

RAPPORT

Utilisation de matières organiques résiduelles pour la restauration de lieux dégradés et autres débouchés



RECYC-QUÉBEC tient à remercier les personnes ayant collaboré à la rédaction du présent document.

DÉCEMBRE 2016

RECYC-QUÉBEC Utilisation de matières organiques résiduelles pour la restauration de lieux dégradés et autres débouchés



Liste des abréviations et sigles

ACM	Amendements calciques ou magnésiens
BNQ	Bureau de normalisation du Québec
CA	Certificat d'autorisation
CPTAQ	Commission de protection du territoire agricole du Québec
GUMRF	Guide sur l'utilisation de matières résiduelles fertilisantes pour la restauration de la couverture végétale de lieux dégradés
LES	Lieu d'enfouissement sanitaire
LET	Lieu d'enfouissement technique
LQE	Loi sur la qualité de l'environnement
MDDELCC	Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques
MDDEP	Voir MDDELCC
MERN	Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles
MRF	Matière résiduelle fertilisante
MTMDET	Ministère des Transports, de la Mobilité durable et l'Électrification des transports
PPSRTC	Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés
PQGMR	Politique québécoise de gestion des matières résiduelles
STEU	Station d'épuration des eaux usées
RCS	Règlement sur les carrières et sablières
REIMR	Règlement sur l'enfouissement et l'incinération des matières résiduelles
TCMO	Table de concertation sur le recyclage des matières organiques



Table des matières

1	Le contexte de la restauration des lieux dégradés au Québec par l'utilisation de matières alternatives	6
1.1	Définition de lieux dégradés	6
1.2	Matières résiduelles fertilisantes et restauration de sites	6
1.3	Types de matières résiduelles fertilisantes pouvant être utilisés	6
1.4	Bénéfices du recyclage des matières résiduelles organiques	8
1.5	Les mélanges	9
1.6	Bilan actuel du recyclage des MRF en restauration de lieux dégradés	9
1.7	Encadrement des activités de recyclage en restauration de sites	10
1.8	Implication des divers intervenants	12
2	Types de lieux dégradés et potentiel d'utilisation de MRF	13
2.1	Sablières et carrières	13
2.2	Sites miniers	14
2.3	Lieux d'enfouissement	16
2.4	Bordures de routes	17
2.5	Lieux contaminés	17
3	Éléments influençant la concrétisation d'un programme de recyclage des MRF en sites dégradés	18
3.1	Obligations, exigences, contrôle et suivi des activités	18
3.2	Cas des sites orphelins	18
3.3	Disponibilité des matières	18
3.4	Qualité des matières	19
3.5	Niveau d'expertise	20
3.6	Encadrement des activités et logistique des travaux	21
3.7	Considérations économiques	22
3.8	Milieu environnant et acceptabilité sociale	22
3.9	État des connaissances relativement aux pratiques alternatives de restauration	22
4	Recommandations pour favoriser l'utilisation des MRF pour la restauration de sites dégradés	23
5	Conclusion	24
6	Références bibliographiques	25
ANNEXE 1		
	Contribution des différents intervenants au présent document	26



Avant-propos

Le présent document s'inscrit dans le cadre des activités de la Table de concertation sur le recyclage des matières organiques (TCMO) qui a pour mandat de déterminer et de mettre en œuvre des actions structurantes en vue de tendre vers l'atteinte des objectifs de la Politique québécoise de gestion des matières résiduelles (PQGMR). La TCMO a adopté, en mai 2013, un plan d'action 2013-2015 ayant pour visée de contribuer à l'atteinte des objectifs de recyclage de la PQGMR, notamment celui de bannir l'élimination des matières organiques par enfouissement ou incinération en 2020.

Ce rapport s'adresse principalement aux membres siégeant à la TCMO, mais son contenu pourrait également être pertinent pour tout autre intervenant intéressé par des projets de restauration de sites dégradés. Il vise à présenter un état des lieux sur le recyclage des matières organiques résiduelles en restauration de sites et le potentiel de développement de ce marché. Il a pu être rédigé grâce à la collaboration d'intervenants impliqués dans la restauration de sites et il collige les informations relatives aux besoins des utilisateurs des produits afin d'assurer un arrimage entre la production des matières résiduelles et leur utilisation en sites dégradés. Le rapport se conclut sur une série de recommandations qui pourront contribuer à la mise en œuvre d'actions actuellement prévues au plan d'action 2013-2015 ou encore à définir de futures actions à mettre en œuvre dans un objectif de favoriser une utilisation optimale et accrue des matières organiques résiduelles dans ce secteur d'activité.

Le présent document a été rédigé par RECYC-QUÉBEC et le MDDELCC en collaboration avec divers intervenants. L'implication de chacun des membres dans l'élaboration de celui-ci est indiquée à l'annexe I.



1 Le contexte de la restauration des lieux dégradés au Québec par l'utilisation de matières alternatives

1.1 DÉFINITION DE LIEUX DÉGRADÉS

Les lieux dégradés regroupent l'ensemble des sites dont la surface est caractérisée par une carence ou une incapacité à supporter la végétation, généralement à la suite d'activités humaines telles que l'exploitation de ressources naturelles, l'urbanisation, l'établissement de sites d'enfouissement, etc. Cette dégradation des sols et leur faible fertilité sont généralement causées par des carences en matière organique et en éléments nutritifs ou par des perturbations d'ordre physique (ex. : stabilité structurale, érosion, capacité de rétention en eau, etc.). La restauration de lieux dégradés a généralement comme objectif de changer ou de rétablir la vocation de ces sites, ou encore de les réintégrer dans leur milieu environnant.

Les principaux lieux dégradés sont les sablières, les gravières, les carrières, les mines et les aires d'accumulation de résidus miniers ou de stériles, les bordures de routes, les lieux contaminés ainsi que les lieux d'enfouissement. Ces lieux dégradés sont présents dans la plupart des régions administratives du Québec en nombre et en superficies variables, selon les régions.

1.2 MATIÈRES RÉSIDUELLES FERTILISANTES ET RESTAURATION DE SITES

Les matières résiduelles fertilisantes (MRF) sont des « matières résiduelles dont l'emploi est destiné à entretenir ou à améliorer, séparément ou simultanément, la nutrition des végétaux, ainsi que les propriétés physiques et chimiques et l'activité biologique des sols » (MDDELCC, 2015).

Elles sont générées par les activités des secteurs municipal, industriel, commercial et institutionnel et seule une partie des résidus générés peuvent être considérés comme des MRF. En effet, seuls les résidus ayant des propriétés d'engrais ou d'amendement des sols peuvent être considérés comme des MRF. Les MRF peuvent être d'origine organique ou inorganique.

Le recyclage au sol des MRF s'inscrit dans une perspective de développement durable telle que soutenue par la Politique québécoise de gestion des matières résiduelles et le Plan d'action 2011-2015 qui l'accompagne. Ce recyclage permet notamment la préservation de ressources, en limitant ou en évitant l'utilisation de matières premières vierges telles que des sols forestiers, des terres arables ou d'autres sols intacts, ou encore l'utilisation de fertilisants de synthèse.

Les activités de restauration par l'usage de MRF contribuent également à la lutte contre les changements climatiques puisque le recyclage des MRF riches en matières organiques putrescibles ou en azote, notamment les biosolides, permet une réduction importante des émissions de gaz à effet de serre comparativement à leur élimination (MDDELCC, 2015).

1.3 TYPES DE MATIÈRES RÉSIDUELLES FERTILISANTES POUVANT ÊTRE UTILISÉS

Les matières résiduelles fertilisantes organiques peuvent être regroupées par type de résidus et chacun a des propriétés spécifiques.

LES BIOSOLIDES

Ce sont les matières qui résultent du traitement des boues des eaux usées municipales ou industrielles (essentiellement des secteurs papetier et agroalimentaire) et qui contiennent des matières organiques ou des éléments nutritifs nécessaires aux cultures. Ils sont utilisés comme amendements organiques des sols ou comme sources d'éléments fertilisants (engrais). Ils peuvent contribuer à l'établissement d'un couvert végétal pérenne.

Les biosolides papetiers et résidus de désencrage sont des matières très intéressantes à utiliser pour des projets de restauration et de revégétalisation de sites. Leur application permet un apport important de matière organique, améliorant généralement la stabilité et la structure du sol.



LES RÉSIDUS VÉGÉTAUX ET LA BIOMASSE FORESTIÈRE

Les résidus végétaux sont des matières d'origine végétale produites dans le cadre de travaux de jardinage, d'horticulture, d'aménagement paysager ou de dégagement de terrains. Les résidus végétaux peuvent être issus du secteur résidentiel, municipal, institutionnel, commercial ou industriel. Quant à la biomasse forestière, elle consiste en des résidus forestiers issus de la coupe du bois, de la sylviculture et de la transformation du bois.

Les résidus végétaux d'origines résidentielle et municipale tels que l'herbe, les feuilles et les branches, de même que le bois raméal fragmenté et les copeaux d'émondage ont plus rarement été employés dans la restauration de sites au Québec. Ces résidus seraient pourtant profitables pour reconstituer une couche de sol, à court ou à moyen terme. Toutefois, plusieurs contraintes techniques et opérationnelles peuvent rendre l'approvisionnement et l'utilisation des résidus végétaux complexes, voire impossibles : disponibilité fluctuante ou ponctuelle, mode de collecte non compatible (ex : présence possible de sacs), teneur élevée en corps étrangers possible, faible densité, présence potentielle d'espèces exotiques envahissantes ou d'insectes ravageurs (agrile du frêne). L'existence de débouchés plus simples ou plus économiques (épandage direct au champ pour les feuilles propres¹ ou compostage) pourrait expliquer leur faible utilisation pour des projets de restauration. Par ailleurs, malgré le fait qu'il nécessite une infrastructure coûteuse, le recyclage des résidus végétaux en sites dégradés pourrait être facilité par l'utilisation d'un site de transbordement.

La biomasse forestière, les branches, le bois raméal fragmenté et les copeaux d'émondage sont des matières carbonées dont la décomposition est lente et se fait sur plusieurs années. Ainsi, bien que relativement pauvres en azote, ces matières ont un potentiel intéressant. Leur disponibilité est toutefois ponctuelle et variable d'une région à l'autre. De plus, ces matières, comme les autres matières organiques résiduelles, doivent souvent être utilisées en combinaison avec d'autres MRF, telles que des biosolides ou du compost, afin d'obtenir un mélange optimal en ce qui a trait aux éléments fertilisants, à la matière organique et au rapport carbone/azote. Les lieux dégradés tels que les bordures de routes et les friches industrielles constituent également une avenue potentielle. Toutefois, les volumes de matières utilisés pour leur restauration et leur revégétalisation sont généralement faibles, en raison de la valeur monétaire de ces matières sur le marché, rendant les démarches administratives plus difficiles à justifier et à rentabiliser. D'autres débouchés s'avèrent donc plus intéressants.

Par ailleurs, certains types de copeaux d'émondage (sans feuilles et sous forme de copeaux grossiers) peuvent être utilisés comme paillis ou pour la stabilisation de pentes, et peuvent être utilisés en mélange avec du compost, de la terre ou d'autres résidus pour limiter le décrochement causé par le ruissellement ou dans des pentes abruptes.

Les écorces demeurent intéressantes pour la restauration de lieux dégradés. D'ailleurs, quelques projets menés en Abitibi-Témiscamingue ont été réalisés avec des écorces générées dans la région. Les écorces doivent également être utilisées en mélange puisque, utilisées seules, elles ne fournissent pas de nutriments pour la croissance des plantes immédiatement après leur application. Par contre, elles constituent un amendement carboné intéressant, agissant à titre d'agent structurant et permettant une certaine rétention de l'humidité.

L'usage de certains résidus verts, tels que les rognures de gazon, les feuilles ainsi que les résidus d'émondage, ne peuvent être valorisés tels quels en bordure de route, en raison des besoins particuliers de ces lieux. De plus, les lieux dégradés étant particulièrement sensibles à l'érosion éolienne, les feuilles peuvent facilement être transportées par le vent. Une attention particulière doit donc être portée quant à leur application, notamment par rapport à leur mélange avec d'autres matières, ou à leur incorporation au sol.

LE COMPOST

Il s'agit d'un produit solide mature issu du compostage des résidus organiques de sources diverses (résidus verts et alimentaires, biosolides, digestats, autres résidus divers). Le compost est un produit stable, hygiénisé et riche en composés humiques, qui sert principalement d'amendement pour les sols. Il a généralement l'apparence d'un terreau riche en humus et est peu odorant. Les propriétés des composts sont variables et étroitement liées à la nature des intrants utilisés ainsi qu'aux procédés utilisés et aux manipulations (ex. : tamisage).

¹ Comme précisé dans le Guide MRF, les feuilles mortes propres proviennent d'une collecte en vrac (sans sac) ou en sacs de papier afin de minimiser la présence de corps étrangers. Il s'agit essentiellement de feuilles mortes ramassées à l'automne, contrairement à celles ramassées au printemps et qui sont contaminées par divers résidus. Les feuilles mortes propres peuvent cependant contenir des résidus de jardin (copeaux, terreaux, résidus du potager, etc.). Les feuilles mortes propres peuvent aussi provenir d'un centre de tri autorisé, en autant qu'elles respectent certains critères (voir le Guide MRF).



L'utilisation de composts commerciaux pour la restauration de sites est possible et, puisqu'ils sont matures et souvent équilibrés en éléments nutritifs, les composts peuvent être utilisés seuls (sans mélange avec d'autres matières) sur un substrat meuble pour la restauration de la couverture végétale. Il est également possible d'utiliser des composts jeunes (en maturation). Ceux-ci contiennent généralement des éléments fertilisants plus disponibles (assimilables) que les composts matures, mais ils peuvent par ailleurs dégager plus d'odeurs, provoquer l'immobilisation de l'azote du sol ou encore causer des effets phytotoxiques (c.-à-d. nocifs pour les plantes) provoqués par exemple par des niveaux élevés d'ammoniac ou d'acides organiques (Environnement Canada, 2013).

LES DIGESTATS

Ce sont les résidus bruts issus de la biométhanisation² de matières organiques, un procédé de traitement des matières putrescibles produisant également du biogaz. Leurs propriétés (physico-chimiques, biologiques et olfactives) sont variables et dépendantes de la nature des intrants traités dans les installations de biométhanisation (boues municipales, résidus industriels, résidus verts, résidus alimentaires, etc.).

Le digestat est composé de matières organiques partiellement désodorisées et dégradées. Pour être recyclé, il peut être épandu tel quel (sauf exception) ou subir un traitement subséquent (ex. : compostage, déshydratation, séchage, granulation) avant son recyclage ([lexique RECYC-QUÉBEC](#)).

La quantité de digestats à recycler devrait présenter une courbe ascendante au cours des prochaines années suivant la concrétisation des projets et l'implantation d'installations de biométhanisation. Ces résidus pourront également être considérés comme matériel pour la restauration de la couverture végétale de lieux dégradés. Toutefois, à l'instar d'autres MRF, les caractéristiques des digestats, notamment la présence possible de corps étrangers, la forte teneur en phosphore ou la teneur plus élevée en azote sous forme minérale labile pourraient limiter le potentiel de recyclage en sites dégradés.

MATIÈRES RÉSIDUELLES INORGANIQUES

Les cendres de papetières ou de résidus de bois

Les cendres sont également des matières alternatives pouvant être utilisées pour des projets de revégétalisation. Elles sont de nature inorganique et sont souvent utilisées pour neutraliser l'acidité du sol ou du substrat. Elles permettent aussi un apport en éléments nutritifs majeurs (ex. : potassium) et secondaires (ex. : calcium et magnésium) permettant un apport de nutriments utiles ou nécessaires à la croissance des plantes, dans des sols initialement déséquilibrés ou carencés en ces éléments ou dans un mélange de MRF.

Le potentiel de recyclage d'une MRF varie selon son type, de même qu'en fonction de la composition des intrants qui la constituent. Avant d'être utilisée, elle doit donc être sélectionnée en fonction de ses propriétés (physico-chimiques, biologiques et olfactives) et des besoins relatifs à la revégétalisation (type de lieu dégradé, conditions du sol et besoins des végétaux, vocation future du site). La dose d'application optimale sera également influencée par ces éléments ainsi que par la recette préconisée (mélange).

De plus, tout projet de restauration requiert également une évaluation initiale du milieu récepteur, par des analyses de sol, pour bien cerner les besoins et déterminer les dosages appropriés.

1.4 BÉNÉFICES DU RECYCLAGE DES MATIÈRES RÉSIDUELLES ORGANIQUES

Les amendements organiques, incluant les MRF d'origine organique, présentent de nombreux avantages pour la restauration et la revégétalisation des sites dégradés. Ils peuvent contribuer à l'amélioration des propriétés physico-chimiques et biologiques du sol ou, dans certains cas, se substituer à ce dernier. L'usage approprié de MRF favorise l'établissement d'une couverture végétale plus durable qui requiert moins d'entretien et généralement peu ou pas d'arrosage comparativement aux méthodes d'ensemencement traditionnelles. Il contribue également à réduire les écoulements de surface et l'érosion des sols. La majorité des matières organiques résiduelles contiennent des éléments nutritifs essentiels aux plantes (azote et phosphore) ou un contenu élevé en matière organique.

² Procédé de recyclage biologique des matières organiques putrescibles par des micro-organismes en absence d'oxygène.



La décomposition graduelle de cette matière organique stimule l'activité microbienne et libère des éléments nutritifs assimilables par les plantes, contribuant ainsi à fournir un support adéquat pour maintenir la végétation tout en favorisant la santé des sols. Leurs propriétés complètent celles des sols minéraux, et, dans certains cas, l'utilisation d'une combinaison spécifique de MRF permet même de constituer un « sol » artificiel.

La matière organique joue un rôle primordial sur les propriétés du sol en favorisant notamment :

- Son aération ;
- Sa capacité de rétention en eau ;
- La stabilité structurale du sol ;
- La diminution de la densité (masse volumique apparente) et l'augmentation du taux d'infiltration de l'eau ;
- La diminution du potentiel d'érosion hydrique (ruissellement) et éolienne du sol ;
- L'augmentation du pouvoir tampon du sol, c'est-à-dire sa capacité à résister à des variations de pH ;
- La stimulation des micro-organismes du sol.

La revégétalisation de sites dégradés par l'utilisation de fertilisants inorganiques (ex. : engrais minéraux), utilisés seuls, est habituellement moins recommandée, puisque ces derniers ont surtout un effet la première année suivant leur application en raison de leur grande solubilité. En outre, ces fertilisants ne permettent pas d'améliorer la structure et la texture du sol, ni leur capacité de rétention en eau. Néanmoins, les engrais minéraux peuvent être utilisés à faibles doses à raison d'applications annuelles répétées sur quelques années. Par contre, considérant leur plus grande solubilité, ils présentent un risque de lessivage supérieur aux amendements organiques.

1.5 LES MÉLANGES

La restauration d'un lieu dégradé doit généralement comprendre plus d'un type de MRF ; un résidu utilisé seul ne permet généralement pas de constituer un milieu de culture équilibré en azote, phosphore et potassium, tout en apportant de la matière organique. Les MRF sont donc généralement utilisées en mélange. La diversité et la complémentarité des MRF utilisées permettent la création de mélanges adaptés aux exigences spécifiques de chaque projet.

En plus des MRF utilisées comme amendement ou fertilisant, il est possible de préparer un mélange qui pourra constituer un support complet à la végétation. En outre, un terreau pourra également être utilisé comme support à la végétation, en substitution à la terre végétale. Les MRF peuvent alors être mélangées pour fabriquer ce terreau de manière à atteindre des critères agronomiques et environnementaux prédéterminés. De tels mélanges de MRF, de MRF et de sol, ou de MRF et d'engrais (en complément, si nécessaire) permettent d'amender, de fertiliser ou de créer un sol synthétique pouvant soutenir la croissance des herbacées, des légumineuses et des essences forestières (généralement plus tard) principalement utilisées pour restaurer la couverture végétale de ces lieux.

1.6 BILAN ACTUEL DU RECYCLAGE DES MRF EN RESTAURATION DE LIEUX DÉGRADÉS

Comme présenté précédemment, plusieurs types de MRF peuvent être utilisés pour la restauration de la couverture végétale des lieux dégradés au Québec. En 2016, le MDDELCC a publié le bilan massique du recyclage des MRF par épandage pour l'année 2015. Selon ce bilan, environ 1,3 million de tonnes de MRF ont été épandues sur les sols du Québec³. De cette quantité, près de 105 000 tonnes ont été épandues en sites dégradés, soit environ 8 % de toutes les MRF recyclées (voir tableau 1). Là-dessus, on compte environ 17 000 tonnes de cendres et d'amendements calciques ou magnésiens (matières résiduelles fertilisantes inorganiques). Ainsi, il appert qu'un peu moins de 7 % des MRF organiques recyclées en 2015 l'ont été sur des sites dégradés.

3 Bilan 2015 du recyclage des matières résiduelles fertilisantes (MDDELCC, 2016). Les données excluent certaines MRF, comme les litières.



TABLEAU 1. BILAN MASSIQUE DU RECYCLAGE DES MRF PAR ÉPANDAGE EN 2015 (TONNES HUMIDES)

TYPE DE MRF	ÉPANDAGE			AUTRES USAGES	TOTAL
	AGRICOLE	SITES DÉGRADÉS	SYLVICOLE		
Biosolides papetiers mixtes	229 673	40 862	29 745		300 280
Biosolides municipaux	263 534	28 276	6 344	1 000	299 154
Biosolides et résidus agroalimentaires	70 148	634	1530		72 312
Composts	32 352	3 021		200 000	235 373
Cendres	51 387	14 272	12 817		78 476
Résidus de désencrage chaulants	132 865	7 998			140 863
ACM autres	70 341	2 624			72 965
MRF autres ou mélangées	76 114	7 165			83 279
TOTAL	926 413	104 852	50 436	201 000	1 282 701
%	72%	8%	4%	16%	100%

Adapté du Bilan 2015 du recyclage des matières résiduelles fertilisantes (MDEELCC, 2016)

Si le bilan permet de recenser les quantités réellement épandues, il en est autrement pour l'évaluation future des quantités qui pourraient être épandues dans ce secteur d'activité. En effet, il est très difficile, voire impossible, d'estimer la quantité de MRF pouvant être potentiellement recyclées sur les lieux dégradés selon les informations disponibles ou obtenues à ce jour. Cette évaluation est d'autant plus difficile que l'utilisation de telles matières pour la restauration et la revégétalisation de sites dégradés est intimement liée à leur disponibilité régionale et temporelle.

1.7 ENCADREMENT DES ACTIVITÉS DE RECYCLAGE EN RESTAURATION DE SITES

Au même titre que le recyclage en milieu agricole, le recyclage de MRF sur les lieux dégradés doit se faire selon un cadre établi et respecter certaines contraintes spécifiques. La restauration vise avant tout la remise en état du site, lequel peut être destiné à changer de vocation ou peut devoir être restauré afin de respecter un règlement ou une condition d'exploitation. À l'instar de la restauration d'un lieu dégradé, sa revégétalisation, notamment par le recyclage de MRF, est, dans la majorité des cas, une activité ponctuelle et unique.

LOI SUR LA QUALITÉ DE L'ENVIRONNEMENT (LQE)

La LQE prévoit qu'il ne peut y avoir de rejets d'un contaminant dans l'environnement au-delà de la quantité ou de la concentration prévue par règlement du gouvernement (article 20 de la LQE). De plus, cette loi prévoit qu'il n'est pas possible d'exercer une activité si elle est susceptible de causer un rejet de contaminants dans l'environnement ou une modification de la qualité de l'environnement, à moins d'obtenir préalablement du ministre un certificat d'autorisation (CA) en vertu de l'article 22 de la LQE.

Ainsi, l'utilisation de MRF à des fins de restauration de la couverture végétale est une activité assujettie à l'obtention d'un CA. Cette obligation concerne tout projet de restauration impliquant des MRF, des MRF certifiées BNQ, des mélanges de MRF, des terreaux conçus à partir de MRF, des matières résiduelles ou des déjections animales traitées⁴.

⁴ À l'exception de certains composts utilisés dans l'aménagement en bordure de route et des terreaux provenant d'une activité de fabrication non assujettie à un CA, soit ceux fabriqués en quantité inférieure à 150 m³ par année à partir de composts certifiés et matières non contaminées par des matières fécales (voir Guide sur le recyclage des MRF).



RÈGLEMENT SUR L'ENFOUISSEMENT ET L'INCINÉRATION DE MATIÈRES RÉSIDUELLES

L'article 50 du Règlement sur l'enfouissement et l'incinération de matières résiduelles (REIMR) oblige le recouvrement final des matières résiduelles enfouies dans les zones de dépôt d'un lieu d'enfouissement technique (LET) lorsqu'elles atteignent la hauteur maximale autorisée ou lorsque les opérations d'enfouissement cessent. Ce recouvrement final doit être constitué de quatre couches distinctes. Ces couches peuvent être composées de sol, mais le Règlement prévoit la possibilité de remplacer les matériaux prescrits par d'autres matières, en autant qu'elles respectent les exigences du Règlement en ce qui a trait à leur efficacité, leur épaisseur et leur teneur en contaminants. Il est donc possible, selon certaines conditions, d'utiliser des MRF en remplacement de ces couches de sol.

L'usage de MRF pourra contribuer à améliorer les propriétés des matériaux et des sols, ou à fournir des éléments nutritifs au couvert végétal à planter.

Le REIMR prévoit aussi le recouvrement journalier des matières résiduelles éliminées par enfouissement afin de limiter le dégagement d'odeurs, la propagation des incendies, la prolifération d'animaux ou d'insectes et l'envol d'éléments légers. À ce titre, il permet l'utilisation de MRF ou d'autres matières résiduelles organiques ou inorganiques pour être utilisées comme couche protectrice. Cette option est envisageable pour les matières résiduelles non conformes pour le recyclage. Toutefois, une utilisation de MRF dans ce contexte ne constitue pas du recyclage au sens de la hiérarchie des 3RV, mais plutôt de la «valorisation matière», laquelle se situe plus bas dans l'ordre de priorité de gestion des matières résiduelles, comme stipulé par la LQE.

GUIDE SUR L'UTILISATION DE MATIÈRES RÉSIDUELLES FERTILISANTES POUR LA RESTAURATION DE LA COUVERTURE VÉGÉTALE DE LIEUX DÉGRADÉS (GUMRF)⁵

Ce guide (MDDEP, 2005) regroupe l'ensemble des critères relatifs à l'utilisation des MRF pour la restauration de lieux dégradés, notamment la qualité minimale requise pour qu'elles puissent être épanchées sur les lieux dégradés. Il a pour objectif de favoriser l'implantation et le maintien de la végétation en corrigeant les carences des propriétés du sol engendrées par les activités humaines. Il présente aussi les exigences réglementaires concernant le recouvrement final d'un lieu d'élimination sanitaire ou technique (LES ou LET).

Brièvement, le GUMRF définit des critères de premier niveau, qui encadrent l'élaboration de demande de CA pour la réalisation de projets qui ne nécessiteront pas de démonstration quant aux répercussions environnementales dues à l'utilisation de MRF, pour la restauration de la couverture végétale de lieux dégradés. Il fixe également les exigences pour l'encadrement de demandes de CA qui ne répondent pas aux critères de premier niveau. Ces projets pourraient nécessiter la présentation d'éléments supplémentaires. En effet, dans certains cas, qui sont précisés dans le GUMRF, les projets devront démontrer clairement leur innocuité sur l'environnement. Ainsi, ils devront répondre à d'autres obligations, selon les cas, notamment l'évaluation et le suivi de la qualité des eaux de surface et souterraines par des points d'observation et d'échantillonnage, l'évaluation de l'impact du projet sur l'intégrité des sols et son impact olfactif.

Les épandages doivent se faire selon les critères et exigences du GUMRF, dont les limites ont été établies afin de permettre la réalisation des projets avec des MRF appliquées à des doses égales ou supérieures à celles requises pour combler les besoins des plantes pour en assurer leur croissance (en milieu agricole par exemple), mais sous un seuil jugé acceptable pour limiter les risques de contaminations du sol et de l'eau.

En l'absence d'indication au GUMRF, ce sont les éléments du Guide sur le recyclage des MRF qui s'appliquent (voir paragraphe suivant).

GUIDE SUR LE RECYCLAGE DES MATIÈRES RÉSIDUELLES FERTILISANTES (GUIDE MRF)

L'analyse environnementale d'un projet de restauration de la couverture végétale de lieux dégradés doit également être basée sur l'approche retenue dans le Guide sur le recyclage des matières résiduelles fertilisantes (MDDELCC, 2015).

Le Guide MRF précise les critères à respecter afin que le recyclage des MRF soit une pratique sécuritaire pour l'environnement. Il impose notamment une classification des MRF suivant quatre paramètres, soit la teneur en contaminants chimiques (catégorie C), en agents pathogènes (catégorie P), le niveau d'odeurs (catégorie O) et la teneur en corps étrangers (catégorie E). Ainsi, toute MRF doit respecter les critères de qualité minimaux de ces quatre catégories pour pouvoir être recyclée.

⁵ Ce document était en révision au moment de rédiger ce rapport.



1.8 IMPLICATION DES DIVERS INTERVENANTS

La concrétisation de projets de restauration de lieux dégradés par l'utilisation de MRF fait intervenir plusieurs acteurs, qui ont tous un rôle spécifique à jouer.

PROPRIÉTAIRE DU LIEU

La fin de l'exploitation d'un site n'est pas toujours accompagnée d'une obligation de restauration de la couverture végétale. Dans certains cas, le propriétaire choisira délibérément de remettre les lieux en état afin de réinsérer le site dans l'environnement après la fin de son exploitation. Dans d'autres cas, il se conformera à une obligation réglementaire. La restauration devra se faire selon les critères et exigences établis.

Par ailleurs, le propriétaire du site à restaurer n'est généralement pas informé de la possibilité de restaurer la couverture végétale avec des matériaux alternatifs, tels que les MRF, et connaît rarement les besoins en matière de MRF pour recréer un sol permettant de favoriser l'implantation d'une couverture végétale durable sur son terrain.

De façon générale, la pérennité de la couverture végétale, l'apparence générale du site et la régulation de l'infiltration de l'eau de pluie dans le sol reconstruit sont des aspects qui préoccupent davantage le propriétaire du site à restaurer plutôt que la recette pour y arriver. Et, au-delà de ces considérations, il demeure une grande préoccupation de nature économique. En effet, ce sont essentiellement les coûts qui auront une incidence sur la réalisation de projets de restauration avec des MRF.

MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES (MDDELCC)

Le MDDELCC élabore des normes, exigences et critères relatifs aux activités de recyclage des MRF. Il doit aussi concevoir et mettre à jour les guides de référence, notamment le GUMRF et le Guide MRF.

Le MDDELCC, par l'intermédiaire de ses directions régionales, reçoit et traite les demandes de CA qui lui sont acheminées. Il exerce également un contrôle terrain, notamment pour s'assurer du respect des normes, des lois et des règlements en vigueur.

Tout projet de restauration impliquant des MRF doit être préalablement soumis (demande de CA) et autorisé par la direction régionale du MDDELCC concernée.

MINISTÈRE DE L'ÉNERGIE ET DES RESSOURCES NATURELLES

Les sites miniers sont restaurés selon les recommandations et les exigences du ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles (MERN). En effet, toute entreprise (titulaire d'un droit minier) qui effectue des activités minières assujetties à la Loi sur les mines⁶ doit soumettre au MERN un plan de réaménagement⁷ et de restauration du site. Ce plan doit aussi être conforme à la LQE. Ainsi, après consultation auprès du MDDELCC, le MERN peut approuver le plan⁸.

COMMISSION DE PROTECTION DU TERRITOIRE AGRICOLE DU QUÉBEC

L'exploitation de sablières, carrières et gravières en zone agricole est conditionnelle à l'obtention d'une autorisation de la Commission de protection du territoire agricole du Québec (CPTAQ) afin de permettre une restauration pour un usage agricole ou forestier de ces sites. Par l'intermédiaire d'un Guide des bonnes pratiques agronomiques (CPTAQ, 2014), la Commission présente les standards requis dans le cadre des demandes d'autorisation qui lui sont soumises pour l'exploitation de ces sites ainsi que dans le cadre du suivi des travaux.

La finalité et la nature du réaménagement font partie des éléments à intégrer aux dossiers de demandes d'autorisation et aux rapports de suivis déposés à l'attention de la CPTAQ.

⁶ Toutes les entreprises qui font de l'exploitation minière sur des terres publiques ou privées au Québec sont soumises à la Loi sur les mines.

⁷ Réorganisation globale de l'espace permettant l'utilisation d'un site dégradé à une nouvelle fonction ou vocation (par exemple : agricole, résidentielle, récréative, industrielle, etc.) (MRN, 1997).

⁸ Le document Guide et modalités de préparation du plan et exigences générales en matière de restauration des sites miniers au Québec (MRN, 1997) est un outil de travail destiné à informer des particularités du plan de restauration (forme, contenu technique, exigences générales). Toutefois, la version actuelle ne fait aucune mention des MRF.



2 Types de lieux dégradés et potentiel d'utilisation de MRF

Comme pour le recyclage agricole ou sylvicole, l'utilisation de MRF pour la restauration de la couverture végétale dans des lieux dégradés comporte de nombreux avantages. Toutefois, les objectifs visés par le recyclage agricole diffèrent de ceux visés dans le cadre d'un projet de revégétalisation. En effet, les projets agricoles visent essentiellement à fertiliser des cultures dans des sols en bon état en vue d'en améliorer la productivité, tandis que l'utilisation de MRF sur des sites dégradés vise en premier lieu à favoriser la réimplantation et le maintien de la végétation en corrigeant les perturbations et carences du sol engendrées par des activités humaines. Par la suite, il pourra être pertinent de recourir à des pratiques visant à en augmenter la productivité (MDDEP, 2005).

La superficie de lieux dégradés restaurés à l'aide de MRF fluctue de manière importante d'une année à l'autre. Plusieurs facteurs peuvent expliquer ces fluctuations, tels que :

- La disponibilité des résidus de papetières (fermeture d'usine, combustion des boues);
- La quantité de sites prêts à être restaurés;
- Les délais associés aux démarches administratives;
- La disponibilité de MRF à proximité d'un lieu dégradé;
- La possibilité d'autres débouchés pour une même MRF ou l'absence de débouché agricole pour une MRF;
- La superficie minimale permettant de réduire ou de rendre acceptables les frais fixes associés à de tels projets (démarches administratives, mobilisation et démobilitation de la machinerie, autres frais);
- Le contexte économique (coûts des travaux et du transport (le cas échéant), subvention gouvernementale, programme pour la restauration, programme de recherche);
- Les subventions pour la valorisation énergétique de la biomasse forestière résiduelle qui peuvent diminuer la disponibilité des résidus de papetières pour la filière de la restauration.

2.1 SABLIERES ET CARRIERES

Par ses dispositions traitant de la restauration du sol, le Règlement sur les carrières et sablières (RCS) autorise l'exploitant à utiliser des MRF pour la mise en place d'une nouvelle couverture végétale (incluant les terreaux fabriqués à partir de MRF), cette possibilité étant subordonnée à l'obtention d'un CA.

Il n'existe pas de données permettant de connaître la superficie totale des sablières et carrières non restaurées au Québec. La superficie de chaque sablière varie de moins d'un hectare jusqu'à quelques hectares, mais elle est généralement de moins de cinq (5) hectares. Les propriétaires de ces lieux sont des promoteurs privés, des municipalités ou le gouvernement (MTMDET, MERN). Le MDDELCC ne possède pas d'information quant au nombre et à la superficie des carrières et sablières exploitées par le MERN et le MTMDET. Il en est de même pour les carrières et les sablières exploitées avant l'entrée en vigueur du Règlement sur les carrières et les sablières (RCS), en 1977. Ces carrières et sablières, en situation de droit acquis, n'ont pas d'obligation de restauration du sol, ni de végétalisation de leur surface.

De plus, pour ces lieux exploités avant l'entrée en vigueur de cette disposition du RCS, de même que pour les lieux abandonnés, il est fréquent que l'exploitant vende le sol de surface enlevé ou décapé au début des activités d'exploitation. Dans ces cas, l'usage de MRF riches en matière organique et en nutriments pourrait être très utile pour recréer un substrat propice à supporter la végétation. À l'inverse, lors de l'exploitation d'une nouvelle carrière ou sablière, la réglementation exige que le sol de surface soit conservé pour être utilisé après la cessation des activités d'exploitation. Les besoins en matière fertilisante et en matière organique sont alors moindres, voire nuls.



L'usage de MRF sur les sablières et les carrières demeure limité et seulement quelques projets ont lieu chaque année. Les MRF les plus utilisées sur les sablières sont les biosolides municipaux, les composts, les résidus ligneux, les biosolides papetiers et les résidus de désencrage. D'autres types de MRF pourraient également être utilisés sur ces sites, tels que les digestats (compostés ou non) et les biosolides agroalimentaires. L'application de MRF causant un apport important de pathogènes ou d'éléments fertilisants est à surveiller, puisqu'il existe des risques de contamination de l'eau souterraine, suivant la porosité de certains de ces lieux, la proximité (hauteur) de la nappe phréatique, le moment d'application, la méthode d'entreposage, etc. L'implication de professionnels pour l'élaboration des recommandations appropriées prend donc toute son importance.

Enfin, plusieurs carrières et sablières sont abandonnées à l'État. À titre indicatif, selon la Direction des eaux usées du MDDELCC, il y aurait environ 4 000 sablières et 400 carrières abandonnées au Québec, dont la presque totalité n'ont pas été restaurées.

CAS PARTICULIER DE CARRIÈRES ET SABLIERES SITUÉES EN MILIEU AGRICOLE

La CPTAQ gère toutes les demandes concernant l'exploitation de nouvelles carrières et sablières situées en zone agricole et leur restauration afin de conserver la vocation agricole ou sylvicole du site. Une autorisation est également requise si le lieu est affecté à une autre vocation qui le détournerait de sa destinée agricole.

Actuellement, il semble que peu de projets de restauration de sablières et carrières en zones agricoles ou sylvicoles (zones vertes) soient réalisés avec des MRF. En effet, plusieurs éléments peuvent contribuer à freiner l'utilisation de MRF pour la restauration de carrières et sablières situées en zones agricoles :

- Faible rentabilité des projets : les petites superficies à restaurer, les faibles dosages pouvant être appliqués et les suivis nécessaires justifient difficilement les coûts associés aux démarches administratives, aux travaux et aux suivis exigés.
- Démarches administratives complexes : l'usage de résidus de fermes pour amender les sols des sites dégradés⁹ ne nécessite pas de CA, contrairement à l'usage de MRF.
- Facilité d'accès aux résidus de fermes pour amender les terres : les agriculteurs sont habituellement propriétaires des sablières situées en zones vertes. Ils ont donc plus aisément accès à des résidus de fermes (fumiers et lisiers) qu'à des MRF, que ce soient les leurs ou ceux de leurs voisins.
- Contrairement aux résidus de fermes (fumiers), l'utilisation de MRF nécessite habituellement d'avoir recours aux services d'une entreprise spécialisée dans le recyclage des MRF, ce qui ajoute un acteur supplémentaire. Malgré cela, l'utilisation de MRF constitue généralement une approche compétitive par rapport à l'achat et à l'utilisation de la terre végétale pour la restauration de ces sites.

La CPTAQ estime, par le suivi des autorisations demandées, que 80 à plus de 100 hectares de sablières sont restaurés en zones agricoles chaque année.

2.2 SITES MINIERS

Les sites miniers sont caractérisés par une très faible fertilité, ce qui représente un obstacle à la constitution rapide d'un couvert végétal. En effet, ces sites présentent souvent des substrats dont le pH est inadéquat, des sols carencés en éléments nutritifs essentiels et en matière organique, et ils présentent parfois des concentrations naturelles élevées en métaux lourds, rendant ainsi leur revégétalisation difficile. C'est pourquoi l'installation d'un couvert végétal pérenne sur les sites miniers, incluant les aires d'accumulation de résidus miniers (haldes), demeure un défi important. Toutefois, les MRF organiques favorisent le développement et l'implantation d'un couvert végétal permanent en corrigeant les carences nutritives du sol et en améliorant leurs conditions physico-chimiques et biologiques. C'est pourquoi les sites miniers sont sans contredit un débouché de choix pour les MRF organiques. Malheureusement, seule une faible proportion de sites miniers ont été ou sont actuellement restaurés à l'aide de MRF. Il convient toutefois de préciser que plusieurs sites miniers sont éloignés (ex. : Abitibi-Témiscamingue, Côte-Nord, Nord-du-Québec) des lieux où sont majoritairement générées les matières résiduelles fertilisantes, ce qui contribue à cette situation.

⁹ L'utilisation de résidus de fermes à des fins de restauration de la couverture végétale d'une carrière ou d'une sablière n'est pas prévue par le RCS.



Les caractéristiques des sites miniers se différencient nettement des autres types de lieux dégradés du fait que la restauration de la couverture végétale demeure une étape somme toute assez simple et peu coûteuse, comparativement aux autres travaux d'infrastructure requis pour stabiliser ou remodeler les surfaces minières.

La restauration complète de ces sites peut durer plusieurs années. Lorsque la restauration de la couverture végétale est réalisée avec des MRF, cette étape peut s'échelonner à elle seule sur une période de trois (3) à cinq (5) ans, et certains projets d'importance ont été réalisés sur plus de dix (10) ans. En effet, certains projets de restauration de sites dégradés sont morcelés en projets distincts de quelques hectares ou dizaines d'hectares à la fois. Cette manière de procéder permet de réaliser des essais, d'ajuster les recettes de MRF et permet également des réajustements selon la disponibilité des diverses MRF (logistique d'approvisionnement) ou l'accès au lieu (disponibilité de la machinerie, transport des MRF, etc.). Certains projets impliquant l'usage de MRF peuvent toutefois être réalisés selon le même échéancier que si des matériaux traditionnels étaient utilisés. Ce sont souvent des travaux réalisés sur des sites de moindre envergure.

Les principales contraintes limitant l'utilisation de MRF pour la restauration de sites miniers sont :

- L'approvisionnement au moment opportun : la disponibilité des MRF (accessibilité et quantité) peut être moindre considérant l'éloignement des sites miniers des milieux urbains et, par le fait même, de plusieurs générateurs de MRF ;
- La logistique du transport : les distances importantes à parcourir et le type de routes (chemins forestiers) pour accéder aux sites ;
- La durée des travaux : la restauration peut être plus longue en utilisant des MRF que des matériaux plus traditionnels.

De grandes quantités de MRF, principalement des résidus de désencrage et des écorces, peuvent également être utilisées dans certains cas pour former des barrières aux propriétés géotechniques ou spécifiques, et non pour fertiliser le sol. Par exemple, pour prévenir le drainage minier acide (DMA) des résidus miniers, une couche de deux (2) mètres d'épaisseur de résidus forestiers peut être utilisée à titre de barrière humide, permettant à la fois la consommation d'oxygène et la recirculation de l'eau pour neutraliser l'acidité. Des boues de chaux (issues des papetières utilisant des procédés kraft) pourraient également être utilisées à cette fin. L'usage de ces couches dépend principalement de l'approbation, par le MERN et le MDDELCC, du plan de restauration.

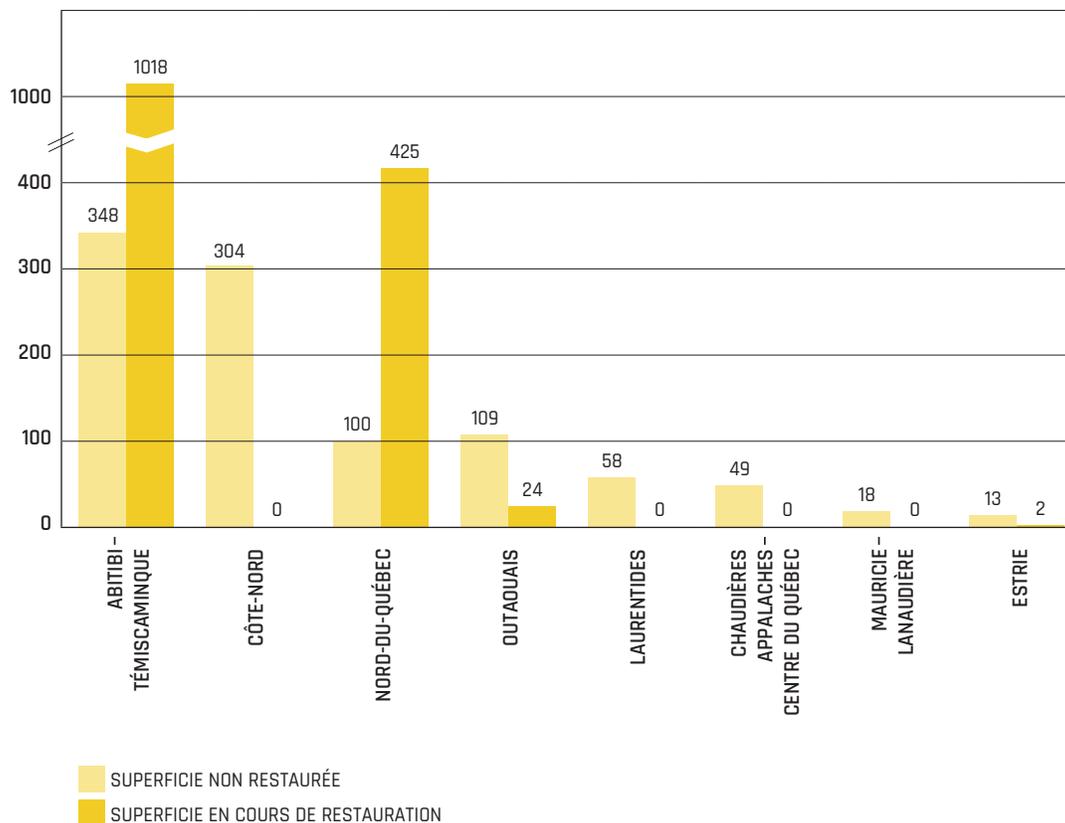
CAS PARTICULIER DES SITES MINIERES ABANDONNÉS À L'ÉTAT

Selon les statistiques du MERN, il y aurait plus de 1000 hectares de sites miniers abandonnés au Québec qui n'ont pas été restaurés¹⁰. Ces mines sont principalement situées dans les régions de l'Abitibi-Témiscamingue, du Nord-du-Québec et de la Côte-Nord (voir figure 1). L'Abitibi-Témiscamingue est la région possédant le plus grand nombre de mines abandonnées.

¹⁰ D'après la liste des sites miniers abandonnés en date du 31 mars 2016 disponible sur le site <http://www.mrn.gouv.qc.ca/mines/restauration/restauration-sites-miniers-abandonnes.jsp>, page consultée le 2 décembre 2016. La liste inclut quelques carrières et sablières abandonnées qui sont à la charge du MERN. À noter que les données présentées dans ce rapport ne tiennent pas compte des sites dont la superficie est inférieure à un hectare.



FIGURE 1 SUPERFICIES RESTAURÉE ET NON RESTAURÉE DES SITES MINIER ABANDONNÉS À L'ÉTAT PAR RÉGION ADMINISTRATIVE



Une grande proportion de sites miniers abandonnés comporte des résidus à potentiel acide ou à drainage minier acide avéré lié à l'oxydation de résidus soufrés, ce qui forme de l'acide sulfurique (H_2SO_4). Les résidus à fort potentiel de drainage acide doivent être traités avec un substrat basique, ou privés d'oxygène pour éviter l'oxydation du soufre, le lessivage des métaux lourds et la formation d'acide avant que les surfaces puissent être végétalisées. Par contre, certains résidus à faible potentiel de drainage acide peuvent être végétalisés en utilisant des MRF basiques (ex: cendres, résidus de désencrage, biosolides chaulés, boues de chaux). Celles-ci sont alors utilisées pour neutraliser cette acidité et faciliter la reprise de la végétation.

2.3 LIEUX D'ENFOUISSEMENT

Les lieux d'enfouissement incluent les sites d'enfouissement de sols contaminés, de papetières et de scieries, et tous les lieux encadrés par le Règlement sur l'enfouissement et l'incinération de matières résiduelles (REIMR). Leurs surfaces sont généralement restaurées de manière graduelle, au rythme du remplissage et de la fermeture des cellules.

L'usage de MRF est plus courant pour restaurer la couverture végétale de ces lieux en comparaison avec d'autres types de lieux dégradés. Par contre, les doses d'épandage de MRF sont généralement moindres que pour les sites miniers; l'épandage de ces matières vise à amender de la terre végétale et non à constituer un sol pour la végétation, expliquant en partie les besoins moindres. Encore une fois, les faibles volumes de MRF nécessaires permettent difficilement de justifier les coûts associés aux démarches administratives et aux travaux de restauration. Parfois, la matière provient des activités du site (ex. : scierie ou plateforme de compostage à même ou à proximité d'un lieu d'enfouissement). Le compost est la MRF la plus utilisée, mais on y retrouve également des mélanges comprenant des biosolides municipaux et industriels, et des résidus ligneux.

L'usage de MRF sur les lieux d'enfouissement constitue un débouché relativement restreint, puisque la superficie totale de ces lieux demeure limitée (1 à 10 ha) et leur nombre est relativement faible.



2.4 BORDURES DE ROUTES

Les bordures de routes se distinguent des autres lieux par leur configuration (longues bandes) et sont composées de sols variés et non uniformes (ex. : roche, résidus fins, fossé, etc.). Les bordures de routes peuvent également présenter de fortes pentes et sont souvent caractérisées par la proximité d'eau de surface et de fossés. De plus, les sols excavés issus des travaux routiers, qui sont utilisés pour les aménagements (par exemple talus ou buttes anti-bruit) sont généralement peu fertiles et peuvent s'avérer tout aussi difficiles à végétaliser que les stériles miniers.

La végétation doit pouvoir s'établir densément, mais le sol reconstitué ne doit pas être trop fertile par rapport aux besoins des végétaux puisqu'en plus de causer un lessivage des éléments fertilisants, cela peut faire grimper les coûts d'entretien. Des composts ou des terreaux faits à partir de composts sont donc intéressants à utiliser dans l'aménagement de ces sites, puisque leur plus faible contenu en éléments fertilisants combiné à leur contenu élevé en matières organiques permet de limiter le lessivage d'éléments nutritifs dans les fossés puis dans les eaux de surface. De plus, leur niveau d'odeurs et leur teneur en organismes pathogènes sont également réduits, voire nuls.

Pour ce type de site, les biosolides riches en fibres et les composts sont à privilégier pour favoriser le couvert végétal et limiter l'érosion. En outre, l'apparence des matériaux utilisés pour leur restauration et leur teneur en corps étrangers s'avèrent des critères sensibles. Ce sont d'ailleurs des éléments qui sont normés par le MTMDET de façon à encadrer leur utilisation ([collection des normes – ouvrages routiers](#)).

Lorsque les bordures de routes sont situées en milieu urbain, ces espaces peuvent alors être agrémentés de fleurs et de plantes décoratives. Ces ensemencements permettent une fertilisation par des amendements plus riches que les bords d'autoroutes engazonnés.

Il faut savoir que les matériaux utilisés pour les projets d'aménagement de bordures de routes doivent actuellement répondre aux critères de référence et normes réglementaires du Guide MRF¹¹. Ils doivent également satisfaire aux exigences spécifiques d'utilisation conformément aux normes du ministère des Transports du Québec sur les [Matériaux pour l'aménagement paysager](#) et du [Cahier des charges et devis généraux sur l'aménagement paysager](#). Ainsi, il y a des plusieurs exigences (ex. : épaisseur, conductivité hydraulique, pH, etc.) qui peuvent influencer ou compromettre des projets d'aménagement de bordures de routes avec des MRF. Enfin, la réglementation municipale pourra également prévoir des exigences pour ce type de travaux.

2.5 LIEUX CONTAMINÉS

Les lieux contaminés désignent des sites sous-utilisés en raison des préoccupations qu'ils suscitent relativement à la contamination de l'environnement. La restauration de ces lieux contaminés par des activités commerciales, industrielles (friches industrielles) ou les anciens lieux de dépôt (scories, matières résiduelles, etc.) semblent présenter un faible potentiel pour le recyclage des MRF. Malheureusement, la Banque de données sur les terrains contaminés ne permettrait pas d'évaluer leur superficie. Il est donc difficile, voire impossible, d'estimer les besoins en matières fertilisantes.

Ces zones désaffectées posent un défi pour les promoteurs parce que les sites doivent être décontaminés avant qu'ils puissent être utilisés. Les niveaux de contamination sont variables en fonction des sites et ne sont parfois détectés qu'après l'excavation du terrain, une des raisons pour lesquelles certains promoteurs hésitent à réaménager de tels sites.

En outre, plusieurs lieux contaminés n'ont pas besoin d'être végétalisés après leur décontamination, selon leur vocation et leur localisation. Lorsque le sol doit être végétalisé en tout ou en partie, il n'est pas d'usage pour ce genre de lieux d'appliquer des MRF. La pose directe de gazon ou l'apport de terreau (intégrant ou non des MRF) ou de sols est généralement plus adéquate pour les lieux situés en milieu urbain.

La restauration de ces lieux par l'utilisation des matières organiques résiduelles représente donc un débouché de moindre importance.

¹¹ Les activités d'aménagement des bordures de routes seront éventuellement prises en charge dans la prochaine édition du Guide sur l'utilisation de matières résiduelles fertilisantes (MRF) pour la restauration de la couverture végétale de lieux dégradés. Ce guide était en révision au moment de rédiger ce document.



3 Éléments influençant la concrétisation d'un programme de recyclage des MRF en sites dégradés

3.1 OBLIGATIONS, EXIGENCES, CONTRÔLE ET SUIVI DES ACTIVITÉS

Il n'existe pas toujours une obligation de restaurer le couvert végétal des lieux dégradés à la suite de la cessation ou de la suspension des opérations d'exploitation. C'est le cas, comme mentionné précédemment, des carrières et sablières en situation de droits acquis, dont l'exploitation a débuté avant 1977. Ainsi, de façon générale, quand cette obligation est inexistante, le couvert végétal de ces sites n'est pas restauré, ce qui limite les superficies disponibles à cette fin.

Par ailleurs, les exigences en matière d'implantation durable de la couverture végétale sont peu définies (ex. : RCS, REIMR, Guide et modalités de préparation du plan et exigences générales en matière de restauration des sites miniers au Québec). En effet, il est rarement spécifié des seuils de performance de la végétation (ex. : pourcentage de recouvrement, densité, hauteur des végétaux) visés à long terme. De telles exigences pourraient être établies en s'assurant d'une couverture végétale minimale au moins équivalente à celle du milieu environnant.

En parallèle, ces exigences devraient s'accompagner de mesures de contrôle et de suivi sur le terrain par les différents ministères impliqués, notamment par un apport adéquat de ressources, pour s'assurer de l'application des lois et des règlements dans leur secteur respectif.

De telles obligations favoriseraient la remise en état des lieux dégradés et permettraient leur réaffectation plutôt que leur mise à l'abandon.

3.2 CAS DES SITES ORPHELINS

Les lieux dégradés qui sont abandonnés ou rétrocédés à l'État sont nombreux. Leur restauration dépend des programmes de soutien financier et des objectifs politiques, de l'état de l'économie de la région et de la province, du risque que pose le lieu pour l'environnement, et de la présence de nuisances (esthétisme, poussières, dépôts sauvages de déchets) ou de contaminants (métaux, risques pour la qualité de l'eau).

3.3 DISPONIBILITÉ DES MATIÈRES

Dans un premier temps, il faut savoir que le recyclage en milieu agricole, lorsque les sites sont accessibles, est généralement privilégié aux dépens de la restauration de sites dégradés étant donné que c'est une avenue plus économique.

Par ailleurs, les générateurs de matières étant localisés à des endroits précis, les matières sont générées régionalement. En outre, certains résidus, comme les résidus de bois et les biosolides municipaux issus de la vidange d'étangs, sont offerts épisodiquement et produits dans des régions spécifiques, selon la planification régionale des travaux qui y sont associés. Les lieux où sont générées les matières résiduelles organiques peuvent donc aussi être variables d'une fois à l'autre.

De plus, la fermeture de certaines industries papetières de même que la valorisation énergétique (cogénération) de leurs biosolides par l'intermédiaire de chaudières à biomasse provoque une diminution de la disponibilité de ces matières. Conséquemment, il peut y avoir une compétition pour certains biosolides papetiers en raison d'une offre relativement basse et régressive.

Pour toutes ces raisons, la restauration de plusieurs projets est souvent facilitée par l'étalement des travaux dans le temps. Il devient donc important de tenir compte de cette réalisation progressive à toutes les étapes, incluant celle de la planification et de l'élaboration des devis d'appel d'offres.



3.4 QUALITÉ DES MATIÈRES

3.4.1 Qualité environnementale des MRF

L'encadrement des activités de revégétalisation en sites dégradés assure que les MRF utilisées à cette fin répondent à des exigences et critères de qualité stricts et, bien qu'ils puissent être différents de ceux qui encadrent les activités de recyclage sur les terres agricoles, ils sont tout aussi rigoureux.

Il est important de savoir que pour être considéré comme une MRF pouvant être recyclée au sol, un résidu doit avoir des propriétés fertilisantes, mais aussi répondre à des critères conçus pour protéger la qualité de l'environnement. Chaque MRF est ainsi classifiée selon sa teneur en contaminants chimiques et en agents pathogènes, ainsi que selon ses caractéristiques d'odeurs et sa teneur en corps étrangers. Les MRF qui pourront être utilisées pour des projets de revégétalisation devront en outre respecter les teneurs limites précisées au Guide MRF, en plus de respecter les conditions prévues au GUMRF.

CONTAMINANTS CHIMIQUES

Les doses de MRF appliquées pour la restauration de sites dégradés sont généralement supérieures à celles recommandées en agriculture, mais, contrairement à un usage agricole, la restauration et la végétalisation sont des activités essentiellement ponctuelles et uniques, et l'épandage de MRF s'effectue en une application simple, sans récurrence. C'est pourquoi le GUMRF présente des exigences quant aux propriétés finales du sol en contaminants chimiques et non des doses d'épandage maximales. Ainsi, aux teneurs limites présentées dans le Guide MRF s'ajoute une exigence qui consiste à prendre en compte le niveau de contaminants dans les sols après l'épandage de MRF en conformité avec le Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (respect des critères A¹², sauf exception).

PATHOGÈNES

Comme pour les activités de recyclage de MRF en milieu agricole, les MRF épandues en lieux dégradés doivent respecter les critères de qualité relativement aux pathogènes, qui sont présentés dans le Guide sur le recyclage des matières résiduelles fertilisantes. Ainsi, en fonction de leur contenu en E. Coli et en salmonelles, certaines MRF se verront imposer des conditions d'utilisation, principalement en lien avec la protection de l'eau, de l'air et de la santé du public et des travailleurs. Cette approche vise principalement à prévenir la contamination des humains par des microbes d'origine fécale, d'origine humaine ou animale.

ODEURS

Le dégagement possible d'odeurs par les MRF est également à considérer dans le potentiel d'utilisation, puisque certains lieux dégradés sont situés à proximité d'habitations ou d'endroits de villégiature. L'utilisation de MRF malodorantes est permise, aux conditions énoncées dans le Guide sur le recyclage des MRF et dans le GUMRF. Par ailleurs, il est possible de mettre en place des mesures d'atténuation, comme l'incorporation rapide au sol ou encore le mélange des MRF préalablement à leur entreposage, afin de produire un amalgame moins odorant que ses composantes (MRF) individuelles.

TENEUR EN CORPS ÉTRANGERS

À l'instar des MRF recyclées en agriculture, les MRF utilisées pour la revégétalisation de lieux dégradés doivent respecter les teneurs limites en corps étrangers telles qu'établies par le Guide sur le recyclage des matières résiduelles fertilisantes.

¹² Annexes 1 et 2 du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés.



3.4.2 Azote organique et rapport C/N

Le relargage graduel d'azote¹³ (en cours de saison) de certaines MRF, notamment des biosolides papetiers, n'est pas toujours compatible avec des besoins plus importants des espèces végétales en début de saison de croissance. Or, l'élaboration de mélanges adéquats, par la combinaison de MRF dont l'azote se présente sous forme minérale (plus rapidement disponible) ou organique, permet de limiter cette situation.

En parallèle, la disponibilité retardée de l'azote organique apporté par les MRF au sol, qui ne devient disponible aux plantes qu'après plusieurs mois ou même quelques années, peut contribuer au maintien du couvert végétal. C'est ce que l'on appelle l'arrière-effet azoté.

Les MRF (ou le mélange de MRF) épanchées dans des projets de restauration doivent respecter des valeurs minimales et un rapport carbone/azote (C/N) de 25 ou 30, selon les exigences du GUMRF. Pour ce faire, l'utilisation de matières carbonées dans les mélanges est d'usage. Il peut s'agir de résidus de désencrage, de résidus forestiers, de résidus d'écorces, de copeaux d'émondage, etc. Leur disponibilité peut donc être un facteur limitant la réalisation de projets de restauration. En contrepartie, les amendements ayant un rapport C/N supérieur à 30 peuvent être sujets à une immobilisation nette temporaire de l'azote du sol. Les recettes (mélanges) de MRF sont formulées de manière à limiter cette immobilisation. Les MRF (ou les mélanges de MRF) ayant un rapport C/N élevé auront toutefois l'avantage de pouvoir être entreposées plus longtemps avant leur utilisation.

3.4.3 Siccité des MRF

Les résidus séchés ou à faible taux d'humidité sont généralement plus recherchés pour les lieux éloignés des générateurs de MRF en raison des coûts de transport réduits. En effet, le transport est un des principaux postes budgétaires liés à la restauration de sites utilisant des MRF.

De plus, les taux de matières sèches (siccité) supérieurs à 30 % permettent dans certains cas un entreposage plus long, facilitant ainsi la coordination des mélanges avec plusieurs MRF.

Par ailleurs, aucune MRF liquide ne peut être recyclée sur les lieux dégradés, sauf s'il s'agit d'un projet de démonstration qui viserait à en étudier les impacts. Les essais passés se sont avérés peu concluants pour leur usage sur les lieux dégradés, puisque le besoin n'est pas uniquement l'apport d'éléments fertilisants, mais également l'apport de matière organique et de structurants. De plus, le substrat en place dans les lieux dégradés n'a généralement pas les propriétés physico-chimiques et biologiques (ex. : matière organique, complexes argilo-humiques, micro-organismes) pour capter et retenir efficacement les nutriments par une fertilisation liquide, ce qui pourrait résulter en une migration importante de nutriments (par percolation) vers la nappe phréatique. Malgré ce qui précède, une MRF liquide pourrait être utilisée pour amender le sol d'un site déjà restauré, dans le cas où la végétation nécessiterait une fertilisation complémentaire.

3.5 NIVEAU D'EXPERTISE

Les firmes et les consultants spécialisés dans la gestion de MRF ainsi que les compagnies spécialisées en restauration minière sont des acteurs importants de la planification et de la réalisation des travaux de restauration de la couverture végétale dans des lieux dégradés. Leur implication peut se faire à divers niveaux, de l'élaboration de la demande de CA (pour la restauration du site avec des MRF) jusqu'à la réalisation et au suivi des travaux de restauration. Des firmes offrant des services d'épandage des matières peuvent également être impliquées.

L'usage de MRF est une activité qui requiert une bonne connaissance des propriétés des MRF et des sols (substrats) et une expertise appropriée pour l'élaboration de mélanges adéquats et la réalisation des travaux conformément aux critères et exigences de recyclage des MRF. C'est pourquoi il est recommandé d'avoir recours à des spécialistes lorsque l'utilisation de MRF est envisagée.

Une expertise reconnue en restauration de sites avec des MRF pourra faire toute la différence quant au succès des projets.

¹³ La libération d'azote plus tard à l'automne, l'immobilisation momentanée de l'azote ou l'arrière-effet azoté rendent l'azote disponible aux plantes après plusieurs mois ou même quelques années.



3.6 ENCADREMENT DES ACTIVITÉS ET LOGISTIQUE DES TRAVAUX

3.6.1 Planification du projet

PLANS ET DEVIS

La restauration de certains sites dégradés avec des MRF est limitée en partie par la formulation des plans et devis. En effet, ces derniers sont couramment rédigés de manière à préciser les matières pouvant être utilisées pour la restauration, généralement du sol. Or, l'exigence de restaurer les sites avec du sol végétal exclut incidemment la possibilité d'utiliser du terreau fait à partir de MRF ou d'utiliser du compost ou d'autres matières qui ne sont pas des sols.

À titre d'exemple, comme il a été évoqué précédemment, le MTMDET est responsable de l'élaboration de la plupart des devis de chantiers routiers. Ainsi, l'aménagement des bordures de routes est encadré par le Cahier des charges et devis généraux pour les infrastructures routières et les différents tomes des normes sur les ouvrages routiers. Ceux-ci précisent notamment les exigences concernant la végétalisation des abords routiers et l'apport de matières fertilisantes, encadrant (et parfois limitant) la possibilité d'utiliser des matériaux alternatifs.

Par ailleurs, les personnes rédigeant les plans et devis ne connaissent généralement pas les MRF et optent souvent pour des méthodes d'ensemencement traditionnelles ou de stabilisation de pentes par enrochement.

OBTENTION D'UN CERTIFICAT D'AUTORISATION

Il importe de savoir que la restauration de sites doit tenir compte d'une multitude de considérations propres aux lieux dégradés. En effet, ces derniers se caractérisent souvent par des sols perméables, qui engendrent une faible rétention de l'eau, des éléments nutritifs ou des contaminants, d'où leur grande prédisposition à une contamination du milieu souterrain (MDDEP, 2005). C'est pourquoi le MDDELCC encadre rigoureusement l'utilisation de MRF pour la restauration de la couverture végétale des lieux dégradés et que cette pratique requiert un CA. Cet élément représente une contrainte supplémentaire par rapport à l'usage de matériaux traditionnels et implique un suivi environnemental important.

Conséquemment, la planification d'un projet de revégétalisation doit se faire à l'avance. Or, les projets privés (chapeautés par l'intermédiaire de différents promoteurs) ou les projets publics (lancés par l'entremise d'appels d'offres gouvernementaux) prévoient rarement des délais suffisamment longs pour permettre l'obtention de certificats d'autorisation nécessaires à l'utilisation de matériaux alternatifs tels que les MRF. De plus, réitérons le fait que la restauration et la revégétalisation de sites de moindre envergure (petites superficies) deviennent rapidement trop coûteuses pour justifier les démarches administratives qu'elles nécessitent.

3.6.2 Transport des matières

Plusieurs lieux dégradés sont situés en régions éloignées; donc les frais de transport de MRF deviennent un frein à la restauration de ces sites. En effet, le transport des MRF occasionne des coûts élevés et rebute plusieurs concepteurs de projets, notamment dans le cas de la restauration de sites miniers. Par contre, leur localisation plus isolée a l'avantage de générer moins de problèmes de voisinage, tels que le dégagement d'odeurs et de poussières, ou encore le bruit, qui sont toutes des nuisances éventuelles reliées notamment à la circulation des camions.

À l'inverse, le transport de matières sur des sites localisés à proximité de zones résidentielles constitue une contrainte supplémentaire en raison de ces nuisances qui peuvent importuner les résidents de ces secteurs. Des projets menés à proximité de résidences ont d'ailleurs fait l'objet de plaintes d'odeurs liées au transport, puisqu'ils impliquent la circulation d'une importante quantité de camions, et souvent durant plusieurs années. La population voisine d'un lieu dégradé est généralement favorable à la restauration, mais elle n'est évidemment pas accoutumée aux odeurs provoquées par l'utilisation des MRF.

3.6.3 Entreposage des matières

Les quantités de MRF qui peuvent être entreposées sur les lieux dégradés sont plus imposantes qu'en milieu agricole. En contrepartie, compte tenu de la perméabilité de ces milieux, l'entreposage de MRF est encadré par des exigences différentes de celles établies en milieu agricole. Le GUMRF cible les interdictions d'entreposage de MRF sur les lieux dégradés. De plus, certaines MRF doivent également être mélangées préalablement à leur entreposage afin d'éviter des nuisances olfactives ou des risques de lixiviation des éléments minéraux. Ces activités de mélange doivent être réalisées sur des zones où l'entreposage est autorisé.

Une bonne planification des arrivages et des opérations de mélange est essentielle.



3.6.4 Équipement d'épandage en lieu dégradé

Les sites dégradés peuvent avoir un relief présentant des défis particuliers en raison notamment de pentes abruptes. Les travaux doivent être planifiés pour tenir compte de ces caractéristiques. Dans certains cas, il sera possible d'utiliser de la machinerie agricole pour effectuer les travaux d'épandage. C'est notamment le cas lorsque la surface du sol est relativement meuble et quand les doses d'application sont plus faibles. Ces équipements doivent toutefois être disponibles à proximité, ce qui n'est pas toujours le cas.

Cependant, de façon générale, de la machinerie lourde est requise pour la réalisation des travaux de restauration, principalement les mélanges, l'épandage et l'incorporation des MRF sur les surfaces dégradées.

3.7 CONSIDÉRATIONS ÉCONOMIQUES

Actuellement, il semble y avoir peu d'investissements réalisés dans de grands projets de restauration de la part de propriétaires de sites dégradés, privés ou publics. Les opportunités de recyclage sont donc limitées. À titre d'exemple, plusieurs compagnies minières ne veulent pas payer pour les frais reliés à l'usage des MRF (transport, mélange, épandage, etc.). Cette situation est aussi accentuée par le fait que les exigences de reprise de la végétation sont minimales et peu détaillées par le MERN, ce qui fait en sorte qu'il y a peu de mesures incitatives pour améliorer les propriétés du sol et viser l'implantation d'une couverture végétale pérenne.

De plus, il n'y a pas d'incitatifs financiers notables (ni encore des pénalités ou mesures coercitives) qui encourageraient les propriétaires des lieux dégradés, qui n'en ont pas l'obligation, à entreprendre des travaux de restauration. Ceux-ci préfèrent donc, la plupart du temps, les laisser dans leur état dégradé.

Pourtant, les projets de revégétalisation par l'intermédiaire de MRF peuvent être réalisés à moindre coût, puisque le financement nécessaire pour concrétiser ces projets provient en partie des sommes payées par les générateurs de MRF.

3.8 MILIEU ENVIRONNANT ET ACCEPTABILITÉ SOCIALE

La population voisine d'un lieu dégradé est généralement favorable à sa restauration en y voyant l'opportunité d'amélioration de son aspect visuel et une éventuelle répercussion positive sur sa valeur foncière. Par contre, les riverains ne sont pas familiers avec l'usage de MRF dans de tels projets, ni accoutumés aux odeurs qu'elles peuvent générer. Leur utilisation peut donc susciter des craintes dans la population, notamment en ce qui a trait à la contamination des sols et de l'eau. Les lieux dégradés sont donc sujets à d'importants défis en matière d'acceptabilité sociale, au même titre que les projets de recyclage de MRF sur les terres agricoles.

Ainsi, afin de répondre aux craintes et questions des citoyens et de la population avoisinante, les activités de communication sont de la première importance. Elles peuvent prendre la forme de rencontres d'information, de séances de consultation, de transmission d'information par l'intermédiaire de bulletins d'information ou de communiqués, de la création de comités de vigilance, etc.

3.9 ÉTAT DES CONNAISSANCES RELATIVEMENT AUX PRATIQUES ALTERNATIVES DE RESTAURATION

Au Québec, les firmes de génie-conseil traditionnelles, réalisant communément les plans et devis pour les travaux de restauration de sites dégradés, notamment les sites miniers, ne possèdent que peu d'expertise dans l'usage de MRF pour la restauration de la couverture végétale, contrairement à ce qui est observé dans d'autres provinces et pays. Ce manque d'information amène généralement ces firmes à proposer ou à réaliser des restaurations classiques.

Aussi, le manque de connaissance des MRF par les divers intervenants impliqués, notamment les décideurs et les autres intervenants de première ligne dans des projets de revégétalisation de lieux dégradés, constitue une contrainte à leur utilisation. Par exemple, certains sites dégradés sont restaurés par des entrepreneurs généraux (en construction par exemple), ces derniers étant moins familiers avec les MRF. Il est donc fréquent que ces lieux soient restaurés par l'ensemencement, directement sur les sols dénudés et pauvres, d'espèces végétales peu exigeantes.



4 Recommandations pour favoriser l'utilisation des MRF pour la restauration de sites dégradés

- Revoir les exigences réglementaires pour rehausser les critères, notamment en matière de performance de la couverture végétale à long terme, et renforcer les suivis et les contrôles sur le terrain;
- Dans le cadre de la modernisation de la Loi sur la qualité de l'environnement, moduler les exigences pour les MRF à faible risque environnemental pour faciliter leur utilisation à titre de matériaux alternatifs en restauration de sites;
- Développer des incitatifs persuasifs et probants pour l'utilisation de ces matières ou mettre en place des mesures coercitives. Par exemple:
 - Établissement de fonds de développement dédiés aux projets de restauration avec des MRF;
 - Élaboration ou modification de lois ou règlements.
- Développer, par les instances gouvernementales, des mesures incitatives quant à l'utilisation de matières résiduelles fertilisantes à introduire dans les devis d'appel d'offres publics pour la restauration de sites dégradés et élaborer des indicateurs quant à leur emploi;
- Adapter les échéanciers des devis publics pour permettre l'approvisionnement en matériaux recyclés (afin de prendre en considération le temps nécessaire pour les démarches d'autorisation, l'acheminement des matériaux et la réalisation des travaux, parfois progressive);
- Mettre sur pied un comité de développement et de suivi pour assurer une forte représentation des intérêts des divers acteurs impliqués et favoriser le réseautage, le dialogue et la concertation entre les différents acteurs des secteurs public et privé;
- Faciliter l'utilisation de MRF atypiques (non standards ou non désignées par les critères, exigences et normes) par l'inclusion d'un cadre d'utilisation (GUMRF, Guide MRF);
- Mettre en place des programmes de sensibilisation, ciblant les divers intervenants impliqués dans ces projets (ministères, municipalités, associations, etc.) ainsi que les citoyens, afin de faire connaître les MRF et les bénéfices de l'usage de ces matières alternatives en substitution aux matières premières;
- Favoriser le développement technologique visant de nouvelles applications (paillis, mur écran, contrôle de l'érosion);
- Réviser les normes du MTMDET afin d'éviter l'utilisation de terre végétale et d'autres ressources naturelles (non renouvelables) lorsque possible;
- Reconnaître (par l'émission d'une certification ou autre reconnaissance) les projets bénéficiant de matériaux recyclés (à l'instar de la certification LEED, par exemple) et évaluer les réductions des émissions de GES, notamment pour les projets d'envergure. Développer des protocoles de quantification et les diffuser.



5 Conclusion

La restauration est une pratique essentielle pour la mise en valeur des lieux dégradés. Dans une perspective de développement durable, l'utilisation de MRF est une pratique écologique qui permet de limiter le recours à des ressources naturelles et d'éviter l'enfouissement des matières résiduelles en favorisant leur recyclage, en plus de réduire les coûts de restauration. Or, considérant la nature des sites et des travaux à effectuer, la restauration de sites est une avenue qui pourrait contribuer à recycler une part importante des matières résiduelles fertilisantes générées au Québec. Les recommandations émises visent à promouvoir la pratique et à favoriser un usage plus important de MRF, ce qui contribuerait à l'atteinte de l'objectif gouvernemental de bannissement de l'élimination des matières organiques d'ici 2020, mais également à l'amélioration des paysages, des écosystèmes et de leur biodiversité.



6 Références bibliographiques

Commission de protection du territoire agricole du Québec (2014). Sablières, gravières, carrières, remblais et sol arable en zone agricole. Guide des bonnes pratiques agronomiques.
http://www.cptaq.gouv.qc.ca/fileadmin/fr/publications/guides/Guide_CPTAQ_Web_accessible-2.pdf

Conseil des productions végétales du Québec inc. (2000).
Guide des Pratiques de conservation en grandes cultures. Gestion de la matière organique, Module 3. <https://www.agrireseau.net/agroenvironnement/documents/Feuillet3.pdf>

Environnement Canada (2013). Document technique sur la gestion des matières organiques municipales.
<http://www.compost.org/pdf/Document%20technique%20sur%20la%20gestion%20des%20matieres%20organiques%20municipales.pdf>

MDELCC (2016). Bilan 2015 du recyclage des matières résiduelles fertilisantes.
http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/matieres/mat_res/fertilisantes/Bilan2015.pdf

MDELCC (2015). Guide sur le recyclage des matières résiduelles fertilisantes.
http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/matieres/mat_res/fertilisantes/critere/guide-mrf.pdf

MDEP (2005). Guide sur l'utilisation de matières résiduelles fertilisantes (MRF) pour la restauration de la couverture végétale de lieux dégradés.
http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/matieres/mat_res/fertilisantes/critere/guide-mrf.pdf

MRN (1997). Guide et modalités de préparation du plan et exigences générales en matière de restauration des sites miniers au Québec.
<http://www.mern.gouv.qc.ca/publications/mines/restauration/restauration-guifrmin.pdf>

QUÉBEC (2013). Règlement sur les carrières et sablières
(RLRQ c. Q-2, r. 7)

QUÉBEC (2013). Règlement sur l'enfouissement et l'incinération des matières résiduelles
(RLRQ c. Q-2, r. 19)



ANNEXE 1

Contribution des différents intervenants au présent document

ORGANISME	REPRÉSENTANT	RÉDACTION	RÉVISION
RECYC-QUÉBEC		✓	✓
Englobe Corp.	Simon Roy		✓
VIRIDIS Environnement	Mathieu Roy		✓
VIRIDIS Environnement	Sébastien Hue		✓
Solinov	Jean Vigneux		✓
MDDELCC	Josée-Anne Majeau	✓	
MDDELCC	Suzanne Burelle		✓

