de sorption par la mesure du temps de drainage nécessaire (voir section 3 pour la mesure du temps de drainage  $t_d$ ).

Enfin, une fois le drainage terminé, les échantillons sont pesés (Figure 1-f) et le ratio de sorption ( **$R_s$** ) correspondant à la masse d'huile retenue par masse de sorbant et la capacité maximale de sorption (**CMS**) en litres d'huile par kg de sorbant (L/Kg) sont respectivement calculés, pour les immersions courte et longue, selon les équations suivantes :

$$R_s = \frac{m_f - m_i - m_h}{m_s} \quad \text{Équation 1}$$

$$CMS = \frac{m_f - m_i - m_h}{m_s \times \rho_h} \quad \text{Équation 2}$$

Avec :

$m_f$  : la masse de l'échantillon (sachet + sorbant / tampon absorbant) imbibé d'huile obtenue à la fin de l'essai de sorption;

$m_i$  : la masse de l'échantillon sec avant d'effectuer l'essai de sorption ( $m_i=12,5g$  pour les tests avec sachet + sorbant, et  $m_i=1g$  pour les tampons absorbants);

$m_h$  : la masse d'huile retenue par le sachet uniquement (dans le cas des tests sur les résidus de cordage et de textile);

$m_s$  : la masse du sorbant sec utilisée ( $m_s=12g$  pour les résidus de cordage et de textile, et  $m_s=1g$  pour les tampons absorbants);

$\rho_h$  : la masse volumique de l'huile ( $\rho_h=0,84g/mL$ ).

Toutes les valeurs obtenues sont une moyenne de trois mesures effectuées. Toutes les mesures 15% inférieure ou supérieure à leur moyenne sont éliminées et l'expérience est reprise avec de nouveaux échantillons.

**(a)**



**(b)**

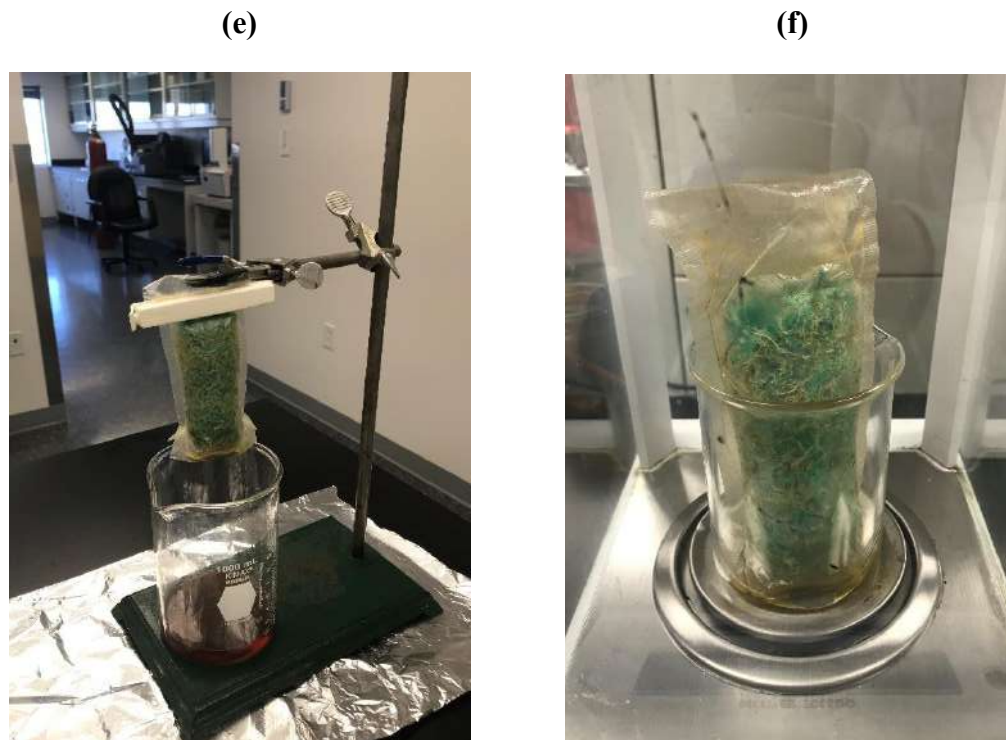


**(c)**



**(d)**





**Figure 1. Étapes du protocole suivi pour le test de sorption en huile des différents échantillons sorbants à tester**

### **3. Mesure du temps de drainage**

Pour déterminer le temps de drainage, il faut déterminer le profil de drainage pour chaque type d'échantillons testés. En d'autres termes, il faut tracer la courbe représentant le ratio de sorption, c.à.d. la masse d'huile retenue par masse de sorbant, en fonction du temps de drainage. Les temps de drainage testés sont 0, 2min, 5min, puis toutes les cinq ou dix minutes jusqu'à atteindre une valeur constante du ratio de sorption. La masse de sorbant utilisée pour les résidus de cordage et de textile est de 12 g. La masse de tampons absorbants utilisée est de 1g. De plus, pour cette mesure, le temps d'immersion choisi est l'immersion courte (1 heure). La figure 2 montre les profils de drainage obtenus pour chaque type d'échantillons.

Une forte chute du ratio de sorption est observée lors des 15 premières minutes pour les échantillons de résidus de textile et de cordage. Cette diminution est ensuite suivie d'un plateau signalant la fin du drainage. Ainsi, le temps de drainage  $t_d$  optimal pour les résidus de textile et de cordage est indiqué comme étant  $t_d = 20$  min. Pour une immersion courte (1 heure), le ratio de sorption  $R_s$  est de 5,2 et 2,2 pour les résidus de textile et de cordage, respectivement. Ceci signifie que, lors d'une

immersion courte, les résidus de textile retiennent 5,5 fois leur masse en huile et les résidus de cordage retiennent 2,2 fois leur masse en huile.

Le profil de drainage des tampons absorbants montre que ce matériau atteint plus rapidement son équilibre de drainage. En effet, le temps de drainage  $t_d$  mesuré lors de ce test de sorption est de 10 minutes. Ce matériau de référence - produit industriellement pour contenir et absorber les déversements d'huiles - présente un ratio de sorption de 8,2 après une courte immersion de 1 heure. Ainsi, les ratios de sorption des résidus de textile et de cordage sont inférieurs au ratio de sorption du matériau de référence.

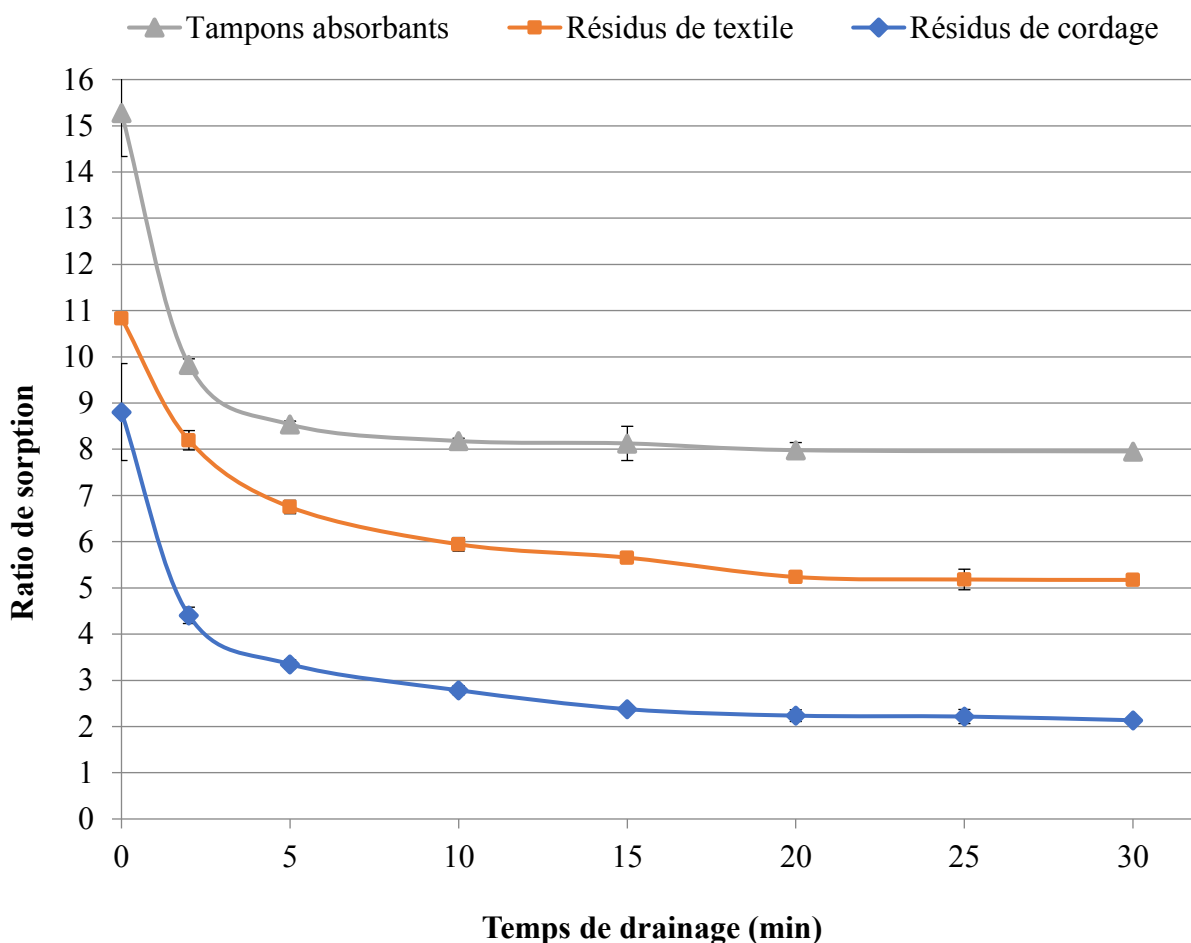


Figure 2. Ratio de sorption en fonction du temps de drainage

#### 4. Mesure de l'huile retenue par l'échantillon après une immersion longue

Afin de déterminer les ratios de sorption après une immersion longue, les différents types d'échantillon sont immergés pendant 24 heures dans un bain d'huile. Cette expérience est effectuée dans le but de vérifier si un temps d'immersion plus long entraîne une capacité de sorption plus

élevée. Pour ce test d'immersion longue, les masses de sorbant utilisées restent inchangées (12g pour les résidus de textile et de cordage et 1g pour les tampons absorbants) et le temps de drainage est celui trouvé dans l'expérience précédente, à savoir  $t_d = 20$  min pour les résidus de textile et de cordage et  $t_d = 10$  min pour les tampons absorbants. Cette expérience a également été effectuée sur 3 échantillons et le résultat montré dans le tableau 1 correspond à la moyenne de ces 3 échantillons. Les ratios de sorption mesurés après 24 heures d'immersion sont similaires à ceux obtenus suite à l'immersion courte de 1 heure. Cela signifie que les différents types de sorbant atteignent leur capacité maximale de sorption dès la première heure d'immersion.

**Tableau 1. Moyenne du ratio de sorption  $R_s$ , des trois types d'échantillons (tampons absorbants, résidus de textile, et résidus de cordage) ayant subi une immersion de 1 heure et une immersion de 24 heures dans l'huile. Un calcul de l'écart-type et du coefficient de variation a également été effectué pour vérifier la bonne répétabilité des mesures.**

	Ratio de sorption		
	Moyenne	Écart-type	Coefficient de variation (%)
<b>Tampons absorbants</b>			
Immersion courte (1 heure)	8.18	0.06	0.7
Longue (24 heures)	8.01	0.09	1.1
<b>Résidus de textile</b>			
Immersion courte (1 heure)	5.24	0.12	2.3
Immersion longue (24 heures)	5.19	0.13	2.6
<b>Résidus de cordage</b>			
Immersion courte (1 heure)	2,24	0,15	6,8
Immersion longue (24 heures)	2,42	0,01	0,6

## 5. Calcul de la capacité maximale de sorption en huile de l'échantillon en L/kg

La densité de l'huile ( $\rho_h$ ) utilisée est de 0,84g/ml et a été déterminée par la pesée d'un volume de 100 ml d'huile. Les capacités maximales de sorption (CMS) en litres d'huile par kg de sorbant ont été calculés à l'aide de l'équation 2. Les valeurs trouvées sont rassemblées dans le tableau 2.

**Tableau 2. Valeur des capacités maximales de sorption en litres d'huile par kilogramme d'échantillons suite à une immersion courte de 1 heure et une immersion longue de 24 heures dans l'huile.**

	<b>Capacités maximales de sorption (CMS) en L/kg</b>		
	<b>Tampons absorbants</b>	<b>Résidus de textile</b>	<b>Résidus de cordage</b>
Immersion courte (1 heure)	9.7	6.2	2.7
Immersion longue (24 heures)	9.5	6.2	2.9

## **6. Conclusions**

Pour conclure, les tampons absorbants produits industriellement présentent une CMS supérieure aux CMS des résidus de cordage et de textile. Il est vrai qu'à première vue, avec une CMS de 6,2 L par kg de sorbant, les résidus de textile semblent être une meilleure alternative aux tampons absorbants que les résidus de cordage (2.9 L/kg). Cependant, un bon matériau sorbant d'huile doit être à la fois oléophile et hydrofuge. De par leur composition, nous savons déjà que les résidus de cordage en polypropylène sont oléophiles et hydrofuges. Ceci n'est sans doute pas le cas des résidus de textile qui seront également capables d'absorber l'eau environnante, ce qui diminuera l'efficacité de leur utilisation lors d'un déversement d'huile dans un milieu marin.

## **7. Références**

1. ASTM F726-17, 2017, « Standard Test Method for Sorbent Performance of Adsorbents for use on Crude Oil and Related Spills ».
2. Bazargan, A., Tan, J., & McKay, G. (2014). Standardization of oil sorbent performance testing. *Journal of Testing and Evaluation*, 43(6), 1271-1278.



## **Annexe 3. Caractérisation des textiles**

---



## Méthodologie et résultats

---

Préparé par

**Marie-Hélène Beaudoin Gagnon**

Chargée de projet en gestion des matières résiduelles au CERMIM

Le 21 janvier 2020



## **1. INTRODUCTION**

Les produits textiles non vendus au comptoir familial des Îles-de-la-Madeleine sont accumulés dans l'entrepôt du Centre de gestion des matières résiduelles (CGMR) dans l'attente d'être expédiés chez CERTEX, là où ils sont valorisés ou expédiés à l'étranger. Deux organismes s'approvisionnent dans ces produits, la Coop La Machine et le Centre de Récupération Ré-Utililes pour la fabrication de produits faits à partir de textiles recyclés. Malgré les efforts pour réutiliser ou recycler ces produits, une moyenne de 25 t de produits textiles est expédiée annuellement (PGMR 2017-2021 de la Municipalité des Îles-de-la-Madeleine, 2016).

Le but de ce document est d'évaluer le gisement de chaque type de tissus expédié annuellement à l'extérieur des Îles-de-la-Madeleine (ÎdM) dans le but que le Carrefour d'innovation en technologies écologiques (CITÉ) trouve des solutions de valorisation locale. Pour ce faire, une caractérisation des produits textiles a été réalisée. Ce rapport décrit le fonctionnement des apports de produits textiles au CGMR, la méthodologie utilisée lors de la caractérisation, les résultats obtenus ainsi que les limites de l'analyse.

## 2. FONCTIONNEMENT

Les rejets du comptoir familial sont apportés par la Municipalité des Îles-de-la-Madeleine à l'entrepôt du CGMR dans des sacs. Le contenu des sacs est transvidé dans de grosses boîtes en carton par les bénévoles de la Coop La Machine lors des activités de « chasse aux linges » organisées toutes les deux semaines. Lors de ces activités, les bénévoles trient les vêtements pour retirer ceux qui pourront être utilisés par la Coop La Machine en fonction des critères énoncés par l'employé. À l'occasion, un employé de Ré-Utîles participe à ces activités pour recueillir des vêtements de coton pour la confection de guenilles. Cette activité de Ré-Utîles est interrompue actuellement. La production devrait recommencer au cours des prochains mois.

Les produits textiles sont accumulés dans de grosses boîtes de 1,01 m<sup>3</sup> (figure 1). Lorsque 52 boîtes sont accumulées, soit le nombre de boîtes qui rentrent dans une remorque, elles sont expédiées chez CERTEX.



Figure 1. Accumulation de vêtements dans l'entrepôt du CGMR

### **3. MÉTHODOLOGIE**

La méthodologie utilisée pour évaluer le gisement de chaque type de tissus est décrite dans cette section. Elle comporte trois étapes : un échantillonnage a été réalisé, les types de tissus ont été caractérisés et finalement les données de la caractérisation ont été réconciliées avec les données d'expédition de textiles de l'année 2017.

#### **3.1 Sélection des échantillons**

Lors de la caractérisation, 52 boîtes étaient accumulées dans l'entrepôt. Un échantillon de 2 boîtes représentant 2,02 m<sup>3</sup> a été caractérisé. L'échantillon a été sélectionné de façon aléatoire. Les bénévoles de la Coop La Machine avaient préalablement trié les textiles afin de retirer ceux qui pouvaient être utilisés pour la fabrication d'autres vêtements.

#### **3.2 Catégories de tissus**

Les produits textiles ont ensuite été divisés en fonction du tissu qui les compose. Les tissus dont plus de 90 % de leur composition est constitué de coton ou de polyester ont été respectivement classés dans les catégories « Coton » et « Polyester ».

Les tissus composés entre 50 et 89 % de coton ou de polyester sont classés respectivement dans les catégories « Coton mélangé » et « Polyester mélangé ». En ce qui concerne la rayonne, la viscose, le nylon ou l'acrylique, les vêtements constitués au moins de 50 % de ces matières ont été classés dans les catégories portant leur nom. La catégorie « Mélangé » est composée d'un mélange de plusieurs matières, dont de la laine, de la viscose et de l'acrylique.

La catégorie « Autre » regroupe les vêtements dont la composition est inconnue et ceux dont la composition est trop hétéroclite pour être catégorisée. Cette catégorie regroupe également les matières dont la quantité est trop faible pour être catégorisée; les matières non significatives.

Les catégories de tissus considérées sont donc le coton, le polyester, le nylon, l'acrylique, la rayonne et la viscose.

Ainsi, les tissus ont été catégorisés en fonction de l'information indiquée sur l'étiquette, puis pesés. Les résultats ont ensuite été comptabilisés afin d'obtenir la proportion de chaque type de tissus présenté dans le tableau 1. La proportion des souliers (4 %)

représente la proportion massique des souliers dans les boîtes de textiles; elle ne considère pas les boîtes remplies de souliers.

**Tableau 1. Proportion occupée par chaque catégorie de tissu**

Type de tissus	Proportion (%)
Coton (90 % et plus)	28 %
Coton mélangé (50-89 %)	12 %
Polyester (90 % et plus)	18 %
Polyester mélangé (50-89 %)	10 %
Rayonne (50 % et plus)	3 %
Viscose (50 % et plus)	2 %
Nylon (50 % et plus)	1 %
Acrylique (50 % et plus)	3 %
Souliers	4 %
Mélange (viscose, rayonne, laine)	3 %
<b>Autre</b>	<b>16 %</b>

### 3.3 Réconciliation des données

Les résultats de la caractérisation ont été extrapolés afin d'obtenir le gisement annuel de chacun des types de tissus. La proportion de boîtes de textiles et de souliers qui se trouvait dans l'entrepôt a été extrapolée à l'ensemble du gisement. Il a donc été considéré que 3,8 % des boîtes expédiées sont uniquement des souliers, soit 6 boîtes par année. Les proportions présentées dans le tableau 1 ont été multipliées par le nombre de boîtes contenant des textiles et des souliers, soit 150 boîtes et par la masse moyenne des boîtes de textiles.

$$M_{tex_i} = Proportion_{tex_i} \times (Nb\ boîtes_{tex} - Nb\ boîtes_{soulrier}) \times M_{moy\ boîte}$$

$M_{tex_i}$  : Masse annuelle d'une catégorie de textiles

$Proportion_{tex_i}$  : Proportion d'une catégorie de textiles

$Nb\ boîtes_{tex}$  : Nombre de boîtes de textiles et de souliers mélangés

$Nb\ boîtes_{soulrier}$  : Nombre de boîtes de souliers uniquement

$M_{moy\ boîte}$  : Masse moyenne d'une boîte de textiles



Pour la catégorie « Souliers », le nombre de boîtes uniquement composées de souliers a été multiplié par la masse moyenne d'une boîte, ce nombre a été additionné à la masse des souliers présents dans les boîtes de textiles.

## 4. RÉSULTATS

Les résultats de la caractérisation des produits textiles sont présentés dans le tableau 2.

**Tableau 2. Gisement des types de tissus**

<b>Catégorie de tissus</b>	<b>Gisement annuel (t)</b>
Coton (90 % et plus)	9,0
Coton mélangé (50-89 %)	4,0
Polyester (90 % et plus)	5,9
Polyester mélangé (50-89 %)	3,2
Rayonne (50 % et plus)	1,1
Viscose (50 % et plus)	0,6
Nylon (50 % et plus)	0,4
Acrylique (50 % et plus)	1,1
Souliers	2,4
Mélange (viscose, rayonne et laine)	0,9
Autre	5,3
<b>Total</b>	<b>33,9</b>

La catégorie de tissus dominante est le coton, suivi par le polyester. La catégorie « Autre » est la troisième catégorie en importance en raison du nombre élevé de pièces qui ne possèdent pas d'étiquette ou dont l'information est illisible.

## 5. LIMITES DE L'ANALYSE

La présente analyse présente plusieurs limites; la présente section décrit les limites qui peuvent biaiser les résultats :

- Tri par la Coop La machine et Ré-Utiles :

Les boîtes ont été triées par la Coop La machine : les bénévoles trient en fonction des besoins périodiques de l'organisme. Ainsi, il est possible qu'un type de tissus soit sous-représenté dans l'échantillonnage en fonction des besoins de la Coop La machine à ce moment-là. De plus, Ré-Utiles ne participe pas à ces tris pour le moment; lorsque la production de guenilles recommencera, cela pourrait affecter à la baisse la proportion de coton;

- Masse moyenne des boîtes :

La masse des boîtes est basée sur le tonnage de textiles expédiés divisé par le nombre de boîtes. Il est probable que certaines boîtes soient plus légères que d'autres comme les boîtes de soulier et les boîtes contenant beaucoup d'oreillers ou de couvertures. Cette limite influence à la hausse le gisement de souliers et sous-évalue le gisement des autres types de tissus;

- Vêtement sans étiquette :

Une proportion importante de vêtements ne possédait pas d'étiquette, ce qui a pour effet d'augmenter la proportion de la catégorie « Autre » et de diminuer la proportion des autres catégories.

## 6. RÉFÉRENCES

Municipalité des Îles-de-la-Madeleine (2016). *Plan de gestion des matières résiduelles du territoire des Îles-de-la-Madeleine 2017-2021*. Direction de l'hygiène du milieu. [En ligne] [<https://muniles.ca/wp-content/uploads/PGMR.pdf>].