

Analyse de flux de matières et économie circulaire

Plan d'action favorisant l'économie circulaire à la société minière ArcelorMittal Mont-Wright à Fermont

16-02105740.000-0100-EN-R-0200-01

17 mai 2023



eNGLOBE

Rapport remis à RECYC-QUÉBEC, au ministère des Ressources naturelles et des Forêts et à la Société du Plan Nord

Préparé par :



Dominic Lafleur, géogr., M. Env.

Chargé de projet

Études environnementales et
changements climatiques

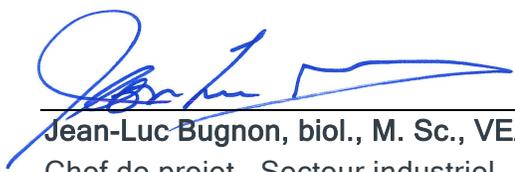


Mélanie De Vaux, B. Env.

Chargée de projet

Études environnementales et
changements climatiques

Vérifié et approuvé par :



Jean-Luc Bugnon, biol., M. Sc., VEA®

Chef de projet - Secteur industriel

Études environnementales et
changements climatiques

Équipe de réalisation

Partenaires

RECYC-QUÉBEC (partenaire, coordination)	Hélène Gervais, M. Env. Conseillère en environnement
Ministère des Ressources naturelles et des Forêts (partenaire)	Charles Drouin-Lavigne Conseiller
Société du Plan Nord (partenaire)	David Denoncourt Conseiller économique

Englobe Corp.

Directeur de projet	Jean-Luc Bugnon, biol., M. Sc., VEA®
Chargé de projet	Dominic Lafleur, géogr., M. Env.
Rédaction	Jean-Luc Bugnon, biol., M. Sc., VEA® Dominic Lafleur, géogr., M. Env. Vincent Gautier-Doucet, anthrop., M. Sc. Mélanie De Vaux, B. Env. Camille Vinette, B.A.
Analyse	Dominic Lafleur, géogr., M. Env. Vincent Gautier-Doucet, anthrop., M. Sc.
Cartographie/SIG	Jean-Michel Bolduc, B. Sc.
Édition	Fannie Legault Poisson, trad. a., B.A.

Registre des révisions et émissions

N° DE RÉVISION	DATE	DESCRIPTION
0A	28 février 2022	Émission de la version de travail pour commentaires
0B	9 mai 2022	Émission de la version de travail révisée pour commentaires
0C	22 février 2023	Émission de la version préliminaire pour commentaires
0D	20 mars 2023	Émission de la version préfinale pour commentaires
00	28 avril 2023	Émission de la version finale
01	17 mai 2023	Émission de la version finale

Propriété et confidentialité

« Ce document est destiné exclusivement aux fins qui y sont mentionnées. Toute utilisation du rapport doit prendre en considération l'objet et la portée du mandat en vertu duquel le rapport a été préparé ainsi que les limitations et conditions qui y sont spécifiées et l'état des connaissances scientifiques au moment de l'émission du rapport. Englobe Corp. ne fournit aucune garantie ni ne fait aucune représentation autre que celles expressément contenues dans le rapport.

Ce document est l'œuvre d'Englobe Corp. et tous les droits, titres et intérêts, dont les droits d'auteur, relatifs à ce document sont fournis à RECYC-QUÉBEC dans le cadre de l'exécution du contrat et sont automatiquement cédés à RECYC-QUÉBEC au fur et à mesure de la réalisation du mandat.

Toute reproduction, diffusion ou adaptation, partielle ou totale, est strictement prohibée sans avoir préalablement obtenu l'autorisation écrite de RECYC-QUÉBEC.

Englobe Corp. se dégage de toute responsabilité pour toute reproduction, diffusion, adaptation ou utilisation non autorisée du rapport. »

Remerciements

Englobe tient à souligner l'accueil des employés d'ArcelorMittal Mont-Wright, particulièrement Maxime Baillargeon, ainsi qu'Aïssatou Diop et Letenemeni Konate.

Englobe tient à remercier les partenaires qui ont participé à ce projet, soit Hélène Gervais de RECYC-QUÉBEC, David Denoncourt de la Société du Plan Nord (SPN) et Charles Drouin-Lavigne du ministère des Ressources naturelles et des Forêts (MRNF), pour leur accompagnement et leur volonté de mener à bien cette étude. Leur aide et leur soutien ont permis de franchir une série d'écueils.

Englobe veut également souligner l'implication de l'équipe de réalisation de ce projet. Dominic Lafleur, Mélanie De Vaux, Camille Vinette et Vincent Gautier-Doucet n'ont pas compté les heures dans ce projet et ont grandement contribué à son succès.

Sommaire exécutif

À l'été 2021, RECYC-QUÉBEC a mandaté Englobe afin de réaliser une analyse de flux de matières (AFM) dans le but d'élaborer un plan d'action misant sur l'économie circulaire dans des communautés nordiques et une société minière. Le projet est appuyé par trois partenaires, soit RECYC-QUÉBEC, la Société du Plan Nord (SPN) et le ministère des Ressources naturelles et des Forêts (MRNF). L'économie circulaire est étudiée depuis quelques années au Québec, mais aucune étude québécoise d'envergure n'a été réalisée à ce jour auprès des communautés nordiques ainsi que d'une société minière.

Ce projet vise donc à identifier des pistes d'optimisation de l'utilisation de certaines matières dans le but de favoriser l'économie circulaire au nord du 49^e parallèle. Ce document traite de l'AFM pour la société minière ArcelorMittal Exploitation minière Canada s.e.n.c. (AMEM).

Ce rapport concerne l'optimisation de l'économie circulaire par le biais d'une AFM pour la mine exploitée par ArcelorMittal à Mont-Wright (AMMW), près de Fermont. Il présente une brève description de la société minière, de ses opérations et des enjeux d'approvisionnement. Une AFM permet de décrire quatre grands flux qui caractérisent la gestion des intrants et des extrants pour les opérations minières. Sous la forme de graphiques de Sankey, les flux de matières qui y sont décrits permettent de définir les indices de circularité de l'entreprise. Ce rapport aborde les pistes de circularité possibles et est accompagné d'un plan d'action.

Description de la société minière

ArcelorMittal Mines et Infrastructure Canada s.e.n.c. (AMMIC) se positionne comme un chef de file de l'acier et l'un des cinq plus grands producteurs de minerai de fer à l'échelle internationale. L'entreprise compte plus de 2 500 employés répartis dans les villes de Fermont, de Port-Cartier et de Longueuil. Ainsi, ArcelorMittal est le plus grand employeur de la Côte-Nord (ArcelorMittal, 2021).

Les opérations d'AMMIC sont réparties entre deux entités complémentaires, soit AMEM et ArcelorMittal Infrastructure Canada s.e.n.c. (AMIC). Les deux entités sont présentes à Fermont :

- AMEM exploite deux gisements (celui de Mont-Wright et celui de Fire Lake) et produit du concentré de minerai de fer et des boulettes d'oxyde de fer destinés au marché mondial de l'acier ;
- AMIC opère le chemin de fer de 420 km reliant la mine à Port-Cartier.

La mine de Fire Lake, située à 60 km au sud de Fermont, ne fait pas partie de l'étude. Pour isoler les activités de Mont-Wright, l'appellation ArcelorMittal Mont-Wright (AMMW) est utilisée afin de désigner les activités et les installations d'AMEM dans le secteur de Mont-Wright.

Liens avec la communauté de Fermont

AMEM est le plus important propriétaire foncier de Fermont. Ainsi, le rayonnement de l'entreprise déborde donc largement des limites de la mine. La Ville de Fermont constitue également une partie prenante incontournable puisque ses matières résiduelles (MR) sont éliminées dans un lieu d'enfouissement en tranchée (LEET) appartenant à la minière et exploité par celle-ci. Dans un tel contexte, tant la Ville que la minière ont des avantages à tirer profit d'initiatives en économie circulaire.

Activités minières

Le site d'AMMW comprend notamment un concasseur, un concentrateur, des ateliers d'entretien, un entrepôt de pièces et un système de chargement des trains. Le site minier comporte également des habitations pour le logement des travailleurs sous-traitants, des systèmes de traitement de l'eau minière, un LEET, des accumulations de stériles et des systèmes de traitement des résidus miniers.

Les activités d'AMMIC à Mont-Wright s'insèrent dans un processus complexe de production sidérurgique. Les activités d'AMMIC dans la région de Fermont sont donc les premières étapes menant vers des produits de base qui ont besoin d'acier, de fonte ou de fer.

Sur le site, la première activité est de libérer le minerai, ce qui produit du stérile minier (roche qui ne contient pas le minerai). Par la suite, le minerai est dirigé vers un concasseur qui broiera la roche. La roche broyée est ensuite dirigée par convoyeur vers le concentrateur. Le concentrateur est constitué de milliers de spirales qui utilisent de l'eau, mais aussi la gravité et la force centrifuge pour séparer le fer de la silice. L'ajout d'eau pousse la silice (plus légère et moins dense) vers l'extérieur des spirales tandis que le fer demeure dans la partie centrale. Cette façon de faire est commune aux mines de fer du Québec.

Le résultat de l'étape de concentration est un minerai concentré et des résidus miniers. Les résidus miniers sont alors disposés dans des parcs à résidus miniers, et le concentré est séché pour en faciliter la manipulation et le transport vers les utilisateurs de minerai. L'activité minière génère donc des stériles miniers et des résidus miniers qui sont empilés dans des endroits désignés.

En plus de toutes les infrastructures minières, AMMIC possède des complexes d'hébergements pour ses travailleurs ainsi que pour ses sous-traitants. Ces installations comprennent notamment des services de cafétéria. Les MR générées par les activités de la mine sont donc très variées : elles proviennent à la fois des travailleurs présents sur le site d'AMMW, des activités administratives, des opérations minières, des complexes d'habitation et autres.

Gestion actuelle des matières résiduelles

AMEM a participé à l'élaboration du plan de gestion des matières résiduelles (PGMR) 2020-2027 de la MRC de Caniapiscau à titre de membre du comité de concertation (MRC de Caniapiscau, 2021). Les implications de ce document pour l'entreprise sont significatives, car AMEM est propriétaire et opératrice du LEET utilisé par la Ville de Fermont pour la gestion des MR (MRC de Caniapiscau, 2021).

Sur le site de Mont-Wright, une vingtaine de conteneurs de 40 verges cubes sont répartis à différents endroits (incluant le campement de travailleurs de Mont-Wright) et ces conteneurs sont vidés tous les deux ou trois jours.

Plusieurs bâtiments de la minière possèdent des équipements permettant le tri à la source des matières recyclables. AMEM procède au transport d'une partie des matières recyclables de la collecte sélective (principalement du carton, mais aussi du papier, des grosses pièces de métal et du plastique). Les grosses pièces métalliques sont transportées par un sous-traitant à Contrecoeur, pour leur recyclage par une autre division d'ArcelorMittal.

Les activités minières menées par AMEM à Mont-Wright génèrent différents types de résidus qui sont valorisés par l'entreprise. En plus des résidus métalliques, il y a les pneus, du bois, des dormants de chemin de fer, des matières dangereuses résiduelles (MDR) et des produits électroniques.

Pour le moment, en plus des MR produites sur ses installations, AMEM accepte celles de Fermont à son LEET, à l'exception des MDR qui sont gérées par Fermont à son écocentre. En 2019, c'est environ 3 700 tonnes de MR qui ont été acheminées au LEET d'AMEM, dont un peu plus de la moitié provenait de la ville de Fermont (MRC de Caniapiscau, 2021).

Analyse de flux de matières

Pour cette étude, l'approche retenue afin d'effectuer l'AFM constitue un modèle hybride basé sur la méthode d'Eurostat et la méthode de Baccini et Brunner. Cette méthode s'applique bien aux objectifs du projet, car elle permet à la fois d'identifier les principales activités ayant lieu dans un procédé industriel (absence de « boîte noire »), mais également les matières qui sont impliquées dans ces activités. Cette approche hybride est recommandée lorsque l'objectif de l'étude est d'améliorer la compréhension de la circulation des flux dans l'entreprise afin d'évaluer la possibilité de mettre en place des projets d'économie circulaire (Morris, 2016). Cette façon de faire était donc à privilégier pour le contexte d'AMMW. Aussi, il est important de rappeler que l'AFM est réalisée dans l'optique de stimuler

l'identification des potentiels d'économie circulaire dans les activités d'AMMW et, compte tenu du rôle très important de la minière avec la communauté, dans la ville de Fermont. La méthodologie retenue par Englobe s'attarde donc à quatre thèmes (ou flux) :

- Énergie ;
- Eau ;
- Matières extraites dans les limites de l'AFM ;
- Produits de consommation.

L'information nécessaire pour réaliser cette AFM a été collectée par le biais d'échanges avec les responsables de la minière (notamment par l'envoi d'un questionnaire), par une visite du site d'AMMW (en compagnie du responsable de l'environnement du site) et par une caractérisation des matières résiduelles générées par la minière.

Énergie

Sur le site d'AMMW, l'énergie est utilisée notamment pour le séchage du minerai, l'alimentation des véhicules et le chauffage des bâtiments. L'ensemble de l'électricité provient du réseau d'Hydro-Québec, alors que les combustibles fossiles liquides sont acheminés par train à partir de Port-Cartier. Un exemple de circularité est présent dans le flux d'énergie. Le mazout alimente quatre bouilloires utilisées pour produire de la vapeur servant à sécher le minerai. La vapeur sert également à chauffer des bâtiments. Finalement, des échangeurs de chaleur permettent de récupérer une partie de la chaleur pour préchauffer l'eau entrante dans les bouilloires.

Eau

L'eau consommée par AMMW sert en majorité à la production de minerai. Sur le site, il y a de nombreux bassins et sources d'eau pour le procédé. Encore une fois, de la circularité est présente chez AMMW puisqu'environ 83 % de l'eau consommée par la minière est de l'eau de procédé, puisée dans des bassins de traitement de l'eau de procédé. Cette eau est réutilisée et réintroduite dans le procédé de séparation du fer et de la silice. Cela permet de réduire et de minimiser les quantités d'eau fraîche prélevées dans le lac voisin de la mine.

Activités d'extraction minière

En plus de l'énergie et de l'eau, toutes les activités d'extraction et de concentration de minerai nécessitent des intrants tels que de la machinerie spécialisée (par exemple, des camions surdimensionnés pour le transport du minerai vers le broyeur ou pour les stériles, des pelles mécaniques et des explosifs). L'exploitation d'une mine nécessite également du matériel utilisé pour le traitement des résidus (floculant, coagulant, etc.), de l'équipement roulant, des pneus, du gaz de soudure, du lubrifiant, etc. L'AFM montre que le poids de ces intrants est minime comparativement au minerai produit et aux stériles et résidus miniers. Peu de circularité a été observée dans les activités d'extraction, mais un potentiel immense se trouve dans les résidus miniers et les stériles.

Produits de consommation

Cette catégorie correspond à tous les biens, les matériaux, les produits et les équipements qui sont importés par la minière et mis à la disposition des travailleurs pour leur utilisation et consommation individuelles ou pour les opérations. À la fin de leur vie utile, ces produits se retrouvent généralement au LEET. Selon les informations recueillies à AMMW, les produits de consommation sont constitués :

- de nourriture (dans les campements de travailleurs, la nourriture est fournie par l'entreprise) ;
- de matériaux de construction (bois, matières dangereuses, produits visés par la REP) ;
- de métal (pièces de rechange, charpentes métalliques, etc.) ;
- d'objets et de produits divers (caoutchouc, ordinateurs, mobilier, vêtements de travail, etc.).

Une fois leur durée de vie utile terminée, les produits de consommation sont généralement recyclés ou éliminés.

Que ce soit le carton, le plastique ou le bois, la majorité de ces matériaux sont disposés au LEET. Toutefois, certaines activités de récupération ont été implantées. Par exemple, une presse à carton est disponible sur le site d'AMMW.

AMMW importe également du bois de construction et des matériaux de construction qui sont utilisés dans des infrastructures et bâtiments, ce qui correspond à du stockage. À propos des pièces métalliques, elles servent généralement à remplacer une pièce défectueuse. Ce remplacement génère de la ferraille qui est entreposée temporairement sur le site avant d'être expédiée vers le sud de la province pour y être recyclée.

Finalement, puisque le LEET de la région de Fermont est situé sur le site minier de AMMW, l'AFM de l'entreprise a pris en compte « l'importation » des MR venant de la ville de Fermont.

Synthèse de l'AFM d'ArcelorMittal et initiatives déjà en place

L'AFM montre que la dynamique d'AMMW comporte certains flux qui sont plutôt linéaires (comme l'extraction minière) alors que d'autres présentent d'importants éléments de circularité. En ce qui a trait à l'énergie, un système de récupération/recirculation de la vapeur est en place. Une évaluation de l'extension de cette façon de faire pourrait toutefois être réalisée afin de valider son application à d'autres bâtiments ou à de nouvelles activités.

La synthèse indique également la collaboration existante entre la Ville de Fermont et l'entreprise, notamment pour le recyclage des résidus métalliques.

La majorité de l'eau utilisée pour séparer le fer de la silice est de l'eau de procédé qui est recirculée. Cette recirculation permet de réduire grandement les besoins en eau fraîche de l'entreprise.

Finalement, l'AFM révèle que les plus importants rejets correspondent aux stériles et aux résidus miniers. Le fait d'évaluer les opportunités d'utilisation ou de valorisation des résidus et des stériles selon leur composition pourrait être une piste de circularité un peu à l'image des résidus des mines d'amiante.

Pistes de circularité

Plusieurs pistes de circularité ont été identifiées pour le site minier d'AMMW. Les paragraphes suivants proposent, pour chacune des 12 stratégies d'économie circulaire, des pistes applicables à AMMW. Certaines des initiatives présentées peuvent être liées à plusieurs stratégies.

Écoconception

L'écoconception consiste à intégrer « [...] des aspects environnementaux dès la conception des produits et services de façon à minimiser les impacts durant tout leur cycle de vie » (RECYC-QUÉBEC, 2022b). L'écoconception peut être présente dans tous les secteurs d'activités.

Entreposage des résidus miniers

La conception des parcs à stériles et à résidus miniers devrait permettre d'avoir accès facilement à la roche extraite. Ceci permettrait à des promoteurs ayant un intérêt à exploiter les résidus miniers d'y avoir accès facilement. Il serait opportun d'évaluer les opportunités d'utilisation ou de valorisation des résidus et des stériles selon leur composition. Ainsi, il serait possible de garder un registre des minéraux tant pour les stériles que les résidus miniers.

Planification du cadre bâti

AMMW a plusieurs infrastructures utiles tant pour ces opérations minières que pour loger la main-d'œuvre, et ce, dans plusieurs secteurs de Fermont. Il s'agit d'une opportunité pour la minière afin de planifier son cadre bâti (par exemple, dans le choix des matériaux, de l'alimentation en énergie et de l'évitement dans l'utilisation de combustibles fossiles).

Utilisation d'équipements d'extraction écoconçus

De la machinerie et des équipements fixes sont nécessaires pour l'extraction des minerais. La conception de ceux-ci devrait être réalisée de manière à permettre un entretien prolongeant la durée de vie et le remplacement de pièces défectueuses (machinerie et équipements démontables), en plus de pouvoir les recycler en fin de vie.

Le site minier d'AMMW fait déjà cet exercice pour les rouleaux de convoyeurs qui sont conçus en majorité en métal. D'ailleurs, une aire d'entreposage des métaux recyclables se trouve sur le site de la minière. Ces métaux sont même retournés à l'usine de l'entreprise à Contrecœur pour y être refondus en acier.

Consommation et approvisionnement responsables

Cette stratégie permet de réduire la consommation de ressources et de préserver les écosystèmes. Elle propose un processus d'acquisition des biens et services intégrant des critères environnementaux, sociaux et économiques. Les observations sur le terrain ont permis d'identifier quelques pistes.

Optimisation de l'utilisation des ressources

La caractérisation des MR provenant de la mine a permis d'identifier une grande perte de ressources encore utilisables. En effet, il a été observé dans les MR destinées à l'enfouissement qu'une quantité significative de matériel de travailleurs miniers était considérée comme encore fonctionnelle.

Le fait d'avoir recours à des indicateurs d'utilisation ou de durée de vie permettrait à AMMW de maintenir un suivi sur l'utilisation des ressources. Pour ce faire, une campagne de sensibilisation des travailleurs pourrait être mise en place afin de réduire le gaspillage. Une caractérisation des MR accompagnant cette stratégie permettrait d'en mesurer l'efficacité.

Électrification des véhicules

La mine utilise plusieurs types de véhicules autant pour le déplacement de la main-d'œuvre que pour ses opérations. Il est possible de substituer les véhicules à essence ou au diesel par des véhicules électriques.

Lors du remplacement de sa flotte actuelle de petits véhicules, la minière pourrait évaluer l'acquisition de véhicules électriques. L'installation de bornes électriques serait possible. Cette stratégie pourrait être appliquée en priorité pour les véhicules circulant directement sur le site minier, alors que la recharge se ferait à des bornes spécifiques du site.

Optimisation des opérations

Plusieurs mesures pourraient être mises en place pour optimiser les opérations dans l'entreprise. Un virage vers une efficacité énergétique est possible chez AMEM.

Développement technologique en vue d'optimiser les opérations

Les activités d'extraction demandent une grande source d'énergie. Ainsi, il y aurait lieu d'optimiser les opérations afin que cette activité se réalise de façon plus efficace. Par exemple, des logiciels sont disponibles pour effectuer des modélisations permettant d'optimiser l'extraction des ressources et de limiter les impacts environnementaux. De plus, l'automatisation des opérations des entreprises minières est une autre façon d'optimiser les opérations.

Remplacement des camions par des convoyeurs

Actuellement, la mine fait face à un éloignement de plus en plus important en raison de la profondeur de la fosse. Or, afin de maintenir le rythme de concentration du minerai, un plus grand nombre de camions pourrait être nécessaire pour le transport du minerai du fond de la fosse vers le concasseur ainsi que pour le transport des stériles.

Plutôt que d'utiliser des camions, des convoyeurs constitueraient une façon de réduire l'utilisation des véhicules fonctionnant aux combustibles fossiles.

Amélioration de l'efficacité énergétique

Les opérations minières à Mont-Wright consomment une grande quantité d'énergie. Cette consommation énergétique se voit dans toutes les activités d'extraction. Le transport des stériles et du minerai ainsi que le séchage de ce dernier sont tous des postes de consommation énergétique. L'utilisation de l'énergie résiduelle du séchage du minerai est un exemple où la minière a optimisé ses opérations. Cette façon de faire pourrait être évaluée à plus grande échelle.

Pour ce faire, une étude d'efficacité énergétique suivant les principes de la norme ISO 50001 pourrait être lancée. Cette étude permettrait de connaître les gains possibles en efficacité énergétique.

Installation d'une balance de pesée

Au moment de la visite d'Englobe, il n'était pas possible de connaître la quantité exacte de MR disposées au LEET. Cependant, en novembre 2022, une nouvelle balance a été mise en place sur le site de Mont-Wright. Facilement accessible et localisée près de la guérite d'entrée de la mine, l'utilisation de cet équipement sera progressivement intégrée aux procédures opérationnelles actuelles d'AMEM. Ce nouvel outil de mesure permettra à AMEM et à la Ville de Fermont de suivre l'évolution de leur gestion des MR.

Économie collaborative

Il existe plusieurs formes d'économie collaborative ou de partage. L'économie collaborative se présente sous formes variées.

Partage d'espaces d'entreposage

La minière a plusieurs espaces pour entreposer son matériel. Il pourrait y avoir une occasion de développement d'un projet d'économie collaborative avec d'autres entreprises de Fermont, si certains espaces venaient à être libérés par AMMW. Il y aurait lieu de valider la possibilité de mutualiser ces espaces, pour qu'ils soient utilisés par plusieurs ICI, tout en assurant la sécurité des biens.

Un frein possible à cette stratégie pourrait être l'éloignement du site minier de la ville de Fermont. Toutefois, puisqu'il y a plusieurs mouvements de véhicule entre Fermont et le site minier, une planification des besoins serait nécessaire.

Partage de la voie ferrée pour transporter des matières recyclables vers le sud de la province

Avec plus de 25 millions de tonnes de minerai transportées annuellement, le chemin de fer est utilisé principalement pour transporter le concentré de fer vers Port-Cartier. Le train est également utilisé pour transporter des biens de Port-Cartier vers le site minier.

Étant donné que, pour la région de Fermont, il y a un enjeu d'accessibilité et de coût de transport, une mise à jour de l'analyse de l'utilisation des convois de train, à la fois par la minière et la communauté, pourrait être réalisée.

Si la capacité des convois permet d'ajouter des wagons pour le transport de matières recyclables, il faudrait qu'AMMW puisse évaluer la possibilité d'optimiser le transport ferroviaire des MR.

Développement d'ententes de partage d'équipements

La Ville de Fermont et ArcelorMittal sont très étroitement liés, tant par l'aspect économique que par les employés et les résidents. Le développement économique de la ville repose en très grande partie sur la présence des centaines de travailleurs d'AMMW.

À Fermont, une série de fournisseurs de services et de biens sont présents : leurs clients principaux sont les entreprises minières. Comme expliqué précédemment, une coentreprise pourrait être formée par les deux minières afin de faciliter la disponibilité des équipements spécialisés, évitant ainsi l'achat d'un équipement pour chacune, ou afin de mutualiser les frais d'entretien d'un tel équipement.

Location

Compte tenu de sa situation géographique, AMMW et Fermont sont relativement isolés. L'éloignement fait en sorte que la location d'équipements est intéressante, d'autant plus que plusieurs dizaines de travailleurs n'habitent pas de façon permanente à Fermont.

Location de biens pour les employés temporaires

Puisque certains des travailleurs travaillent de façon intermittente à la mine, ils ne sont pas considérés comme des résidents permanents de Fermont. Ils sont logés dans des espaces appartenant à la mine. Malgré tout, ces travailleurs peuvent avoir des besoins lors de séjours à Fermont. Par exemple, ils pourraient avoir besoin de bicyclettes pour se déplacer ou d'équipements de loisir tels que des motoneiges et des skis.

Entretien et réparation

Afin d'allonger le cycle de vie de certains objets, l'implication de la communauté dans différentes initiatives d'entretien et de réparation permettrait de réduire l'enfouissement de matériel. Plusieurs initiatives et opportunités peuvent facilement être intégrées au sein d'une entreprise.

Entretien des bâtiments

À Fermont, le complexe d'habitation intégré appelé le « mur-écran » comprend une portion d'habitations locatives appartenant à l'entreprise minière. L'étude a permis de constater qu'un investissement important avait été réalisé par AMMIC dans ce complexe, mais que l'entreprise investissait également dans la construction d'autres bâtiments d'habitation. L'entretien des bâtiments sur une base régulière est un élément qui contribue à augmenter le sentiment d'appartenance et à favoriser le bien-être, dans ce cas-ci, des employés d'AMMW. Finalement, cette stratégie de circularité évite de construire de nouveaux bâtiments qui viendraient combler les pertes d'espaces locatifs à la suite d'un entretien insuffisant.

Maintenance et réparation des équipements

À l'entrée de la ville de Fermont se trouve le camion 172. Ce camion légendaire illustre l'efficacité de l'entretien des équipements.

L'entretien des équipements à la minière est une tâche constante qui occupe une très grande partie des travailleurs. Lorsqu'il s'agit d'équipements de production, cette stratégie est pleinement mise en place par la compagnie et les travailleurs. Toutefois, il n'est pas évident d'observer si les employés ou l'entreprise demandent d'appliquer ce concept à l'ensemble du matériel et des équipements.

L'entretien et la réparation des petits équipements, qui sont facilement remplaçables sans devoir planifier des investissements majeurs, constituent également des façons de faire qui permettent d'allonger la durée de vie de ces équipements. Le frein à cette stratégie est toutefois la rareté de la main-d'œuvre spécialisée. Dans la même stratégie que celle de l'« économie collaborative », ou celle de la « location », un centre d'entretien où les grands joueurs économiques locaux s'unissent pourrait peut-être permettre de partager des services visant à réduire l'importation de biens.

Don et revente

Cette stratégie prolonge la vie des produits, car elle permet de remettre en circulation des produits dont le propriétaire n'a plus besoin, mais qui sont encore en bonne condition. Cette forme d'économie circulaire est largement répandue au Québec.

Mise sur pied d'une plateforme de don et de revente

« Info Fermont » est un groupe de partage d'information sur les médias sociaux pour les Fermontois. Sur cette plateforme, il n'est pas rare d'y voir des dons (ex. : dons de palettes comme à la figure 30). Ce média facilite le don et la revente. Il est aussi utilisé par certains organismes de Fermont. AMEM pourrait utiliser ce type d'outil ou en créer un qui serait exclusif pour les organisations de Fermont.

La revente d'équipements ou d'appareils inutilisés pourrait également être mise en place, c'est-à-dire en utilisant la piste d'économie circulaire proposée précédemment : l'« économie collaborative ».

Circuit de réutilisation des palettes de bois

À Fermont, la réutilisation des palettes est peu fréquente. Un circuit de réutilisation de palettes pourrait être initié afin que cette procédure devienne un réflexe pour l'ensemble de la communauté et des organismes comme AMEM et AMIC. Il serait possible de faire un circuit de collecte et de livraison de palettes sur appel. Ces palettes pourraient être entreposées afin de les réparer, si nécessaire, et de les acheminer à ceux qui en ont besoin. Le bois des palettes ne pouvant pas être réparées pourrait être utilisé à d'autres fins, comme une source d'énergie (stratégie « valorisation »). Toutefois, au moment de déterminer la façon dont les palettes de bois seront utilisées, il importe de respecter l'ordre de priorisation suivant : réemploi, recyclage et valorisation.

Reconditionnement

Le reconditionnement de tout objet réparable permettrait de réduire l'importation de nouveaux biens, tout en réduisant l'enfouissement. Le reconditionnement peut se faire tant au niveau d'une municipalité que des entreprises comme AMEM et AMIC.

Reconditionnement des appareils électroménagers et des petits appareils électriques

Les travailleurs d'AMEM utilisent des appareils électroménagers et des petits appareils électriques, que ce soit directement sur le site de la mine ou dans les logements. Afin de prolonger la vie utile des appareils électroménagers et des petits appareils électriques, la minière et la Ville de Fermont pourraient réaliser un projet permettant le reconditionnement de ceux-ci. Ce projet pourrait avoir lieu à l'écocentre de Fermont.

Économie de fonctionnalité

La stratégie circulaire d'économie de fonctionnalité permet de prolonger la durée de vie des produits, car cette stratégie repose sur un modèle d'affaires d'une entreprise qui privilégie la vente de l'usage du produit plutôt que la vente du produit lui-même. On mise alors sur la performance d'usage.

Obtention d'un service de changement de pneus basé sur leur usage

Au lieu d'acheter les pneus nécessaires pour les activités de la minière, une vérification pourrait être effectuée auprès des fournisseurs afin de déterminer la possibilité d'utiliser les pneus sans en être propriétaire. Michelin offre déjà ce type d'entente. Ainsi, par exemple, le fournisseur aurait la responsabilité d'assumer l'entretien et la gestion de la fin de vie des pneus. En contrepartie, la minière paierait pour le nombre de kilomètres parcourus par les pneus. Cette façon de faire prend en compte l'ensemble des frais et internalise les frais écologiques liés à l'achat, à l'entretien et à la disposition.

Écologie industrielle

La stratégie d'écologie industrielle permet de donner une nouvelle vie aux ressources en favorisant les échanges de matières, d'énergies ou de ressources entre plusieurs organisations.

Les initiatives en écologie industrielle nécessitent minimalement l'échange de matières entre deux organisations. Cet échange peut se réaliser tant dans le secteur privé que public. La minière peut prendre part à cette stratégie dans le cadre de différentes initiatives en stimulant notamment les échanges entre les ICI de Fermont et les besoins exprimés localement.

Recherche de débouchés pour les résidus miniers et structure routière

Il serait opportun d'évaluer les opportunités d'utilisation ou de valorisation des résidus et des stériles selon leur composition.

Les résidus miniers ferreux sont disponibles en grande quantité dans la région. Or, le gouvernement du Québec considère construire une nouvelle section de la route 389 partant de Fermont pour aller vers Baie-Comeau.

Il est possible que ces résidus aient les caractéristiques requises pour la construction de l'infrastructure (cœur de la route) : il ne serait donc pas nécessaire de produire des déblais pour celle-ci. Les stériles pourraient également être utilisés pour la construction.

Séquestration du carbone atmosphérique

Des études récentes indiquent qu'il existe un potentiel significatif de séquestration du carbone atmosphérique (CO₂) dans les résidus miniers, dont ceux de la région de Fermont, en raison de la présence d'hématite (Dimet, 2016 ; Gras, 2018). Cette avenue d'utilisation des résidus miniers pour AMMW comme matériel de séquestration du carbone permettrait de compenser, à un niveau inconnu à ce moment, les émissions de l'entreprise.

Recherches de débouchés pour les minéraux critiques

Il y a une demande grandissante pour les minéraux critiques, notamment l'oxyde de silice et l'oxyde de titane. Des usages importants de silice sont également faits actuellement dans l'industrie des pneus. En effet, jusqu'à 10 % de silice peut être incorporée aux pneus de route domestique.

Ainsi, afin de mettre en place une utilisation de raffinement des minéraux critiques, une caractérisation physicochimique des résidus et des stériles permettrait d'identifier des minéraux critiques et leur teneur, en plus de produire un modèle d'affaires en vue de leur raffinement.

Création d'une symbiose industrielle

Afin d'ajouter de la circularité dans les matières produites sur le territoire, un projet de symbiose industrielle pourrait être créé dans la région. Des échanges potentiels de matières entre les ICI (stratégie d'écologie industrielle) pourraient être identifiés, ce qui permettrait de réduire la quantité de MR générées ainsi que l'utilisation des ressources. De plus, il est possible que d'autres stratégies de circularité soient générées entre les ICI durant les ateliers de maillage.

Recyclage et compostage

Le recyclage et le compostage permettent de donner une nouvelle vie aux ressources. Il est possible de mettre en œuvre plusieurs pistes de circularité de recyclage et de compostage sur le territoire de la minière et de Fermont.

Optimisation de la collecte sélective

Dans plusieurs secteurs d'AMMW, il y a des équipements (bacs, îlots de tri) permettant aux usagers d'effectuer le tri des MR afin d'en récupérer les matières recyclables. Cependant, il n'y a pas d'uniformité dans les équipements en place. De plus, il serait souhaitable de revoir l'ensemble du processus de la collecte sélective (du tri à la source à l'acheminement au centre de tri) afin de s'assurer qu'un maximum de matières détournées sont effectivement acheminées pour être recyclées.

Collaboration pour l'implantation de la collecte et du traitement des matières organiques

La mise en place d'une collecte des matières organiques n'est donc pas une action isolée, mais plutôt une initiative globale qui doit inclure la solution de traitement et la valorisation du produit final. De plus, le fait de détourner les matières organiques de l'enfouissement permettrait de prolonger la durée de vie du LEET situé à AMMW ou d'une nouvelle infrastructure d'élimination de MR.

Ce type de projet est d'envergure régionale et impliquera nécessairement la Ville de Fermont et la MRC. Générant des matières organiques et étant un grand employeur de Fermont, la minière pourrait collaborer avec la Ville pour instaurer un projet de valorisation des matières organiques.

Valorisation

La valorisation est la dernière stratégie qui permet d'éviter l'enfouissement. Plusieurs pistes de circularité ont été identifiées par cette étude.

Valorisation du bois de palettes

Les travaux ont permis d'identifier qu'une grande quantité de bois sous la forme de palettes de transport est importée au site minier. Ces palettes sont rarement reprises par le transporteur, ce qui fait en sorte que le bois est enfoui. Ce bois peut représenter une forme d'énergie valorisable.

Ainsi, une étude d'opportunité de valorisation énergétique du bois pourrait être menée. Cette étude pourrait inclure l'ensemble du bois de palettes et d'autres formes d'énergie disponibles dans la région de Fermont. Cette étude pourrait donc être produite avec la collaboration de la Ville et de Minerai de fer Québec.

Le bois de palettes pourrait aussi être déchiqueté. Par la suite, les copeaux de bois pourraient être mélangés à un fertilisant pour la végétalisation des parcs à stériles et à résidus miniers.

Valorisation des biosolides

L'AFM révèle que des boues septiques sont produites sur le site minier. Ces boues, ou biosolides, ont une grande valeur agronomique et sont majoritairement valorisées en milieu agricole comme biofertilisant. Ainsi, les biosolides provenant des fosses septiques de la minière pourraient être valorisés pour la végétalisation des parcs à stériles et à résidus miniers. Cette valorisation peut inclure également le bois de palettes comme agent structurant.

Plan d'action pour optimiser la circularité des matières à AMMW

Le plan d'action développé pour AMMIC présente les stratégies ou les opportunités d'économie circulaire qui peuvent être évaluées par l'entreprise. Certaines informations, bien qu'elles ne ressortent pas directement dans l'AFM, s'intègrent parfaitement dans une optique d'économie circulaire.

Le plan d'action se décline en huit actions distinctes, propose des idées d'action avec un échéancier et une estimation des investissements nécessaires à leur implantation.

Englobe a choisi d'analyser en détail certaines des pistes de circularité présentées dans la section précédente. Ces actions ont été sélectionnées dans le but de broser un portrait assez large de la minière et de toucher au plus grand nombre possible de stratégies d'économie circulaire. Certaines des actions peuvent toucher plusieurs pistes. Cependant, même si ce ne sont pas toutes les pistes de circularité qui ont été retenues dans le plan d'action, les autres pistes suggérées à la section précédente méritent d'être analysées afin de valider la pertinence de leur implantation.

Action	Description de l'action	Niveau de l'action	Estimation sommaire de l'investissement
1	Évaluation du potentiel de valorisation des stériles et de résidus miniers	Prioritaire	Entre 25 000 et 100 000 \$
2	Sensibilisation auprès des employés à propos de la gestion des équipements personnels	Prioritaire	Moins de 25 000 \$
3	Définition des pistes de valorisation du bois	Prioritaire	Entre 25 000 et 100 000 \$
4	Évaluation de la possibilité d'optimiser le transport ferroviaire des matières recyclables	Prioritaire	Entre 100 000 et 1 000 000 \$
5	Optimisation de la collecte sélective des matières recyclables	Moins prioritaire	Entre 100 000 et 1 000 000 \$
6	Implantation de la collecte et du traitement des matières organiques	Moins prioritaire	Plus de 1 000 000 \$
7	Validation de la possibilité d'étendre le réseau de vapeur à d'autres bâtiments et secteurs du site	Moins prioritaire	Variable, selon la réalisation ou non de l'expansion du réseau de vapeur
8	Validation de l'approche d'économie de fonctionnalité des pneus	Moins prioritaire	Non disponible

Recommandations

Les initiatives en économie circulaire au Québec sont grandissantes. Les acteurs dans la région doivent collaborer afin d'entreprendre et de favoriser des projets régionaux avec les divers ICI. D'ailleurs, certains organismes régionaux (ex. : Synergie 138) ayant une expertise en économie circulaire pourraient être impliqués afin d'aider à mettre en œuvre des initiatives d'économie circulaire au site minier de Mont-Wright et dans la région de Fermont.

Il est certain que l'économie circulaire d'un site industriel minier comme celui de Mont-Wright ne peut être réalisée sans la participation de la communauté d'accueil d'ArcelorMittal. Ainsi, Englobe recommande de mettre en place un comité d'économie circulaire au sein de la municipalité avec la participation des minières de la région.

Lors de la sélection des actions proposées à prioriser, les programmes de financement en vigueur pourraient être déterminants. En plus d'un financement, ces programmes peuvent parfois permettre d'avoir des ressources spécialisées afin d'aider à mettre en œuvre les projets.

Action	Description de l'action	Priorisation	Évaluation sommaire de l'investissement et recommandations
1	Évaluation du potentiel de valorisation des stériles et de résidus miniers	Prioritaire	Cette action permettrait de broser le potentiel économique des résidus et des stériles miniers. Cette étape, si elle n'est pas déjà faite, permettrait d'établir une localisation des caractéristiques des stériles et des résidus miniers. S'il s'avère qu'il y ait un potentiel de valorisation ou d'extraction de différents minéraux, cette cartographie pourrait favoriser l'implantation de nouveaux projets. Investissement important, mais qui peut être réalisé par phase.
2	Sensibilisation auprès des employés à propos de la gestion des équipements personnels	Prioritaire	La sensibilisation des employés à l'utilisation responsable des équipements doit être entreprise sur une longue période. Cet objectif viendrait modifier la culture des employés qui doivent modifier leur comportement afin de favoriser l'utilisation optimale des ressources. Investissement constant d'AMMW, mais qui est peu coûteux. Un retour sur l'investissement peut même être attendu.
3	Définition des pistes de valorisation du bois	Prioritaire	Action rapide à implanter. Demande toutefois une identification et une ségrégation du bois entrant au site minier. Une aire d'entreposage devrait également être aménagée. La location d'un équipement de broyage est préférable à l'achat. Les frais demeurent à négocier avec un propriétaire d'équipement.
4	Évaluation de la possibilité d'optimiser le transport ferroviaire des matières recyclables	Prioritaire	Des installations de transbordement à Fermont et à Port-Cartier pourraient être nécessaires. Il faut également valider la faisabilité technique d'un tel transport à partir des besoins de transport du minerai.
5	Optimisation de la collecte sélective des matières recyclables	Moins prioritaire	Cette action vise à uniformiser la collecte sélective sur l'ensemble du site de la mine, incluant les camps et les bureaux. L'identification des points de collecte, la sensibilisation des employés aux nouveaux standards ainsi que la collecte de ces matières sont essentielles. L'investissement peut être important en capitaux, et l'opération d'un tel système de collecte occasionnera des frais d'opération récurrents. Il est possible que l'embauche d'une personne à temps plein soit nécessaire.
6	Implantation de la collecte et du traitement des matières organiques	Moins prioritaire	Investissement important, mais qui peut être réalisé par phases et conjointement avec la Ville de Fermont. Demande plusieurs études afin de présenter une demande de financement au <i>Programme de traitement des matières organiques par biométhanisation et compostage</i> (PTMOBC). Échéancier réaliste d'implantation d'ici trois ans. La collecte des matières organiques des deux minières devrait faire partie du projet, afin d'avoir des économies d'échelle sur la production du compost. Celui-ci pourrait être utilisé par la mine pour la végétalisation.

Action	Description de l'action	Priorisation	Évaluation sommaire de l'investissement et recommandations
7	Validation de la possibilité d'étendre le réseau de vapeur à d'autres bâtiments et secteurs du site	Moins prioritaire	L'extension du réseau de chaleur à d'autres bâtiments pourrait permettre à AMMW de réduire sa consommation d'énergie fossile. Cette possibilité devrait toutefois être validée à l'aide d'une étude énergétique. Cette étude permettra d'évaluer l'importance des investissements nécessaires et des réductions des coûts à long terme.
8	Validation de l'approche d'économie de fonctionnalité des pneus	Moins prioritaire	Action qui nécessite un changement de modèle d'affaire de la part de la minière. Cette action permet de remettre plusieurs responsabilités à des fournisseurs externes. Des recherches pour la mise en place d'une telle initiative peuvent demander un investissement important.

Tout au long de l'étude, certaines pistes de circularité ont été identifiées, sans qu'elles apparaissent dans le plan d'action. Le lecteur peut donc se référer à la section 5 de ce rapport pour d'autres actions possibles. Toutefois, afin de concentrer les efforts sur les actions ayant un impact important ou pour des actions rapides à implanter, ce rapport priorise huit actions qui, si elles sont appliquées, auront une influence sur la résilience et l'empreinte écologique de la minière.

Conclusion

La collecte de données provenant d'AMMW a permis d'identifier les intrants, les extrants et les stocks pour ensuite concevoir une AFM selon quatre principaux flux : énergie, eau, matières extraites par l'entreprise et produits de consommation. L'AFM d'AMMW se caractérise généralement par un amalgame de flux linéaires et circulaires. La circularité s'exprime de trois façons : la réutilisation d'une partie des stériles pour l'aménagement du site minier, la réutilisation de l'eau ainsi que la valorisation de la vapeur pour le chauffage et le séchage du minerai.

Les informations de l'AFM font ressortir des pistes de circularité qui peuvent être mises en place par l'entreprise. De ces pistes, huit actions distinctes réparties dans sept stratégies d'économie circulaire ont été analysées. D'autres actions pourraient être évoquées et analysées par l'entreprise. Dans une perspective d'AFM, la mise en œuvre des actions en économie circulaire permet généralement de réduire l'importation de produits et de ressources naturelles, tout en limitant les rejets, principalement à l'élimination. De plus, la mise en place de stratégies pourrait permettre de maximiser l'utilisation des ressources à même les opérations du site minier (le bois, les résidus miniers, les infrastructures de transport, etc.).

Le succès de la transformation d'une économie linéaire en économie de plus en plus circulaire repose sur l'implication de la direction et des employés de l'entreprise, et ce, même si l'éloignement des grands centres urbains fait en sorte que les défis peuvent être importants. L'implantation d'une économie circulaire peut réduire les impacts financiers lors de rupture d'approvisionnement, si les mécanismes et les réflexes du principe des 3RV (réduction à la source, réemploi, recyclage et valorisation) sont bien implantés et pallient ainsi le manque de ressources.

Des exemples d'actions d'économie circulaire implantées au site minier telles que la réutilisation de l'eau et la valorisation de la vapeur démontrent une volonté d'agir.

Table des matières

1	Mise en contexte	1
1.1	Sélection d'ArcelorMittal Mont-Wright	2
1.2	Objectifs	2
1.3	Calendrier de réalisation des travaux	2
2	Société et activités minières	4
2.1	Description de l'industrie	4
2.2	Territoire	5
2.3	Partie prenante et intervenants locaux	6
2.4	Installations et activités minières	6
2.5	Employés et milieu de vie.....	9
2.6	Gestion actuelle des matières résiduelles	10
2.6.1	Lieu d'enfouissement en tranchée.....	10
2.6.2	Matières recyclables de la collecte sélective	11
2.6.3	Autres matières résiduelles valorisables	11
3	Méthodologie	14
3.1	AFM	14
3.1.1	Choix d'une AFM.....	14
3.1.2	Limites géographiques et temporelles de l'AFM	15
3.2	Collecte des données.....	16
3.2.1	Questionnaire et autres documents.....	16
3.2.2	Caractérisation des matières résiduelles éliminées.....	17
3.3	Traitement des données.....	17
3.3.1	Conversion des données en poids	18
3.3.2	Annualisation des données	18
3.3.3	Extrapolation en fonction du taux de réponse.....	18
3.3.4	Quantification et qualification des extrants	18
3.4	Limites de l'AFM.....	19
3.4.1	Participation de l'entreprise.....	19
3.4.2	Intrants provenant de l'extérieur d'AMMW.....	19
3.5	Niveau de confiance de la collecte de données.....	19
4	Résultats de l'AFM	20
4.1	Énergie	20
4.1.1	Dynamique du flux d'énergie	21
4.1.2	Analyse du flux d'énergie	21
4.1.3	Éléments de circularité.....	22
4.2	Eau	24

4.2.1	Dynamique du flux d'eau	24
4.2.2	Analyse du flux d'eau	25
4.2.3	Éléments de circularité	27
4.3	Activités d'extraction minière	27
4.3.1	Dynamique du flux des activités d'extraction minière	27
4.3.2	Analyse du flux de matières extraites	28
4.3.3	Éléments de circularité	29
4.4	Produits de consommation	29
4.4.1	Dynamique du flux des produits de consommation	29
4.4.2	Analyse du flux des produits de consommation	30
4.4.3	Éléments de circularité	32
4.5	Synthèse de l'AFM d'AMMW	32
5	Pistes de circularité	34
5.1	Écoconception	37
5.1.1	Entreposage des résidus miniers	37
5.1.2	Planification du cadre bâti	37
5.1.3	Utilisation du fer comme combustible	37
5.1.4	Utilisation d'équipements d'extraction écoconçus	38
5.2	Consommation et approvisionnement responsables	38
5.2.1	Optimisation de l'utilisation des ressources	39
5.2.2	Électrification des véhicules	39
5.3	Optimisation des opérations	41
5.3.1	Développement technologique en vue d'optimiser les opérations	41
5.3.2	Remplacement des camions par des convoyeurs	41
5.3.3	Amélioration de l'efficacité énergétique	42
5.3.4	Modularité des procédés industriels	42
5.3.5	Installation d'une balance de pesée	42
5.4	Économie collaborative	42
5.4.1	Développement d'un système d'inventaire de pièces et d'équipements	42
5.4.2	Partage d'espaces d'entreposage	43
5.4.3	Partage de la voie ferrée pour transporter des matières recyclables vers le sud de la province	43
5.4.4	Développement d'ententes de partage d'équipements	43
5.5	Location	44
5.5.1	Location de biens pour les employés temporaires	44
5.6	Entretien et réparation	44
5.6.1	Entretien des bâtiments	44
5.6.2	Maintenance et réparation des équipements	44
5.7	Don et revente	45
5.7.1	Mise sur pied d'une plateforme de don et de revente	45
5.7.2	Circuit de réutilisation des palettes de bois	46
5.8	Reconditionnement	46
5.8.1	Reconditionnement des appareils électroménagers et des petits appareils électriques	46

5.9	Économie de fonctionnalité	46
5.9.1	Obtention d'un service de changement de pneus basé sur leur usage	46
5.9.2	Système d'abonnement de mobilier et d'électroménagers	47
5.10	Écologie industrielle	47
5.10.1	Recherche de débouchés pour les résidus miniers et structure routière.....	47
5.10.2	Séquestration du carbone atmosphérique	47
5.10.3	Recherches de débouchés pour les minéraux critiques.....	48
5.10.4	Création d'une symbiose industrielle.....	48
5.11	Recyclage et compostage	48
5.11.1	Optimisation de la collecte sélective	49
5.11.2	Collaboration pour l'implantation de la collecte et du traitement des matières organiques	49
5.12	Valorisation	49
5.12.1	Valorisation du bois de palettes	50
5.12.2	Valorisation des biosolides.....	50
6	Plan d'action pour optimiser la circularité des matières à AMMW.....	51
6.1	Actions prioritaires	53
6.1.1	Évaluation du potentiel de valorisation des stériles et des résidus miniers.....	53
6.1.2	Sensibilisation auprès des employés à propos des équipements personnels.....	54
6.1.3	Définition des pistes de valorisation du bois.....	55
6.1.4	Évaluation de la possibilité d'optimiser le transport ferroviaire des matières recyclables.....	56
6.2	Actions moins prioritaires	57
6.2.1	Optimisation de la collecte sélective des matières recyclables.....	57
6.2.2	Implantation de la collecte et du traitement des matières organiques.....	58
6.2.3	Validation de la possibilité d'étendre le réseau de vapeur à d'autres bâtiments et secteurs du site	59
6.2.4	Validation de l'approche d'économie de fonctionnalité des pneus	60
7	Recommandations	61
8	Conclusion.....	63
9	Références	64

TABLEAUX

Tableau 1 : Calendrier de réalisation des travaux.....	3
Tableau 2 : Stratégies d'économie circulaire	35
Tableau 3 : Stratégies d'économie circulaire proposées en lien avec les pistes d'action afin d'augmenter la circularité d'AMMW	52
Tableau 4 : Résumé des recommandations quant à l'application des actions.....	62

FIGURES

Figure 1 : Installations d'AMMW (source : Université d'Ottawa)	4
Figure 2 : Localisation de Fermont (site d'AMMW)	5
Figure 3 : Cycle de production de l'acier	7
Figure 4 : Transport ferroviaire du concentré de fer	8
Figure 5 : Parc à résidus miniers.....	8
Figure 6 : Route 389 longeant une halde de stériles miniers	8
Figure 7 : Campement des sous-traitants de la mine de Mont-Wright	9
Figure 8 : Conteneur prélevé sur le site de la mine, près des bureaux	10
Figure 9 : Intérieur d'un conteneur au campement de travailleurs d'AMMW.....	10
Figure 10 : Stock de pneus surdimensionnés le long de la route 389.....	11
Figure 11 : Bacs roulants pour les MDR.....	12
Figure 12 : Contenant pour les piles et les batteries hors d'usage.....	12
Figure 13 : Conteneur d'entreposage de MDR.....	13
Figure 14 : Limites géographiques approximatives d'AMMW	15
Figure 15 : Dynamique du flux d'énergie à AMMW	21
Figure 16 : Formes d'énergies consommées à AMMW	22
Figure 17 : Graphique de Sankey illustrant les flux d'énergie d'AMMW.....	23
Figure 18 : Dynamique du flux d'eau à AMMW	24
Figure 19 : Provenance de l'eau utilisée à AMMW.....	25
Figure 20 : Répartition des extrants associés à l'eau à AMMW	25
Figure 21 : Graphique de Sankey illustrant les flux d'eau d'AMMW.....	26
Figure 22 : Dynamique du flux des matières extraites à AMMW.....	28
Figure 23 : Proportion d'intrants et d'extrants pour les activités minières	28
Figure 24 : Dynamique du flux des produits de consommation.....	30
Figure 25 : Graphique de Sankey illustrant le flux des activités minières et des produits de consommation.....	31
Figure 26 : Graphique de Sankey illustrant la synthèse des flux d'AMMW	33
Figure 27 : Schéma de l'économie circulaire	36
Figure 28 : Utilisation de la poudre métallique pour alimenter un moteur à combustion.....	38
Figure 29 : Indicateurs d'aide à la décision pour l'option d'un véhicule électrique	40
Figure 30 : Exemple de publication sur une plateforme de don (source : Facebook « Info Fermont »)	45

ANNEXES

- Annexe A Méthodologie de la caractérisation
- Annexe B Résultats de la caractérisation
- Annexe C Exemples d'économie circulaire

ACRONYMES

AFM	Analyse de flux de matières
AMEM	ArcelorMittal Exploitation minière Canada s.e.n.c.
AMIC	ArcelorMittal Infrastructure Canada s.e.n.c.
AMMIC	ArcelorMittal Mines et Infrastructure Canada s.e.n.c.
AMMW	ArcelorMittal Mont-Wright
AMQ	Association minière du Québec
CRD	Construction, rénovation et démolition
CTRI	Centre technologique des résidus industriels
CTTÉI	Centre de transfert technologique en écologie industrielle
EFC	Économie de la fonctionnalité et de la coopération
FCM	Fédération canadienne des municipalités
FFOM	Forces, faiblesses, opportunités et menaces
GES	Gaz à effet de serre
IDP	Institut de développement de produits
Institut EDDEC	Institut de l'environnement, du développement durable et de l'économie circulaire
ICI	Industries, commerces et institutions
ISÉ	Information, sensibilisation et éducation
IVI	Institut du véhicule innovant
LEET	Lieu d'enfouissement en tranchée
LQE	<i>Loi sur la qualité de l'environnement</i>
MDR	Matière dangereuse résiduelle
MEDDE	Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie (France)
MEIE	Ministère de l'Économie, de l'Innovation et de l'Énergie
MELCC	Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques
MELCCFP	Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs
MR	Matière résiduelle
MRC	Municipalité régionale de comté
MRF	Matière résiduelle fertilisante
MRNF	Ministère des Ressources naturelles et des Forêts
MTMD	Ministère des Transports et de la Mobilité durable
PGMR	Plan de gestion des matières résiduelles
PTMOBC	Programme de traitement des matières organiques par biométhanisation et compostage
RBQ	Régie du bâtiment du Québec
REP	Responsabilité élargie des producteurs
SADC	Société d'aide au développement de la collectivité
SPN	Société du Plan Nord
TÉQ	Transition énergétique Québec
3RV	Réduction à la source, réemploi, recyclage et valorisation

LEXIQUE

Analyse de flux de matières
L'analyse de flux de matières (AFM) d'un système donné (territoire, filière, activité, etc.) vise à quantifier, en masse ou en énergie, les flux de matières mobilisés par ce système. L'AFM nécessite au préalable la délimitation du système étudié, pour lequel les flux entrants, sortants et stockés sont quantifiés. L'analyse des résultats permet de caractériser le système du point de vue de ses besoins matériels, ses échanges avec d'autres systèmes, sa dépendance à l'égard de l'extérieur, ses impacts environnementaux, etc. (ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie [MEDDE], 2014a).
Économie circulaire
Système de production, d'échange et de consommation visant à optimiser l'utilisation des ressources à toutes les étapes du cycle de vie d'un bien ou d'un service, dans une logique circulaire, tout en réduisant l'empreinte environnementale et en contribuant au bien-être des individus et des collectivités (Pôle québécois de concertation sur l'économie circulaire, 2016).
Économie linéaire
Modèle économique utilisé depuis la révolution industrielle qui vise à extraire des ressources, les transformer, les utiliser et les rejeter en fin de vie sans penser à comment réduire la quantité de ressources qui entre dans le système et la quantité de déchets qui en sort (Fondation Ellen MacArthur, 2015).
Extrant
Produit exporté pour consommation, utilisation, recyclage ou valorisation à l'extérieur des limites de l'AFM ou rejet dans l'environnement (ex. : matière résiduelle destinée à l'élimination).
Flux de matières
Séquence d'un produit ou d'une matière, allant de son introduction dans les limites de l'AFM (intranant), à son utilisation jusqu'à sa sortie du système ou par son rejet dans l'environnement (extrant).
Halde de stériles
Amoncellement de résidus et de déchets issus de l'exploitation d'une mine (Université de Sherbrooke, 2023).
Intranant
Ensemble des ressources, matières ou objets produits à l'intérieur des limites de l'AFM (extraction domestique) ou qui proviennent de l'extérieur des limites de l'AFM, mais qui y sont importés afin d'y être consommés ou utilisés (importations).
Lieu d'enfouissement en tranchée
Site de gestion des matières résiduelles aménagé conformément aux exigences du <i>Règlement sur l'enfouissement et l'incinération des matières résiduelles</i> (REIMR) pour offrir un mode d'élimination adapté aux petites municipalités ainsi qu'aux territoires éloignés ou isolés (<i>Loi sur la qualité de l'environnement</i> [LQE], chapitre Q-2, r.19) (ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs [MELCCFP], 2022a).
Stock
Différence entre la quantité de matières qui entre et la quantité qui sort du territoire, ce qui correspond à l'accumulation nette de matières sur le territoire (ex. : bâtiments et infrastructures routières).

1 Mise en contexte

À l'été 2021, RECYC-QUÉBEC a mandaté Englobe afin de réaliser une analyse de flux de matières (AFM) dans le but d'élaborer un plan d'action misant sur l'économie circulaire dans des communautés nordiques et une société minière. Le projet est appuyé par trois partenaires, soit RECYC-QUÉBEC, la Société du Plan Nord (SPN) et le ministère des Ressources naturelles et des Forêts (MRNF). L'économie circulaire est étudiée depuis quelques années au Québec, mais aucune étude québécoise d'envergure n'a été réalisée à ce jour auprès des communautés nordiques ainsi que d'une société minière.

Ce projet s'inscrit dans une démarche gouvernementale qui vise à identifier des pistes d'optimisation de l'utilisation de certaines matières dans le but de favoriser l'économie circulaire au nord du 49^e parallèle. Ce mandat cible six communautés et une société minière, situées au nord du fleuve Saint-Laurent et du 49^e parallèle, lesquelles ont été sélectionnées selon leurs intérêts et leur représentativité du contexte régional.

Chacun des participants à l'étude s'est porté volontaire afin de s'associer au projet. ArcelorMittal Mines et Infrastructure Canada s.e.n.c. (AMMIC) a fait part de son intérêt pour son site de Mont-Wright (AMMW) situé à Fermont. L'entreprise a des liens étroits avec la Ville : à titre d'exemple, le lieu d'enfouissement en tranchée (LEET) d'AMMW est utilisé par la Ville de Fermont.

Dans le cadre de ce projet, l'AFM est un outil qui permet d'identifier les flux de matières ayant un potentiel de développement en économie circulaire. Cette analyse vise à quantifier, en masse, en volume ou en énergie, les flux de matières mobilisés par un système donné (territoire, filière, activité, etc.). L'analyse des résultats permet de caractériser le système du point de vue de ses besoins matériels, de ses échanges avec d'autres systèmes, de sa dépendance à l'égard de l'extérieur et de ses impacts environnementaux (ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie [MEDDE], 2014b).

L'AFM réalisée sur le site d'AMMW consiste en un bilan fondé sur une approche quantitative des flux qui entrent et sortent du territoire d'exploitation de la mine. Cette analyse est donc basée sur les principes de conservation de la masse et de l'énergie, en utilisant les notions d'intrants et d'extrants. Dans le contexte de ce projet, l'AFM représente un outil qui permet de comprendre et de décrire les dynamiques et les interactions des différentes ressources et matières importées, extraites, utilisées, rejetées ou exportées à l'échelle du territoire de la mine.

L'AFM se base aussi sur des données collectées lors d'une caractérisation des matières résiduelles (MR) provenant des opérations de la minière. L'AFM et la caractérisation des MR ont permis d'identifier un maximum d'intrants et d'extrants afin d'améliorer la compréhension de la gestion des ressources locales, facilitant ainsi l'identification de pistes potentielles d'économie circulaire et l'élaboration d'un plan d'action.

Ce rapport présente les résultats de l'AFM et de la caractérisation des MR qui ont permis d'élaborer le plan d'action spécifique à AMMW. Il permettra à l'entreprise de poursuivre ses efforts pour optimiser ses ressources et réduire les matières éliminées dans le LEET. De plus, les initiatives en économie circulaire proposées dans le plan d'action pourraient dynamiser l'économie tout en respectant la capacité de support des écosystèmes.

Bien que l'étude soit spécifique à AMMW, les pistes de solution d'économie circulaire décrites dans ce document pourront guider ou inspirer d'autres sites miniers ou même d'autres entreprises actives en milieu nordique ou éloigné en vue de favoriser l'émergence d'initiatives similaires.

1.1 Sélection d'ArcelorMittal Mont-Wright

Le mandat prévoyait la sélection d'une société minière située en territoire nordique et ayant un lien fort avec une municipalité. Afin de trouver un partenaire minier, Englobe a d'abord sollicité l'Association minière du Québec (AMQ). Le projet a été présenté au comité environnement de l'AMQ et ArcelorMittal a démontré son intérêt. Avant d'officialiser la participation d'AMMW au projet, il a d'abord fallu s'assurer que la Ville de Fermont souhaitait également participer à l'étude.

Le tandem composé de la Ville de Fermont et d'ArcelorMittal représente un cas de figure particulièrement intéressant pour la réalisation d'une AFM, car les activités des deux organismes sont intimement liées. Par exemple, depuis plusieurs années, les déchets municipaux générés par les citoyens et les industries, commerces et institutions (ICI) de Fermont sont éliminés dans un lieu d'enfouissement situé sur les terrains de la mine. AMMW est également le plus important propriétaire foncier de Fermont et possède notamment des bâtiments résidentiels. Du point de vue des flux de matières, ArcelorMittal possède son propre réseau ferroviaire relié aux territoires plus densément peuplés de la Côte-Nord et au sud du Québec. C'est ArcelorMittal infrastructure Canada s.e.n.c. (AMIC) qui exploite le chemin de fer entre Port-Cartier et Fermont.

Enfin, à la fois la Ville de Fermont et AMMIC ont manifesté un fort intérêt pour la réalisation de l'étude sur leur territoire et ont mis des ressources à la disposition pour en faciliter la réalisation.

1.2 Objectifs

L'étude vise à répondre à deux objectifs fixés par les partenaires du projet :

- Sensibiliser et mobiliser six communautés nordiques et une société minière situées au nord du 49^e parallèle, afin de servir de laboratoire d'essais en économie circulaire ;
- Réaliser une AFM et une caractérisation des MR dans chacune des communautés sélectionnées ainsi que pour la société minière afin d'identifier des opportunités de réduction et d'optimisation de l'utilisation des ressources. Ces opportunités ont été établies en fonction des stratégies de circularité, en générant des économies, en soutenant la vie communautaire et en améliorant la qualité de l'environnement.

Ce rapport porte exclusivement sur la société minière, en intégrant quelques notions du rôle d'ArcelorMittal dans la communauté de Fermont.

1.3 Calendrier de réalisation des travaux

Le projet s'est étalé sur une période de 17 mois, soit de l'automne 2021 au printemps 2023 (tableau 1).

Tableau 1 : Calendrier de réalisation des travaux

Activité	Automne 2021	Hiver 2022	Printemps 2022	Été 2022	Automne 2022	Hiver 2023	Printemps 2023
Choix des communautés/société participantes	X						
Réunion de démarrage avec les représentants d'AMMIC		X					
Préparation de la méthodologie		X					
Planification de la visite de terrain			X				
Envoi du questionnaire à AMMIC			X				
Réalisation de la visite de terrain (caractérisation des MR, visite du site, etc.)				X			
Traitement des informations obtenues lors de la visite de terrain				X	X		
Élaboration des scénarios de circularité et du plan d'action					X		
Préparation du rapport					X	X	
Dépôt du rapport aux partenaires du projet et à AMMIC							X

2 Société et activités minières

2.1 Description de l'industrie

AMMIC se positionne comme un chef de file de l'acier et l'un des cinq plus grands producteurs de minerai de fer à l'échelle internationale. L'entreprise compte plus de 2 500 employés répartis dans les villes de Fermont, de Port-Cartier et de Longueuil. Ainsi, ArcelorMittal est le plus grand employeur de la Côte-Nord (ArcelorMittal, 2021). La figure 1 présente l'étendue des activités minières à Fermont, qui sont traversées par la route 389. Dans la partie nord (1) se trouvent le parc à résidus miniers et les bassins de traitement des eaux. Dans la partie sud (2) se trouvent le puits d'exploitation principal ainsi que les haldes de stériles. Les bureaux, les infrastructures de concassage et de concentration du minerai et les autres activités connexes sont à peu près au centre (3).



Figure 1 : Installations d'AMMW (source : Université d'Ottawa)

Les opérations d'AMMIC sont réparties entre deux entités complémentaires, soit ArcelorMittal Exploitation minière Canada s.e.n.c. (AMEM) et ArcelorMittal Infrastructure Canada s.e.n.c. (AMIC). Les deux entités sont présentes à Fermont :

- AMEM exploite deux gisements (celui de Mont-Wright et celui de Fire Lake) et produit du concentré de minerai de fer et des boulettes d'oxyde de fer destinés au marché mondial de l'acier ;
- AMIC opère le chemin de fer de 420 km reliant la mine à Port-Cartier. Le chemin de fer compte notamment 20 ponts, 5 tunnels et 19 voies d'évitement. De nos jours, un convoi est composé de 210 wagons et mesure plus de 2 km, ce qui nécessite l'usage de trois locomotives (ArcelorMittal, 2021). Cette voie ferrée est encore aujourd'hui un lien stratégique qui permet chaque année l'expédition de 26 millions de tonnes de minerai de fer vers les marchés internationaux (ArcelorMittal, 2021).

2.2 Territoire

Le site d'extraction de Mont-Wright est situé dans le bassin versant de la rivière Moisie, dans la portion du Nitassinan, le territoire traditionnel innu, associé à la communauté de Uashat mak Mani-Utenam. La mine de Mont-Wright se trouve dans la MRC de Caniapiscau, à environ 17 km à l'ouest de la ville de Fermont et 400 km au nord de Baie-Comeau par la voie des airs ou à 567 km par la route, dans la région administrative de la Côte-Nord (figure 2). Le site de Mont-Wright est connecté au réseau routier québécois par la route 389 qui s'étend de Baie-Comeau sur la côte du golfe du Saint-Laurent jusqu'à la ville de Fermont, puis jusqu'au Labrador. C'est la seule route permettant d'accéder à la mine ainsi qu'à la ville de Fermont.

La mine de Mont-Wright est l'un des deux sites d'extraction de la compagnie ArcelorMittal dans la fosse du Labrador. Le second site, soit la mine de Fire Lake située à 60 km au sud, ne fait pas partie de l'étude. Pour isoler les activités de Mont-Wright, l'appellation ArcelorMittal Mont-Wright (AMMW) est utilisée afin de désigner les activités et les installations d'AMEM dans le secteur de Mont-Wright.

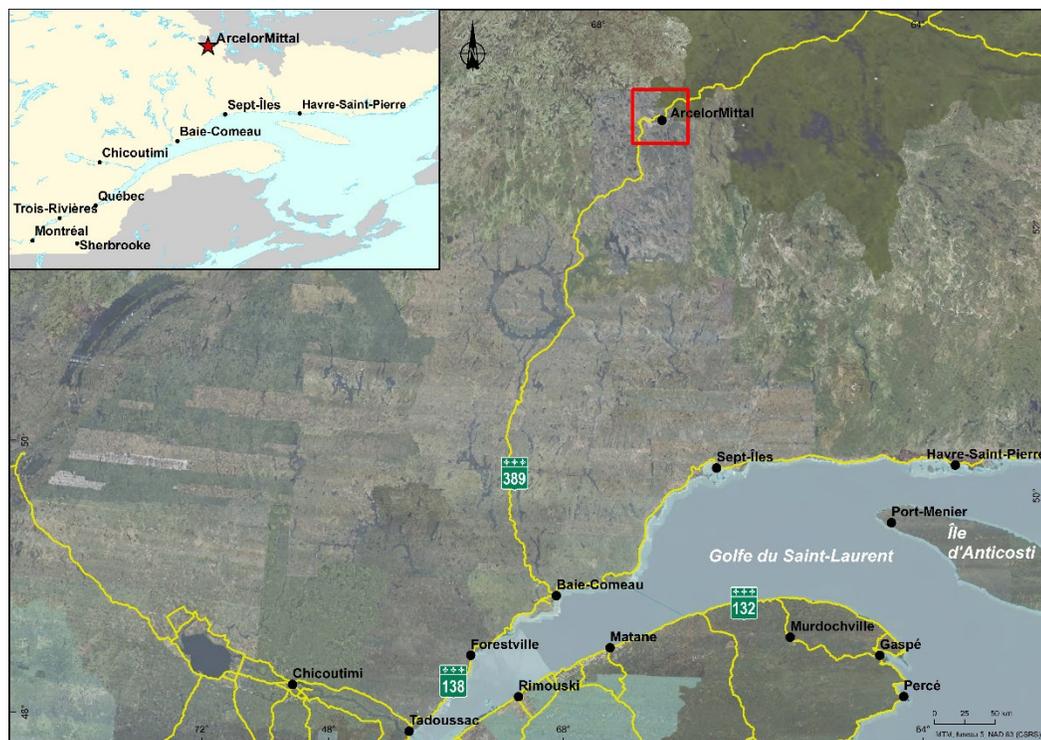


Figure 2 : Localisation de Fermont (site d'AMMW)

La Compagnie minière Québec Cartier a entamé l'exploitation minière de Mont-Wright en 1970. AMMW est aujourd'hui une mine à ciel ouvert d'environ 24 km², ce qui en fait la plus grande mine de fer à ciel ouvert au Canada et l'une des plus vastes en Amérique du Nord (ArcelorMittal, 2021).

2.3 Partie prenante et intervenants locaux

Les parties prenantes suivantes ont été identifiées dans le cadre de l'AFM à ArcelorMittal Mont-Wright en fonction de leur mandat respectif : la mine elle-même (tant sa direction que ses travailleurs) et la Ville de Fermont. Évidemment, le cas échéant, les différentes entités d'ArcelorMittal devraient être impliquées dans le processus dans une éventuelle mise en œuvre des actions proposées dans ce rapport.

AMEM est le plus important propriétaire foncier de Fermont. Ainsi, le rayonnement de l'entreprise déborde donc largement des limites de la mine.

Il est à noter que le soutien de la mine a été primordial pour l'acquisition et l'interprétation des données destinées à l'AFM. L'entreprise a notamment permis l'identification des procédés employés dans le cadre de l'extraction et de la transformation du minerai de fer et des principales sources de MR. AMEM a livré un portrait détaillé des modes de gestion des MR en place (incluant les tonnages) et a partagé les informations nécessaires à une quantification des intrants et extrants.

La Ville de Fermont constitue également une partie prenante incontournable puisque ses MR sont éliminées dans un LEET appartenant et exploité par la mine. Dans un tel contexte, tant la Ville que la mine ont des avantages à tirer profit d'initiatives en économie circulaire.

2.4 Installations et activités minières

Le site minier d'ArcelorMittal comporte plusieurs installations qui sont en lien avec les activités de la mine. Le site d'AMMW comprend notamment un concasseur, un concentrateur, des ateliers d'entretien, un entrepôt de pièces et un système de chargement des trains. Le site minier comporte également des habitations pour le logement des travailleurs sous-traitants, des systèmes de traitement de l'eau minière, un LEET, des accumulations de stériles et des systèmes de traitement des résidus miniers.

Les activités d'AMMIC à Mont-Wright s'insèrent dans un processus complexe de production sidérurgique. Les activités d'AMMIC dans la région de Fermont sont donc les premières étapes menant vers des produits de base qui ont besoin d'acier, de fonte ou de fer. La figure 3 présente sommairement les étapes menant vers la production sidérurgique tout en présentant les frontières d'AMMIC dans la région de Fermont sur le cycle de production de l'acier.

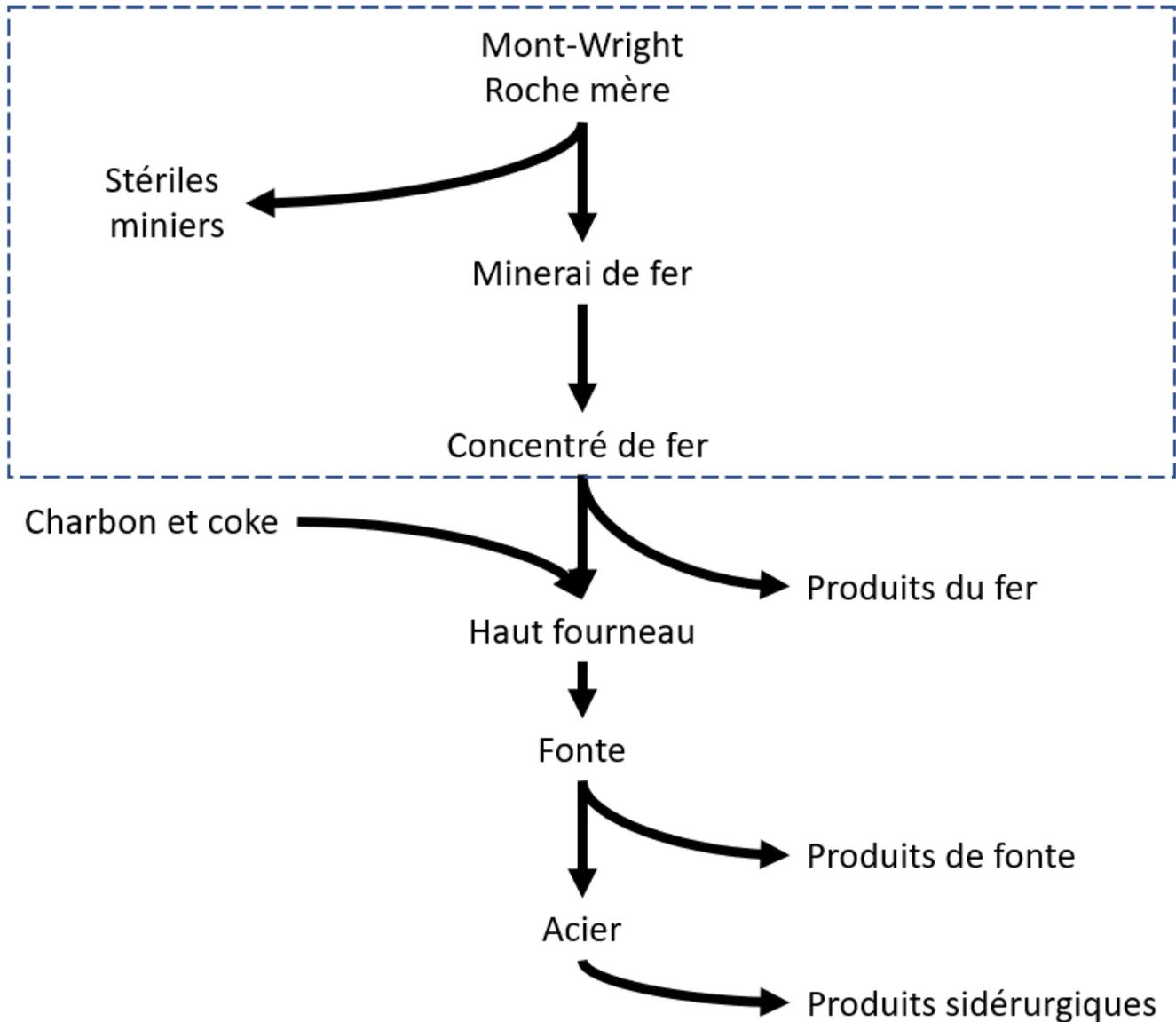


Figure 3 : Cycle de production de l'acier

Ainsi, afin de produire de l'acier, il faut commencer par l'extraction du minerai, qui comporte une production de stérile minier (roche qui ne contient pas le minerai). Par la suite, ce minerai est dirigé vers un concasseur qui broiera la roche. La roche broyée est ensuite dirigée par convoyeur vers le concentrateur. Le concentrateur est constitué de milliers de spirales qui utilisent de l'eau, mais aussi la gravité et la force centrifuge pour séparer le fer de la silice. L'ajout d'eau pousse la silice (plus légère et moins dense) vers l'extérieur des spirales tandis que le fer demeure dans la partie centrale. Cette façon de faire est commune aux mines de fer du Québec.

Le résultat de l'étape de concentration est un minerai concentré et des résidus miniers. Les résidus miniers sont alors disposés dans des parcs à résidus miniers, et le concentré est séché pour en faciliter la manipulation et le transport vers les utilisateurs de minerai. Dans le cas d'AMMIC à Mont-Wright, le minerai est transporté par train (figure 4) vers l'usine de bouletage de Port-Cartier (production de boulettes d'oxyde de fer). Ce chemin de fer est privé : il appartient exclusivement à AMMIC et est exploité par AMIC. Il sert uniquement aux besoins de la compagnie.



Figure 4 : Transport ferroviaire du concentré de fer

L'activité minière génère des stériles miniers et des résidus miniers qui sont empilés dans des endroits désignés. En effet, les stériles sont constitués de roches de grandes dimensions alors que les résidus miniers sortent du concentrateur sous la forme d'une pulpe liquide. Finalement, AMMIC n'utilise pas la co-disposition pour la gestion de ses résidus et stériles miniers. Cette méthode, qui est peu utilisée au Québec, consiste à insérer les stériles miniers dans la disposition des résidus miniers (figure 5), ou à l'inverse, d'insérer des résidus miniers dans une halde de stériles (figure 6), réduisant ainsi l'espace nécessaire pour leur entreposage et le mouvement d'oxygène (Taillon Lévesque, 2019).



Figure 5 : Parc à résidus miniers



Figure 6 : Route 389 longeant une halde de stériles miniers

ArcelorMittal mentionne que la production combinée des gisements de Mont-Wright et de Fire Lake représente plus de 40 % de l’approvisionnement en minerai de fer du Groupe ArcelorMittal à l’échelle mondiale. AMMIC produit chaque année environ 26 millions de tonnes de concentré de minerai de fer. La mine possède des réserves pour encore plus de 30 ans (ArcelorMittal, 2021).

En plus de toutes les infrastructures minières, AMMIC possède des complexes d’hébergements pour ses travailleurs ainsi que pour ses sous-traitants. Ces installations comprennent notamment des services de cafétéria. Les MR générées par les activités de la mine sont donc très variées : elles proviennent à la fois des travailleurs présents sur le site d’AMMW, des activités administratives, des opérations minières, des complexes d’habitation et autres.

L’entreprise minière produit également différentes MR qui sont transportées dans le sud de la province, comme des matières recyclables de la collecte sélective et des MR dangereuses. Finalement, du matériel minier usé et diverses MR produites sont éliminés. La gestion actuelle des MR est abordée en détail à la section 2.6.

2.5 Employés et milieu de vie

L’extraction de fer à Mont-Wright a débuté dans les années 1970. Le développement des activités minières à Mont-Wright, combiné à la fermeture de la ville de Gagnon à environ 120 km au sud, sur la route 389, est étroitement lié avec la fondation de la ville de Fermont en 1975. La mine emploie environ 1 400 travailleurs, un nombre qui fluctue légèrement au fil des ans.

La majorité des travailleurs de la mine résident donc dans la ville de Fermont. AMEM possède également un complexe résidentiel (comparable à un hôtel et accessible uniquement aux travailleurs d’AMMW) à Fermont comprenant environ 260 chambres permettant de loger jusqu’à 400 travailleurs permanents non résidents. À cela s’ajoutent plus de 600 maisons unifamiliales et plus de 400 appartements situés à Fermont et appartenant à l’entreprise (Ville de Fermont, 2022). Au total, c’est environ 80 % des bâtiments de la ville de Fermont qui appartiennent à AMEM, ce qui inclut notamment le mur-écran, long de 1,3 km, qui compte des dizaines de logements, un centre commercial, presque tous les services municipaux et bien d’autres.

De plus, le campement des sous-traitants pour la mine de Mont-Wright (figure 7) permet d’accueillir jusqu’à 200 travailleurs temporaires non résidents. La majeure partie des installations correspond aux chambres et à la portion « hébergement ». La cafétéria et les services de restauration se trouvent à l’avant-plan.



Figure 7 : Campement des sous-traitants de la mine de Mont-Wright

2.6 Gestion actuelle des matières résiduelles

AMEM a participé à l'élaboration du plan de gestion des matières résiduelles (PGMR) 2020-2027 de la MRC de Caniapiscau à titre de membre du comité de concertation (MRC de Caniapiscau, 2021). Les implications de ce document pour l'entreprise sont significatives, car AMEM est propriétaire et opératrice du LEET utilisé par la Ville de Fermont pour la gestion des MR (MRC de Caniapiscau, 2021).

2.6.1 Lieu d'enfouissement en tranchée

En vertu d'un certificat d'autorisation émis en 1987, le LEET est aménagé sur une halde de stériles provenant des opérations de la mine. Ce LEET appartient à AMEM, qui est responsable de son opération. L'utilisation de ce LEET, situé sur les terrains de l'entreprise, est régie par un certificat de conformité délivré en 1985 et par une entente entre la Ville de Fermont et la minière, qui se renouvelle automatiquement chaque année. Ainsi, la Ville de Fermont ne débourse aucuns frais pour l'élimination des MR générées sur son territoire par ses citoyens et les ICI.

Cependant, des discussions ont débuté en 2021 entre AMEM et les autorités municipales pour que la Ville de Fermont prenne en main la gestion et l'élimination des MR produites sur le territoire. Cela signifie qu'à court ou moyen terme, le LEET situé à la mine pourrait être fermé. La Ville de Fermont a donc entrepris des démarches avec les différentes parties prenantes de la région afin d'identifier un site pouvant recevoir un futur lieu d'enfouissement qu'elle exploiterait.

Pour le moment, en plus des MR produites sur ses installations, AMEM accepte celles de Fermont à son LEET, à l'exception des matières dangereuses résiduelles (MDR) qui sont gérées par Fermont à son écocentre. En 2019, c'est environ 3 700 tonnes de MR qui ont été acheminées au LEET d'AMEM, dont un peu plus de la moitié provenait de la ville de Fermont (MRC de Caniapiscau, 2021). C'est environ quatre à cinq camions par semaine provenant de la ville de Fermont qui se déchargent dans ce LEET. La quantité précise de MR disposées au LEET n'est pas connue, car au moment de la visite d'Englobe, il n'y avait pas de balance à proximité du LEET. Il y a bien une balance sur le site d'AMMW, mais en raison de son positionnement à proximité de la voie ferrée, il est parfois difficile d'y accéder et, dans ce cas, des estimations sont réalisées. Après la visite d'Englobe, une nouvelle balance a été installée à l'entrée principale au site minier (à la guérite) permettant ainsi la réalisation des pesées.

ÉQUIPEMENTS DE COLLECTE

Au total, une vingtaine de conteneurs de 40 verges cubes se trouvent sur le terrain de la mine (incluant le campement de travailleurs de Mont-Wright) (figures 8 et 9). En général, ces conteneurs sont vidés tous les deux ou trois jours. Une partie de ces matières est apportée au LEET d'AMMW.



Figure 8 : Conteneur prélevé sur le site de la mine, près des bureaux



Figure 9 : Intérieur d'un conteneur au campement de travailleurs d'AMMW

2.6.2 Matières recyclables de la collecte sélective

Plusieurs bâtiments de la minière possèdent des équipements pour permettre le tri à la source des matières recyclables.

AMEM procède au transport d'une partie des matières recyclables de la collecte sélective (principalement du carton, mais aussi du papier, des grosses pièces de métal et du plastique). Les grosses pièces métalliques sont transportées par un sous-traitant à Contrecoeur, pour leur recyclage par une autre division d'ArcelorMittal. Les matières de la collecte sélective sont acheminées à l'organisme Ressource de réinsertion « Le Phare » (Le Phare) situé à Port-Cartier. AMMW dispose d'une presse à carton sur son site et les matières recyclables sont acheminées par train (en moyenne une fois par semaine).

En 2018, plus de 100 tonnes de matières recyclables ont été mises en ballots au site de Mont-Wright et confiées à Le Phare. En 2021, deux conteneurs de 4,6 m³ (6 verges cubes) étaient disponibles à l'entrepôt pour la collecte du carton. La quantité récupérée en 2021 s'élève à environ 13 tonnes.

2.6.3 Autres matières résiduelles valorisables

Les activités minières menées par AMEM à Mont-Wright génèrent différents types de résidus valorisables.

RÉSIDUS MÉTALLIQUES

Une zone de dépôt et de tri de résidus métalliques est située sur le terrain d'AMMW. Le métal produit à la suite des activités de la mine et celui généré par la Ville provenant de l'écocentre sont acheminés à cet endroit.

En 2021, plus de 10 000 tonnes de résidus métalliques ont été récupérées à Mont-Wright, transportées à Contrecoeur en Montérégie et recyclées par ArcelorMittal Produits longs Canada.

PNEUS

L'équipement lourd, principalement les camions qui transportent les stériles et le minerai, génère des pneus usés surdimensionnés, pesant chacun plus de 3 tonnes. Ces pneus ne sont pas visés par le Programme québécois de gestion des pneus hors d'usage géré par RECYC-QUÉBEC. Une petite partie des pneus est réemployée sur le site même, par exemple pour créer des murs de soutènement le long des routes (figure 10) ou pour servir de support à des panneaux de signalisation.



Figure 10 : Stock de pneus surdimensionnés le long de la route 389

Un lieu d'entreposage des pneus surdimensionnés est également situé sur le site de la mine. Les pneus hors d'usage sont par la suite transportés à Plessisville, dans la région administrative du Centre-du-Québec, plus précisément chez FAIDA, entreprise accréditée par RECYC-QUÉBEC et spécialisée dans la gestion des pneus surdimensionnés. En règle générale, ces pneus sont déchetés et acheminés dans une industrie pour une valorisation énergétique. En 2021, près de 2 000 tonnes de pneus ont été ainsi valorisées.

BOIS

L'importation des biens pour les opérations et les activités de la minière génèrent des résidus de bois, principalement des palettes servant au transport du matériel acheminé quotidiennement à la mine. En juin 2022, environ 4 000 m³ de bois étaient entreposés sur le terrain d'AMMW. Une solution pour cette biomasse est actuellement à l'étude. Ainsi, ArcelorMittal est à la recherche d'un débouché afin de valoriser ce bois.

Dans le passé, de petites quantités de bois ont été envoyées à Le Phare à Port-Cartier pour une valorisation énergétique (quelques dizaines de tonnes). Dans l'attente d'une solution définitive de valorisation ou de récupération, AMMIC retourne une partie des palettes chez les fournisseurs. Une certaine partie de celles-ci pourrait se trouver au LEET. De plus, une autorisation a été obtenue en 2021 pour la valorisation du bois non traité (déchetage et utilisation comme matière résiduelle fertilisante [MRF]).

DORMANTS DE CHEMIN DE FER

L'exploitation d'une voie ferrée implique nécessairement le remplacement et la gestion de dormants de chemin de fer. Annuellement, c'est environ 1 500 tonnes de dormants qui sont générées. AMMIC envoie l'ensemble des dormants de chemin de fer à une entreprise spécialisée dans le traitement de ces matières contaminées.

MATIÈRES DANGEREUSES RÉSIDUELLES

Les activités de la mine génèrent des MDR telles que des contenants pressurisés, des tissus contaminés, des huiles usées et autres. Les MDR sont gérées par une compagnie spécialisée. Annuellement, c'est environ 2 500 tonnes qui sont récupérées. Des équipements destinés à recueillir les MDR sont disposés sur le site (comme les contenants montrés aux figures 11 et 12).



Figure 11 : Bacs roulants pour les MDR



Figure 12 : Contenant pour les piles et les batteries hors d'usage

À l'extérieur, des conteneurs (figure 13) servant à l'entreposage des MDR sont disposés sur le site de la mine.



Figure 13 : Conteneur d'entreposage de MDR

PRODUITS ÉLECTRONIQUES

La gestion des produits électroniques en fin de vie utile se fait par les départements responsables, soit celui des télécommunications ainsi que celui de l'informatique. Ces équipements sont renvoyés à leurs fournisseurs.

3 Méthodologie

3.1 AFM

L'AFM d'un système donné (territoire, filière, activité, etc.) vise à quantifier, en masse ou en énergie, les flux de matières mobilisés par ce système. Dans un premier temps, il est nécessaire de procéder à la délimitation du système étudié pour lequel les flux entrants, stockés et sortants sont quantifiés. Par la suite, l'analyse des résultats permet de caractériser le système du point de vue de ses besoins en matériel, de ses échanges avec d'autres systèmes, de sa dépendance à l'égard de l'extérieur du territoire étudié ou de ses impacts environnementaux.

La réalisation de l'AFM implique donc, au préalable, une collecte de données afin d'établir le portrait le plus précis possible du milieu sur lequel repose l'AFM.

Finalement, il est important de rappeler que l'AFM est réalisée dans l'optique de stimuler l'identification des potentiels d'économie circulaire dans les activités d'AMMW et, compte tenu du rôle très important de la minière avec la communauté, dans la ville de Fermont.

3.1.1 Choix d'une AFM

Plusieurs méthodes existent pour mener à bien une AFM. Dans son essai intitulé *L'analyse de flux de matières au Québec : Méthodes et enjeux d'opérationnalisation dans une perspective d'économie circulaire*, Audrey Morris (Morris, 2016) présente plusieurs approches, dont les méthodes d'Eurostat ainsi que de Baccini et Brunner.

La méthode d'Eurostat (Morris, 2016) est dite descendante, ce qui signifie qu'elle se base sur des données de type « macro », lesquelles sont appliquées au territoire visé par l'AFM. Cette méthode se base sur des types de matières précis comme la biomasse, les minéraux et l'énergie fossile. Selon cette méthode, les interactions à l'intérieur du territoire ne sont pas prises en compte, ce qui crée une sorte de « boîte noire » dans le territoire visé, puisque la méthode repose uniquement sur les intrants et les extrants. Par ailleurs, cette approche ne comptabilise pas la consommation d'eau, car cette dernière représente une trop grande quantité, masquant ainsi les autres résultats (Morris, 2016). Finalement, cette méthode ne permet pas de prendre en considération les enjeux associés à des flux de faible masse, même s'ils sont rares ou toxiques (Morris, 2016).

Quant à la méthode de Baccini et Brunner (Morris, 2016), développée à l'origine pour décrire et évaluer des procédés industriels, elle est dite ascendante. Elle repose sur des données détaillées permettant d'établir un portrait précis de la circulation des flux à l'intérieur d'un système donné. Cette approche permet d'éviter le concept de « boîte noire », puisqu'elle décrit les différents flux. La méthode de Baccini et Brunner repose également sur des activités et non uniquement sur des types de matières.

Dans le contexte du présent mandat, l'approche retenue constitue un modèle hybride basé sur la méthode d'Eurostat (Morris, 2016) et la méthode de Baccini et Brunner (Morris, 2016). Cette approche adaptée a été utilisée pour réaliser l'AFM de la région de Bruxelles en 2015 (EcoRes, 2015). Elle s'applique bien aux objectifs du projet, car elle permet à la fois d'identifier les principales activités ayant lieu dans l'entreprise (absence de « boîte noire »), mais également les matières liées à ces activités. Finalement, cette approche hybride est recommandée lorsque l'objectif de l'étude est d'améliorer la compréhension de la circulation des flux dans l'entreprise afin d'évaluer la possibilité de mettre en place des projets d'économie circulaire (Morris, 2016). Cette façon de faire était donc à privilégier pour le contexte de la minière.

La méthodologie retenue par Englobe s'attarde à quatre thèmes (ou flux) :

- Énergie ;
- Eau ;
- Matières extraites dans les limites de l'AFM ;
- Produits de consommation.

Tous ces flux sont donc présentés dans l'AFM afin de comprendre comment ils s'expriment dans la dynamique de fonctionnement d'AMMW. Cet exercice a permis d'identifier les principales ressources entrantes (intrants), qu'elles soient importées ou extraites, et sortantes (extrants), qu'elles soient exportées ou rejetées dans l'environnement, en plus des ressources stockées qui demeurent dans la compagnie. La dynamique des flux doit aussi permettre d'illustrer, le cas échéant, la boucle des extrants qui reviennent dans les activités de la compagnie et qui sont donc circularisés.

3.1.2 Limites géographiques et temporelles de l'AFM

Les limites administratives de la société minière participante, soit AMMW, constituent les limites géographiques retenues pour réaliser l'AFM (figure 14). La ligne rouge représente les limites approximatives des opérations d'AMMW tandis que le pointillé correspond à la limite administrative de la ville de Fermont. Comme mentionné précédemment, AMEM exploite un second gisement à Fire Lake, au sud de Fermont. En revanche, dans la réalisation de l'AFM, uniquement les activités d'exploitation de Mont-Wright ont été considérées.

Aussi, le LEET se trouvant sur le site d'AMMW a la particularité de recevoir des MR générées par les citoyens et les ICI de Fermont. Cette situation a été considérée dans l'AFM.

Du point de vue temporel, l'AFM se limite à la période allant du 1^{er} janvier au 31 décembre 2021.

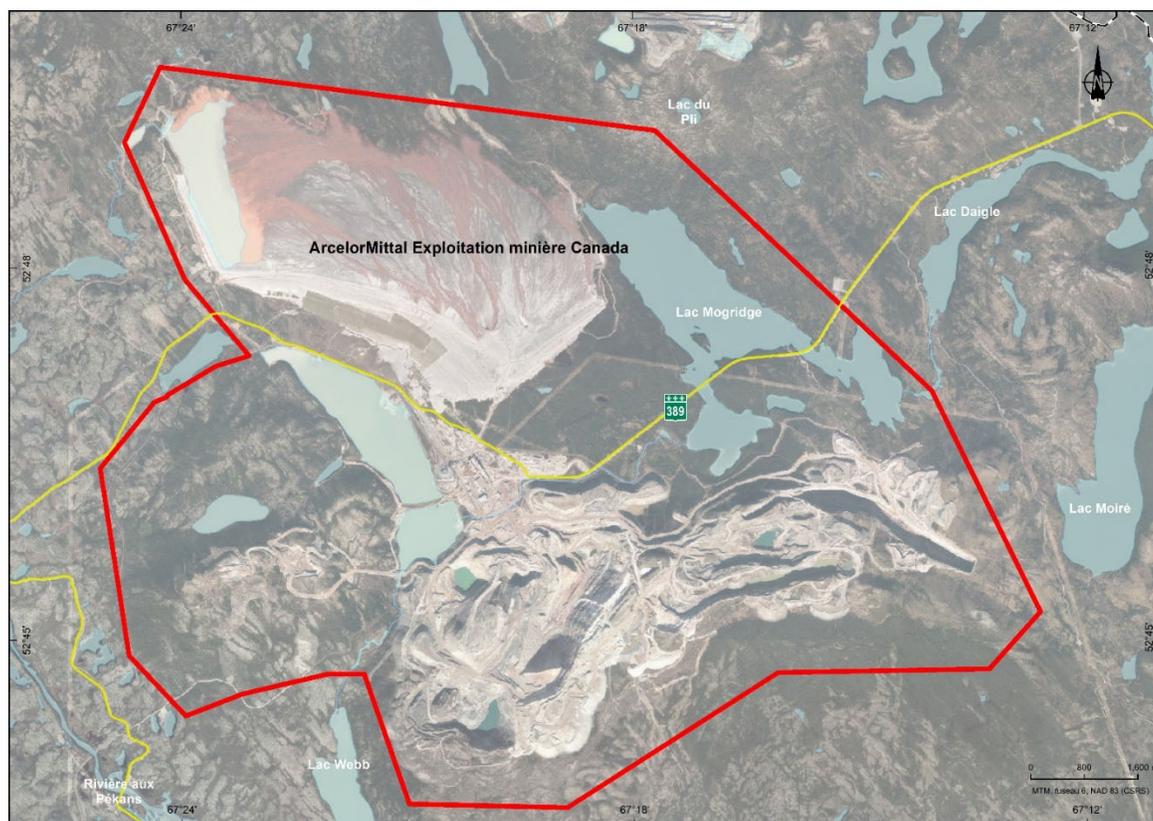


Figure 14 : Limites géographiques approximatives d'AMMW

3.2 Collecte des données

Étant donné que l'AFM a comme objectif de stimuler l'identification de potentiels d'économie circulaire sur le site d'AMMW, les efforts ont été concentrés afin d'identifier les intrants et les extrants propres à la minière.

Deux approches ont été privilégiées pour collecter les données nécessaires dans le cadre de l'AFM, soit une collecte de données auprès de l'entreprise, afin de connaître les types d'intrants et d'extrants. Pour compléter ce portrait des extrants, une caractérisation des MR, éliminées par la minière, a été réalisée.

Il est à noter que les extrants gérés par la minière ne sont pas toujours pesés et, le cas échéant, ils sont estimés. À l'exception des matières recyclables qui se transigent au poids et des MDR dont le traitement est basé sur le poids ou le volume, les MR ne sont pas pesées. Les produits visés par la responsabilité élargie des producteurs (REP) sont quantifiés par l'organisme responsable de leur gestion.

Quant aux matières à éliminer, une balance est présente sur le site d'AMMW. Cependant, en raison de sa localisation près de la voie ferrée, cet équipement n'est pas accessible : l'accès est parfois bloqué par la présence d'un train. Les quantités éliminées par la mine sont ainsi estimées sur la base du volume. Ces informations se trouvent généralement dans le PGMR de la MRC. Lorsqu'elles étaient disponibles, ces données publiques ont été utilisées pour quantifier les extrants.

Afin d'obtenir des informations sur les intrants et les extrants d'AMMW, les actions suivantes ont été réalisées :

- Transmission d'un questionnaire ;
- Visite d'une journée sur le site d'AMMW, en compagnie du responsable de l'environnement du site ;
- Caractérisation d'un échantillon des MR d'AMMW.

3.2.1 Questionnaire et autres documents

Comme l'AFM se concentre à l'intérieur d'une seule entreprise, un questionnaire spécifique aux activités minières a été préparé par Englobe et transmis à la personne d'AMEM accompagnant Englobe dans la réalisation du projet. Le questionnaire visait à recueillir un maximum de données sur les achats (intrants) et la gestion des MR ainsi que sur les rejets à l'environnement (extrants).

Le questionnaire a été transmis par courriel au responsable environnement d'AMEM dans le but de documenter les différents intrants et extrants associés aux différents départements. Ce questionnaire portait sur les diverses activités de l'entreprise, soit la production de concentré de fer, mais aussi le traitement des résidus, l'achat de matériel de bureau, les aires de restauration utilisées par les travailleurs, etc. De plus, des questions en lien avec l'économie circulaire ont été posées.

Également, AMMIC a fourni à Englobe différents documents de nature environnementale ou susceptibles de contenir des informations sur les intrants et les extrants.

3.2.1.1 Visite du site

En juin 2022, les professionnels d'Englobe se sont rendus à Fermont pour visiter les installations d'AMMW. La visite a notamment porté sur les éléments suivants :

- Bâtiments liés à la production (concasseur, concentrateur, chargement des trains) ;
- Bureaux administratifs ;
- LEET ;
- Lieu d'entreposage de la ferraille ;
- Lieu d'entreposage des pneus hors d'usage ;

- Parcs à résidus miniers ;
- Lieu de traitement des sols contaminés ;
- Bassins et canaux des eaux de traitement ;
- Effluent final principal ;
- Campement des travailleurs de Mont-Wright.

Cette visite a permis à Englobe de rencontrer des travailleurs et du personnel œuvrant dans différents départements.

Le questionnaire et les rencontres ont mené à l'identification des intrants et des extrants ainsi qu'à une meilleure compréhension de la dynamique de ceux-ci.

3.2.2 Caractérisation des matières résiduelles éliminées

Afin de préciser les types d'extrants générés et éliminés par la mine, Englobe a réalisé la caractérisation d'un échantillon de MR produites par AMMW. Comme mentionné précédemment, une vingtaine de conteneurs de MR sont répartis sur le site de la mine. En collaboration avec AMMW et le personnel responsable de l'entretien ménager, Englobe a ciblé un conteneur recevant à la fois des MR des bureaux et des activités de production.

Avec l'aide de la Ville de Fermont, ce conteneur a été transporté jusqu'au garage municipal de Fermont, où son contenu a été analysé. Cet échantillon représente deux jours d'accumulation de MR, dans ce secteur du concentrateur de la mine. L'échantillon a été analysé en fonction de 42 catégories de matières. Environ la majorité des résidus composant l'échantillon se trouvaient dans des sacs alors que le reste était en vrac. La méthodologie détaillée de l'activité de caractérisation est présentée à l'annexe A.

3.3 Traitement des données

Un objectif de l'AFM est de brosser le portrait de l'ensemble des activités minières d'AMMW. Rappelons toutefois qu'AMIC et AMEM sont des entreprises privées : certaines données sont sensibles et n'appartiennent qu'à celles-ci. Ainsi, ce ne sont pas tous les départements de l'entreprise qui ont participé à l'exercice. L'information présentée reflète donc ce qui a été partagé par AMEM.

Des extrapolations ont dû être réalisées. La combinaison des données recueillies auprès d'AMIC et d'AMEM et des extrapolations a permis d'estimer les intrants et les extrants du site de Mont-Wright. Le traitement des données a été suffisant pour réaliser l'AFM et produire un plan d'action axé sur l'économie circulaire.

Les données provenant du questionnaire ainsi que celles provenant de l'activité de caractérisation ont été traitées afin de convertir les informations recueillies en données pouvant être utilisées pour établir le flux des matières d'AMMW. Le traitement des informations a été adapté en fonction des intrants et des extrants.

Une attention particulière a été portée à la quantification des matières afin d'éviter que les intrants et les extrants soient comptabilisés dans plus d'un flux.

Les informations obtenues par le questionnaire et les documents connexes, la visite du site et l'activité de caractérisation des MR ont été traitées et analysées dans une base de données Excel. Les données ont été traitées dans le but de faciliter l'identification des secteurs d'activités qui pourraient contribuer à une optimisation de la circularité.

3.3.1 Conversion des données en poids

Les informations recueillies par le questionnaire, les documents connexes et la visite d'AMMW ont permis de constater que les données relatives aux intrants (en général, des achats) et aux extrants (produits vendus, MR, etc.) ne sont généralement pas quantifiées en termes de masse. Les données recueillies ont souvent été obtenues :

- sous forme de volume (ex. : volume du bac de récupération et des déchets, litres de carburant, volume du réservoir de carburant, etc.) ;
- en valeur monétaire (ex. : achat annuel de nourriture, de papier hygiénique, etc.) ;
- sous forme de décompte (ex. : nombre de palettes de matériels reçues, nombre de boîtes de carton, nombre de pneus, nombre de batteries, etc.).

La première étape a été de convertir ces informations en poids. Des recherches ont été effectuées afin de concevoir une table de conversion permettant de transposer les données recueillies en poids. Cette table indique, par exemple :

- le poids d'objets précis (ex. : palettes de bois, boîtes de carton, pneus de camions, etc.). Les valeurs utilisées proviennent de la littérature ainsi que de la caractérisation ;
- la densité précise de matières (ex. : huile, essence, diesel, etc.). Les valeurs utilisées proviennent de la littérature ;
- la densité de diverses catégories de matières (ex. : déchets ménagers, matières recyclables mélangées, etc.). Les valeurs utilisées proviennent de la littérature ;
- la conversion de la valeur monétaire (\$) d'objets précis en poids. Pour cette conversion, Englobe a eu accès à des bons de commande d'épicerie et de dépanneurs sur lesquels figuraient le poids des objets achetés ainsi que le prix. Un rapport de coût par poids (\$/kg) a pu être établi ;
- l'utilisation d'une base commune pour mesurer l'énergie. Pour ce volet, les différentes sources d'énergie (électricité, essence, diesel, mazout, etc.) ont été converties en gigajoules.

3.3.2 Annualisation des données

Les informations fournies pour le site de AMMW étaient déjà sur une base annuelle. Aucune étape d'annualisation des données n'a été nécessaire.

3.3.3 Extrapolation en fonction du taux de réponse

Les informations et les données obtenues par Englobe ont été traitées afin de couvrir l'ensemble des activités d'ArcelorMittal sur le site de Mont-Wright. AMIC et AMEM sont des entreprises privées : certaines données sensibles n'ont pas été communiquées. Pour couvrir l'ensemble des activités d'AMMW et produire une AFM, certaines données ont dû être extrapolées.

Dans un souci de préserver la confidentialité des informations d'AMMW, ce présent document ne distingue pas les données réelles des données estimées.

3.3.4 Quantification et qualification des extrants

Pour déterminer plus précisément la quantité de certains extrants sur le site d'AMMW, soit ceux récupérés, valorisés ou éliminés, les données du PGMR de la MRC de Caniapiscaw ont été utilisées.

De plus, les résultats de la caractérisation effectuée sur un conteneur provenant de la mine ont servi à qualifier les extrants éliminés dans le LEET selon 42 catégories de matières. Les résultats de la caractérisation se trouvent à l'annexe B.

3.4 Limites de l'AFM

Englobe a obtenu des données directement auprès d'AMMIC. Toutefois, lorsqu'il était impossible de le faire, Englobe a procédé par estimation. Lorsque cette situation est survenue, Englobe a utilisé des facteurs d'estimation disponibles et reconnus dans la littérature. Le cas échéant, les sources de données sont indiquées et proviennent d'organisations (ex. : Statistique Canada) et de ministères provinciaux ou fédéraux. Ultimement, des facteurs d'estimation internationaux ont été utilisés lorsqu'aucune information n'était disponible pour le Québec ou le Canada.

3.4.1 Participation de l'entreprise

Toutes les données concernant les intrants proviennent d'une entreprise privée. Si certaines informations sont publiques, comme la quantité de fer produite par la mine, d'autres activités ou certains départements de l'entreprise traitent des informations qui ne sont pas de nature publique. Au besoin, les intrants et les extrants ont donc été estimés au moyen d'hypothèses et de statistiques publiques.

De plus, la visite d'Englobe sur le site a permis de préciser et de bonifier certaines informations transmises par l'entreprise.

3.4.2 Intrants provenant de l'extérieur d'AMMW

Il s'agit d'une autre limitation de l'étude, puisque le questionnaire s'adressait uniquement à l'entreprise. Il ne permettait pas d'inclure les biens achetés par les travailleurs du site d'AMMW à l'extérieur de Fermont, mais ramenés et consommés à Fermont sur le site de la mine. Il peut s'agir de produits alimentaires, d'appareils électroniques, etc. Toutefois, Englobe croit que cet aspect est marginal et non significatif.

3.5 Niveau de confiance de la collecte de données

L'étude a permis de rejoindre la majorité des départements de l'entreprise. De plus, en considérant qu'une visite du site a été réalisée, que des rencontres ont eu lieu sur place et qu'une caractérisation a été effectuée, Englobe estime que le niveau de confiance concernant l'AFM est adéquat. Ce niveau de confiance exprime une opinion consensuelle de l'équipe de réalisation du projet. Ce niveau de confiance ne peut toutefois être interprété par un pourcentage applicable sur les données.

4 Résultats de l'AFM

Cette section vise à décrire le parcours des matières et des différents types d'énergies à AMMW selon la perspective d'une AFM. À titre de rappel, la méthodologie hybride est une combinaison des méthodes d'Eurostat et de Baccini et Brunner. Cette façon de faire s'attarde à quatre thèmes (flux) principaux :

- Énergie ;
- Eau ;
- Activités d'extraction minière ;
- Produits de consommation.

Pour chaque thème, l'AFM identifie des intrants, soit ceux importés sur le site d'AMMW (ex. : combustibles fossiles) et ceux extraits ou créés directement par la minière (ex. : concentré de fer).

Par la suite, ces intrants sont consommés, utilisés ou stockés. Cette consommation ou utilisation génère des extrants qui sont rejetés dans l'environnement (ex. : émissions atmosphériques ou déchets enfouis) ou exportés à l'extérieur de la mine (ex. : matières recyclables).

Pour chacun des thèmes principaux (énergie, eau, matières extraites et produits de consommation), les sections suivantes présentent la dynamique des flux ainsi qu'une analyse de celle-ci. La dynamique identifie les différents types d'intrants et d'extrants ainsi que les consommateurs/utilisateurs, tandis que l'analyse présente, par exemple, la répartition des intrants et l'importance relative des consommateurs/utilisateurs (sous forme de pourcentage). Finalement, des éléments de circularité sont identifiés et un graphique de Sankey illustre de façon très détaillée chaque flux en associant des quantités d'intrants et d'extrants avec des utilisateurs.

4.1 Énergie

Les types d'énergies présents sur le site de Mont-Wright sont :

- L'électricité ;
- Les combustibles fossiles (essence, diesel, mazout et propane).

L'électricité provient en totalité du réseau de distribution d'Hydro-Québec.

Les produits pétroliers utilisés par la minière sont tous importés. Selon les données de la Régie du bâtiment du Québec (RBQ), AMEM est autorisée à exploiter 18 réservoirs pétroliers à risque élevé, ainsi que d'autres réservoirs de moindre envergure.

L'utilisation des combustibles fossiles est multiple : carburant pour les véhicules, séchage du minerai et chauffage. Il est à noter que le mazout alimente une centrale thermique qui produit de la vapeur utilisée pour le séchage du minerai et pour le chauffage de bâtiments. La vapeur résiduelle passe par un échangeur de chaleur fonctionnant au glycol, qui sert à préchauffer l'eau destinée à produire la vapeur. Il s'agit ici d'un exemple appliqué de circularité (réutilisation de la vapeur pour préchauffer l'eau).

4.1.1 Dynamique du flux d'énergie

Ainsi, l'énergie consommée a plusieurs utilisations : elle est utilisée pour le séchage du minerai, les véhicules et le chauffage des bâtiments.

L'ensemble de l'électricité provient du réseau d'Hydro-Québec, alors que les combustibles fossiles liquides sont acheminés par train à partir de Port-Cartier. Finalement, le propane est pour sa part acheminé par un tiers.

L'électricité consommée à Fermont par l'entreprise, les résidents et les ICI provient du réseau d'Hydro-Québec. Cette énergie est donc importée pour AMMW.

La consommation de cette énergie est à l'origine d'extrants. Les extrants peuvent être des émissions atmosphériques comme du CO₂, des matières particulaires et de la chaleur résiduelle. Comme expliqué précédemment, une partie de la chaleur résiduelle est récupérée.

La figure 15 présente la dynamique du flux d'énergie d'AMMW : le flux général de l'énergie (intrants), l'utilisation de cette énergie et, finalement, les rejets (extrants) qui résultent de la consommation de celle-ci. L'analyse des quantités et la répartition de la consommation d'énergie par les différents utilisateurs sont présentées en détail à la section 4.1.2.

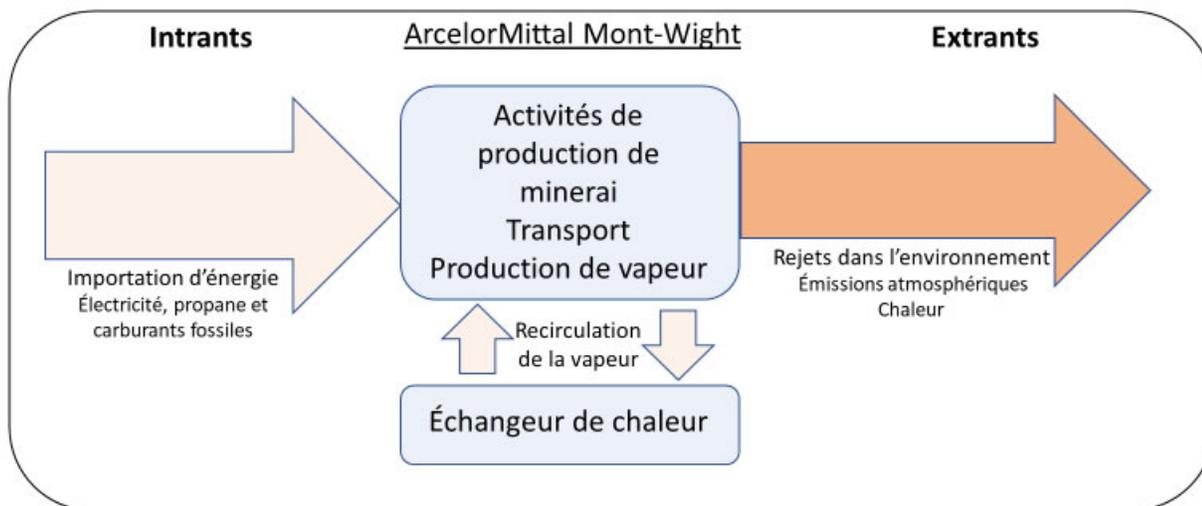


Figure 15 : Dynamique du flux d'énergie à AMMW

4.1.2 Analyse du flux d'énergie

En excluant la portion d'énergie récupérée provenant de la vapeur résiduelle, toute l'énergie consommée à AMMW est importée sur le site. L'énergie est donc utilisée par les différentes activités nécessaires à l'extraction et à la production de concentré de fer. Par exemple, l'électricité sert au chauffage des bureaux, à la transformation du minerai et à alimenter les équipements d'extraction (pelle mécanique, camion de transport, etc.). Les carburants (essence et diesel) alimentent des camionnettes et les camions de production utilisés pour le transport du minerai et des stériles. Quant au mazout, il alimente quatre bouilloires utilisées pour produire de la vapeur servant à chauffer des bâtiments et à sécher le minerai. Deux bouilloires électriques sont également en fonction. Finalement, des petits équipements comme des chariots élévateurs fonctionnent au propane.

L'analyse du flux d'énergie montre qu'AMMW consomme annuellement l'équivalent de plusieurs millions de gigajoules. Les types d'énergies utilisés, en fonction de leur équivalence en gigajoules, sont illustrés à la figure 16. Il est possible de constater que les deux formes d'énergies principales sont l'électricité et les combustibles fossiles sous la forme liquide. De très petites quantités de propane sont également consommées.

La principale source d'énergie d'AMMW (figure 16) provient de la famille des combustibles fossiles (52 %). Cette forme d'énergie est utilisée essentiellement comme carburant pour la plupart des véhicules se déplaçant sur le site (camionnette, camions de production, etc.) ainsi que pour alimenter la chaudière de séchage du minerai.

Finalement, il résulte de l'utilisation de cette énergie des rejets à l'environnement. Les rejets sont principalement constitués de gaz carbonique (CO₂), de méthane (CH₄) et d'oxyde nitreux (N₂O), ainsi que de matières particulaires et d'énergie résiduelles sous la forme de chaleur.

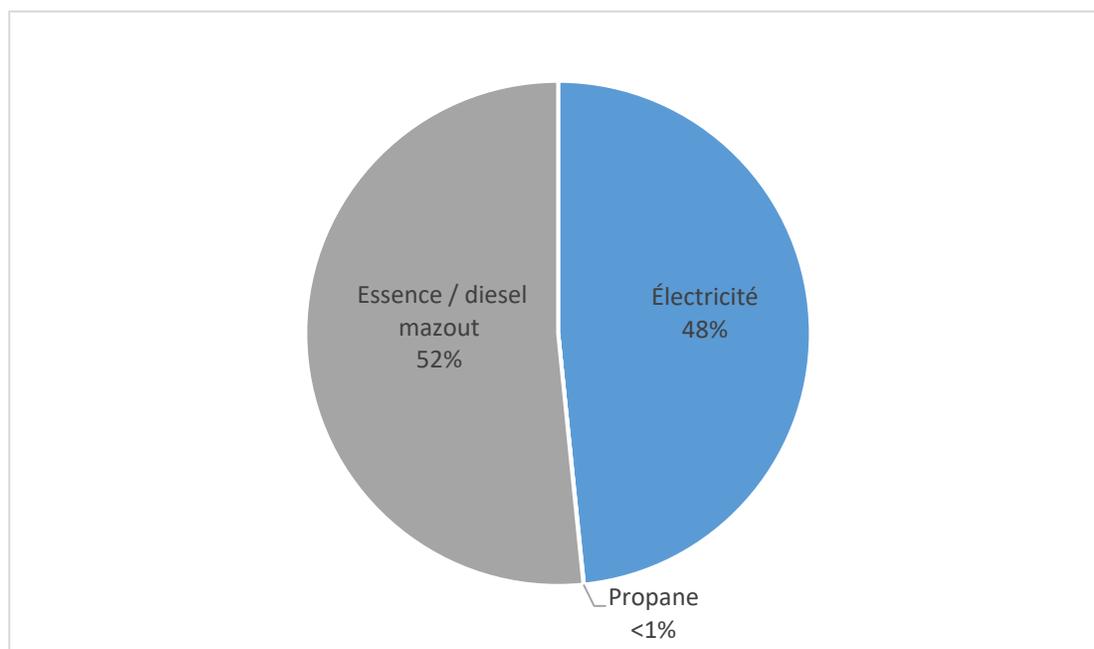


Figure 16 : Formes d'énergies consommées à AMMW

4.1.3 Éléments de circularité

La figure 17 présente, sous la forme d'un graphique de Sankey, les flux d'énergie des activités d'ArcelorMittal à Mont-Wright. Cette figure présente les différents types d'énergie utilisés à AMMW (partie gauche). Dans un souci de confidentialité des données, la répartition entre les différents utilisateurs/départements n'a pas été incluse.

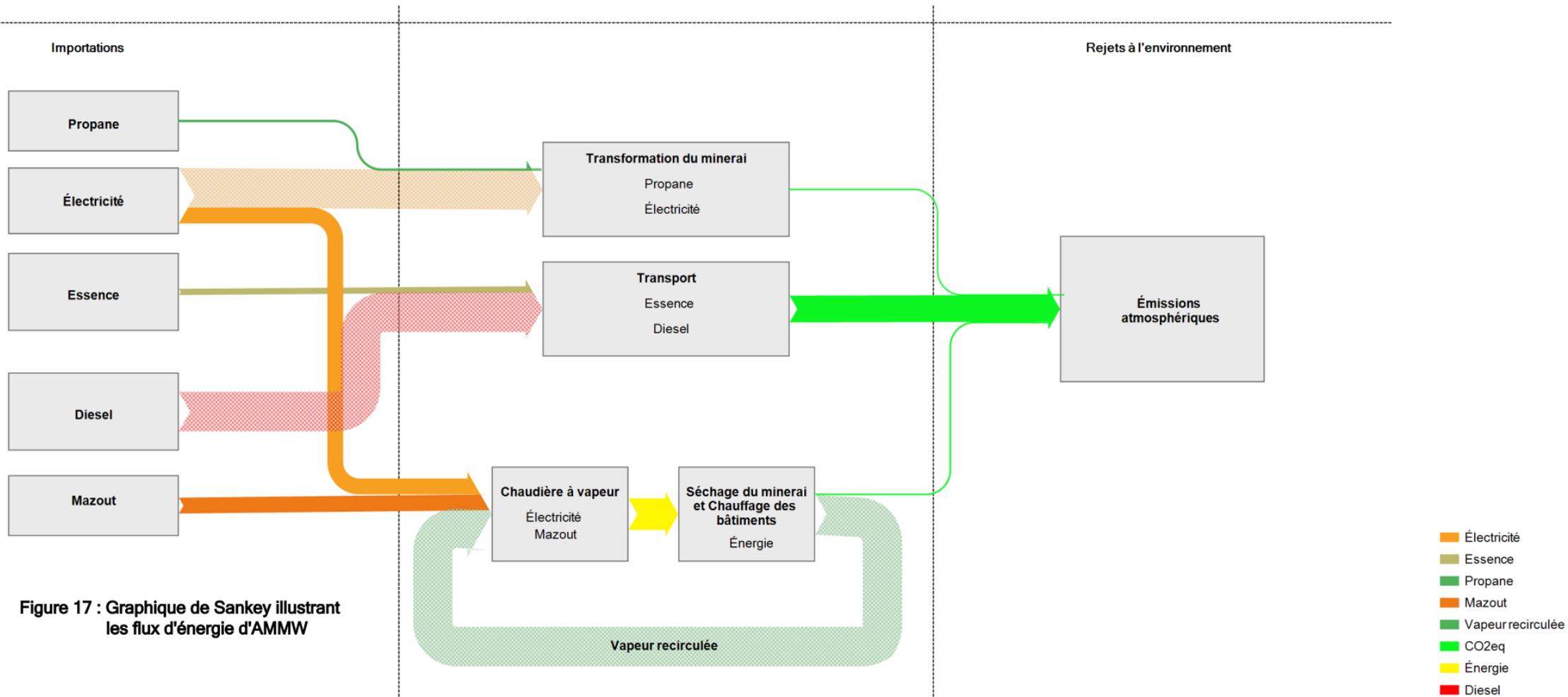
L'épaisseur des flèches est proportionnelle aux quantités consommées. Ainsi, une flèche épaisse signifie une plus grande quantité d'énergie qu'une flèche mince. Finalement, la partie droite de la figure présente les extrants générés par la consommation d'énergie. Dans le cas de l'énergie à AMMW, les extrants sont des rejets atmosphériques (gaz de combustion).

La figure 17 met en évidence la recirculation de la vapeur et l'échangeur de chaleur.

INTRANTS

UTILISATION

EXTRANTS



4.2 Eau

Pour le thème de l'eau, l'AFM s'attarde à l'eau puisée et consommée par les installations d'AMMW à Fermont. Ce type de procédé industriel nécessite d'importantes quantités d'eau. Cette eau est puisée directement dans l'environnement, avec une maximisation de recirculation et de réutilisation. Pour les besoins d'hygiène des employés, de l'eau de surface et des puits sont utilisés.

4.2.1 Dynamique du flux d'eau

L'eau consommée par AMMW sert en majorité à la production de minerai. Sur le site, il y a de nombreux bassins et sources d'eau pour le procédé. Pour présenter la dynamique du flux d'eau de façon simplifiée, l'eau présente dans le procédé peut provenir de trois sources différentes :

- Eau fraîche : c'est de l'eau « propre », puisée dans un cours d'eau à proximité de la mine ;
- Eau mélangée : il s'agit ici d'eau puisée dans les bassins de rétention d'eau de procédé. Puisqu'il existe un apport d'eau de précipitation dans ces bassins, l'eau est qualifiée de « mélangée ». Il est à noter que l'eau accumulée dans ces bassins est réutilisée dans le procédé par recirculation ;
- Eau de minerai : le minerai n'est pas sec. À AMMW, les quantités de minerai sont telles qu'il n'est pas possible d'ignorer cette source d'eau.

Au terme de la série de bassins de rétention et de traitement, un effluent liquide et traité est rejeté dans l'environnement (effluent final). Il est à noter que les rejets à l'environnement représentent une faible proportion de l'eau utilisée dans le procédé.

Parmi les extrants de l'utilisation de l'eau, il y a des eaux huileuses qui sont captées avant leur envoi vers une entreprise spécialisée dans ce traitement. Il y a également des eaux usées domestiques qui, à la suite de leur traitement, génèrent des boues sanitaires.

La figure 18 illustre une synthèse très simplifiée de l'utilisation de l'eau à AMMW.

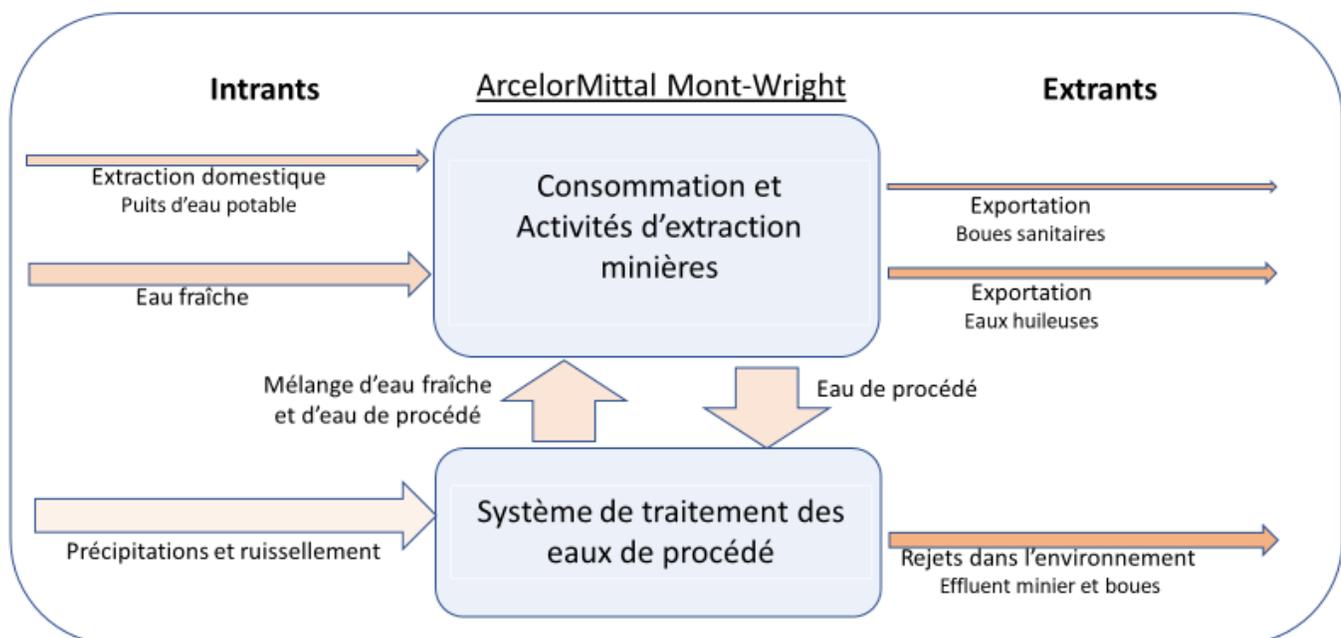


Figure 18 : Dynamique du flux d'eau à AMMW

4.2.2 Analyse du flux d'eau

L'analyse du flux d'eau montre qu'AMMW consomme annuellement plusieurs dizaines de millions de mètres cubes d'eau. Environ 83 % de l'eau consommée est de l'eau de procédé mélangée avec de l'eau de ruissellement. Il s'agit d'eau puisée dans des bassins de traitement de l'eau de procédé. Considérant la taille de ces bassins, de l'eau provenant des précipitations (pluie et neige) s'ajoute à l'eau de procédé en traitement.

Ces bassins d'accumulation et de traitement de l'eau sont la source première de l'utilisation d'eau dans le procédé de concentration du minerai. En tout, c'est 15 % d'eau fraîche supplémentaire que l'entreprise doit puiser dans un lac à proximité de la mine et qui sert à l'extraction du fer et à la production de vapeur. Une partie de ces besoins est également comblée par les précipitations solides et liquides.

Concernant l'utilisation de l'eau potable, celle-ci représente moins de 1 % de toute l'eau consommée par le site industriel.

Finalement, on constate que le minerai, qui n'est pas sec, contient l'équivalent de 2 % de toute l'eau utilisée sur le site.

Il n'y a pas de réseau d'égout à la mine. Les eaux sanitaires des campements et des bureaux sont dirigées vers des fosses septiques qui sont vidées. Ces eaux usées génèrent des boues sanitaires.

Comme mentionné précédemment, l'eau est utilisée pour concentrer le fer en le séparant de la silice. C'est là que sont générées les eaux de procédé. Le système de traitement de ces eaux comprend une cascade de bassins et d'unités de traitement avant d'arriver à l'effluent final rejeté à l'environnement.

Les types d'eaux utilisés dans l'AFM d'AMMW sont illustrés à la figure 19. Les bassins de traitement et de rétention constituent la source d'eau la plus importante.

La figure 20 présente les extrants associés à l'utilisation d'eau sur le site de la mine. L'effluent final, qui est aussi un mélange d'eau de procédé traité et d'eau de ruissellement, occupe la plus grande part.

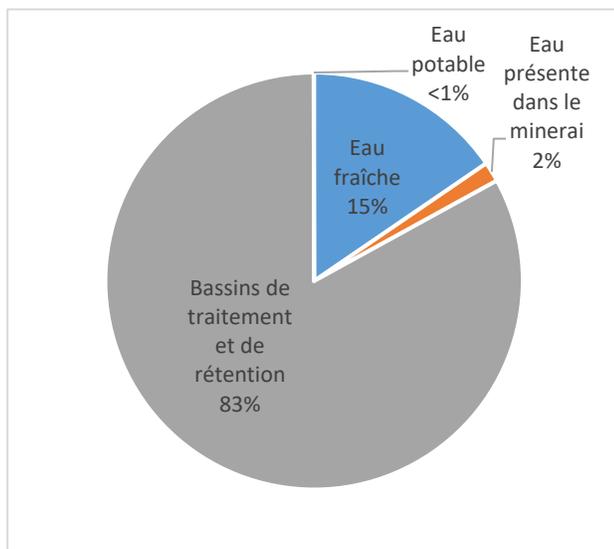


Figure 19 : Provenance de l'eau utilisée à AMMW

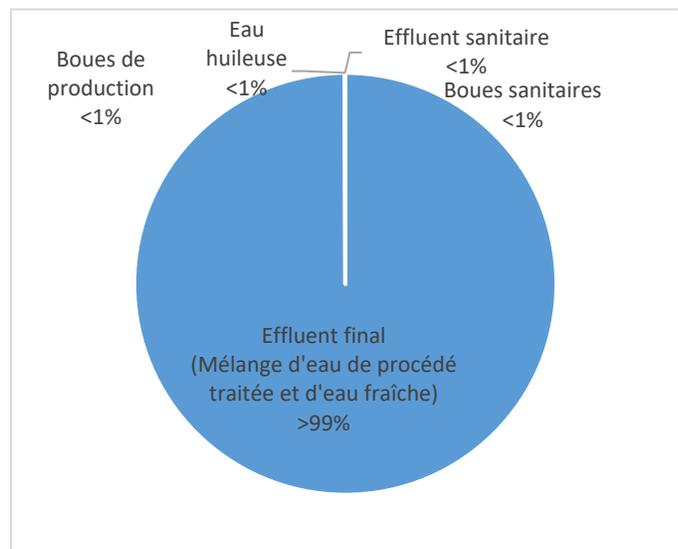


Figure 20 : Répartition des extrants associés à l'eau à AMMW

Mentionnons que seulement l'effluent final (mélange d'eau de procédé traitée et d'eau fraîche) et l'effluent sanitaire sont rejetés à l'environnement (incluant des pertes en évaporation, infiltration, etc.). Les autres extrants sont exportés à l'extérieur de Fermont en vue de leur traitement. Globalement, le diagramme de Sankey (figure 21) illustre la dynamique du flux d'eau d'AMMW.

4.2.3 Éléments de circularité

En observant le graphique de Sankey du flux d'eau, il est possible de constater que la circularité est très présente dans la réutilisation d'eau de procédé pour le procédé d'extraction du fer. Cela permet de réduire et de minimiser les quantités d'eau fraîche prélevées dans le lac voisin de la mine.

La gestion des boues sanitaires (ou boues de fosses septiques) comporte un potentiel de circularité puisque ces boues constituent une bonne source de matière organique et que la restauration et la végétalisation du parc à résidus nécessitent de la matière organique. Pour le moment, ces boues ne sont pas valorisées. Quant aux eaux huileuses, elles sont exportées pour permettre leur traitement.

4.3 Activités d'extraction minière

Cette catégorie s'attarde à l'activité principale d'AMMW, la raison de sa présence à Fermont : l'exploitation du gisement de fer.

4.3.1 Dynamique du flux des activités d'extraction minière

Rappelons qu'AMEM exploite le gisement de fer à Mont-Wright. Pour ce faire, les étapes de production d'un concentré de fer incluent :

- Retrait des stériles (une partie des stériles est réutilisée pour aménager le site minier) ;
- Extraction du gisement de fer ;
- Broyage et concentration du minerai ;
- Séchage ;
- Transport du minerai par train vers Port-Cartier ;
- Dépôt des résidus miniers à la suite de la concentration du minerai.

Toutes les activités de concentration de minerai nécessitent des intrants tels que de la machinerie, de l'énergie et de l'eau. Pour l'énergie et l'eau, ces intrants sont décrits dans les sections précédentes. Ainsi, cette section présente les intrants spécifiques pour réaliser l'extraction du minerai.

Pour l'extraction du minerai, une série d'intrants sont nécessaires. De la machinerie spécialisée telle que des camions surdimensionnés pour le transport du minerai vers le broyeur ou pour les stériles, des pelles mécaniques et des explosifs.

La figure 22 présente la dynamique du flux des activités d'extraction minière.

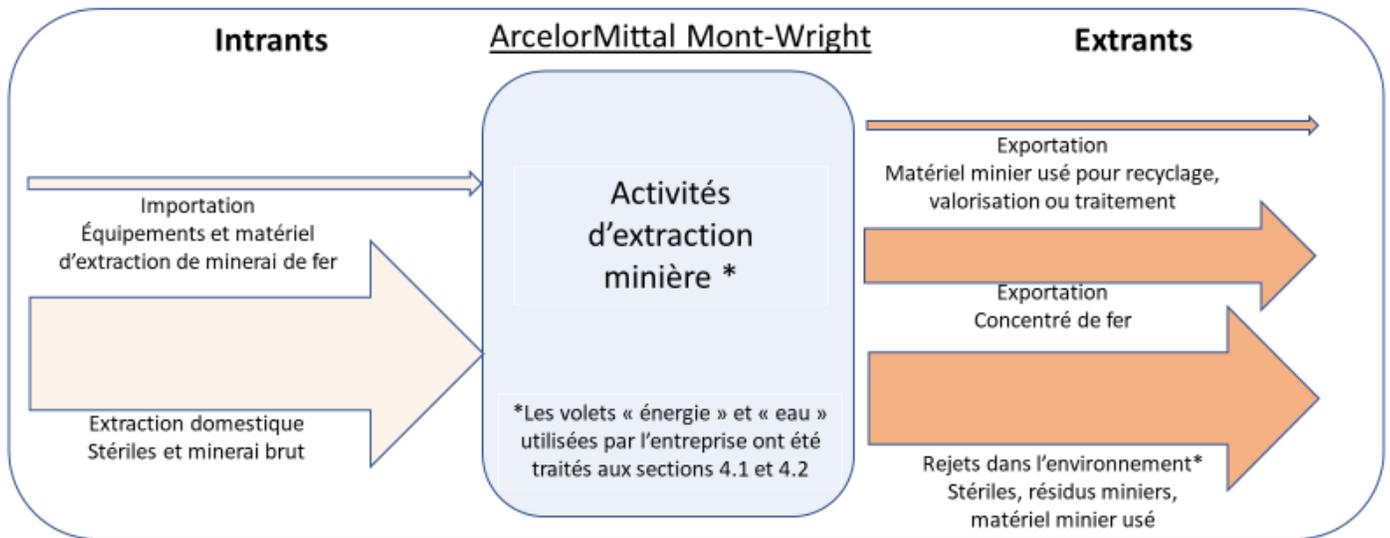


Figure 22 : Dynamique du flux des matières extraites à AMMW

4.3.2 Analyse du flux de matières extraites

L'AFM a permis d'estimer les quantités de concentré de fer extraites sur le site de la mine ainsi que les intrants importés nécessaires à ces activités industrielles. En excluant les carburants et l'eau qui ont déjà été traités, le fait d'opérer la mine exige un minimum d'équipements et de matériel, notamment du matériel utilisé pour le traitement des résidus (floculant, coagulant, etc.), de l'équipement roulant, des pneus, du gaz de soudure et du lubrifiant.

La figure 23 montre les intrants et les extrants de cette activité minière. Cette illustration exclut l'eau et l'énergie.

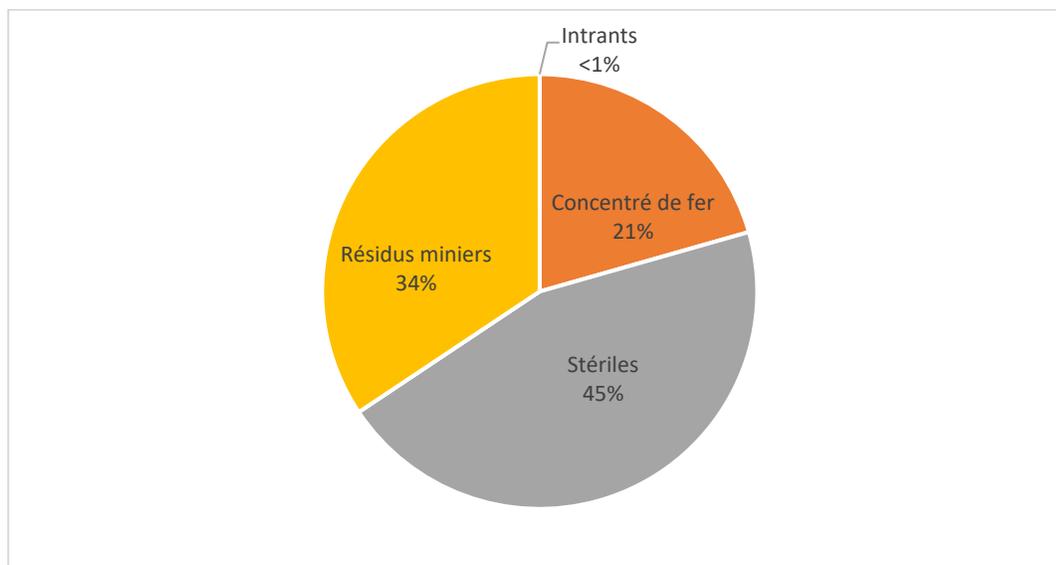


Figure 23 : Proportion d'intrants et d'extrants pour les activités minières

4.3.3 Éléments de circularité

En excluant la recirculation de l'eau, l'extraction de fer apparaît plutôt linéaire. Le fer est excavé, concentré et transporté à Port-Cartier en vue de son exportation. Un potentiel de circularité pourrait résider dans les stériles ou les résidus miniers. Ceux-ci contiennent des proportions de fer non économiquement viables à la concentration, mais ils pourraient comporter d'autres minéraux. Par exemple, bien qu'il ne soit plus en activité, le projet Magnola à Val-des-Sources a révélé que les haldes de résidus d'amiante contenaient du magnésium. AMMIC a déjà entrepris des démarches pour connaître la composition de ses stériles et résidus miniers. L'étape suivante serait d'évaluer les opportunités d'utilisation ou de valorisation des résidus et stériles, selon leur composition. En fonction des opportunités qui pourraient s'offrir, des analyses ou des études approfondies pourraient s'avérer nécessaires.

Le flux des activités minières est présenté dans le graphique de Sankey (figure 24). Ce graphique regroupe également les produits de consommation.

4.4 Produits de consommation

Cette catégorie correspond à tous les biens, les matériaux, les produits et les équipements qui sont importés par la mine et mis à la disposition des travailleurs pour leur utilisation et consommation individuelles ou pour les opérations. À la fin de leur vie utile, ces produits se retrouvent généralement au LEET. Selon les informations recueillies à AMMW, les produits de consommation sont constitués :

- de nourriture (dans les campements de travailleurs, la nourriture est fournie par l'entreprise) ;
- de matériaux de construction (bois, matières dangereuses, produits visés par la REP) ;
- de métal (pièces de rechange, charpentes métalliques, etc.) ;
- d'objets et de produits divers (caoutchouc, ordinateurs, mobilier, vêtements de travail, etc.).

4.4.1 Dynamique du flux des produits de consommation

Tous ces achats faits par l'entreprise sont des données privées et sensibles. Pour cette raison, la composition de ce flux n'est pas présentée de façon détaillée.

Une fois leur durée de vie utile terminée, les produits de consommation sont généralement recyclés ou éliminés.

Que ce soit le carton, le plastique ou le bois, la majorité de ces matériaux sont envoyés à l'enfouissement au LEET. Toutefois, certaines activités de récupération ont été implantées. Par exemple, une presse à carton est disponible sur le site d'AMMW.

AMMW importe également du bois de construction et des matériaux de construction qui sont utilisés dans des infrastructures et bâtiments. Cela correspond à du stockage. À propos des pièces métalliques, elles servent généralement à remplacer une pièce défectueuse. Ce remplacement génère de la ferraille qui est entreposée temporairement sur le site avant d'être expédiée vers le sud de la province pour y être recyclée.

Finalement, puisque le LEET de la région de Fermont est situé sur le site minier de AMMW, le flux de l'entreprise doit inclure l'importation des MR venant de la ville de Fermont.

La figure 24 présente la dynamique du flux des produits de consommation à AMMW.

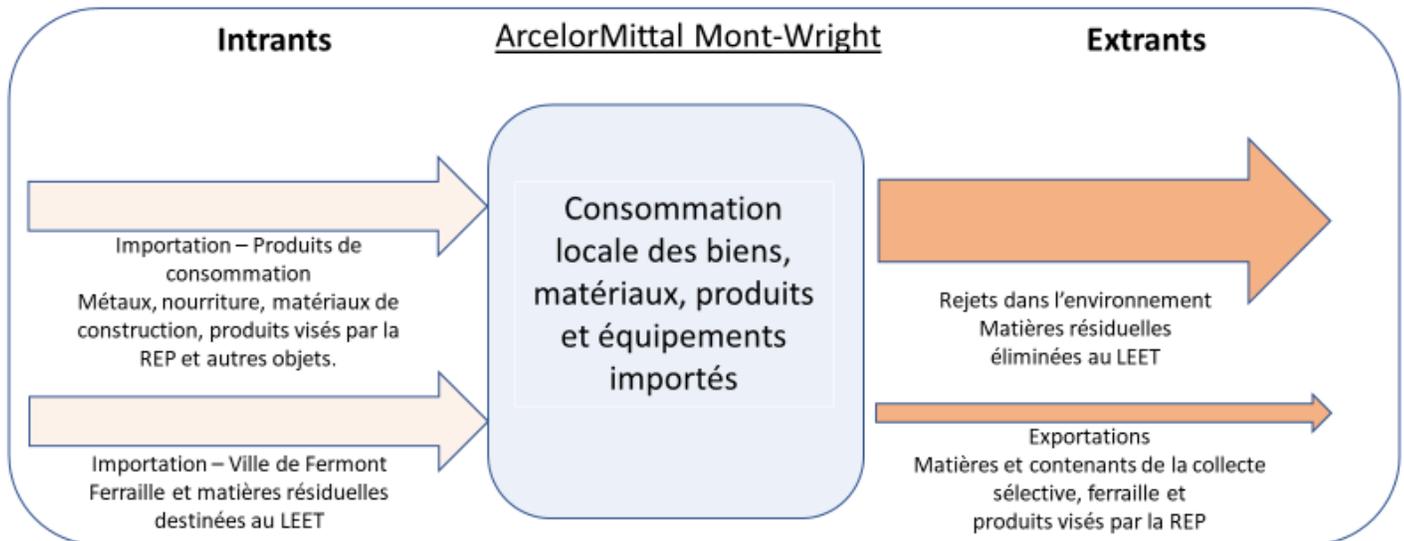


Figure 24 : Dynamique du flux des produits de consommation

La dynamique de ce flux met en lumière la situation particulière du LEET situé sur le site de la mine. Les résidus métalliques générés par les citoyens et les ICI de Fermont entrent également dans la catégorie « importation », à la différence que les métaux ne sont pas éliminés, mais bien exportés dans le sud de la province en vue de leur recyclage.

Plusieurs des produits de consommation importés par AMEM se retrouvent donc à l'enfouissement. La caractérisation des MR d'AMMW a permis d'identifier quelques pistes de circularité. Par exemple, même si des conteneurs dédiés spécifiquement aux métaux sont disponibles sur le site d'AMMW, quelques pièces métalliques ont été trouvées dans le conteneur destiné à l'élimination. Une importante proportion de bois a aussi été observée. Finalement, l'équipe d'Englobe a trouvé une quantité non négligeable d'équipements de travail personnels, comme des gants, des casques de sécurité et des lampes frontales. Les casques et les lampes étaient en bon état. Quant aux gants, plusieurs types ont été trouvés (gant de soudeur, gant de sécurité, etc.). La plupart étaient très peu usés ou abîmés.

4.4.2 Analyse du flux des produits de consommation

Les données concernant les produits de consommation proviennent principalement des informations obtenues lors de la visite du site ainsi que durant la caractérisation. Elles portent uniquement sur les achats et les importations faits par l'entreprise. Ainsi, les matières importées directement par les travailleurs et les sous-traitants d'AMMW ne sont pas prises en compte. Dans un souci de confidentialité, aucune information détaillée sur les produits de consommation n'a été produite. La figure 25 présente le flux des activités minières et des produits de consommation.

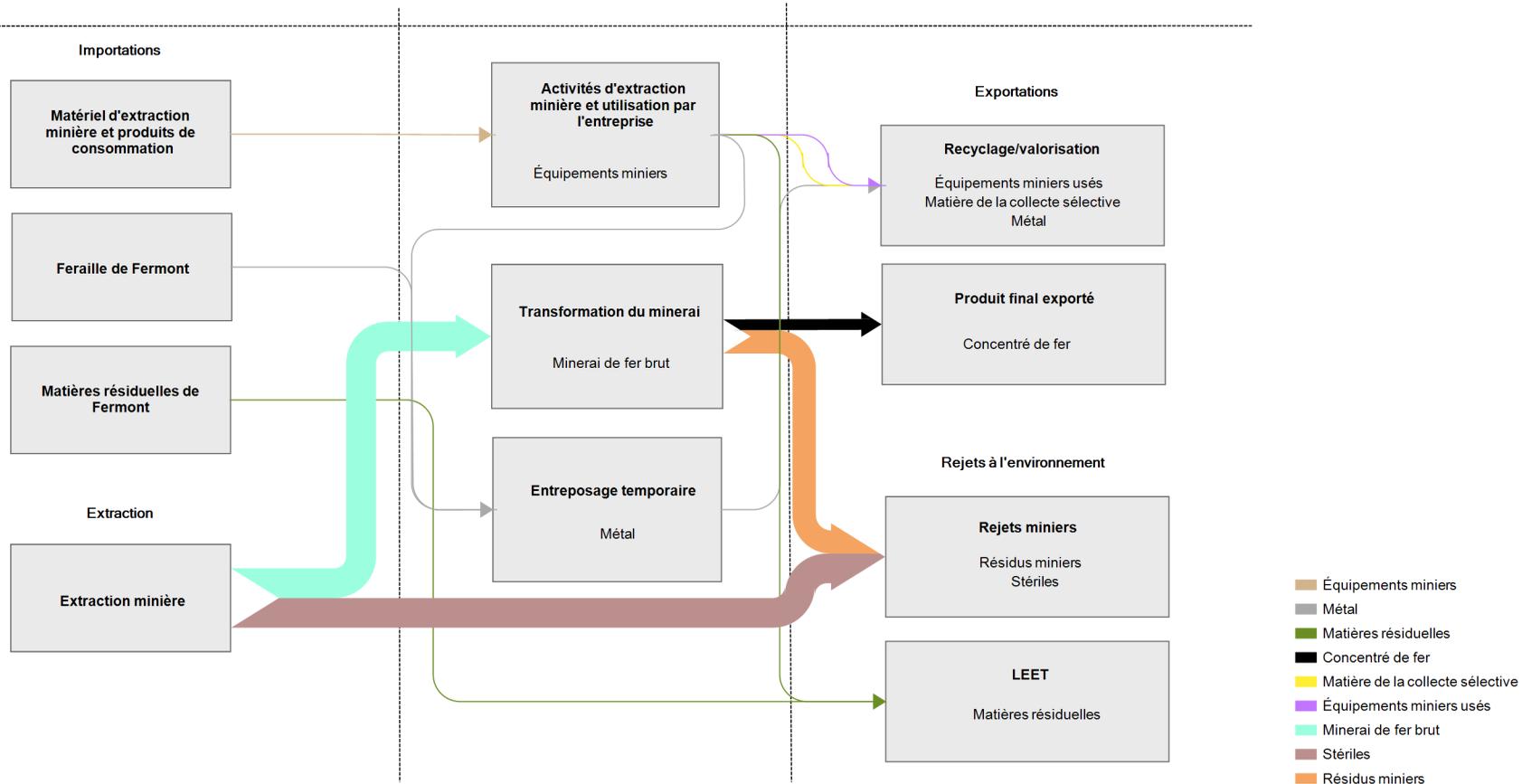


Figure 25 : Graphique de Sankey illustrant le flux des activités minières et des produits de consommation

4.4.3 Éléments de circularité

Englobe a constaté que l'entreprise favorise la récupération de plusieurs types de matières, dont les métaux et les produits visés par la REP.

AMMW possède une infrastructure permettant l'enfouissement des MR. Ainsi, il serait facile d'y voir une gestion strictement linéaire. À l'inverse, AMMW agit de façon à permettre une meilleure utilisation des ressources. Par exemple, l'entreprise possède une presse à carton et gère les résidus et les encombrants métalliques de toute la ville de Fermont. Malgré cette initiative, du métal a été observé dans un conteneur destiné à l'élimination. De plus, la gestion de la collecte sélective pourrait être bonifiée, en l'appliquant dans tous les bâtiments et les campements de l'entreprise.

Le défi demeure le transport vers le sud de la province. L'entreprise exploite un train, mais le site est aménagé pour charger du minerai en vrac. Le point d'arrivée à Port-Cartier est conçu pour décharger ce vrac. Le transbordement de ballots de matières recyclables nécessite donc des ajustements. Il faut également savoir que la capacité du rail est rendue à sa limite d'utilisation. La capacité résiduelle pour l'exportation des matières recyclables pourrait être évaluée.

Une autre avenue de circularité repose sur les quantités de bois éliminées par AMMW. Ce phénomène n'est pas propre à AMMW et a été aussi observé dans la ville de Fermont. Les quantités de bois éliminées par la Ville et l'entreprise semblent significatives et mériteraient qu'une utilisation autre que l'enfouissement soit trouvée. Les pistes de valorisation énergétique ou de valorisation pour profiter de la matière organique du bois (pour la végétalisation de parc à résidus) pourraient être explorées.

Finalement, il serait intéressant de connaître les raisons derrière les grandes quantités de gants et d'équipements personnels disposés aux déchets. Selon le type de matières, la réutilisation ou le don pourraient être privilégiés.

4.5 Synthèse de l'AFM d'AMMW

Un graphique synthèse de Sankey (figure 26) regroupe les informations sur l'énergie, l'eau, les activités minières et les produits de consommation. Cette figure illustre également les stocks ainsi que les extrants, comme les rejets dans l'environnement et les exportations.

Elle montre que la dynamique d'AMMW comporte certains flux qui sont plutôt linéaires (comme l'extraction minière) alors que d'autres présentent d'importants éléments de circularité. En ce qui a trait à l'énergie, un système de récupération/recirculation de la vapeur est en place. Une évaluation de l'extension de cette façon de faire pourrait toutefois être réalisée afin de valider son application à d'autres bâtiments ou à de nouvelles activités.

La synthèse indique également la collaboration existante entre la Ville de Fermont et l'entreprise, notamment pour le recyclage des résidus métalliques.

La majorité de l'eau utilisée pour séparer le fer de la silice est de l'eau de procédé qui est recirculée. Cette recirculation permet de réduire grandement les besoins en eau fraîche de l'entreprise.

Certaines stratégies de circularité, comme la consommation responsable, l'optimisation des opérations et la location, qui sont difficilement illustrées dans une AFM, mériteraient d'être explorées pour une grande entreprise telle que AMMIC.

Finalement, l'AFM révèle que les plus importants rejets correspondent aux stériles et aux résidus miniers. Le fait d'évaluer les opportunités d'utilisation ou de valorisation des résidus et des stériles selon leur composition pourrait être une piste de circularité un peu à l'image des résidus des mines d'amiante.

La figure 26 présente la synthèse des flux d'AMMW.

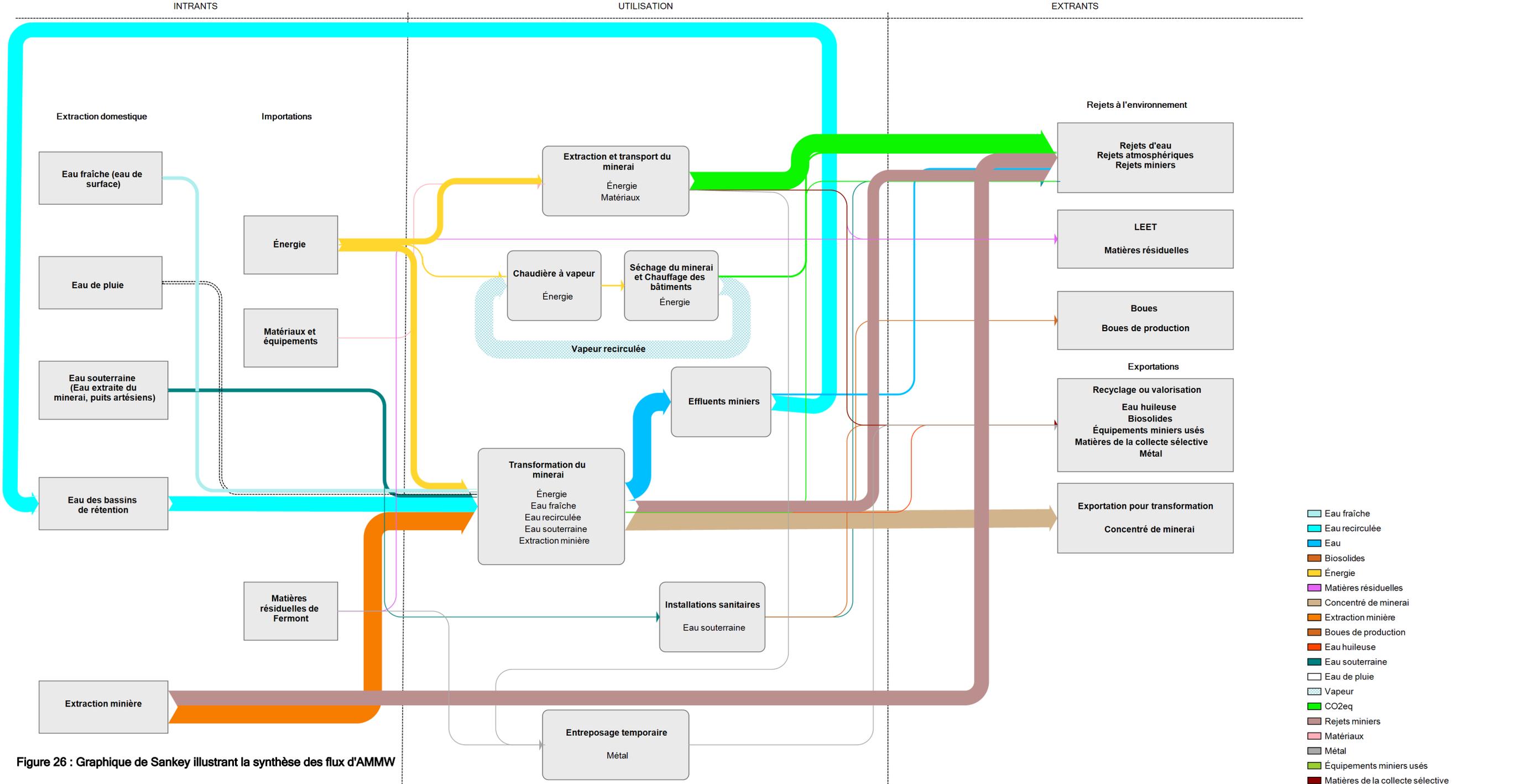


Figure 26 : Graphique de Sankey illustrant la synthèse des flux d'AMMW

5 Pistes de circularité

En se basant sur les résultats du questionnaire, de l'AFM, de la visite et des entrevues réalisées, il est possible de dégager des pistes de solution d'économie circulaire pour les opérations d'ArcelorMittal à Mont-Wright.

L'AFM décrit les principaux flux de l'entreprise permettant d'identifier les mouvements des matières qui entrent et sortent de l'entreprise. Les travaux et les entrevues réalisés au sein de l'entreprise ont permis non seulement de préciser, entre autres, la nature et la quantité de rejets de MR, mais également de mettre en lumière les initiatives de l'entreprise ainsi que les opportunités.

Sans qu'elles soient appliquées à l'ensemble des installations d'AMMW, des initiatives découlant des principes de l'économie circulaire sont en place à la mine d'ArcelorMittal. On compte parmi celles-ci notamment quelques actions de réemploi, dont l'utilisation des pneus pour d'autres usages temporaires. D'autres actions ont également été entreprises, notamment un essai avec des autobus électriques en partenariat avec Autobus Therrien réalisé à l'hiver 2022. Ces autobus font les trajets de la mine vers la ville de Fermont, mais aussi vers l'aéroport de Wabush. L'utilisation de ces autobus durant l'hiver peut toutefois être problématique puisque les températures peuvent être très basses et ainsi affecter l'autonomie de la batterie.

Un autre exemple d'économie circulaire est basé sur la réparation. En effet, AMEM tente d'abord de réparer les grosses pièces avant de faire l'achat de nouvelles. L'entreprise utilise d'ailleurs des palettes récupérées des fournisseurs lors d'achats afin d'envoyer les pièces devant se faire réparer dans le sud. L'entreprise réemploie donc ces vieilles palettes pour expédier des équipements et de la marchandise.

Aussi, au fil de l'exploitation du gisement, la profondeur de la mine s'accroît de plus en plus, tout comme la distance entre le gisement et le concasseur et les haldes. Cela a pour effet d'augmenter les distances de transport du minerai, ce qui nécessite un plus grand nombre de camions pour conserver le même rythme des activités minières. C'est dans cette optique qu'AMEM étudie, par exemple, la possibilité d'installer de nouveaux convoyeurs afin d'acheminer les matières plus près des infrastructures d'entreposage (raccourcissant ainsi les besoins en transport).

Ce chapitre traite des opportunités qui permettraient de mettre en place des solutions d'économie circulaire. Il aborde 12 stratégies d'économie circulaire reconnues au Québec.

L'économie circulaire se définit comme un « système de production, d'échange et de consommation visant à optimiser l'utilisation des ressources à toutes les étapes du cycle de vie d'un bien ou d'un service, dans une logique circulaire, tout en réduisant l'empreinte environnementale et en contribuant au bien-être des individus et des collectivités » (RECYC-QUÉBEC, 2022a).

Ce modèle économique comprend 12 stratégies et vise l'atteinte de deux principaux objectifs qui sont de :

- Repenser les modes de production et de consommation pour consommer moins de ressources et protéger les écosystèmes qui les génèrent ;
- Optimiser l'utilisation des ressources qui circulent déjà dans les sociétés en :
 - Utilisant les produits plus fréquemment ;
 - Prolongeant la durée de vie des produits et des composants ;
 - Donnant une nouvelle vie aux ressources (RECYC-QUÉBEC, 2022a).

Le tableau 2 présente les 12 stratégies d'économie circulaire avec leur objectif et leur définition (RECYC-QUÉBEC, 2022b), et la figure 27 illustre les principes de l'économie circulaire (Institut de l'environnement, du développement durable et de l'économie circulaire [EDDEC], 2018).

Tableau 2 : Stratégies d'économie circulaire

	Stratégie	Objectif	Définition
1	Écoconception	Repenser	Intégration des aspects environnementaux dès la conception des produits et services de façon à minimiser les impacts durant tout leur cycle de vie.
2	Consommation et approvisionnement responsables	Repenser	Intégration du développement durable et de la responsabilité sociétale dans les processus d'achat ou d'acquisition de biens et services par les consommateurs ou les organisations privées et publiques.
3	Optimisation des opérations	Repenser	Amélioration de chacun des processus de l'organisation en cherchant à réduire la consommation de matières premières, d'énergie, d'eau ainsi que les rejets.
4	Économie collaborative	Optimiser : utiliser les produits plus fréquemment	Ensemble d'échanges entre usagers qui mise sur l'utilisation partagée, la production collaborative et le troc. Sont privilégiées la mutualisation temporaire de ressources ou la redistribution définitive de biens avec ou sans compensation.
5	Location	Optimiser : utiliser les produits plus fréquemment	Utilisation de biens ou de services dans un cadre défini contre une rémunération.
6	Entretien et réparation	Optimiser : prolonger la durée de vie des produits et des composants	Action de maintenir en bon état un objet afin de prolonger sa durée de vie.
7	Don et revente	Optimiser : prolonger la durée de vie des produits et des composants	Remise en circulation de biens usagés en les donnant ou les vendant à une tierce partie.
8	Reconditionnement	Optimiser : prolonger la durée de vie des produits et des composants	Remise à neuf d'un objet dans le but de le revendre.
9	Économie de fonctionnalité	Optimiser : prolonger la durée de vie des produits et des composants	Modèle d'affaires d'une entreprise qui privilégie la vente de l'usage du produit plutôt que la vente du produit lui-même. On mise alors sur la performance d'usage. Les utilisateurs achètent la fonction et non le produit.
10	Écologie industrielle	Optimiser : donner une nouvelle vie aux ressources	Réseau d'entreprises et de collectivités maillées entre elles par des échanges de matières (ex. : sous-produits), d'eau ou d'énergie. Ces échanges forment des synergies. Les rejets de l'un deviennent les matières premières de l'autre.
11	Recyclage et compostage	Optimiser : donner une nouvelle vie aux ressources	Le recyclage est l'utilisation, dans un procédé manufacturier, d'une matière récupérée en remplacement d'une matière vierge. Le compostage est un procédé de traitement biologique qui permet la biodégradation des matières organiques sous l'action de microorganismes aérobies.
12	Valorisation	Optimiser : donner une nouvelle vie aux ressources	Toute opération qui ne constitue pas de l'élimination et qui vise à obtenir, à partir de matières résiduelles, des produits utiles ou de l'énergie.

Source : RECYC-QUÉBEC, 2022b

L'ÉCONOMIE CIRCULAIRE

- 2.3 DONNER UNE NOUVELLE VIE AUX RESSOURCES**
- Écologie industrielle
 - Recyclage et compostage
 - Valorisation

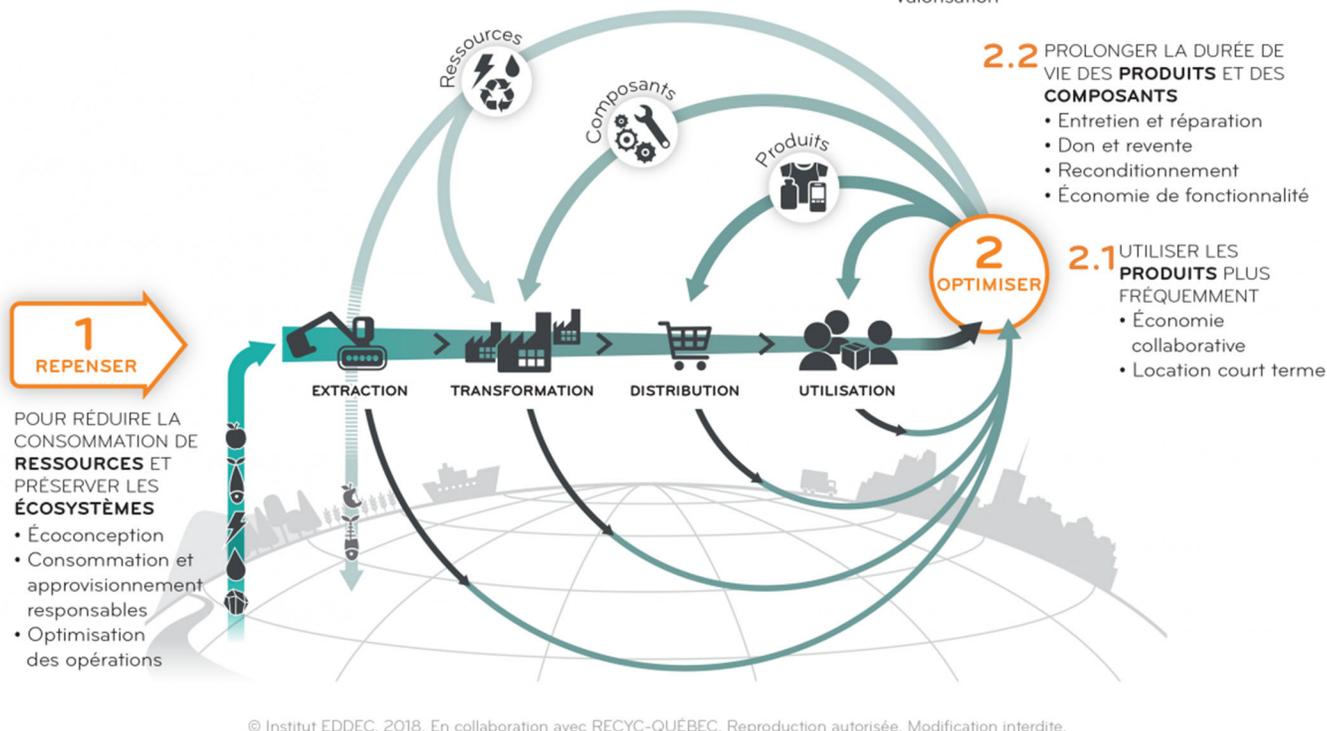


Figure 27 : Schéma de l'économie circulaire

Ces stratégies sont utilisées pour présenter des pistes de circularité que la mine pourrait mettre en place. Cela dit, des organisations au Québec utilisent déjà plusieurs stratégies d'économie circulaire. C'est notamment le cas pour BILODEAU Canada, une entreprise du Lac-Saint-Jean qui fabrique des vêtements d'extérieur. Elle a développé des produits utilisant de l'asclépiade en remplacement des fibres synthétiques (BILODEAU Canada, 2022a). L'asclépiade est une plante indigène du Québec qui a des propriétés isolantes. De plus, cette fibre est compostable (stratégie d'écoconception). La compagnie optimise ses opérations en utilisant un logiciel qui, dès la conception du produit, minimise les rejets de production (stratégie d'optimisation des opérations). En outre, les poils se détachant des articles de fourrure sont utilisés par d'autres entreprises comme laine à tricoter (stratégie d'écologie industrielle) (BILODEAU Canada, 2022b). Dans son procédé de fabrication, de la sciure de bois est aussi nécessaire. L'extrait de sciure de bois est par la suite valorisé sur des terres agricoles (stratégie d'écologie industrielle et de valorisation).

Le lecteur peut trouver une série d'exemples de projet réalisés touchant les 12 stratégies d'économie circulaire (annexe C). Cette annexe est une piste d'inspiration pour l'entreprise ArcelorMittal ou pour d'autres entreprises.

Les sections suivantes proposent, pour chacune des 12 stratégies d'économie circulaire, des pistes de circularité qui pourraient s'appliquer à la mine d'ArcelorMittal de Fermont. Certaines des initiatives présentées peuvent être liées à plusieurs stratégies.

Cette section s'inspire en grande partie du rapport produit en 2016 par l'Institut de l'environnement, du développement durable et de l'économie circulaire (Institut EDDEC, 2016) qui identifie plusieurs pistes d'économie circulaire pour les différentes étapes de production de l'industrie minière. Bien que cette section s'inspire des travaux de l'Institut EDDEC, d'autres pistes d'économie circulaire sont présentées.

Ainsi, les prochains paragraphes présentent les pistes de circularité identifiées pour l'entreprise minière.

5.1 Écoconception

L'écoconception consiste à intégrer « [...] des aspects environnementaux dès la conception des produits et services de façon à minimiser les impacts durant tout leur cycle de vie » (RECYC-QUÉBEC, 2022b). L'écoconception peut être présente dans tous les secteurs d'activités.

5.1.1 Entreposage des résidus miniers

L'entreposage des résidus miniers, tout comme les stériles miniers, constitue une étape importante dans les opérations de la mine. Actuellement, les résidus miniers sont déposés dans un parc où la surface sera végétalisée après qu'il ait atteint sa capacité d'entreposage.

Pour l'exploitation du minerai de fer, contrairement à d'autres minerais, l'entreposage peut donc être fait sous la forme terrestre : le minerai n'est pas envoyé. Cette façon de faire permet donc d'avoir accès facilement aux résidus miniers.

La conception des parcs à stériles et à résidus miniers devrait permettre d'avoir accès facilement à la roche extraite. Ceci permettrait à des promoteurs ayant un intérêt à exploiter les résidus miniers d'y avoir accès facilement. Il serait opportun d'évaluer les opportunités d'utilisation ou de valorisation des résidus et des stériles selon leur composition. Ainsi, il serait possible de garder un registre des minéraux tant pour les stériles que les résidus miniers.

5.1.2 Planification du cadre bâti

AMEM a plusieurs infrastructures utiles tant pour ces opérations minières que pour loger la main-d'œuvre, et ce, dans plusieurs secteurs de Fermont. Ceci est une opportunité pour la minière afin de planifier son cadre bâti.

Par exemple, la construction de nouvelles infrastructures pourrait se baser sur les principes de l'écoconception dans le choix des matériaux, de l'alimentation en énergie et de l'évitement dans l'utilisation de combustibles fossiles.

Également, la construction de nouveaux bâtiments devrait tenir compte d'une conception spécifique afin de refléter le climat régional. En effet, la région de Fermont est caractérisée par un climat nordique côtier où les périodes froides sont intenses.

Également, une planification adéquate du cadre bâti devrait permettre une meilleure utilisation de matériaux durables et écoénergétiques, ce qui aurait des impacts positifs au-delà de l'enveloppe du bâtiment. En effet, plus les matériaux utilisés sont durables, moins il sera nécessaire d'en importer de nouveaux, réduisant ainsi les résidus de construction, rénovation et démolition (CRD), mais également les impacts liés au transport de ces nouveaux matériaux.

5.1.3 Utilisation du fer comme combustible

Des études suggèrent qu'il serait possible d'utiliser de la poudre métallique afin d'alimenter un moteur à combustion (Bergthorson et coll., 2015 ; Institut EDDEC, 2016). Le principe repose sur la réactivité chimique du métal utilisé. Cette façon de faire permettrait également de recycler les métaux utilisés.

La figure 28 présente les différents principes de cette avenue de recherche.

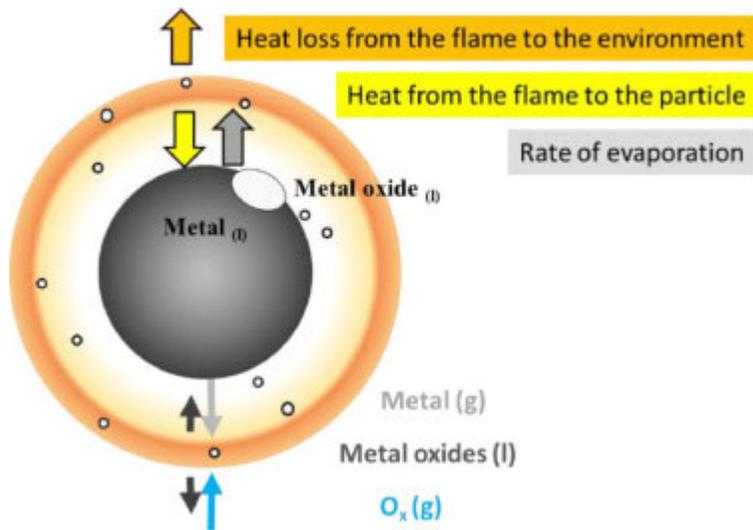


Figure 28 : Utilisation de la poudre métallique pour alimenter un moteur à combustion

Source : Halter et coll. (2023)

Il faut comprendre que cette nouvelle source d'énergie n'est pas commercialisée et il est peu probable qu'elle le soit avant plusieurs années. Toutefois, cette avenue, qui reste encore très risquée quant à son aboutissement, permettrait une diminution, voire l'élimination de l'utilisation des produits pétroliers. Cette mesure s'applique aussi aux stratégies d'économie circulaire « consommation et approvisionnement responsables » et « optimisation des opérations ».

5.1.4 Utilisation d'équipements d'extraction écoconçus

De la machinerie et des équipements fixes sont nécessaires pour l'extraction des minerais. La conception de ceux-ci devrait être réalisée de manière à permettre un entretien prolongeant la durée de vie et le remplacement de pièces défectueuses (machinerie et équipements démontables), en plus de pouvoir les recycler en fin de vie.

Le site minier d'AMMW fait déjà cet exercice pour les rouleaux de convoyeurs qui sont conçus en majorité en métal. D'ailleurs, une aire d'entreposage des métaux recyclables se trouve sur le site de la minière. Ces métaux sont même retournés à l'usine de l'entreprise à Contrecoeur pour y être refondus en acier.

Malgré cette circularité évidente, il a été remarqué par la caractérisation des MR qu'une certaine quantité de rebuts utilisés pour l'extraction (gros et petits) était directement rejetée à l'enfouissement. Cette observation a également été corroborée par la visite du LEET, sans toutefois connaître l'origine des matériaux jetés, à savoir s'ils avaient été produits par les opérations d'AMMW ou par d'autres utilisateurs du LEET.

La planification d'investissements majeurs impliquant l'installation de nouveaux équipements miniers pourrait être faite en fonction de variables autres qu'uniquement budgétaires. Des considérations telles que le design industriel permettant un démantèlement facile et l'utilisation de matériaux recyclables pourraient être insérées dans l'appel d'offres pour l'achat d'équipement.

5.2 Consommation et approvisionnement responsables

La consommation et l'approvisionnement responsables forment une stratégie d'économie circulaire qui permet d'intégrer le « [...] développement durable et [...] la responsabilité sociétale dans les processus

d'achat ou d'acquisition de biens et services par les consommateurs ou les organisations privées et publiques » (RECYC-QUÉBEC 2022b). Cette stratégie permet donc de réduire la consommation de ressources et de préserver les écosystèmes. Elle propose un processus d'acquisition des biens et services intégrant des critères environnementaux, sociaux et économiques.

5.2.1 Optimisation de l'utilisation des ressources

La caractérisation des MR provenant de la mine a permis d'identifier une grande perte de ressources encore utilisables. En effet, il a été observé dans les MR destinées à l'enfouissement qu'une quantité significative de matériel de travailleurs miniers était considérée comme encore fonctionnelle.

Ce matériel pouvait être des gants de travailleurs encore neufs ou à peine souillés, des lampes frontales fonctionnelles, des casques de sécurité neufs ou, à plus petite échelle, des bouchons d'oreilles non déballés.

Cette façon de faire implique que les travailleurs de la mine pourraient être mieux sensibilisés à une meilleure optimisation des ressources. Cette observation ne vient pas toucher un volet qui implique la réutilisation, le recyclage ou la valorisation, mais bien le comportement humain.

AMMW fait donc face à une utilisation importante de ressources qui, sans avoir été pleinement utilisées, se retrouvent directement à l'enfouissement. Cette optimisation de ressources ne peut être implantée sans mettre en place des incitatifs à modifier le comportement.

Le fait d'avoir recours à des indicateurs d'utilisation ou de durée de vie permettrait à AMMW de maintenir un suivi sur l'utilisation des ressources. Pour ce faire, une campagne de sensibilisation des travailleurs pourrait être mise en place afin de réduire le gaspillage. Une caractérisation des MR accompagnant cette stratégie permettrait d'en mesurer l'efficacité.

Cette stratégie combinée à celle du « don et revente » pourrait être mise en place. Toutefois, considérant que la majorité des résidents de Fermont sont possiblement des travailleurs de la minière, cette stratégie pourrait avoir très peu d'impact localement.

5.2.2 Électrification des véhicules

La mine utilise plusieurs types de véhicules autant pour le déplacement de la main-d'œuvre que pour ses opérations. Il est possible de substituer les véhicules à essence ou au diesel par des véhicules électriques.

Lors du remplacement de sa flotte actuelle de petits véhicules, la minière pourrait évaluer l'acquisition de véhicules électriques. L'installation de bornes électriques serait possible. Cette stratégie pourrait être appliquée en priorité pour les véhicules circulant directement sur le site minier, alors que la recharge se ferait à des bornes spécifiques du site.

Débutant à l'été 2022, l'Institut du véhicule innovant (IVI), Propulsion Québec ainsi que plusieurs partenaires ont lancé l'essai d'un véhicule minier électrique ainsi que son infrastructure de recharge (Propulsion Québec, 2022). En plus de réduire les émissions de gaz à effet de serre (GES), l'utilisation de véhicules électriques dans les mines a des bienfaits pour les employés : elle améliore la qualité de l'air, diminue le niveau de bruit et réduit l'émission de chaleur.

D'ailleurs, des programmes de financement pourraient aider à réaliser la transition : Programme Roulez vert (ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs [MELCCFP], 2022b), Programme Écocamionnage (ministère des Transports et de la Mobilité durable [MTMD], 2023), etc. Il est important de spécifier que le Programme roulez vert s'adresse tant aux particuliers qu'aux entreprises.

Afin d'aider à la prise de décision concernant le choix écologique d'un véhicule électrique routier sur la base d'une analyse de cycle de vie comparative entre ce type de véhicule et un véhicule conventionnel (combustibles fossiles) parcourant 150 000 km sur les routes québécoises, le CIRAIG (2016) indique que sur cinq indicateurs clés (santé humaine, qualité des écosystèmes, changements climatiques,

épuisement des ressources et épuisement des ressources minérales), le véhicule électrique est significativement plus performant avant 50 000 km parcourus pour trois indicateurs et un avant 100 000 km. Un seul indicateur était défavorable, et ce, même après 300 000 km (épousément des ressources minérales). L'utilisation de véhicule électrique, si la ressource électrique est disponible, semble être un choix qui favorise la consommation responsable (figure 29).

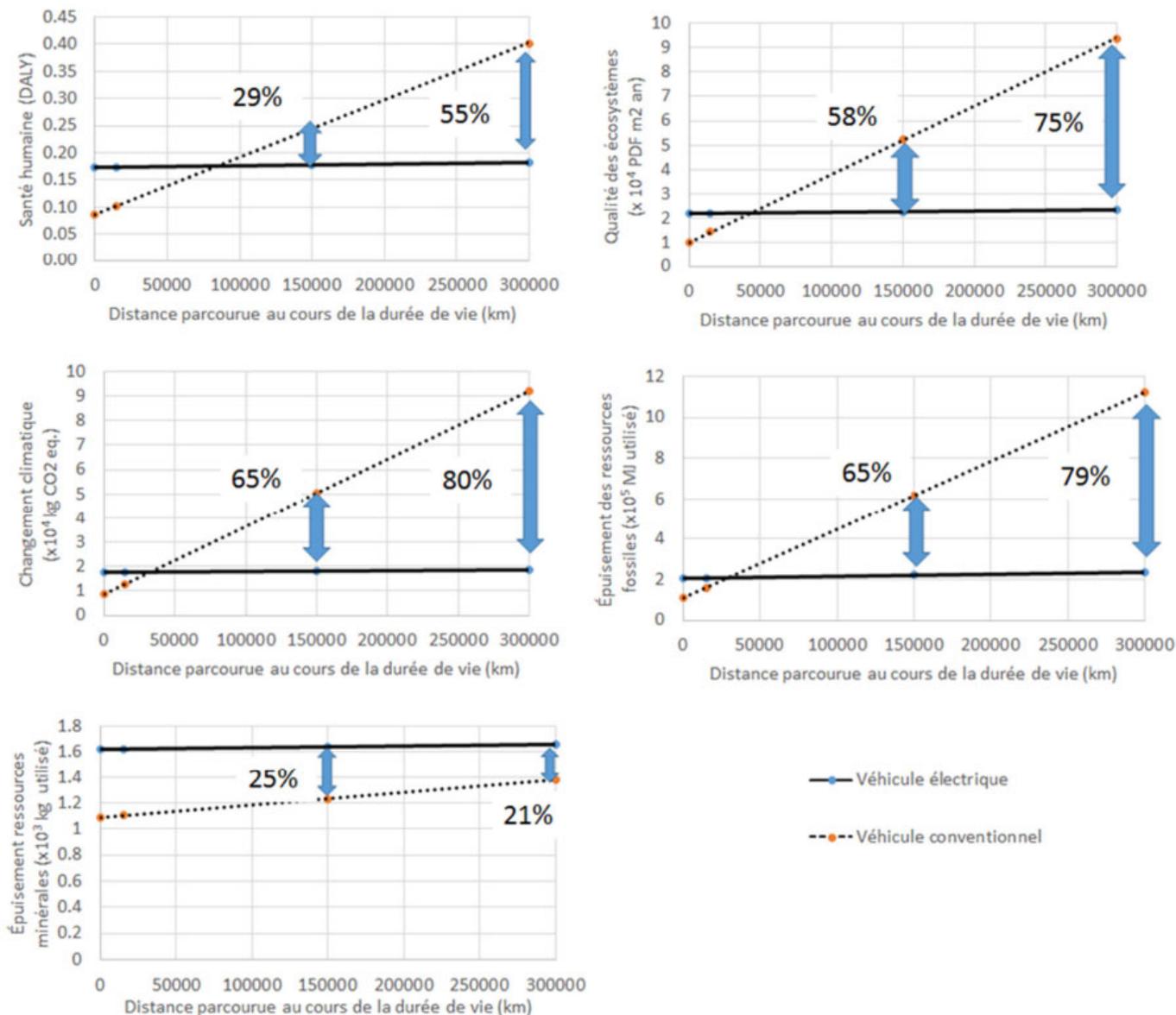


Figure 29 : Indicateurs d'aide à la décision pour l'option d'un véhicule électrique

Source : CIRAIG, 2016

5.3 Optimisation des opérations

L'optimisation des opérations est une stratégie qui permet « [l'] amélioration de chacun des processus de l'organisation en cherchant à réduire la consommation de matières premières, d'énergie, d'eau, ainsi que les rejets » (RECYC-QUÉBEC, 2022b).

À la lumière des exemples de l'annexe C, plusieurs mesures pourraient être mises en place pour optimiser les opérations dans la minière.

5.3.1 Développement technologique en vue d'optimiser les opérations

Les activités d'extraction demandent une grande source d'énergie. Ainsi, il y aurait lieu d'optimiser les opérations afin que cette activité se réalise de façon plus efficace. Par exemple, des logiciels sont disponibles pour effectuer des modélisations permettant d'optimiser l'extraction des ressources et de limiter les impacts environnementaux. De plus, l'automatisation des opérations des entreprises minières est une autre façon d'optimiser les opérations.

Les résidus miniers doivent être reconnus comme une ressource. La valorisation des résidus miniers devrait être vue comme une occasion de créer de nouveaux produits ou d'agir comme agents de substitution par le remplacement par les résidus miniers. Pour ce faire, l'innovation doit être développée à son plein potentiel.

Des recherches intéressantes dans le développement de produits à base de résidus miniers ont été identifiées, dont quelques avenues font appel au développement technologique. La valorisation des résidus miniers touche également à d'autres stratégies d'économie circulaire comme l'« écologie industrielle » ou la « valorisation ».

En effet, les résidus miniers, tout comme les stériles, une fois le fer extrait, renferment des minéraux prêts à être exploités. Or, peu d'information existe sur la composition des résidus miniers : plus de recherche sur leur utilisation future serait nécessaire. Sans en connaître la composition exacte, les résidus miniers provenant de mines de la région sont reconnus comme étant riches en silice.

Le gouvernement du Québec a publié dans son Plan québécois pour la valorisation des minéraux critiques et stratégiques 2020-2025 des actions spécifiques visant la recherche et le développement spécifiquement pour les résidus miniers (actions 1.2.2, 2.2.2 et 3.1.3) (Gouvernement du Québec, 2020). Cette direction du gouvernement québécois prévoit d'importants investissements dans la recherche et le développement technologique visant à donner une seconde vie aux résidus miniers ou à développer de nouvelles technologies d'extraction complète des minéraux critiques.

Le développement technologique est une clé permettant de mettre en place des pratiques d'affaires écoresponsables. Les entreprises minières devraient profiter des actions du gouvernement québécois afin d'investir dans la recherche et le développement technologique.

Des programmes de subventions permettent d'inciter la minière à aller en ce sens. Innov-R offre un soutien financier pour de nouveaux projets de recherche et développement afin de réduire à long terme les émissions de GES (Innov-R, s. d.).

5.3.2 Remplacement des camions par des convoyeurs

Actuellement, la mine fait face à un éloignement de plus en plus important en raison de la profondeur de la fosse. Or, afin de maintenir le rythme de concentration du minerai, un plus grand nombre de camions pourrait être nécessaire pour le transport du minerai du fond de la fosse vers le concasseur ainsi que pour le transport des stériles.

Plutôt que d'utiliser des camions, des convoyeurs constitueraient une façon de réduire l'utilisation des véhicules fonctionnant aux combustibles fossiles. Cette façon de faire implique toutefois un grand

nombre de défis technologique et économique. Les investissements nécessaires pour l'installation d'un convoyeur seraient importants, et le défi technique de faire gravir des millions de tonnes de roches sur un convoyeur demeure un risque. Finalement, la consommation des produits pétroliers serait remplacée par une consommation électrique. Or, il n'est pas certain que l'approvisionnement électrique de cette région soit suffisant pour répondre aux requis énergétiques d'AMMW.

Cette piste de circularité s'insère également dans les stratégies « consommation et approvisionnement responsables » et « optimisation des opérations ».

5.3.3 Amélioration de l'efficacité énergétique

Les opérations minières à Mont-Wright consomment une grande quantité d'énergie. Cette consommation énergétique se voit dans toutes les activités d'extraction. Le transport des stériles et du minerai ainsi que le séchage de ce dernier sont tous des postes de consommation énergétique. L'utilisation de l'énergie résiduelle du séchage du minerai est un exemple où la minière a optimisé ses opérations. Cette façon de faire pourrait être évaluée à plus grande échelle.

Pour ce faire, une étude d'efficacité énergétique suivant les principes de la norme ISO 50001 pourrait être lancée. Cette étude permettrait de connaître les gains possibles en efficacité énergétique.

5.3.4 Modularité des procédés industriels

Les procédés de la minière exigent l'utilisation de plusieurs équipements. Afin d'être agiles et de répondre aux besoins des opérations, les systèmes de production pourraient être modulaires. Cette façon de procéder permettrait d'utiliser les équipements à la disposition de la minière selon les différentes productions. De plus, les systèmes modulaires permettent d'intégrer quelques équipements sans devoir remplacer l'ensemble de la machinerie (Institut EDDEC, 2016).

5.3.5 Installation d'une balance de pesée

Au moment de la visite d'Englobe, il n'était pas possible de connaître la quantité exacte de MR disposées au LEET.

Cependant, en novembre 2022, une nouvelle balance a été mise en place sur le site de Mont-Wright. Facilement accessible et localisée près de la guérite d'entrée de la mine, l'utilisation de cet équipement sera progressivement intégrée aux procédures opérationnelles actuelles d'AMEM. Ce nouvel outil de mesure permettra à AMEM et à la Ville de Fermont de suivre l'évolution de leur gestion des MR. Cette stratégie peut aussi se combiner avec la stratégie d'« économie collaborative ».

5.4 Économie collaborative

L'économie collaborative se définit comme un « ensemble d'échanges entre usagers qui mise sur l'utilisation partagée, la production collaborative et le troc. Sont privilégiées la mutualisation temporaire de ressources ou la redistribution définitive de biens avec ou sans compensation » (RECYC-QUÉBEC, 2022b).

Quelques exemples de modèles d'économie collaborative sont présentés à l'annexe C. L'économie collaborative se présente sous formes variées.

5.4.1 Développement d'un système d'inventaire de pièces et d'équipements

La majorité des entreprises minières possèdent leur propre inventaire de pièces et d'équipements de remplacement à utiliser lors de bris. Afin d'éviter que chaque entreprise ait un inventaire de pièces et

d'équipements, cet inventaire pourrait être mis en commun par plusieurs entreprises minières d'une même région (Institut EDDEC, 2016).

Il demeure que cette stratégie peut être freinée par des entreprises ayant la même production. Ainsi, ArcelorMittal à Fermont borde une entreprise exploitant également un gisement de fer. Dans un monde économique mondial, il devient parfois difficile de mettre en place des stratégies collaboratives pour deux compétiteurs dans une même localité.

L'avenue préconisée pourrait être qu'une coentreprise, qui aurait comme objectif de mettre des pièces et des équipements à la disposition des deux entreprises, soit créée. Une quantité de pièces de rechange pourraient y être disponibles, et il pourrait même être possible de louer temporairement des équipements spécialisés, évitant ainsi l'achat de ceux-ci. Cette avenue touche également la stratégie d'économie circulaire de la « location » et celle du « don et revente » qui sont abordées plus loin.

5.4.2 Partage d'espaces d'entreposage

La minière a plusieurs espaces pour entreposer son matériel. Il pourrait y avoir une occasion de développement d'un projet d'économie collaborative avec d'autres entreprises de Fermont, si certains espaces venaient à être libérés par AMMW. Il y aurait lieu de valider la possibilité de mutualiser ces espaces, pour qu'ils soient utilisés par plusieurs ICI, tout en assurant la sécurité des biens.

Un frein possible à cette stratégie pourrait être l'éloignement du site minier de la ville de Fermont. Toutefois, puisqu'il y a plusieurs mouvements de véhicule entre Fermont et le site minier, une planification des besoins serait nécessaire.

5.4.3 Partage de la voie ferrée pour transporter des matières recyclables vers le sud de la province

Avec plus de 25 millions de tonnes de minerai transportées annuellement, le chemin de fer est utilisé principalement pour transporter le concentré de fer vers Port-Cartier. Le train est également utilisé pour transporter des biens de Port-Cartier vers le site minier.

Étant donné que, pour la région de Fermont, il y a un enjeu d'accessibilité et de coût de transport, une mise à jour de l'analyse de l'utilisation des convois de train, à la fois par la minière et la communauté, pourrait être réalisée.

Si la capacité des convois permet d'ajouter des wagons pour le transport de matières recyclables, il faudrait qu'AMMW puisse évaluer la possibilité d'optimiser le transport ferroviaire des MR .

5.4.4 Développement d'ententes de partage d'équipements

La Ville de Fermont et ArcelorMittal sont très étroitement liés, tant par l'aspect économique que par les employés et les résidents. Le développement économique de la ville repose en très grande partie sur la présence des centaines de travailleurs d'AMMW.

À Fermont, une série de fournisseurs de services et de biens sont présents : leurs clients principaux sont les entreprises minières. Comme expliqué précédemment, une coentreprise pourrait être formée par les deux minières afin de faciliter la disponibilité des équipements spécialisés, évitant ainsi l'achat d'un équipement pour chacune, ou afin de mutualiser les frais d'entretien d'un tel équipement. Par exemple, l'AFM a révélé qu'une grande quantité de bois, sous forme de palettes, était envoyée chez AMMW. Ce bois est majoritairement enfoui au LEET. Cette situation se reproduit chez l'autre entreprise minière ainsi que pour la Ville. Individuellement, l'achat d'un broyeur à bois s'avère un investissement important, pour une période très courte d'utilisation. Cet achat pourrait être fait par une compagnie dont la tâche serait de louer des équipements spécialisés, comme un broyeur, à ses membres (AMMW, Minerai de fer Québec et la Ville de Fermont). Ainsi, chacun bénéficierait de l'équipement sans avoir à l'acheter.

Le modèle coopératif pour cette entreprise serait certainement à explorer. D'autres modèles économiques peuvent répondre aux besoins, comme le modèle privé, mais ils risquent de reproduire les effets d'économie linéaire observés dans la région de Fermont.

5.5 Location

La location consiste à utiliser des biens ou services dans un cadre défini et contre une rémunération (RECYC-QUÉBEC, 2022b). Ainsi, la location permet d'optimiser l'utilisation des produits en augmentant la fréquence des usages. Le propriétaire d'un bien en effectue la location ; son usage est ainsi maximisé par plusieurs utilisateurs.

5.5.1 Location de biens pour les employés temporaires

Puisque certains des travailleurs travaillent de façon intermittente à la mine, ils ne sont pas considérés comme des résidents permanents de Fermont. Ils sont logés dans des espaces appartenant à la mine. Malgré tout, ces travailleurs peuvent avoir des besoins lors de séjours à Fermont. Par exemple, ils pourraient avoir besoin de bicyclettes pour se déplacer ou d'équipements de loisir tels que des motoneiges et des skis. Ainsi, un service de location de biens dans la ville de Fermont pourrait aider à réduire la consommation de ressources et la quantité de matières destinées à l'enfouissement.

5.6 Entretien et réparation

La stratégie d'entretien et de réparation permet de prolonger la vie des produits. Elle se définit comme étant « l'action de maintenir en bon état un objet afin de prolonger sa durée de vie » (RECYC-QUÉBEC, 2022b). Cette action peut être réalisée par le propriétaire du produit ou un organisme spécialisé. Plusieurs initiatives et opportunités peuvent facilement être intégrées au sein d'une entreprise.

5.6.1 Entretien des bâtiments

À Fermont, le complexe d'habitation intégré appelé le « mur-écran » comprend une portion d'habitations locatives appartenant à l'entreprise minière. L'étude a permis de constater qu'un investissement important avait été réalisé par AMMIC dans ce complexe, mais que l'entreprise investissait également dans la construction d'autres bâtiments d'habitation. Le nouveau complexe d'habitation pour les travailleurs en navettage en est un exemple.

Parallèlement, il a été mentionné que certaines habitations du mur-écran n'étaient plus habitées à la suite de besoins majeurs en rénovation. Le choix de construire de nouveaux bâtiments plutôt que de favoriser la rénovation des bâtiments actuels peut être basé sur les coûts, les difficultés de réalisation des rénovations et le fait de devoir corriger des défauts de conception initiaux.

En effet, comme simple hypothèse, il est possible qu'à l'époque de la construction du mur-écran, le choix des matériaux n'ait pas été fait sur la base de la durabilité.

L'entretien des bâtiments sur une base régulière est un élément qui contribue à augmenter le sentiment d'appartenance et à favoriser le bien-être, dans ce cas-ci, des employés d'AMMW. Finalement, cette stratégie de circularité évite de construire de nouveaux bâtiments qui viendraient combler les pertes d'espaces locatifs à la suite d'un entretien insuffisant.

5.6.2 Maintenance et réparation des équipements

À l'entrée de la ville de Fermont se trouve le camion 172. Ce camion, véritable légende de la région, illustre l'efficacité de l'entretien des équipements. Ce camion a battu à l'époque le record mondial du

nombre d'heures d'utilisation, soit 105 000, et la quantité de minerai transporté, soit 34 millions de tonnes.

Cet exemple manifeste bien l'efficacité de cette stratégie de circularité. Il touche également à l'« écoconception », qui à la base, a été appliquée afin de permettre un entretien facile et efficace, qui permet d'allonger la durée de vie d'un camion aussi exceptionnel.

L'entretien des équipements à la minière est une tâche constante qui occupe une très grande partie des travailleurs. Lorsqu'il s'agit d'équipements de production, cette stratégie est pleinement mise en place par la compagnie et les travailleurs. Toutefois, il n'est pas évident d'observer si les employés ou l'entreprise demandent d'appliquer ce concept à l'ensemble du matériel et des équipements.

L'entretien et la réparation des petits équipements, qui sont facilement remplaçables sans devoir planifier des investissements majeurs, constituent également des façons de faire qui permettent d'allonger la durée de vie de ces équipements. Le frein à cette stratégie est toutefois la rareté de la main-d'œuvre spécialisée. Dans la même stratégie que celle de l'« économie collaborative », ou celle de la « location », un centre d'entretien où les grands joueurs économiques locaux s'unissent pourrait peut-être permettre de partager des services visant à réduire l'importation de biens.

5.7 Don et revente

La stratégie du don et de la revente s'explique comme étant la « remise en circulation de biens usagés en les donnant ou les vendant à une tierce partie » (RECYC-QUÉBEC, 2022b). Ainsi, cette stratégie prolonge la vie des produits, car elle permet de remettre en circulation des produits dont le propriétaire n'a plus besoin, mais qui sont encore en bonne condition. Cette forme d'économie circulaire est largement répandue au Québec.

5.7.1 Mise sur pied d'une plateforme de don et de revente

« Info Fermont » est un groupe de partage d'information sur les médias sociaux pour les Fermontois. Sur cette plateforme, il n'est pas rare d'y voir des dons (ex. : dons de palettes comme à la figure 30. Ce média facilite le don et la revente. Il est aussi utilisé par certains organismes de Fermont. AMEM pourrait utiliser ce type d'outil ou en créer un qui serait exclusif pour les organisations de Fermont.

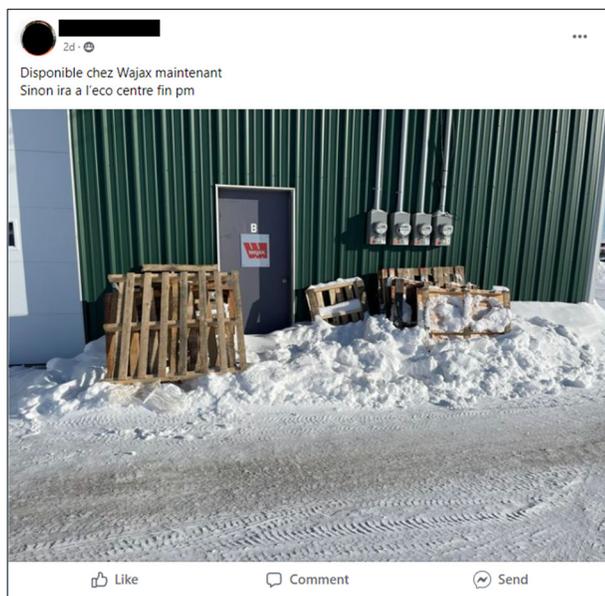


Figure 30 : Exemple de publication sur une plateforme de don (source : Facebook « Info Fermont »)

La revente d'équipements ou d'appareils inutilisés pourrait également être mise en place, c'est-à-dire en utilisant la piste d'économie circulaire proposée précédemment : l'« économie collaborative ».

5.7.2 Circuit de réutilisation des palettes de bois

À Fermont, la réutilisation des palettes est peu fréquente, soit seulement quelques palettes par année.

Un circuit de réutilisation de palettes pourrait être initié afin que cette procédure devienne un réflexe pour l'ensemble de la communauté et des organismes comme AMEM et AMIC. Il serait possible de faire un circuit de collecte et de livraison de palettes sur appel. Ces palettes pourraient être entreposées afin de les réparer, au besoin, et de les acheminer à ceux qui en ont besoin. Le bois des palettes ne pouvant pas être réparées pourrait être utilisé à d'autres fins, comme une source d'énergie (stratégie « valorisation »). Toutefois, au moment de déterminer la façon dont les palettes de bois seront utilisées, il importe de respecter l'ordre de priorisation suivant : réemploi, recyclage et valorisation.

5.8 Reconditionnement

La stratégie de reconditionnement se définit comme la « remise à neuf d'un objet dans le but de le revendre » (RECYC-QUÉBEC 2022b). Cette stratégie permet de prolonger la durée de vie des produits. Le reconditionnement peut se faire tant au niveau d'une municipalité que des entreprises comme AMEM et AMIC.

5.8.1 Reconditionnement des appareils électroménagers et des petits appareils électriques

Les travailleurs d'AMEM utilisent des appareils électroménagers et des petits appareils électriques, que ce soit directement sur le site de la mine ou dans les logements. Afin de prolonger la vie utile des appareils électroménagers et des petits appareils électriques, la minière et la Ville de Fermont pourraient réaliser un projet permettant le reconditionnement de ceux-ci. Ce projet pourrait avoir lieu à l'écocentre de Fermont.

5.9 Économie de fonctionnalité

La stratégie circulaire d'économie de fonctionnalité permet de prolonger la durée de vie des produits, car cette stratégie repose sur un « modèle d'affaires d'une entreprise qui privilégie la vente de l'usage du produit plutôt que la vente du produit lui-même. On mise alors sur la performance d'usage. Les utilisateurs achètent la fonction et non le produit » (RECYC-QUÉBEC, 2022b). Ainsi, le consommateur déboursa pour un service et non pour l'achat d'un bien.

5.9.1 Obtention d'un service de changement de pneus basé sur leur usage

Au lieu d'acheter les pneus nécessaires pour les activités de la minière, une vérification pourrait être effectuée auprès des fournisseurs afin de déterminer la possibilité d'utiliser les pneus sans en être propriétaire. Ainsi, le fournisseur aurait la responsabilité d'assumer l'entretien et la gestion de la fin de vie des pneus. En contrepartie, la minière paierait pour le nombre de kilomètres parcourus par les pneus. Cette façon de faire prend en compte l'ensemble des frais et internalise les frais écologiques liés à l'achat, à l'entretien et à la disposition. Des exemples d'économie de fonctionnalité sont disponibles à l'annexe C.

5.9.2 Système d'abonnement de mobilier et d'électroménagers

Afin d'accueillir les travailleurs non résidents de Fermont, des logements dédiés à accueillir ces travailleurs de l'extérieur de la région ont d'ailleurs été construits. En plus de fournir les logements aux employés, les meubles et les électroménagers sont inclus dans les logements.

AMEM pourrait utiliser les services d'un organisme qui s'occuperait de fournir le mobilier, les électroménagers et les autres appareils se trouvant dans les logements du personnel. L'entente pourrait inclure l'entretien et la réparation des biens. Cette stratégie s'insère bien dans les stratégies d'« économie collaborative », de « location », ou de « don et revente ».

Dans le cadre de l'idée de créer une entreprise coopérative, celle-ci pourrait offrir ce modèle d'affaires qui évite que chacune des entreprises soit dans l'obligation d'acheter le mobilier alors qu'elle pourrait le louer. Le service d'entretien serait alors assumé par la coopérative.

5.10 Écologie industrielle

La stratégie d'écologie industrielle permet de donner une nouvelle vie aux ressources en favorisant les échanges de matières, d'énergies ou de ressources entre plusieurs organisations. Cette stratégie se définit comme un « réseau d'entreprises et de collectivités maillées entre elles par des échanges de matières (ex. : sous-produits), d'eau ou d'énergie. Ces échanges forment des synergies. Les rejets de l'un deviennent les matières premières de l'autre » (RECYC-QUÉBEC, 2022b). Par exemple, l'extrait d'une entreprise pourrait être utile dans le processus de production d'une autre entreprise. Aujourd'hui, l'écologie industrielle se développe de plus en plus et des maillages entre différents ICI sont plus présents.

Les initiatives en écologie industrielle nécessitent minimalement l'échange de matières entre deux organisations. Cet échange peut se réaliser tant dans le secteur privé que public. La minière peut prendre part à cette stratégie dans le cadre de différentes initiatives en stimulant notamment les échanges entre les ICI de Fermont et les besoins exprimés localement.

5.10.1 Recherche de débouchés pour les résidus miniers et structure routière

Il serait opportun d'évaluer les opportunités d'utilisation ou de valorisation des résidus et des stériles selon leur composition.

Les résidus miniers ferreux sont disponibles en grande quantité dans la région. Or, le gouvernement du Québec considère construire une nouvelle section de la route 389 partant de Fermont pour aller vers Baie-Comeau.

Les résidus miniers, s'ils ne produisent pas d'eau rouge (oxydation du fer provoquant de la rouille dans l'eau), selon leurs caractéristiques, pourraient être utilisés dans la construction de la nouvelle portion de la route 389 à proximité de Fermont. Il est possible que ces résidus aient les caractéristiques requises pour la construction de l'infrastructure (cœur de la route) : il ne serait donc pas nécessaire de produire des déblais pour celle-ci. Les stériles pourraient également être utilisés pour la construction.

Des essais de capacité portante et de lixiviation devraient donc être réalisés. S'ils s'avèrent concluants, cette option pourrait être proposée au gouvernement du Québec dans le cadre de la construction de cette route.

5.10.2 Séquestration du carbone atmosphérique

Des études récentes indiquent qu'il existe un potentiel significatif de séquestration du carbone atmosphérique (CO₂) dans les résidus miniers, dont ceux de la région de Fermont, en raison de la présence d'hématite (Dimet, 2016 ; Gras, 2018). Cette avenue d'utilisation des résidus miniers pour

AMMW comme matériel de séquestration du carbone permettrait de compenser, à un niveau inconnu à ce moment, les émissions de l'entreprise.

L'un des freins à cette avenue serait le développement de la méthode, de même que le suivi et la mesure du potentiel de séquestration du carbone. Plus de recherches devraient donc être réalisées à ce sujet.

5.10.3 Recherches de débouchés pour les minéraux critiques

La région de Mont-Wright appartient au complexe géologique de la fosse du Labrador. Cette région géologique est reconnue pour sa grande diversité de minéraux. La concentration du minerai de fer vient augmenter la concentration des autres éléments dans les résidus miniers. La roche mère, qui ne contient pas le minerai recherché, serait en partie composée de quartzite, d'hématite et d'amphibolite (Vachon, 1986).

Les résidus miniers ont subi une grande transformation, notamment par broyage afin d'extraire le minerai de fer dans le cas des résidus miniers. Dans une moindre mesure, les stériles ont également été transformés. Il en résulte des caractéristiques différentes où l'on retrouve d'autres minéraux prêts à être extraits.

Il y a une demande grandissante pour les minéraux critiques, notamment l'oxyde de silice et l'oxyde de titane. Des usages importants de silice sont également faits actuellement dans l'industrie des pneus. En effet, jusqu'à 10 % de silice peut être incorporée aux pneus de route domestique.

Ainsi, afin de mettre en place une utilisation de raffinement des minéraux critiques, une caractérisation physicochimique des résidus et des stériles permettrait d'identifier des minéraux critiques et leur teneur, en plus de produire un modèle d'affaires en vue de leur raffinement.

5.10.4 Création d'une symbiose industrielle

Afin d'ajouter de la circularité dans les matières produites sur le territoire, un projet de symbiose industrielle pourrait être créé dans la région.

En partenariat avec la Ville de Fermont et Synergie 138, la mine pourrait organiser un atelier de maillage avec les ICI du territoire. Des échanges potentiels de matières entre les ICI (stratégie d'écologie industrielle) pourraient être identifiés, ce qui permettrait de réduire la quantité de MR générées ainsi que l'utilisation des ressources. De plus, il est possible que d'autres stratégies de circularité soient générées entre les ICI durant les ateliers de maillage.

Par exemple, les pneus surdimensionnés utilisés par de la machinerie de la mine sont valorisés dans une autre région du Québec. L'atelier de maillage pourrait peut-être mettre en lumière une possibilité de les valoriser localement.

L'atelier de maillage doit souvent inclure un certain accompagnement pour que des synergies potentielles soient réalisées avec les ICI. L'organisme Synergie 138 pourrait jouer un rôle dans le suivi auprès des ICI ayant un intérêt dans l'écologie industrielle.

5.11 Recyclage et compostage

Le recyclage et le compostage permettent de donner une nouvelle vie aux ressources. Ils se définissent comme suit : « Le recyclage est l'utilisation, dans un procédé manufacturier, d'une matière récupérée en remplacement d'une matière vierge. Le compostage est un procédé de traitement biologique qui permet la biodégradation des matières organiques sous l'action de microorganismes aérobies » (RECYC-QUÉBEC, 2022b).

Il est possible de mettre en œuvre plusieurs pistes de circularité de recyclage et de compostage sur le territoire de la mine et de Fermont.

5.11.1 Optimisation de la collecte sélective

Dans plusieurs secteurs d'AMMW, il y a des équipements (bacs, îlots de tri) permettant aux usagers d'effectuer le tri des MR afin d'en récupérer les matières recyclables. Cependant, il n'y a pas d'uniformité dans les équipements en place. De plus, il serait souhaitable de revoir l'ensemble du processus de la collecte sélective (du tri à la source à l'acheminement au centre de tri) afin de s'assurer qu'un maximum de matières détournées sont effectivement acheminées pour être recyclées.

5.11.2 Collaboration pour l'implantation de la collecte et du traitement des matières organiques

En 2020, le gouvernement a rendu publique sa Stratégie de valorisation de la matière organique (ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques [MELCC], 2020). Dans le cadre de cette stratégie, le gouvernement a défini des cibles ambitieuses :

- Instaurer la gestion de la matière organique sur 100 % du territoire municipal d'ici 2025 ;
- Gérer la matière organique dans 100 % des ICI d'ici 2025 ;
- Recycler ou valoriser 70 % de la matière organique d'ici 2030.

Le principal objectif est donc d'offrir, sur l'ensemble du territoire, la possibilité aux citoyens et aux ICI de récupérer la matière organique. Présentement, aucun service de collecte des matières organiques n'est offert à la minière ni sur le territoire de la ville de Fermont.

Pour inciter les organismes publics et les ICI à implanter ce type de gestion des résidus alimentaires et verts, le gouvernement compte miser sur la distribution de redevances pour l'élimination des MR. Il est à noter que la Stratégie de valorisation de la matière organique a également comme objectif de favoriser le développement du réseau d'écocentres pour les résidus de bois.

La mise en place d'une collecte des matières organiques n'est donc pas une action isolée, mais plutôt une initiative globale qui doit inclure la solution de traitement et la valorisation du produit final. De plus, le fait de détourner les matières organiques de l'enfouissement permettrait de prolonger la durée de vie du LEET situé à AMMW ou d'une nouvelle infrastructure d'élimination de MR.

Ce type de projet est d'envergure régionale et impliquera nécessairement la Ville de Fermont et la MRC. Générant des matières organiques et étant un grand employeur de Fermont, la minière pourrait collaborer avec la Ville pour instaurer un projet de valorisation des matières organiques.

Enfin, il doit y avoir des débouchés pour l'extrait qui sera produit. Il peut s'agir, par exemple, de végétalisation du LEET, de restauration minière ou de distribution aux citoyens.

Les besoins en matières organiques pour la végétalisation des parcs à résidus miniers sont toutefois immenses. Il y a plusieurs centaines d'hectares de stériles et de résidus miniers qui doivent être végétalisés.

Or, la méthode actuelle d'hydroensemencement prévoit l'utilisation d'engrais organiques ou chimiques solubles et l'utilisation de paille. Le mélange de semences est appliqué par hydroensemencement à grande échelle. Il faut donc que le fournisseur de service local importe de grandes quantités de paille, qui sont produites plus au sud du Québec, afin de créer son paillis d'ensemencement.

Le compost produit pourra être utilisé sur des surfaces à végétaliser.

5.12 Valorisation

La valorisation est la dernière stratégie qui permet d'éviter l'enfouissement. Il s'agit de « toute opération qui ne constitue pas de l'élimination et qui vise à obtenir, à partir de matières résiduelles, des produits utiles ou de l'énergie » (RECYC-QUÉBEC, 2022b).

5.12.1 Valorisation du bois de palettes

Les travaux ont permis d'identifier qu'une grande quantité de bois sous la forme de palettes de transport est importée au site minier. Ces palettes sont rarement reprises par le transporteur, ce qui fait en sorte que le bois est enfoui. Ce bois peut représenter une forme d'énergie valorisable. D'ailleurs, en 2018, AMMW indique avoir fourni 225 tonnes de bois à des fins énergétiques à Le Phare de Port-Cartier (AMQ, 2020). Malgré ces initiatives, la quantité de bois retrouvée sur le site minier représente une forme d'énergie facilement accessible, de qualité et en quantité suffisante pour en faire une valorisation énergétique.

En général, le frein observé pour la valorisation du bois et des palettes pourrait reposer sur la présence de certains contaminants, comme la peinture, ou d'un traitement contre la moisissure, en plus de la présence de métaux sous la forme de clous ou d'agrafes. Une valorisation énergétique ne pourrait être faite dans une petite chaudière. En effet, seules les chaudières d'une dimension permettant la destruction thermique des contaminants pourraient recevoir tous types de palettes de bois. De plus, les cendres doivent être gérées parfois comme des MDR.

Ainsi, une étude d'opportunité de valorisation énergétique du bois pourrait être menée. Cette étude pourrait inclure l'ensemble du bois de palettes et d'autres formes d'énergie disponibles dans la région de Fermont. Cette étude pourrait donc être produite avec la collaboration de la Ville et de Minerai de fer Québec.

Le bois de palettes pourrait aussi être déchiqueté. Par la suite, les copeaux de bois pourraient être mélangés à un fertilisant pour la végétalisation des parcs à stériles et à résidus miniers.

5.12.2 Valorisation des biosolides

L'AFM révèle qu'il y a 5 000 m³ de boues septiques produites sur le site minier. Ces boues, ou biosolides, ont une grande valeur agronomique et sont majoritairement valorisées en milieu agricole comme biofertilisant. Ainsi, les biosolides provenant des fosses septiques de la minière pourraient être valorisés pour la végétalisation des parcs à stériles et à résidus miniers.

Cette valorisation, qui peut inclure également le bois de palettes comme agent structurant, nécessite qu'une autorisation ministérielle soit obtenue selon l'article 22 de la LQE. Toutefois, cette façon de faire est largement répandue au Québec et ne devrait pas constituer un enjeu, à l'exception des délais d'analyse.

6 Plan d'action pour optimiser la circularité des matières à AMMW

Le plan d'action développé pour AMMIC présente les stratégies ou les opportunités d'économie circulaire qui peuvent être évaluées par l'entreprise. Certaines informations, bien qu'elles ne ressortent pas directement dans l'AFM, s'intègrent parfaitement dans une optique d'économie circulaire.

Pour chaque action proposée, le plan présente d'abord une description sommaire de l'action, les principales étapes de réalisation ainsi que les organismes et partenaires concernés.

Ensuite, la faisabilité de l'action est estimée à l'aide d'un échéancier de réalisation et d'un cadre budgétaire préliminaire. L'échéancier est présenté selon les trois classes suivantes :

- Court terme : moins de 2 ans ;
- Moyen terme : 2 à 5 ans ;
- Long terme : plus de 5 ans.

Quant à l'estimation budgétaire, elle est évaluée selon les quatre classes suivantes :

- \$: moins de 25 000 \$;
- \$\$: 25 000 à 100 000 \$;
- \$\$\$: 100 000 à 1 000 000 \$;
- \$\$\$\$: plus de 1 000 000 \$.

L'évaluation budgétaire est basée sur les connaissances de l'équipe de réalisation et non sur des demandes précises de prix auprès de fournisseurs potentiels. Cette évaluation doit donc être utilisée avec réserve quant aux budgets qui pourraient être associés à la réalisation des actions.

Finalement, les éléments positifs et négatifs de chaque action sont présentés avec une approche de type FFOM, c'est-à-dire les forces, les faiblesses, les opportunités et les menaces.

Les forces correspondent aux forces internes des parties prenantes impliquées dans chaque stratégie. Il peut s'agir d'expertise du personnel, d'efficacité opérationnelle, du faible roulement de personnel, etc. Les variables ou les situations sur lesquelles les parties prenantes ont un certain contrôle sont également considérées.

Les faiblesses sont les facteurs internes qui réduisent la capacité des parties prenantes d'atteindre leurs objectifs. Il peut s'agir de manque d'expertise, de manque d'espace ou d'équipement, de machinerie désuète, etc. Les situations négatives ou défavorables sur lesquelles les parties prenantes peuvent agir pour s'ajuster ont aussi été considérées.

Les opportunités sont des facteurs externes qui permettent de croître et d'être plus rentable. Il peut s'agir de soutien gouvernemental, d'obligation réglementaire, etc.

Les menaces sont des obstacles extérieurs qui devront être surmontés pour réaliser la stratégie. Il peut s'agir d'une économie en déclin, de pénurie de main-d'œuvre, d'un manque d'acceptabilité sociale, de réglementation stricte, etc.

Le plan d'action se décline en huit actions distinctes. Englobe a choisi d'analyser en détail certaines des pistes de circularité présentées dans la section précédente. Ces actions ont été sélectionnées dans le but de broser un portrait assez large de la minière et de toucher au plus grand nombre possible de stratégies d'économie circulaire. Certaines des actions peuvent toucher plusieurs pistes. Cependant, même si ce ne sont pas toutes les pistes de circularité qui ont été retenues dans le plan d'action, les autres pistes suggérées à la section précédente méritent d'être analysées afin de valider la pertinence de leur implantation.

Le tableau 3 présente les différentes stratégies d'économie circulaire liées aux actions proposées pour la minière.

Le niveau d'action défini dans ce tableau repose sur les gains possibles en vue d'avoir le maximum d'impacts sur la circularité de l'économie de la minière. Ce niveau d'action demeure une priorisation venant de l'équipe de réalisation du projet. La minière est invitée à définir son propre niveau de priorité parmi les actions proposées en tenant compte des opportunités décrites dans ce présent document.

Tableau 3 : Stratégies d'économie circulaire proposées en lien avec les pistes d'action afin d'augmenter la circularité d'AMMW

Action	Description de l'action	Niveau de l'action	Stratégie d'économie circulaire
1	Évaluation du potentiel de valorisation des stériles et des résidus miniers	Prioritaire	– Écologie industrielle
2	Sensibilisation auprès des employés à propos des équipements personnels	Prioritaire	– Consommation et approvisionnement responsables – Don et revente – Recyclage et compostage – Valorisation
3	Définition des pistes de valorisation du bois	Prioritaire	– Valorisation
4	Évaluation de la possibilité d'optimiser le transport ferroviaire des matières recyclables	Prioritaire	– Économie collaborative
5	Optimisation de la collecte sélective des matières recyclables	Moins prioritaire	– Recyclage et compostage
6	Implantation de la collecte et du traitement des matières organiques	Moins prioritaire	– Recyclage et compostage
7	Validation de la possibilité d'étendre le réseau de vapeur à d'autres bâtiments et secteurs du site	Moins prioritaire	– Écologie industrielle – Valorisation
8	Validation de l'approche d'économie de fonctionnalité des pneus	Moins prioritaire	– Économie de fonctionnalité

Toutefois, les investissements requis afin de mettre en œuvre les actions présentées ci-après demanderont un effort financier de la part de la minière. Certaines actions sont considérées comme peu coûteuses, alors que d'autres, plus onéreuses, pourraient recevoir l'appui de programmes de financement. Le cas échéant, les programmes de financement en vigueur sont présentés dans l'action concernée. Il est possible que d'autres programmes de financement soient disponibles et inconnus d'Englobe ou qu'ils ne soient pas encore disponibles, mais le seront au moment de la mise en œuvre de l'action par la minière. Il est à noter que le Fonds d'initiatives nordiques, géré par le gouvernement du Québec, offre du soutien financier pour des projets qui sont d'intérêt pour les communautés nordiques (Gouvernement du Québec, 2023a). D'autres programmes soutiennent financièrement des projets en lien avec l'économie circulaire, comme le Fonds Moins c'est plus (La Ruche, 2021), le Fonds économie circulaire (Fondation, 2022) et le programme Collision (Esplanade Québec, 2023).

6.1 Actions prioritaires

Certaines actions ont été jugées prioritaires pour différentes raisons. Elles peuvent être liées à des obligations réglementaires à venir ou des orientations annoncées par les instances réglementaires. Elles peuvent aussi être associées à des matières disponibles en grandes quantités sur le site d'AMMW. L'un des effets positifs d'une action prioritaire peut être la prolongation de la durée de vie du LEET.

6.1.1 Évaluation du potentiel de valorisation des stériles et des résidus miniers

Stratégie de circularité	Écologie industrielle	
Description sommaire de l'action	AMIC a déjà entrepris des démarches pour connaître la composition de ses stériles et résidus miniers. L'étape suivante serait d'évaluer les opportunités d'utilisation ou de valorisation des résidus et stériles, en fonction de leurs caractéristiques physicochimiques. Des opportunités pourraient germer et des analyses ou des études approfondies pourraient s'avérer nécessaires. Par exemple : est-ce que les stériles ont un potentiel de réutilisation dans le cadre de projets routiers ou est-ce que la silice contenue dans les résidus miniers peut servir de matière première pour d'autres types de projets?	
Étapes de réalisation	<ul style="list-style-type: none"> - Produire une liste de valorisation possible en fonction des caractéristiques des stériles et des résidus miniers de Mont-Wright ; - Effectuer des recherches sur des projets similaires ailleurs dans le monde et déterminer des potentiels de valorisation à privilégier ; - Contacter des ressources spécialisées en écologie industrielle ; - Évaluer la mise en place de projet pilote. 	
Organismes et partenaires concernés	<ul style="list-style-type: none"> - AMEM et AMIC ; - AMQ ; - Laboratoires d'analyse ; - Organismes tels que le Centre de transfert technologique en écologie industrielle (CTTÉI), le Centre technologique des résidus industriels (CTRI) ou Innosphère. 	
Échéancier	Estimation budgétaire	Indicateurs de suivi
Court terme	\$\$	- Détermination du potentiel des stériles et des résidus miniers.
Forces		Faiblesses
<ul style="list-style-type: none"> - Stériles et résidus miniers disponibles en très grandes quantités ; - Chemin de fer disponible pour le transport du matériel ; - Existence d'organismes québécois spécialisés dans l'écologie industrielle et la recherche sur les rejets miniers. 		<ul style="list-style-type: none"> - Éloignement et isolement géographique du site d'AMMW (comparativement aux grands centres urbains de la province) ; - Rareté de la main-d'œuvre spécialisée.
Opportunités et leviers potentiels à la stratégie		Menaces et freins potentiels à la stratégie
<ul style="list-style-type: none"> - Projet de réfection majeure de la route 389 (qui nécessitera d'importantes quantités de matériaux) ; - Plan québécois pour la valorisation des minéraux critiques et stratégiques 2020-2025 (Gouvernement du Québec, 2020). 		<ul style="list-style-type: none"> - Disponibilité de l'énergie électrique à valider pour de nouvelles utilisations ; - Nécessité de trouver un ou plusieurs débouchés pour les stériles et/ou les résidus.

6.1.2 Sensibilisation auprès des employés à propos des équipements personnels

Stratégie de circularité	Consommation et approvisionnement responsables, don et revente, recyclage et compostage et valorisation	
Description sommaire de l'action	Cetle action consiste à sensibiliser les travailleurs à propos du remplacement d'équipements en bon état, comme des casques, des lampes frontales, des gants de toutes sortes, etc. Un défi en lien avec cette action est certainement le fait qu'une majorité de travailleurs fonctionnent sur un principe de rotation. Pour qu'un travailleur puisse réutiliser son matériel, celui-ci doit être entreposé convenablement durant chaque période de repos à l'extérieur du site d'AMMW.	
Étapes de réalisation	<ul style="list-style-type: none"> - Intégrer cet enjeu au comité environnement si existant (ou mettre en place un comité paritaire semblable au comité santé et sécurité) ; - Informer et sensibiliser les travailleurs sur les objectifs et les enjeux de cette action ; - Établir une liste des objets et des équipements réutilisables ; - Identifier des incitatifs pour favoriser la réutilisation de l'équipement ; - Considérer l'option de donner le matériel réutilisable plutôt que le jeter ; - Publier la performance de cette action. 	
Organismes et partenaires concernés	<ul style="list-style-type: none"> - AMEM et AMIC ; - Direction, syndicats et travailleurs. 	
Échéancier	Estimation budgétaire	Indicateurs de suivi
Court terme	\$	<ul style="list-style-type: none"> - Achats d'équipements personnels ; - Quantités d'équipements donnés ; - Taux d'élimination de matériel fonctionnel mesuré par caractérisation.
Forces		Faiblesses
<ul style="list-style-type: none"> - Réduction des matières éliminées ; - Économie budgétaire. 		<ul style="list-style-type: none"> - Développement d'un indicateur de durée de vie normale par type d'équipement ; - Compte tenu des travaux et des tâches à exécuter, certains équipements se salissent rapidement.
Opportunités et leviers potentiels à la stratégie		Menaces et freins potentiels à la stratégie
<ul style="list-style-type: none"> - Mise en place d'un système de nettoyage des équipements afin de favoriser le réemploi ; - Implantation d'un système de mesure par employé pour le remplacement de matériel. 		<ul style="list-style-type: none"> - Cette action doit être perçue comme un avantage pour l'environnement et non comme un moyen de contrôle ou une perte d'acquis pour les travailleurs ; - Résistance aux changements.

6.1.3 Définition des pistes de valorisation du bois

Stratégie de circularité	Valorisation	
Description sommaire de l'action	Cette action vise à détourner le bois (principalement le bois de palettes) de l'élimination afin de lui donner une seconde vie (ex. : énergie, intrant de compostage, paillis, etc.). Il est à noter qu'AMEM a entrepris des démarches pour valoriser le bois et compte poursuivre ses initiatives.	
Étapes de réalisation	<ul style="list-style-type: none"> - Réaliser une caractérisation du bois acheminé au LEET et à l'écocentre (type de bois, quantité, qualité, etc.) afin de brosser un portrait précis du bois généré ; - Diagnostiquer les enjeux et les freins à la valorisation ; - Identifier les différentes options de valorisation de ce bois comme le chauffage, la transformation du bois en produit à valeur ajoutée (granules, huile pyrolytique, etc.), la réutilisation de palettes, un intrant pour la valorisation des matières organiques, etc. ; - Définir un projet pilote de valorisation organique du bois pour les parcs à résidus ; - Effectuer une étude visant à définir les avantages et les inconvénients des différentes options de valorisation ; - Mettre en place la logistique permettant la valorisation du bois (ex. : récupération du bois à la source, entreposage si nécessaire, conditionnement et transport). 	
Organismes et partenaires concernés	<ul style="list-style-type: none"> - AMEM et AMIC ; - Ville de Fermont ; - MRC de Caniapiscou ; - Synergie 138 – SADC Côte-Nord ; - MELCCFP. 	
Échéancier	Estimation budgétaire	Indicateurs de suivi
Court terme	\$\$	<ul style="list-style-type: none"> - Quantité de bois détournée de l'élimination ; - Nombre d'acteurs impliqués.
Forces		Faiblesses
<ul style="list-style-type: none"> - Ressource de bois disponible en bonne quantité dans la région ; - Stimulation de l'économie régionale. 		<ul style="list-style-type: none"> - Qualité du bois variable et pouvant être contaminé par la peinture ; - Besoin d'aménager un espace d'entreposage et de conditionnement.
Opportunités et leviers potentiels à la stratégie		Menaces et freins potentiels à la stratégie
<ul style="list-style-type: none"> - Obligations réglementaires en cours ou à venir (ex. : interdiction d'éliminer le bois, etc.) ; - Possibilité de transition énergétique et d'opportunité de développement de filières énergétiques renouvelables avec des appuis financiers (ex. : programmes de Transition énergétique Québec (TÉQ) comme <i>ÉcoPerformance</i> [MELCCFP, 2023a] et <i>Bioénergies</i> [MELCCFP, 2023b]) ; - Possibilité de développement d'une filière d'écoconstruction et d'écorénovation. 		<ul style="list-style-type: none"> - Peu de contrôle sur l'approvisionnement ; - Autorisation ministérielle nécessaire pour l'entreposage et le conditionnement ; - Développement d'un marché à proximité pour écouler le bois récupéré et conditionné.

6.1.4 Évaluation de la possibilité d'optimiser le transport ferroviaire des matières recyclables

Stratégie de circularité	Économie collaborative	
Description sommaire de l'action	L'accessibilité et le transport étant de véritables enjeux pour la région de Fermont, cette action viserait à évaluer la possibilité d'optimiser l'utilisation du chemin de fer. Le but premier de ce chemin de fer est et sera toujours le transport du concentré de fer vers Port-Cartier. Le projet serait de valider, sur le plan technique, si des wagons contenant des matières recyclables pourraient s'ajouter au convoi existant de wagons de concentré de fer.	
Étapes de réalisation	<ul style="list-style-type: none"> – Réaliser une étude d'optimisation de l'utilisation du chemin de fer ; – Le cas échéant, estimer les coûts supplémentaires liés au transport d'un ou plusieurs wagons de matières recyclables ; – Le cas échéant, déterminer un mode de transport (ex. : le type de wagon) et une méthode de chargement et de déchargement des matières recyclables ; – Le cas échéant, négocier une entente avec la Ville de Fermont pour le transport de matières recyclables. 	
Organismes et partenaires concernés	<ul style="list-style-type: none"> – AMEM et AMIC ; – Ville de Fermont. 	
Échéancier	Estimation budgétaire	Indicateurs de suivi
Court terme	\$\$\$	<ul style="list-style-type: none"> – Réalisation de l'étude de faisabilité ; – Quantité de matières recyclables acheminées par transport ferroviaire.
Forces		Faiblesses
<ul style="list-style-type: none"> – Optimisation d'une infrastructure existante ; – Exemple de coopération entre l'entreprise et la Ville ; – Possibilité du partage des coûts avec la Ville. 		<ul style="list-style-type: none"> – Le projet ne doit pas nuire au transport de concentré de fer.
Opportunités et leviers potentiels à la stratégie		Menaces et freins potentiels à la stratégie
<ul style="list-style-type: none"> – Modernisation du système de collecte sélective ; – Augmentation de la quantité de matières recyclables détournées de l'enfouissement. 		<ul style="list-style-type: none"> – Investissement en équipements de transbordement.

6.2 Actions moins prioritaires

6.2.1 Optimisation de la collecte sélective des matières recyclables

Stratégie de circularité	Recyclage et compostage	
Description sommaire de l'action	Certaines initiatives de tri des matières recyclables sont implantées et de l'équipement est en place pour mettre en ballots le carton. Cependant, la collecte sélective semble être implantée de manière disparate d'un bâtiment à l'autre. Cette action vise à mettre à niveau le service et à faire le suivi de la collecte sélective au site de Mont-Wright, au site de Fire Lake, au campement de travailleurs et au complexe de travailleurs de Fermont.	
Étapes de réalisation	<ul style="list-style-type: none"> – Disposer des équipements de tri et de collecte sur l'ensemble du site. Remplacer les poubelles orphelines par des « îlots » de deux bacs (matières recyclables et déchets). Uniformiser les contenants de collecte ; – Identifier des espaces d'entreposage temporaires pour les matières recyclables, et ce, pour chaque site ; – Maximiser l'utilisation de la presse. Au besoin, déplacer la presse vers l'endroit qui génère le plus de carton ; – Établir une stratégie de transport entre les différents sites et établir un point d'entreposage central à Mont-Wright. Idéalement, le point d'entreposage sera près de la zone ferroviaire pour faciliter le chargement dans les wagons ; – Considérant que les matières seront transportées par train, réfléchir au meilleur moyen pour transborder et transporter les matières recyclables, en prenant en compte les infrastructures de chargement et de déchargement d'AMMW et de Port-Cartier (ex. : utiliser des wagons de transport de minerai ou des wagons fermés) ; – Valider la capacité de transport disponible sur le convoi ferroviaire, en fonction du nombre de wagons de concentré de fer et le nombre de locomotives ; – Créer des outils d'information, de sensibilisation et d'éducation (ISÉ). 	
Organismes et partenaires concernés	<ul style="list-style-type: none"> – AMEM et AMIC ; – Le Phare ; – Ville de Fermont. 	
Échéancier	Estimation budgétaire	Indicateurs de suivi
Moyen terme	\$\$\$	<ul style="list-style-type: none"> – Nombre de ballots de carton ; – Quantité de matières recyclables transportées vers Port-Cartier ; – Taux de récupération des matières recyclables ; – Nombre de wagons de matières recyclables transportés vers Port-Cartier.
Forces		Faiblesses
<ul style="list-style-type: none"> – Presse à carton déjà disponible sur le site ; – Service de collecte sélective offert à plusieurs endroits sur le site. 		<ul style="list-style-type: none"> – Transport de matières recyclables moins automatisé que celui du minerai, nécessite plus de manipulations et de main-d'œuvre ; – Besoin d'aménager un espace d'entreposage et de conditionnement.
Opportunités et leviers potentiels à la stratégie		Menaces et freins potentiels à la stratégie
<ul style="list-style-type: none"> – Plan d'action 2019-2024 de la <i>Politique québécoise de gestion des matières résiduelles</i> prévoyant de l'aide aux communautés isolées pour la gestion des matières résiduelles ; – Modernisation du système de collecte sélective ; – Obtention d'attestations ou de certifications (ex. : ICI on recycle +) ; – Possibilité de partenariat avec la Ville de Fermont. 		<ul style="list-style-type: none"> – Possible hausse des coûts de transport du train à prévoir (ajout de matières à transporter).

6.2.2 Implantation de la collecte et du traitement des matières organiques

Stratégie de circularité		Recyclage et compostage	
Description sommaire de l'action	Implantation d'une collecte des matières organiques sur le site de la mine (en complément avec la Ville de Fermont).		
Étapes de réalisation	<ul style="list-style-type: none"> – Réaliser une étude de faisabilité portant sur l'implantation de la collecte des matières organiques ainsi que le traitement de la matière (clientèle visée, estimation des quantités, coût de la collecte et des bacs, modalité de collecte des déchets et matières organiques, etc.) ; – Sélectionner les équipements de tri et de collecte ; – Installer des « îlots » de trois voies (matières organiques, matières recyclables et déchets). Uniformiser les contenants de collecte aux endroits les plus susceptibles de générer des matières organiques (ex. : cuisines, campement de travailleur et complexe résidentiel) ; – Disposer des contenants (bacs ou conteneurs) de collecte à des endroits stratégiques ; – Évaluer la possibilité de partenariat/entente pour le traitement des matières ; – Créer des outils d'éducation, de sensibilisation et d'information. 		
Organismes et partenaires concernés	<ul style="list-style-type: none"> – AMEM et AMIC ; – Ville de Fermont ; – MRC de Caniapiscau ; – Travailleurs et citoyens de Fermont. 		
Échéancier	Estimation budgétaire	Indicateurs de suivi	
Moyen terme	\$\$\$\$	<ul style="list-style-type: none"> – Nombre de bacs bruns distribués ; – Taux de récupération des matières organiques (quantité annuelle de matières organiques récupérées par rapport à la quantité générée) ; – Qualité des matières collectées par rapport au type de collecte (pourcentage de contamination) ; – Quantité et qualité des extraits produits (ex. : compost, digestat). 	
Forces		Faiblesses	
<ul style="list-style-type: none"> – Réduction de la quantité de matières au LEET ; – Besoin régional en matières organiques pour la restauration de sites miniers. 		<ul style="list-style-type: none"> – Réorganisation des fréquences de collecte des déchets et ajout d'une collecte des matières organiques ; – Disponibilité de la main-d'œuvre et de l'expertise. 	
Opportunités et leviers potentiels à la stratégie		Menaces et freins potentiels à la stratégie	
<ul style="list-style-type: none"> – Obligation réglementaire de valoriser la matière organique ; – Modifications du <i>Règlement sur les redevances à l'élimination</i>. – Réduction des émissions de GES ; – Augmentation de la durée de vie du LEET ; – Financement disponible par le <i>Programme de traitement des matières organiques par biométhanisation et compostage</i> (PTMOBC) pour le traitement (MELCCFP, 2022c) ; – Possibilité d'intégrer les boues des fosses septiques et d'épuration ainsi que des copeaux de bois aux intrants. 		<ul style="list-style-type: none"> – Risque de contamination par des matières non compostables (verre, plastique, etc.) ; – Absence de site de traitement des matières organiques autorisées dans la région immédiate ; – Investissement en équipement de transport, en machinerie, en installation, etc. 	

6.2.3 Validation de la possibilité d'étendre le réseau de vapeur à d'autres bâtiments et secteurs du site

Stratégie de circularité		Écologie industrielle et valorisation	
Description sommaire de l'action	Un réseau de vapeur est déjà en place sur le site d'AMMW. L'objectif de cette action serait d'abord de consolider le réseau existant, de manière à limiter les pertes de vapeur. Par la suite, il faudra vérifier si ce réseau et cette chaleur peuvent être utilisés dans d'autres secteurs ou d'autres bâtiments et pour remplacer, par exemple, du chauffage électrique.		
Étapes de réalisation	<ul style="list-style-type: none"> – Établir un plan d'entretien, de suivi et de réparation du réseau existant (pour colmater les fuites, par exemple) ; – Déterminer l'utilisation actuelle de la chaudière (est-ce que l'équipement peut produire davantage de vapeur?) ; – Le cas échéant, pour chaque bâtiment du site d'AMMW, incluant le campement des travailleurs, déterminer la faisabilité technique d'utiliser la vapeur en substitution d'une autre source d'énergie ; – Selon les résultats de la faisabilité technique, analyser l'aspect économique. 		
Organismes et partenaires concernés	<ul style="list-style-type: none"> – AMEM et AMIC ; – Ville de Fermont. 		
Échéancier	Estimation budgétaire	Indicateurs de suivi	
Moyen terme	\$\$ à \$\$\$\$ (variable selon la réalisation ou non de l'expansion du réseau de vapeur)	<ul style="list-style-type: none"> – Longueur du réseau de vapeur ; – Économies d'énergie réalisées. 	
Forces		Faiblesses	
<ul style="list-style-type: none"> – Chaudière à vapeur en place et fonctionnelle ; – Stimulation de l'économie régionale. 		<ul style="list-style-type: none"> – Nécessite un investissement dans les infrastructures. 	
Opportunités et leviers potentiels à la stratégie		Menaces et freins potentiels à la stratégie	
<ul style="list-style-type: none"> – Climat nordique propice ; – Aide financière du programme <i>Valorisation des rejets thermiques</i> (Gouvernement du Québec, 2023b). 		<ul style="list-style-type: none"> – Coût élevé. 	

6.2.4 Validation de l'approche d'économie de fonctionnalité des pneus

Stratégie de circularité	Économie de fonctionnalité	
Description sommaire de l'action	L'entreprise achète, consomme et utilise de grandes quantités de pneus, notamment des pneus surdimensionnés. Ces pneus sont achetés auprès de différents fournisseurs. Cette action consiste à vérifier l'intérêt d'un ou plusieurs fournisseurs à opter pour une approche d'économie de fonctionnalité.	
Étapes de réalisation	<ul style="list-style-type: none"> – Procéder, chez AMEM et AMIC, à une formation sur l'économie de fonctionnalité. L'objectif étant de bien comprendre les tenants et les aboutissants de cette approche économique non conventionnelle ; – Approcher des fournisseurs de pneus ; – Mettre en place cette nouvelle procédure d'approvisionnement. 	
Organismes et partenaires concernés	<ul style="list-style-type: none"> – AMEM et AMIC ; – Fournisseurs de pneus. 	
Échéancier	Estimation budgétaire	Indicateurs de suivi
Moyen à long terme	S. O.	<ul style="list-style-type: none"> – Tenue d'une formation sur le sujet ; – Nombre d'employés formés ; – Signature d'une entente d'économie de fonctionnalité avec un fournisseur ; – Nombre de pneus visés par l'entente.
Forces		Faiblesses
<ul style="list-style-type: none"> – Suppression de l'investissement de départ d'acquisition des pneus ; – Transfert de la gestion des pneus usés vers le fournisseur ; – Réduction des MR générées. 		<ul style="list-style-type: none"> – Hausse des coûts à prévoir pour de nouveaux pneus, car la gestion du pneu tout au long de son cycle de vie (gonflage, pression du pneu, entretien, remoulage, etc.) sera incluse dans le prix ; – Approche nouvelle et peu connue ; – Nouveau type de relation avec les fournisseurs.
Opportunités et leviers potentiels à la stratégie		Menaces et freins potentiels à la stratégie
<ul style="list-style-type: none"> – Exemple d'innovation organisationnelle pour AMEM et AMIC ; – Contacts fréquents ou permanents avec le fournisseur, fidélisation, échanges et dialogues pour l'amélioration des produits ; – Accompagnement possible par le programme Économie de la fonctionnalité et de la coopération au Québec (EFC Québec) sous la coordination du CTTÉI ; – Possibilité de se concentrer sur les pneus déjà sur le site, sans de nouveaux apports. 		<ul style="list-style-type: none"> – Nécessite un changement au modèle d'affaires ; – Nécessite des négociations avec les fournisseurs ; – Ententes similaires peu étendues pour des pneus hors route surdimensionnés (toutefois, ce type d'entente existe déjà pour des pneus de camions ou d'automobiles).

7 Recommandations

Les initiatives en économie circulaire au Québec sont grandissantes. Les acteurs dans la région doivent collaborer afin d'entreprendre et de favoriser des projets régionaux avec les divers ICI. D'ailleurs, certains organismes régionaux (ex. : Synergie 138) ayant une expertise en économie circulaire pourraient être impliqués afin d'aider à mettre en œuvre des initiatives d'économie circulaire au site minier de Mont-Wright et dans la région de Fermont.

Il est certain que l'économie circulaire d'un site industriel minier comme celui de Mont-Wright ne peut être réalisée sans la participation de la communauté d'accueil d'ArcelorMittal. Ainsi, Englobe recommande de mettre en place un comité d'économie circulaire au sein de la municipalité avec la participation des minières de la région. Ce comité pourrait être constitué de parties prenantes qui désirent mettre de l'avant l'économie circulaire régionalement : certains employés de la mine, accompagnés d'employés publics de la Municipalité de Fermont et de la MRC de Caniapiscau, de citoyens, d'entreprises privées et à but non lucratif, d'organismes économiques et spécialisés en environnement. Ce comité aurait comme objectif de présenter des recommandations auprès des participants et de la Municipalité, afin de déterminer les actions à prioriser. Des sous-comités spécifiques pourraient être formés afin de mettre en œuvre certaines actions.

Lors de la sélection des actions proposées à prioriser, les programmes de financement en vigueur pourraient être déterminants. En plus d'un financement, ces programmes peuvent parfois permettre d'avoir des ressources spécialisées afin d'aider à mettre en œuvre les projets. Afin de connaître les options de financement disponibles, il est possible de consulter, par exemple, la SADC Côte-Nord et la MRC de Caniapiscau, qui offrent du soutien aux entreprises. Quant au ministère de l'Économie, de l'Innovation et de l'Énergie (MEIE), il regroupe les acteurs des écosystèmes de développement économique pour chacune des régions du Québec (MEIE, 2023). Finalement, la SPN, avec son Fonds d'initiatives nordiques, peut permettre d'entreprendre des projets communs pour le territoire au nord du 49^e parallèle.

Les activités proposées dans le plan d'action sont présentées selon un niveau « prioritaire » ou « moins prioritaire ». Cette façon de faire tient compte que chacune des actions, prises individuellement, a un impact positif sur l'économie circulaire du site minier. Toutefois, certaines d'entre elles sont considérées comme ayant un impact plus élevé, ce qui les place au niveau « prioritaire ». Le tableau 4 représente huit actions proposées, en plus de présenter un descriptif de l'évaluation sommaire de l'investissement et des recommandations.

Tableau 4 : Résumé des recommandations quant à l'application des actions

Action	Description de l'action	Priorisation	Évaluation sommaire de l'investissement et recommandations
1	Évaluation du potentiel de valorisation des stériles et de résidus miniers	Prioritaire	Cette action permettrait de brosser le potentiel économique des résidus et des stériles miniers. Cette étape, si elle n'est pas déjà faite, permettrait d'établir une localisation des caractéristiques des stériles et des résidus miniers. S'il s'avère qu'il y ait un potentiel de valorisation ou d'extraction de différents minéraux, cette cartographie pourrait favoriser l'implantation de nouveaux projets. Investissement important, mais qui peut être réalisé par phase.
2	Sensibilisation auprès des employés à propos de la gestion des équipements personnels	Prioritaire	La sensibilisation des employés à l'utilisation responsable des équipements doit être entreprise sur une longue période. Cet objectif viendrait modifier la culture des employés qui doivent modifier leur comportement afin de favoriser l'utilisation optimale des ressources. Investissement constant d'AMMW, mais qui est peu coûteux. Un retour sur l'investissement peut même être attendu.
3	Définition des pistes de valorisation du bois	Prioritaire	Action rapide à implanter. Demande toutefois une identification et une ségrégation du bois entrant au site minier. Une aire d'entreposage devrait également être aménagée. La location d'un équipement de broyage est préférable à l'achat. Les frais demeurent à négocier avec un propriétaire d'équipement.
4	Évaluation de la possibilité d'optimiser le transport ferroviaire des matières recyclables	Prioritaire	Des installations de transbordement à Fermont et à Port-Cartier pourraient être nécessaires. Il faut également valider la faisabilité technique d'un tel transport à partir des besoins de transport du minerai.
5	Optimisation de la collecte sélective des matières recyclables	Moins prioritaire	Cette action vise à uniformiser la collecte sélective sur l'ensemble du site de la mine, incluant les camps et les bureaux. L'identification des points de collecte, la sensibilisation des employés aux nouveaux standards ainsi que la collecte de ces matières sont essentielles. L'investissement peut être important en capitaux, et l'opération d'un tel système de collecte occasionnera des frais d'opération récurrents. Il est possible que l'embauche d'une personne à temps plein soit nécessaire.
6	Implantation de la collecte et du traitement des matières organiques	Moins prioritaire	Investissement important, mais qui peut être réalisé par phases et conjointement avec la Ville de Fermont. Demande plusieurs études afin de présenter une demande de financement au PTMOBC. Échéancier réaliste d'implantation d'ici trois ans. La collecte des matières organiques des deux minières devrait faire partie du projet, afin d'avoir des économies d'échelle sur la production du compost. Celui-ci pourrait être utilisé par la minière pour la végétalisation.
7	Validation de la possibilité d'étendre le réseau de vapeur à d'autres bâtiments et secteurs du site	Moins prioritaire	L'extension du réseau de chaleur à d'autres bâtiments pourrait permettre à AMMW de réduire sa consommation d'énergie fossile. Cette possibilité devrait toutefois être validée à l'aide d'une étude énergétique. Cette étude permettra d'évaluer l'importance des investissements nécessaires et des réductions des coûts à long terme.
8	Validation de l'approche d'économie de fonctionnalité des pneus	Moins prioritaire	Action qui nécessite un changement de modèle d'affaire de la part de la minière. Cette action permet de remettre plusieurs responsabilités à des fournisseurs externes. Des recherches pour la mise en place d'une telle initiative peuvent demander un investissement important.

Tout au long de l'étude, certaines pistes de circularité ont été identifiées, sans qu'elles apparaissent dans le plan d'action proposé. Le lecteur peut donc se référer à la section 5 de ce rapport pour d'autres actions possibles. Toutefois, dans le but de concentrer les efforts sur les actions pouvant avoir un impact important, ou sur celles considérées comme prioritaires, ce rapport priorise six actions. Si ces dernières sont appliquées, elles auront une influence sur la résilience et l'empreinte écologique de l'entreprise.

8 Conclusion

L'objectif de l'étude était de réaliser une AFM dans le but de proposer des pistes d'économie circulaire dans des communautés nordiques et une société minière. Le présent rapport a été réalisé pour ArcelorMittal Mont-Wright à Fermont.

La collecte de données provenant d'AMMW a permis d'identifier les intrants, les extrants et les stocks pour ensuite concevoir une AFM selon quatre principaux flux : énergie, eau, matières extraites par l'entreprise et produits de consommation. L'AFM d'AMMW se caractérise généralement par un amalgame de flux linéaires et circulaires. La circularité s'exprime de trois façons : la réutilisation d'une partie des stériles pour l'aménagement du site minier, la réutilisation de l'eau ainsi que la valorisation de la vapeur pour le chauffage et le séchage du minerai.

Les informations de l'AFM font ressortir des pistes de circularité qui peuvent être mises en place par l'entreprise. De ces pistes, huit actions distinctes réparties dans sept stratégies d'économie circulaire ont été analysées. D'autres actions pourraient être évoquées et analysées par l'entreprise. Dans une perspective d'AFM, la mise en œuvre des actions en économie circulaire permet généralement de réduire l'importation de produits et de ressources naturelles, tout en limitant les rejets, principalement à l'élimination. De plus, la mise en place de stratégies pourrait permettre de maximiser l'utilisation des ressources à même les opérations du site minier (le bois, les résidus miniers, les infrastructures de transport, etc.).

Le succès de la transformation d'une économie linéaire en économie de plus en plus circulaire repose sur l'implication de la direction et des employés de l'entreprise, et ce, même si l'éloignement des grands centres urbains fait en sorte que les défis peuvent être importants. L'implantation d'une économie circulaire peut réduire les impacts financiers lors de rupture d'approvisionnement, si les mécanismes et les réflexes du principe des 3RV (réduction à la source, réemploi, recyclage et valorisation) sont bien implantés et pallient ainsi le manque de ressources.

Des exemples d'actions d'économie circulaire implantées au site minier telles que la réutilisation de l'eau et la valorisation de la vapeur démontrent une volonté d'agir.

9 Références

- ARCELORMITTAL. 2021. *ArcelorMittal - Fier partenaire du développement d'ici*. [En ligne] : <https://mines-infrastructure-arcelormittal.com/> (page consultée le 8 décembre 2022).
- ASSOCIATION MINIÈRE DU QUÉBEC (AMQ). 2020. *Économie circulaire. Fiches promotionnelles sur des initiatives inspirantes d'économie circulaire impliquant des sociétés minières et métallurgiques*. [En ligne] : <https://www.amq-inc.com/system/resources/W1siZiIsIjIwMjAvMDcvMzEvMTcvMzAvMzcvNjhjMDNmMjltYzVjZS00YTl4LTkyNDEtOWExNjY1MTQ5NjI4L0FNUS1FY29ub21pZUNpcmN1bGFpcmUtd2ViMS0wNjExMjAyMC5wZGYiXV0/6117faa1940d0ea3/AMQ-EconomieCirculaire-web1-06112020.pdf> (page consulté le 6 février 2023)
- BILODEAU CANADA. 2022a. *L'asclépiade fait son entrée chez BILODEAU Canada*. [En ligne] : <https://bilodeaucanada.com/fr/nouvelles/asclepiade-fait-son-entree-chez-bilodeau-canada> (page consultée le 22 décembre 2022).
- BILODEAU CANADA. 2022b. *L'écoconception levier de valorisation des rejets de la fourrure*. [En ligne] : <https://bilodeaucanada.com/fr/nouvelles/ecoconception-levier-valorisation-rejets-fourrure> (page consultée le 22 décembre 2022).
- BERGTHORSON, J.M., S. GOROSHIN, M.J. SOO, P. JULIEN, J. PALECKA, D.L. FROST ET D.J. JARVIS. 2015. Direct combustion of recyclable metal fuels for zero-carbon heat and power. *Applied Energy*, vol. 160, pages 368-382. [En ligne] : <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0306261915011071> (page consultée le 25 janvier 2023).
- CENTRE DE TRANSFERT TECHNOLOGIQUE EN ÉCOLOGIE INDUSTRIELLE (CTTÉI). 2021. *Recueil de synergies 2021*. [En ligne] : <https://www.cttei.com/wp-content/uploads/RecueilDeSynergies2021.pdf> (page consultée le 12 janvier 2023).
- CENTRE INTERNATIONAL DE RÉFÉRENCE SUR LE CYCLE DE VIE DES PRODUITS, PROCÉDÉS ET SERVICES (CIRAIG). 2016. *Rapport technique : Analyse du cycle de vie comparative des impacts environnementaux potentiels du véhicule électrique et du véhicule conventionnel dans un contexte d'utilisation québécois*. [En ligne] : <https://www.hydroquebec.com/data/developpement-durable/pdf/analyse-comparaison-vehicule-electrique-vehicule-conventionnel.pdf> (page consultée le 2 février 2023).
- CHAUVEAU, J. 2006. *Michelin et Xerox sur le chemin de l'économie de fonctionnalité*. Les Échos. [En ligne] : <https://www.lesechos.fr/2006/05/michelin-et-xerox-sur-le-chemin-de-leconomie-de-fonctionnalite-571849> (page consultée le 12 janvier 2023).
- CUBES ÉNERGIE. 2023. *La Petite Expé*. [En ligne] : <https://cubesenergie.com/fr/ecole-primaire-du-quebec/pages/la-petite-expe> (page consultée le 12 janvier 2023).
- DIMET, C. 2016. *Séquestration du CO₂ issu de l'industrie du fer par carbonatation minérale de résidus miniers et de roches mafiques : le cas de l'hématite et de la fayalite* [mémoire de maîtrise, Université du Québec]. [En ligne] : <https://espace.inrs.ca/id/eprint/4784/1/T00817.pdf> (page consultée le 3 février 2023).
- ÉCONOMIE DE FONCTIONNALITÉ. 2010. *Michelin*. [En ligne] : <http://economiedefonctionnalite.fr/en-pratique/michelin/> (page consultée le 12 janvier 2023).

- ECORES. 2015. *Métabolisme de la Région de Bruxelles-Capitale : identification des flux, acteurs et activités économiques sur le territoire et pistes de réflexion pour l'optimisation des ressources*. [En ligne] : https://document.environnement.brussels/opac_css/elecfile/RAP_20150715_Metabolisme_RB_C_rapport_compile.pdf (page consultée le 5 juillet 2022).
- ÉNERGÈRE. 2023a. *CISSS de Lanaudière*. [En ligne] : <https://energere.com/fra/projets/sante/csss-du-nord-de-lanaudiere/> (page consultée le 12 janvier 2023).
- ÉNERGÈRE. 2023b. *Ville de Shawinigan*. [En ligne] : <https://energere.com/fra/projets/municipal/ville-de-shawinigan/> (page consultée le 12 janvier 2023).
- ENVIRO INTEGRATION STRATEGIES ET MATERIALS EFFICIENCY RESEARCH GROUP (MERG). 2021. *Vers l'adoption d'une approche axée sur l'économie circulaire dans le cadre des activités minières. Principaux concepts, facteurs et possibilités*. [En ligne] : <https://circulareconomyleaders.ca/wp-content/uploads/2022/01/VERS-LADOPTION-DUNE-APPROCHE-AXE%CC%81E-SUR-LE%CC%81CONOMIE-CIRCULAIRE-DANS-LE-CADRE-DES-ACTIVITE%CC%81S-MINIE%CC%80RES.pdf> (page consultée le 6 février 2023).
- ENVIRONNEMENT MAURICIE. 2022. *Recueil 2022. Bonnes pratiques en économie circulaire Mauricie et Portneuf*. [En ligne] : https://www.environnementmauricie.com/wp-content/uploads/2022/06/Recueil_ECM_2022-05-10.pdf (page consultée le 19 décembre 2022).
- ESPLANADE QUÉBEC. 2023. *Collision. Réussir le lancement de votre projet d'impact*. [En ligne] : <https://esplanade.quebec/accompagnement/nos-programmes/collision/> (page consultée le 27 janvier 2023).
- ESPLANADE QUÉBEC. 2022. *9 nouveaux projets innovants en économie circulaire*. [En ligne] : <https://esplanade.quebec/9-projets-innovants-economie-circulaire-collision-2022/> (page consultée le 19 décembre 2022).
- FÉDÉRATION CANADIENNE DES MUNICIPALITÉS (FCM). 2023. *La FCM annonce les lauréats des Prix des collectivités durables 2022 de la FCM*. [En ligne] : <https://fcm.ca/fr/nouvelles-et-medias/communiquel/la-fcm-annonce-les-laureats-des-prix-des-collectivites-durables-2022> (page consultée le 20 janvier 2023).
- FINGZ. 2023. *Qui sommes-nous*. [En ligne] : <https://www.fingz.fr/> (page consultée le 12 janvier 2023).
- FONDACTION. 2022. *Fonds économie circulaire, financement et accompagnement*. [En ligne] : <https://www.fondaction.com/fonds-economie-circulaire/> (page consultée le 12 janvier 2023).
- FONDACTION ELLEN MACARTHUR. 2015. *Circular Economy Overview*. [En ligne] : <http://www.ellenmacarthurfoundation.org/circular-economy/overview/principles> (page consultée le 15 septembre 2022).
- GOVERNEMENT DU QUÉBEC. 2023a. *Fonds d'initiatives nordiques*. [En ligne] : <https://www.quebec.ca/gouvernement/politiques-orientations/developpement-territoire-nordique/aide-financiere/fonds-initiatives-nordiques> (page consultée le 2 février 2023).
- GOVERNEMENT DU QUÉBEC. 2023b. *Description du programme, Valorisation des rejets thermiques*. [En ligne] : <https://www.quebec.ca/agriculture-environnement-et-ressources-naturelles/energie/planifier-transition-energetique-entreprise/valorisation-rejets-thermiques/aide-financiere/programme-aide-financiere-valorisation-rejets-thermiques> (page consultée le 29 mars 2023).
- GOVERNEMENT DU QUÉBEC. 2020. *Plan québécois pour la valorisation des minéraux critiques et stratégiques 2020-2025*. [En ligne] : https://cdn-contenu.quebec.ca/cdn-contenu/adm/min/energie-ressources-naturelles/publications-adm/plan-strategique/PL_valorisation_mineraux_critiques_strategiques.pdf (page consultée le 2 février 2023)

- GRAS, A. 2018. *Séquestration du CO₂ associée aux phénomènes de minéralisation passive du carbone dans les résidus miniers du Projet Dumont Nickel (Abitibi-Témiscamingue, Québec, Canada)* [thèse de doctorat, Université Laval]. [En ligne] : <https://corpus.ulaval.ca/server/api/core/bitstreams/12a5dd40-f97e-4a53-b868-91f6aa49d9bd/content> (page consultée le 3 février 2023).
- HALTER, F., S. JEANJEAN, C. CHAUVEAU, Y. BERRO, M. BALAT-PICHELIN, J.F. BRILHAC, A. ANDRIEU, C. SCHONNENBECK ET C. DUMAND. 2023. Recyclable metal fuels as future zero-carbon energy carrier. *Applications in Energy and Combustion Science*, vol. 13, 13 pages. [En ligne] : <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666352X22000437> (page consultée le 26 janvier 2023).
- INNOV-R. s. d. *Financement de la R-D collaborative pour la réduction de GES au Québec*. [En ligne] : <https://innov-r.org/> (page consultée le 27 janvier 2023).
- INSERTECH. 2022. *À propos d'Insertech*. [En ligne] : <https://www.insertech.ca/a-propos> (page consultée le 2 novembre 2022).
- INSTITUT DE DÉVELOPPEMENT DE PRODUITS (IDP). 2016. *L'écoconception chez Lumec dans 10 cas succès d'écoconception*. [En ligne] : https://www.idp-innovation.com/wp-content/uploads/pdf/10-CAS-SUCCESS_ECOCONCEPTION_IDP.pdf (page consultée le 12 janvier 2023).
- INSTITUT DE L'ENVIRONNEMENT, DU DÉVELOPPEMENT DURABLE ET DE L'ÉCONOMIE CIRCULAIRE (Institut EDDEC). 2018. *Schémas de l'économie circulaire*. [En ligne] : https://www.recyc-quebec.gouv.qc.ca/sites/default/files/default_images/schema-economie-circulaire-mars2020.png (page consultée le 24 février 2023).
- INSTITUT DE L'ENVIRONNEMENT, DU DÉVELOPPEMENT DURABLE ET DE L'ÉCONOMIE CIRCULAIRE (Institut EDDEC). 2016. Métaux et économie circulaire au Québec, Rapport de l'étape 2 : Synthèse des stratégies de circularité pour le cuivre, le fer et le lithium. [En ligne] : <https://mrnf.gouv.qc.ca/documents/mines/metaux-economie-circulaire-quebec.pdf> (page consultée le 1er septembre 2022).
- LA RUCHE. 2021. *Le Fonds Moins c'est plus : Moins d'empreinte, plus d'impact!* [En ligne] : <https://laruchequebec.com/fr/nouvelles/article/le-fonds-moins-cest-plus--moins-dempreinte-plus-dimpact> (page consultée le 12 janvier 2023).
- LE PARTAGE CLUB. 2023. *À propos*. [En ligne] : <https://www.partage.club/> (page consultée le 12 janvier 2023).
- MACLEAN ENGINEERING & MARKETING CO. 2022. *La Technologie des Véhicules Miniers à Batterie de MacLean pour Soutenir La Mine Entièrement Électrique de Glencore*. [En ligne] : <https://macleanengineering.com/la-technologie-des-vehicules-miniers-a-batterie-de-maclean-pour-soutenir-la-mine-entierement-electrique-de-glencore/> (page consultée le 6 février 2023).
- MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE, DU DÉVELOPPEMENT DURABLE ET DE L'ÉNERGIE (MEDDE). 2014a. *Comptabilité des flux de matières dans les régions et les départements - Guide méthodologique*. Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie, Commissariat général au développement durable, Service de l'observation et des statistiques, 116 p. [En ligne] : <https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/EIT%20-%20comptabilite%20des%20flux%20de%20matieres.pdf> (page consultée le 13 avril 2022).
- MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE, DU DÉVELOPPEMENT DURABLE ET DE L'ÉNERGIE (MEDDE). 2014b. *Comptabilité des flux de matières dans les régions et les départements - Guide méthodologique*. Commissariat général au développement durable, Service de l'observation et des statistiques, 116 p. [En ligne] : <https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/EIT%20-%20comptabilite%20des%20flux%20de%20matieres.pdf> (page consultée le 5 mai 2022).

- MINISTÈRE DE L'ÉCONOMIE, DE L'INNOVATION ET DE L'ÉNERGIE (MEIE). 2023. *S'informer, Par région*. [En ligne] : <https://www.economie.gouv.qc.ca/objectifs/informer/par-region> (page consultée le 11 janvier 2023).
- MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES (MELCC). 2020. *Stratégie de valorisation de la matière organique*. [En ligne] : <https://www.environnement.gouv.qc.ca/matieres/organique/strategie-valorisation-matiere-organique.pdf> (page consultée le 6 septembre 2022).
- MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT, DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES, DE LA FAUNE ET DES PARCS (MELCCFP). 2023a. *ÉcoPerformance*. [En ligne] : <https://transitionenergetique.gouv.qc.ca/affaires/programmes/ecoperformance> (page consultée le 22 décembre 2023).
- MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT, DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES, DE LA FAUNE ET DES PARCS (MELCCFP). 2023b. *Bioénergie*. [En ligne] : <https://transitionenergetique.gouv.qc.ca/affaires/programmes/bioenergies#:~:text=Le%20programme%20Bio%C3%A9nergies%20est%20offert,de%20conversion%20%C3%A0%20une%20bio%C3%A9nergie> (page consultée le 22 décembre 2023).
- MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT, DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES, DE LA FAUNE ET DES PARCS (MELCCFP). 2022a. *Loi sur la qualité de l'environnement. Règlement sur l'enfouissement et l'incinération des matières résiduelles*. [En ligne] : <https://www.legisquebec.gouv.qc.ca/fr/document/rc/Q-2,%20r.%2019%20/#:~:text=145%3B%20D.-,451%2D2011%2C%20a.,des%20articles%2020%20%C3%A0%2024> (page consultée le 13 avril 2022).
- MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT, DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES, DE LA FAUNE ET DES PARCS (MELCCFP). 2022b. *Programme Roulez vert*. [En ligne] : <https://vehiculeselectriques.gouv.qc.ca> (page consultée le 11 janvier 2023).
- MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT, DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES, DE LA FAUNE ET DES PARCS (MELCCFP). 2022c. *Programme de traitement des matières organiques par biométhanisation et compostage*. [En ligne] : <https://www.environnement.gouv.qc.ca/matieres/organique/strategie-valorisation-matiere-organique.pdf> (page consultée le 1 septembre 2022).
- MINISTÈRE DES TRANSPORTS ET DE LA MOBILITÉ DURABLE (MTMD). 2023. *Programme Écocamionnage*. [En ligne] : <https://www.transports.gouv.qc.ca/fr/aide-finan/entreprises-camionnage/aide-ecocamionnage/Pages/aide-ecocamionnage.aspx#:~:text=Le%20programme%20%C3%89cocamionnage%20vise%20%C3%A0,utilisation%20d'%C3%A9nergies%20de%20remplacement> (page consultée le 11 janvier 2023).
- MORRIS, A. 2016. *L'analyse de flux de matières au Québec : Méthodes et enjeux d'opérationnalisation dans une perspective d'économie circulaire*. [En ligne] : https://savoirs.usherbrooke.ca/bitstream/handle/11143/8173/Morris_Audrey_MEnv_2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y (page consultée le 7 novembre 2021).
- MRC DE CANIAPISCAU. 2021. *Plan de gestion des matières résiduelles 2020-2027*. En ligne] : <https://caniapiscau.ca/app/uploads/2022/01/PGMR-MRC-Caniapiscau-Version-finale-2021.pdf> (page consultée le 13 février 2022).
- PHARE CLIMAT. s. d. *Valoriser les biosolides issus du traitement des eaux usées, Ville de Repentigny*. [En ligne] : <https://www.phareclimat.com/338-valoriser-les-biosolides-issus-du-traitement-des-eaux-usees> (page consultée le 12 janvier 2023).
- PÔLE QUÉBÉCOIS DE CONCERTATION SUR L'ÉCONOMIE CIRCULAIRE. 2016. *Définition de l'économie circulaire*.

- PROPULSION QUÉBEC. 2022. Véhicule minier électrique de service pour l'industrie minière à ciel ouvert : la phase d'essai démarre à l'été 2022. [En ligne] : <https://propulsionquebec.com/2022/06/27/vehicule-minier-electrique-de-service-pour-lindustrie-miniere-a-ciel-ouvert-la-phase-dessai-demarre-a-lete-2022/> (page consultée le 12 janvier 2023).
- QUÉBEC CIRCULAIRE. 2023. *Québec circulaire et RECYC-QUÉBEC vous propose un répertoire d'initiatives locales en économie circulaire*. [En ligne] : <https://www.quebeccirculaire.org/initiative/#page1:local> (page consultée le 12 janvier 2023).
- QUÉBEC CIRCULAIRE. 2022. *Transformation et valorisation des déchets plastiques : solution pour une économie circulaire des plastiques*. [En ligne] : <https://www.quebeccirculaire.org/initiative/h/transformation-et-valorisation-des-dechets-plastiques-solution-pour-une-economie-circulaire-des-plastiques.html> (page consultée le 23 décembre 2022).
- QUÉBEC CIRCULAIRE. 2021a. *Récupération de chaleur au centre de distribution*. [En ligne] : <https://www.quebeccirculaire.org/initiative/h/recuperation-de-chaleur-au-centre-de-distribution.html> (page consultée le 12 janvier 2023).
- QUÉBEC CIRCULAIRE. 2021b. *Des pièces électromécaniques deviennent du matériel pédagogique !* [En ligne] : <https://www.quebeccirculaire.org/initiative/h/des-pieces-electromecaniques-deviennent-du-materiel-pedagogique.html> (page consultée le 12 janvier 2023).
- RADIO-CANADA. 2022a. *Intérêt croissant pour les frigos communautaires*. [En ligne] : <https://ici.radio-canada.ca/ohdio/premiere/emissions/bon-pied-bonne-heure/segments/entrevue/427601/entrevue-frigo-communautaire> (page consultée le 12 janvier 2023).
- RADIO-CANADA. 2022b. *Planter des crabes*. La semaine verte, épisode du 30 avril 2022. [En ligne] : <https://ici.radio-canada.ca/tele/la-semaine-verte/site/segments/reportage/399762/residus-marins-compost-iles-de-la-madeleine> (page consultée le 12 janvier 2023).
- RADIO-CANADA. 2020. *La biomasse forestière pour s'affranchir du propane*. [En ligne] : <https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/1523420/biomasse-forestiere-combustible-remplacement-propane-viandes-biologiques-charlevoix> (page consultée le 9 mars 2023).
- RADIO-CANADA. 2017. *Une porcherie des Viandes biologiques de Charlevoix rasée par les flammes*. [En ligne] : <https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/1064720/incendie-porcherie-viandes-biologiques-charlevoix-saint-hilarion> (page consultée le 9 mars 2023).
- RECYC-QUÉBEC. 2023. *Bilan 2021 de la gestion des matières résiduelles au Québec - L'élimination*. [En ligne] : <https://www.recyq-quebec.gouv.qc.ca/sites/default/files/documents/bilan-gmr-2021-elimination.pdf> (page consultée le 9 mars 2023).
- RECYC-QUÉBEC. 2022a. *L'économie circulaire, une priorité* [En ligne] <https://www.recyq-quebec.gouv.qc.ca/entreprises-organismes/mieux-gerer/economie-circulaire/> (page consultée le 21 décembre 2022).
- RECYC-QUÉBEC. 2022b. *Outil 1.3.2 : Schémas, définitions et exemples*. [En ligne] : <https://www.recyq-quebec.gouv.qc.ca/sites/default/files/documents/1.3.2-schemas-definitions-exemples-fdr-ec.pptx> (page consultée le 19 décembre 2022).
- ROCHETTE, M. 2022. *Groupe Bellemare ou voir l'avenir en... verre*. [En ligne] : <https://www.lenouvelliste.ca/2022/10/25/groupe-bellemare-ou-voir-lavenir-en-verre-video-f2434e3c97608d98246e214f06eb70ca> (page consultée le 12 janvier 2023).
- SAUVE TA BOUFFE. 2020. *Répertoire des frigos communautaires du Québec*. [En ligne] : <https://sauvetabouffe.org/boite-a-outils/repertoire-des-frigos-communautaires-du-quebec> (page consultée le 12 janvier 2023).

- TAILLON LÉVESQUE, R. 2019. *Consolidation des résidus miniers dans les fosses en présence d'inclusions de roches stériles* [mémoire de maîtrise, Polytechnique Montréal]. [En ligne] : <https://publications.polymtl.ca/3943/> (page consultée le 10 novembre 2022).
- TOROMONT INDUSTRIES LTD. 2023. *Ententes de valeur pour les clients (EVCs)*. [En ligne] : <https://www.toromontcat.com/fr/service/evc> (Page consultée le 6 février 2023)
- UNIVERSITÉ DE MONTRÉAL. 2022. *UNIVERCYCLO - Vélocation*. [En ligne] : <https://velo-udem.com/velocation/> (page consultée le 22 décembre 2022). UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE. 2023. *Le dictionnaire Usito*. [En ligne] : <https://usito.usherbrooke.ca/d%C3%A9finitions/halde> (page consultée le 30 janvier 2023).
- VACHON, A. 1986. *Contrôle des murs à la mine du Mont-Wright. 9^e session d'étude sur les techniques de sautage*. Compagnie minière Québec Cartier. [En ligne] : <https://seeq.qc.ca/wp-content/uploads/2016/06/Article-1-Contr%C3%B4le-des-murs-%C3%A0-la-mines-du-Mont-Wright-A-Vachon.pdf> (page consultée le 7 février 2023).
- VALE. 2020. *Vale opens factory that transforms mining waste into products for civil construction*. [En ligne] : <https://www.vale.com/w/vale-opens-factory-that-transforms-mining-waste-into-products-for-civil-construction> (page consultée le 6 février 2023)
- VILLE DE FERMONT. 2022. *Communication personnelle*. Olivier Bouchard, Directeur des services techniques, ville de Fermont. 25 août 2022.
- VISION BIOMASSE QUÉBEC. 2022. *Vitrine de projets – Municipalité de Causapscal*. [En ligne] : <https://visionbiomassequebec.org/projets/municipalite-de-causapscal/> (page consultée le 9 mars 2023).

Annexe A

Méthodologie de la caractérisation



eNGLOBE

1 Méthodologie de la caractérisation

1.1 Rencontre de coordination

La rencontre de coordination visait à réunir les intervenants et à visiter les lieux avant de procéder à la caractérisation. La rencontre a permis de :

- Rappeler le contexte et les objectifs du projet ;
- Préciser le rôle de chaque intervenant (Englobe, Ville, travailleurs présents sur le site, etc.) ;
- Présenter l'aménagement de l'aire de tri, la méthodologie de tri et les catégories de matières ;
- Identifier les risques en santé et en sécurité.

1.2 Équipements

L'aire de tri était composée de deux tables sur lesquelles les matières à trier étaient disposées. La balance se trouvait sur une troisième table.

Une balance de marque Ohaus, modèle RC31P, a été utilisée. Elle permettait de peser des objets dont la masse pouvait atteindre 30 kg et avait une sensibilité de 0,001 kg (1 gramme).

Le tri des matières résiduelles a été exécuté manuellement. Les matières triées ont été déposées dans des bacs en plastique d'un volume de 20 litres.

1.3 Échantillonnage des matières

Pour l'échantillonnage, le camion de collecte des déchets devait décharger les résidus en formant un ruban. Un prélèvement manuel a été effectué dans le ruban au sol par la méthode des 8 parts (sélection aléatoire d'une parcelle de 1 à 8 à l'aide d'une application mobile).

Puisque la caractérisation durait une seule journée et qu'un seul chargement était disponible, plusieurs parts du même chargement ont été prélevées.

Si le lieu de déchargement et de tri différaient, les matières prélevées étaient identifiées et mises dans des bacs pour leur transport vers l'aire de tri.

1.4 Caractérisation

Dans le cadre du projet, les déchets ont été triés en 42 catégories pouvant être regroupées sous 5 grandes catégories de matières : les matières recyclables, les matières organiques, les résidus de CRD, les RDD et, finalement, les autres matières.

Pour chaque catégorie de matière, les numéros entre parenthèses indiquaient les catégories de matières utilisées par RECYC-QUÉBEC dans le cadre de l'actuelle étude de caractérisation à l'élimination réalisée à l'échelle de la province.

1.4.1 Matières recyclables assimilables à la collecte sélective

Les matières recyclables retrouvées dans l'échantillon de déchets ont été triées selon les catégories suivantes. Pour chaque catégorie, des exemples ont été ajoutés :

- Papier : papier de bureau, journaux, papier kraft, enveloppe, revue, circulaire, photographies, sacs en papier, etc. (cat. : 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8 et 10) ;
- Carton recyclable : carton plat et carton ondulé et pressé (cat. : 7 et 9) ;
- Autres cartons et papiers : papier laminé, contenants composites, papier ou carton plat doublé d'une couche de plastique ou d'aluminium, contenants en composite (ex. : de jus congelé), contenants à pignon (carton de lait), Tetra Pak et contenants laminés en fibres pour consommation rapide (cat. : 11, 12, 13, 14 et 55) ;
- Plastiques 1 à 5 : bouteilles et contenants non consignés avec bouchons et couvercles, sceau, chaudière, barils et emballages n^{os} 1 à 5 (cat. : 26, 27, 29, 31, 33, 35 et 54) ;
- Plastiques 6 et 7 : emballages et bouchons non identifiés (sans numéro), contenants et emballages n^o 6, plastique n^o 7 et autres emballages en plastique rigide (cat. : 37, 38 et 39) ;
- Plastiques souples : sachets, films de plastique (emballage de fromage et sac à poubelle), sacs d'emptettes, papier « cellophane », sac et pellicule d'emballage (cat. : 40 à 47) ;
- Plastique consigné : contenants de plastique consignés (cat. : 25) ;
- Verre consigné : bouteilles de verre consignées (cat. : 16) ;
- Verre non consigné : bouteilles et contenants en verre, verre plat, grès et céramique (cat. : 17, 18 et 19) ;
- Métal : contenants en aluminium non consignés, emballages et papiers en aluminium, bouchon et couvercle (cat. : 21 et 22) ;
- Aluminium consigné : cannettes de boisson consignées (cat. : 20).

1.4.2 Matières organiques

Les matières organiques retrouvées dans l'échantillon de déchets ont été triées selon les catégories suivantes. Pour chaque catégorie, des exemples ont été ajoutés :

- Résidus alimentaires (cat. : 49) ;
- Résidus verts : herbes, terre, résidus de jardin, feuilles mortes, branches, souches et arbres (cat. 48 et 51) ;
- Autres matières organiques : papier essuie-main, essuie-tout, mouchoirs, fibres compostables, papier ou carton souillé par des résidus alimentaires, cheveux, produits sanitaires, litières et excréments d'animaux (cat. : 50 et 52) ;
- Couches jetables (cat. : 53) ;
- Liquides dans les contenants (cat. : 49).

1.4.3 Résidus de construction, rénovation et démolition

Les résidus de CRD retrouvés dans l'échantillon de déchets ont été triés selon les catégories suivantes. Pour chaque catégorie, des exemples ont été ajoutés :

- Bois propre : contenants et emballages en bois et bois non peint (ex. : palette, madrier, etc.) (cat. : 15 et 61) ;
- Autre bois : aggloméré, laminé, composite, traité, peint, etc. (cat. : 62 et 63) ;
- Meubles et autres articles de maison : mobilier, matelas, toile de piscine, articles de sports, etc. (cat. : 59) ;
- Plastique *Coroplast* : affiches publicitaires, pastilles autocollantes de distanciation sociale, pièces et morceaux de plastique qui ne sont pas des contenants assimilables à la collecte sélective, etc. (cat. : 28, 30, 32, 34, 36 et 57a) ;

- Bardeau d’asphalte (cat. : 65) ;
- Encombrants métalliques : cintres et crochets en métal, pièces métalliques diverses, ferraille, tôle, clous, filage, etc. (cat. : 23 et 24) ;
- Agrégats : brique, béton, asphalte, etc. (cat. : 67) ;
- Pneus (cat. : 60, 60a, 60b et 60c) ;
- Autres résidus de CRD : gypse, produits de toiture (cat. : 64 et 66).

1.4.4 Textiles

Les textiles retrouvés dans l’échantillon de déchets ont été triés selon la catégorie suivante. Des exemples ont été ajoutés :

- Textile : vêtements, gants de travail, sacoches, souliers, ceintures et toutous (cat. : 68 à 73 et 76 [sauf le caoutchouc]).

1.4.5 Résidus domestiques dangereux

Les RDD retrouvés dans l’échantillon de déchets ont été triés selon les catégories suivantes. Pour chaque catégorie, des exemples ont été ajoutés :

- Fibres et textiles souillés (cat. : 89) ;
- Autres résidus domestiques dangereux : tubes de colle, acides, bases, etc. (cat. : 89).

1.4.6 Produits et futurs produits de la REP

- Peintures et leurs contenants (cat. : 80 et 80a) ;
- Huiles, liquides de refroidissement, antigel, leurs filtres et contenants et autres produits assimilables (cat. : 81 et 81a à 81e) ;
- Lampes au mercure : lampes au mercure, fluocompactes et tubes fluorescents (cat. : 82, 82a à 82c) ;
- Produits électroniques (cat. : 83, 83a à 83j) ;
- Piles et batteries (cat. : 84, 84a et 84b) ;
- Petits électroménagers et autres accessoires de maison ou de bureau (cat. : 58, 85, 85a à 85d) ;
- Contenant sous pression : peintures en aérosol, contenants pressurisés de combustibles (cat. : 80b, 87, 87a et 87b).

1.4.7 Autres matières résiduelles

Les matières retrouvées dans l’échantillon de déchets et qui ne sont pas incluses dans les catégories précédentes ont été triées selon les catégories suivantes. Pour chaque catégorie, des exemples ont été ajoutés :

- Produits pharmaceutiques (cat. : 88) ;
- Résidus de caoutchouc : joint d’étanchéité, conduite, tuyau, boyau d’arrosage, etc. (cat. : 76 [sauf le textile]) ;
- Équipement de protection individuelle : gants, tests rapides et visières (cat. : 75) ;
- Masque de protection individuelle (cat. : 74) ;
- Particules fines : matières résiduelles variées, d’environ 1 cm ou moins (cat. : 79) ;
- Usage unique : dosettes de café, vaisselles et ustensiles, pailles, verre à café, etc. (cat. : 56 et 57b) ;
- Autres objets : petits objets multimatières, shampoing et produits agricoles (cat. : 77, 78 et 86, 86a, à 86f).

Une fois les matières étalées sur l'aire de tri, ces dernières ont été triées selon les différentes catégories de matières et déposées dans des bacs distincts. Lorsqu'un bac était plein, il était pesé et son poids était noté. Le poids des bacs servant pour le tri n'a pas été comptabilisé lors de la compilation des résultats.

Si un objet ou une matière à trier contenait du liquide, ce liquide était pesé et le poids était noté dans la catégorie « liquide ». Le contenant vide était ensuite pesé.

Les petits morceaux (de l'ordre du centimètre) ont été regroupés dans la catégorie « particules fines », alors que les objets multimatières ont été classés dans la catégorie « autres objets ».

1.5 Analyse des résultats

Les résultats sont présentés sous la forme d'un tableau à l'annexe D.

Annexe B

Résultats de la caractérisation



1 Caractérisation des matières résiduelles

Une caractérisation des matières résiduelles destinées à l'élimination a été réalisée dans le garage municipal de Fermont lors de la visite de la minière. Les données issues de cet exercice ont contribué à la compréhension et à la quantification d'une portion significative des extrants générés sur le site d'ArcelorMittal Mont-Wright. Les résultats de la caractérisation ont été utilisés pour préciser et détailler les données générales contenues dans le PGMR de la MRC de Caniapiscau, ce qui a permis de détailler les extrants de l'AFM.

Au total, environ 915 kg de matières résiduelles ont été triés (tableau 1). Compte tenu du volume de matières résiduelles déchargées et de la quantité caractérisée, il est estimé que le chargement de matières résiduelles, où l'échantillon a été prélevé, comportait environ 1 350 kg de résidus. Annuellement, ArcelorMittal génère environ 1 500 tonnes de matières résiduelles.

De manière générale, en termes de poids, les résidus de CRD et les autres matières résiduelles sont les grandes catégories de matières les plus abondantes, représentant respectivement 74,9 % et 6,4 % des matières résiduelles triées (tableau 1).

Tableau 1 : Résultats de la caractérisation des matières résiduelles acheminées au LEET par ArcelorMittal Mont-Wright

Type de matière	Quantité analysée (kg)	Proportion (%)
Fibres		
Papier	4,6	0,5 %
Carton recyclable	31,8	3,5 %
Autres cartons et papiers	3,0	0,3 %
Sous-total - Fibres	39,4	4,3 %
Plastiques		
Plastiques 1 à 5	10,2	1,1 %
Plastiques 6 et 7	1,6	0,2 %
Plastiques souples	9,9	1,1 %
Plastique consigné	0,3	0,0 %
Sous-total - Plastiques	22,0	2,4 %
Verre		
Verre consigné	0,0	0,0 %
Verre non consigné	0,0	0,0 %
Sous-total - Verre	0,0	0,0 %
Métal		
Contenant en métal	2,0	0,2 %
Consigné aluminium	1,4	0,1 %
Sous-total - Métal	3,4	0,4 %

Type de matière	Quantité analysée (kg)	Proportion (%)
Matières organiques		
Résidus alimentaires	25,6	2,8 %
Résidus verts	0,0	0,0 %
Autres matières organiques	25,2	2,7 %
Couches jetables	0,0	0,0 %
Liquides	2,7	0,3 %
Sous-total - Matières organiques	53,5	5,8 %
Résidus de CRD		
Bois propre	384,9	42,0 %
Autres bois	74,3	8,1 %
Meubles et autres articles de maison	0,0	0,0 %
Plastique/ <i>Coroplast</i>	12,1	1,3 %
Bardeau d'asphalte	0,0	0,0 %
Encombrants métalliques	99,6	10,9 %
Agrégats : brique, béton et asphalte	0,6	0,1 %
Pneus	0,0	0,0 %
Autres résidus de CRD	114,1	12,5 %
Sous-total - CRD	685,7	74,9 %
Textile		
Textile	29,9	3,3 %
Sous-total - Textile	29,9	3,3 %
RDD		
Fibres et textiles souillés (RDD)	19,6	2,2 %
Autres RDD	0,0	0,0 %
Sous-total - RDD	19,6	2,2 %
Produits et futurs produits de la REP		
Peintures et leurs contenants	0,0	0,0 %
Huiles, liquides de refroidissement, antigel, leurs filtres et contenants	0,1	0,0 %
Lampes au mercure	0,1	0,0 %
Produits électroniques	0,9	0,1 %
Piles et batteries	0,2	0,0 %
Contenants sous pression	2,6	0,3 %
Sous-total - REP	3,9	0,4 %
Autres matières résiduelles		
Petits électroménagers	0,0	0,0 %
Produits pharmaceutiques	0,1	0,0 %
Résidus de caoutchouc	1,7	0,2 %
Équipement de protection individuelle	0,4	0,0 %
Masque de protection individuelle	30,8	3,4 %
Particules fines	20,7	2,3 %
Usage unique	3,0	0,3 %
Autres objets	1,6	0,2 %
Sous-total - Autres matières résiduelles	58,3	6,4 %
Total	915,6	100,0 %

Annexe C

Exemples d'économie circulaire



1 Exemples d'économie circulaire

Cette annexe présente les 12 stratégies d'économie circulaire. Pour chacune des stratégies, une définition et des exemples de réalisations sont présentés. Plusieurs projets cités peuvent concerner plus d'une stratégie, mais ces derniers sont présentés sous l'angle d'une seule stratégie.

Les exemples ci-dessous ont été initiés par des organisations. Leur leadership a permis de mettre en application des stratégies d'économie circulaire dans leur modèle d'affaires. Ces initiatives serviront d'inspiration afin que d'autres organisations mettent sur pied de tels projets ou intègrent les principes de l'économie circulaire dans des projets en cours.

En plus des exemples exposés dans cette annexe, il est possible de découvrir d'autres projets réalisés au Québec en consultant les outils ci-dessous. Cette liste de références, répertoriant des projets incluant les principes d'économie circulaire, n'est pas exhaustive.

- RECYC-QUÉBEC, 2022b ;
- Esplanade Québec, 2022 ;
- Québec Circulaire, 2023 ;
- Centre de transfert technologique en écologie industrielle, 2022 ;
- Centre de transfert technologique en écologie industrielle, 2021 ;
- Centre de transfert technologique en écologie industrielle, 2020 ;
- Environnement Mauricie, 2022.

1.1 Écoconception

L'écoconception consiste à intégrer « [...] des aspects environnementaux dès la conception des produits et services de façon à minimiser les impacts durant tout leur cycle de vie » (RECYC-QUÉBEC, 2022b). L'écoconception peut être présente dans tous les secteurs d'activités.

Planification des projets afin de réduire les résidus de CRD

Les résidus de CRD représentent près de 22 % du total des matières éliminées en 2021 (RECYC-QUÉBEC, 2023). En appliquant les principes d'économie circulaire lors de la construction de nouveaux bâtiments ou de rénovation et démolition de bâtiment existant, il est possible de limiter l'extraction de ressources et l'enfouissement. Ceci peut donc bien s'intégrer à des projets miniers pour tout ce qui a trait aux infrastructures. À l'étape de la planification des projets, il est possible de choisir des matériaux à faible impact sur l'environnement et qui pourraient être utilisés pour d'autres usages si un changement de conception survient en cours de réalisation du projet ou lors de la déconstruction de l'ouvrage. L'écoconception peut s'appliquer aussi à la rénovation de bâtiment. À Hamilton, en Ontario, un immeuble multilogement a été rénové en maison passive et s'est ainsi qualifié pour la certification internationale de maison passive par l'Institut de la maison passive (FCM, 2023). Une maison passive fait référence à l'intensité d'énergie nécessaire afin de maintenir un environnement agréable. La conception des maisons passives fait appel à son orientation spatiale, sa structure, son isolation thermique ou son étanchéité ; des caractéristiques qui lui permettent de réduire la production de GES associés à la climatisation.

Utilisation d'appareils d'éclairage nécessitant moins de matériaux et d'énergie

Lumec, fabricant de luminaires d'extérieur, a conçu un appareil d'éclairage au DEL afin de remplacer les luminaires traditionnels. Comparativement à l'ancien modèle, le nouveau produit est plus léger et plus petit, nécessitant ainsi 27 % moins de matières pour sa fabrication et 35 % moins d'énergie lors de son usage. Finalement, le démantèlement du luminaire DEL permet de recycler le produit à 80 % (IDP, 2016).

1.2 Consommation et approvisionnement responsables

La consommation et l'approvisionnement responsables forment une stratégie d'économie circulaire qui permet d'intégrer le « [...] développement durable et [...] la responsabilité sociétale dans les processus d'achat ou d'acquisition de biens et services par les consommateurs ou les organisations privées et publiques » (RECYC-QUÉBEC, 2022b). Cette stratégie permet donc de réduire la consommation de ressources et de préserver les écosystèmes. Elle propose un processus d'acquisition des biens et services intégrant des critères environnementaux, sociaux et économiques.

Électrification des flottes de véhicules miniers

Newmont Corporation (Goldcorp) a bâti la première mine souterraine électrique canadienne (Newmont Borden Mine, Ontario). En production depuis 2019, tous les véhicules et équipements présents dans la mine fonctionnent à batterie. Ceci fait en sorte de réduire environ 7 000 tonnes de GES par année (Enviro Integration Strategies Inc. et MERG, 2021).

D'autres mines canadiennes utilisent également des véhicules alimentés par des batteries. C'est le cas notamment pour le projet de Glencore, soit son projet de mine souterraine nommée *Onaping Depth*. Pour ce projet, Glencore a opté pour une électrification intégrale de son parc de véhicule de soutien à la production. Ceci inclut notamment tous les véhicules miniers, de transport et de chargement souterrain (MacLean Engineering & Marketing Co., 2022).

1.3 Optimisation des opérations

L'optimisation des opérations est une stratégie qui permet « [l'] amélioration de chacun des processus de l'organisation en cherchant à réduire la consommation de matières premières, d'énergie, d'eau, ainsi que les rejets » (RECYC-QUÉBEC, 2022b).

Entreposage des rejets miniers en vue d'extraction ultérieure selon le développement des technologies

Certaines entreprises québécoises ont adopté des pratiques d'entreposage de rejets miniers pouvant ultérieurement permettre à la mine de diversifier ses activités et d'être plus résiliente face aux fluctuations des prix des métaux. C'est le cas notamment de l'entreprise Zinc électrolytique du Canada limitée. L'entreprise possède un parc de résidus qui est dédié aux rejets ayant des teneurs en zinc et autres métaux qui pourraient s'avérer intéressantes pour le futur en fonction de l'économie et des développements technologiques (Institut EDDEC, 2016).

Utilisation d'éolienne à la mine Raglan

En 2014, la mine Raglan de Glencore a procédé à l'installation d'une éolienne afin de réduire ses émissions de GES provenant de sa consommation de diesel. En 18 mois, c'est plus de 3,4 millions de litres de diesel qui ont été évités et environ 9 000 tonnes de GES évitées à l'atmosphère (Enviro Integration Strategies Inc. et MERG, 2021).

Efficacité énergétique pour le CISSS de Lanaudière

Le CISSS de Lanaudière s'est engagé à améliorer l'efficacité énergétique de ses bâtiments, soit le Centre hospitalier régional de Lanaudière et dix centres d'hébergement (Énergère, 2023a). Les mesures implantées comprennent notamment l'installation d'un système de géothermie au Centre hospitalier régional de Lanaudière qui a permis de réaliser des économies importantes en réduisant les besoins en gaz naturel. La facture énergétique du CISSS a diminué de 35 % et cette initiative a permis la réduction de 5 467 tonnes de CO₂ par an (Énergère, 2023a).

Redistribution de la chaleur à Harnois Énergies

Le centre de distribution Harnois Énergies à Saint-Thomas récupère la chaleur produite par ses machineries localisées à différents endroits dans le bâtiment afin de la redistribuer ailleurs dans le bâtiment en hiver (et de l'expulser durant l'été). Ceci réduit les coûts de chauffage et, par conséquent, l'empreinte écologique, puisque la consommation de gaz naturel est elle-même réduite (Québec Circulaire, 2021a).

Modernisation des luminaires de la Ville de Shawinigan

En 2016, la Ville de Shawinigan a choisi de moderniser 6 141 luminaires de sa municipalité avec Énergère, en passant notamment à la technologie DEL et en se dotant d'un système de contrôle intelligent. Ce système permet le contrôle à distance en facilitant ainsi la surveillance de ce réseau. Il permet de moduler l'intensité de l'éclairage en temps réel, de poser un diagnostic à la suite de toute défaillance du système et d'intervenir lorsque requis. Ce système de gestion intelligente de l'éclairage a permis des économies d'énergie et d'entretien en plus d'une réduction des GES (Énergère, 2023b).

1.4 Économie collaborative

L'économie collaborative se définit comme un « ensemble d'échanges entre usagers qui mise sur l'utilisation partagée, la production collaborative et le troc. Sont privilégiées la mutualisation temporaire de ressources ou la redistribution définitive de biens avec ou sans compensation » (RECYC-QUÉBEC, 2022b).

L'apparition de nombreuses plateformes de mise en relation ou de commerce électronique a permis de faciliter et de multiplier les transactions entre particuliers. L'hébergement de courte durée dans des logements et habitations et le covoiturage moyennant une rémunération font partie de cette catégorie.

Il existe plusieurs formes d'économie collaborative ou de partage. Quelques exemples de modèles d'économie collaborative sont présentés ci-après.

Nemaska Lithium et l'économie collaborative

La mine de lithium Whabouchi, un projet de Nemaska Lithium situé dans le territoire d'Eeyou Istchee dans le Nord-du-Québec, devrait entrer en production dès 2025. En vue de cette production, l'entreprise souhaite mettre en œuvre plusieurs projets d'économie collaborative. D'abord, la minière vise la co-gestion des matières recyclables avec la communauté crie de Nemaska. De plus, l'entreprise souhaite mettre en place un projet de buanderie industrielle dans la communauté crie de Nemaska (Association minière du Québec, 2020).

La Petite Expé (Le Grand défi Pierre Lavoie)

La Petite Expé est une initiative portée par le Grand défi Pierre Lavoie qui permet aux centres de ski de fond partenaires d'offrir un prêt d'équipement gratuit pour tous les enfants de moins de 12 ans. Ainsi, ces équipements sont accessibles pour toutes les écoles primaires du Québec en semaine et aussi durant la fin de semaine pour profiter de ce sport en famille (Cubes Énergies, 2023). Cette initiative permet donc le partage d'équipement sportif entre les communautés, en plus de maximiser leur utilisation. Ce type d'initiative pourrait être mis en place dans un contexte de camps de travailleurs et permettrait d'offrir différentes activités de loisirs.

Le Partage Club

Le Partage Club est une application québécoise mobile qui facilite le prêt d'objets entre voisins de manière illimitée. Ceci encourage la population à emprunter avant d'acheter des biens (donc de limiter la consommation), en plus de favoriser le réemploi et la réduction de déchets. La plateforme permet de voir plusieurs catalogues de biens, de partager les besoins de chacun et de valider la fiabilité des voisins, en plus d'avoir accès à un calendrier qui permet de gérer les emprunts (Le Partage Club, 2023).

1.5 Location

La location consiste à « [l'] utilisation de biens ou de services dans un cadre défini et contre une rémunération » (RECYC-QUÉBEC, 2022b). Ainsi, la location permet d'optimiser l'utilisation des produits en augmentant la fréquence des usages. Le propriétaire d'un bien en effectue la location ; son usage est ainsi maximisé par plusieurs utilisateurs.

Toromont Cat

En plus de vendre des équipements lourds neufs et d'occasion, Toromont Cat (anciennement Hewitt Équipement limitée) a également mis en place un service de location d'équipements lourds qui permet à ses clients de louer plus de 500 machines et 1 300 outils de travail. Des entreprises peuvent donc bénéficier de leurs services lorsque des machines ou outils sont requis à court ou moyen terme (Institut EDDEC, 2016).

UniverCyclo - Vélocation à l'Université de Montréal

UniverCyclo est un service de location de vélo à long terme destiné aux étudiants étrangers de l'Université de Montréal. Ce service aux étudiants est une alternative à l'achat d'un vélo qui serait utilisé seulement pendant quelques mois. Des vélos abandonnés sont retrouvés sur le campus, ils sont ainsi récupérés, réparés et par la suite loués aux étudiants (Université de Montréal, 2022). Ce projet permet de réutiliser des vélos qui seraient autrement jetés et d'éviter l'achat d'un bien qui serait utilisé seulement de manière temporaire. Ce type d'initiative pourrait être intéressant dans un contexte de camps de travailleurs.

1.6 Entretien et réparation

La stratégie d'entretien et de réparation se définit comme étant « [l'] action de maintenir en bon état un objet afin de prolonger sa durée de vie » (RECYC-QUÉBEC, 2022b). Cette action peut être réalisée par le propriétaire du produit ou un organisme spécialisé. Plusieurs initiatives et opportunités peuvent facilement être intégrées au sein des ICI, ainsi qu'au sein même de la population.

Toromont Cat

Dans le cadre du contrat d'entretien et de réparation de la machinerie, l'entreprise Toromont Cat offre un service optionnel qui consiste à un entretien préventif (Toromont Industries Ltd., 2023). Ce service permet de prévenir les temps d'arrêt imprévus.

Entreprise de réparation Fingz (France)

Fingz est une plateforme en ligne disponible en France qui met en relation des consommateurs avec des artisans pour faciliter la réparation d'objets et leur donner une seconde vie, tout en évitant la surconsommation. Les gens font une demande de réparation en s'inscrivant sur le site. Par la suite, des artisans réparateurs leur sont recommandés et une prise de rendez-vous est suggérée (Fingz, 2023).

1.7 Don et revente

La stratégie du don et de la revente s'explique comme étant la « remise en circulation de biens usagés en les donnant ou les vendant à une tierce partie » (RECYC-QUÉBEC, 2022b). Ainsi, cette stratégie prolonge la vie des produits, car elle permet de remettre en circulation des produits dont le propriétaire n'a plus besoin, mais qui est encore en bonne condition. Cette forme d'économie circulaire est largement répandue au Québec.

Don de matériel électronique

Plusieurs mines québécoises procèdent au don de leur matériel électronique par exemple à des OBNL, des commissions scolaires, des comptoirs alimentaires et des bibliothèques. C'est le cas notamment de Mines Agnico Eagle, Eldorado Gold et Glencore. Parfois, les dons passent par la remise en état des équipements et parfois ils sont donnés tels quels (AMQ, 2020).

Dons à des écoles

Arjo Magog est une compagnie de production de matériel médical qui disposait des stocks de pièces électromécaniques discontinuées. Pour des raisons de sécurité, ces pièces ne pouvaient plus se retrouver sur le marché. C'est donc dans ce contexte qu'Arjo Magog a fait don de certains de ces objets au Cégep de Sherbrooke et à l'Université de Sherbrooke à des fins éducatives (Québec Circulaire, 2021b).

Niobec, une entreprise minière, a fait le don de quatre véhicules miniers à un centre de formation de véhicules lourds. De plus, toutes les pièces usagées sont acheminées à ce centre de formation (AMQ, 2020).

Frigos communautaires

Afin de lutter contre le gaspillage alimentaire et de promouvoir la générosité et solidarité sociale, des centaines de frigos collectifs sont maintenant disponibles à travers la province du Québec. Il suffit de laisser des aliments ou repas fraîchement préparés dans un frigo communautaire (Radio-Canada, 2022). Un répertoire des frigos communautaires du Québec est d'ailleurs disponible sur le site Internet de Sauve ta bouffe (Sauve ta bouffe, 2020). Dans un contexte de rotation des travailleurs (par exemple, 14 jours sur le site et 14 jours à l'extérieur du site), un frigo communautaire permettrait de réduire le gaspillage alimentaire lié à chaque relève et changement de travailleurs.

1.8 Reconditionnement

La stratégie de reconditionnement se définit comme la « remise à neuf d'un objet dans le but de le revendre » (RECYC-QUÉBEC 2022b). Cette stratégie permet de prolonger la durée de vie des produits. Le reconditionnement peut se faire tant au niveau de la municipalité que des ICI.

Service de reconditionnement rendu par Cat Reman

L'entreprise Caterpillar offre des services de reconditionnement par l'entremise de sa marque Cat Reman. La compagnie remet à neuf des produits en fin de vie. Les produits sont nettoyés, inspectés et remis à neuf. Les clients retournent leur équipement/matériel (ex. un morceau d'un équipement) en fin de vie en échange d'un crédit. En chiffre, c'est plus de 57 000 tonnes d'équipements en fin de vie qui ont été collectées en 2021 (Institut EDDEC, 2016).

Insertech

L'organisme Insertech donne une deuxième vie au matériel informatique en le réparant, le reconditionnant et le revendant. De jeunes adultes sans emploi sont formés pour remettre en état le

matériel informatique. En reconditionnant ces appareils, Insertech contribue à lutter contre la surconsommation, l'obsolescence et le gaspillage de ressources, en plus de participer à la réinsertion sociale de jeunes adultes en difficulté (Insertech, 2022).

1.9 Économie de fonctionnalité

La stratégie circulaire d'économie de fonctionnalité permet de prolonger la vie des produits, car elle repose sur un « modèle d'affaires d'une entreprise qui privilégie la vente de l'usage du produit plutôt que la vente du produit lui-même. On mise alors sur la performance d'usage. Les utilisateurs achètent la fonction et non le produit » (RECYC-QUÉBEC, 2022b). C'est la performance de l'usage qui est mise de l'avant. Le consommateur déboursa donc pour un service et non pour l'achat d'un bien.

Xerox

Xerox a développé un système de location de photocopieurs aux entreprises. Ce système évite que chacune des entreprises procède à l'achat de photocopieurs. C'est plutôt Xerox qui gère l'ensemble du parc de photocopieurs. De cette façon, Xerox demeure propriétaire des appareils et peut gérer librement leur cycle de vie. De plus, cette façon de procéder permet de développer des techniques de recyclage en plus de remettre à niveau les appareils plus facilement (Chauveau, 2006).

Michelin

Michelin a renoncé à la vente de pneus dédiés aux flottes de camions lourds. Leur stratégie d'affaires consiste à demeurer propriétaire de leurs produits tout en s'engageant à assurer l'entretien, le gonflage et la réparation des pneus, si nécessaire. Ainsi, les clients n'achètent plus les pneus, mais déboursent plutôt pour un forfait qui prend en compte le kilométrage parcouru. Avec cette approche, Michelin s'occupe de la gestion du cycle de vie des pneus. Ces opérations ont pour effet d'allonger le cycle de vie de pneus, jusqu'à atteindre 1 million de kilomètres (Chauveau, 2006 ; Économie de fonctionnalité, 2010).

1.10 Écologie industrielle

La stratégie d'écologie industrielle permet de donner une nouvelle vie aux ressources en favorisant les échanges de matières, d'énergie ou de ressources entre plusieurs organisations. Cette stratégie se définit comme un « réseau d'entreprises et de collectivités maillées entre elles par des échanges de matières (ex. : sous-produits), d'eau ou d'énergie. Ces échanges forment des synergies. Les rejets de l'un deviennent les matières premières de l'autre » (RECYC-QUÉBEC, 2022b). Par exemple, l'extrant d'une entreprise pourrait être utile dans le processus de production d'une autre entreprise. Aujourd'hui, l'écologie industrielle se développe de plus en plus et des maillages entre différents ICI sont davantage présents.

Traitement des rejets de sulfate de lithium de l'usine de Johnson Matthey

Nemaska Lithium a pour projet le traitement des rejets de sulfate de lithium de l'usine de Johnson Matthey Matériaux de Batteries (JMMB) situé à Candiac, en vue de produire de l'hydroxyde de lithium. L'usine de Johnson Matthey peut donc profiter d'une disposition de ses rejets de façon optimale en plus de permettre l'approvisionnement en hydroxyde de lithium à prix compétitif auprès de Nemaska Lithium plutôt qu'en Asie (AMQ, 2020).

Des synergies initiées par Metal Tech Alley (Colombie-Britannique)

Dans le cadre d'un mouvement initié par Metal Tech Alley, divers ICI et centres de recherche se rencontrent à l'occasion afin d'identifier des opportunités d'affaires entre elles dans une optique d'économie circulaire. Le tout a débuté lorsque la compagnie minière Teck était à la recherche de solutions pour mettre en valeur 35 matières qui avaient été identifiées dans leurs rejets. L'initiative de Metal Tech Alley a depuis mis en relation des compagnies de fabrication numérique et de transformation de métaux en plus de créer des opportunités d'affaires en recyclage, circularité, innovation et autres et d'adresser les diverses problématiques dans le secteur de la valorisation des rejets miniers (Enviro Integration Strategies Inc. et MERG, 2021).

Mise en valeur du béton par la Ville de Québec

La Ville de Québec souhaitait mettre en valeur le béton issu de ses éco-centres dans le cadre de sa Vision 2018-2028. En raison de la nature hétérogène et de la présence de contaminants dans le béton récupéré, la mise en valeur du béton par l'entremise des filières traditionnelles s'avérait plus complexe. La Ville s'est donc tournée vers son marché interne afin de développer un produit à valeur ajoutée pour ses propres besoins. Les matériaux ont été concassés afin d'en retirer les contaminants et ils ont, par la suite, été utilisés dans l'ouvrage de construction d'une digue d'un dépôt à neige (CTTEI, 2021).

1.11 Recyclage et compostage

Le recyclage et le compostage permettent de donner une nouvelle vie aux ressources. Ils se définissent comme suit : « Le recyclage est l'utilisation, dans un procédé manufacturier, d'une matière récupérée en remplacement d'une matière vierge. Le compostage est un procédé de traitement biologique qui permet la biodégradation des matières organiques sous l'action de microorganismes aérobies » (RECYC-QUÉBEC, 2022b).

Utilisation des stériles miniers comme agrégats

Les Minéraux Harsco, entreprise située à Contrecoeur, met en valeur des stériles miniers. En effet, l'entreprise commercialise les agrégats afin qu'ils soient intégrés dans des ouvrages en tant que matériaux de construction (par exemple, dans des infrastructures routières) (Institut EDDEC, 2016).

Modix Plastique

L'entreprise Modix Plastique récupère les pellicules plastiques en les transformant en résines de LDPE (polyéthylène à basse densité). Ces plastiques proviennent notamment de différents centres de tri au Québec et de l'Amérique du Nord. Ces résines sont par la suite envoyées à différents fabricants de produits faits à partir de plastique. Ceci permet de réduire à la fois les besoins en matières premières et de donner une seconde vie aux pellicules de plastique (Québec Circulaire, 2022).

Recyclage du verre avec le Groupe Bellemare

Le Groupe Bellemare, une entreprise québécoise située à Trois-Rivières, recycle des tonnes de verre chaque année. En le broyant de différentes tailles, l'entreprise est en mesure de créer différents sous-produits. Ceci inclut notamment le sablage au jet, la filtration de piscine et la production de paillis décoratif dans les plates-bandes. De plus, lorsqu'il est broyé en poudre de verre, ce matériel peut être ajouté dans différents procédés tels que le béton, la fibre de verre, la laine isolante et le verre cellulaire (Rochette, 2022).

1.12 Valorisation

La valorisation est la dernière stratégie qui permet d'éviter l'enfouissement. Il s'agit de « toute opération qui ne constitue pas de l'élimination et qui vise à obtenir, à partir de matières résiduelles, des produits utiles ou de l'énergie » (RECYC-QUÉBEC, 2022b).

Valorisation des résidus miniers comme matériaux de construction - Exemple de Vale au Brésil

Vale valorise ses stériles miniers (*tailings*) afin de fabriquer des matériaux de construction tels que des blocs de béton structurels, des chaînes, des blocs d'étanchéité, des planchers imbriqués et autres. Selon leur expérience, c'est environ 30 000 tonnes de résidus miniers qui peuvent être transformées (Vale, 2020 ; Enviro Integration Strategies Inc. et MERG, 2021).

Valorisation de chaleur au sein des mines

La mine Lamaque (Eldorado Gold Québec) a procédé à l'installation d'un système en boucle fermée à son usine de traitement du minerai. Certaines sources de chaleur sont donc récupérées via cette boucle afin d'intégrer cette chaleur au système d'apport d'air. Un autre exemple de valorisation de la chaleur est celui de Niobec, une compagnie de Magris Ressources, qui utilise la chaleur provenant de son procédé d'aluminothermique afin de chauffer durant l'hiver le bâtiment abritant le convertisseur (AMQ, 2020).

Valorisation des biosolides issus du traitement des eaux usées à Repentigny

La station de récupération des ressources de l'eau (StaRRE) de la ville de Repentigny valorise tous les biosolides issus du procédé de traitement des eaux usées. Les boues sont envoyées vers des centres de biométhanisation pour être digérées et envoyées vers des presses rotatifs afin qu'elles soient déshydratées en vue d'obtenir un amendement organique de classe B. Cet amendement est par la suite utilisé sur les terres agricoles Lanaudoises (Phare Climat, s.d.). Ce type d'initiative est pertinent dans un contexte où l'entreprise minière gère un camp de travailleurs équipé d'une ou plusieurs fosses septiques. De plus, de la matière organique est nécessaire pour procéder à la restauration de sites miniers.

Valorisation de dormants de chemins de fer

La mine du lac Tio offre ses dormants de chemins de fer à une cimenterie afin d'en faire de la valorisation énergétique (AMQ, 2020).

Valorisation énergétique de la biomasse

Les réseaux de chaleur alimentés par la biomasse sont de plus en plus présents au Québec. C'est le cas notamment de la Ville de Causapscal, située dans le Bas-Saint-Laurent, qui a mis en place en 2012 un système de chauffage à la biomasse desservant sept bâtiments, dont l'hôtel de ville, l'aréna et la salle communautaire. Ces bâtiments sont chauffés par un réseau de conduites souterraines. Ceci permet d'éviter l'utilisation de 72 000 L de mazout et 47 000 L de propane annuellement. En plus de desservir ces sept bâtiments, la Municipalité vend également l'énergie produite à l'église et à l'école primaire voisine (Vision Biomasse Québec, 2022).

Des entreprises québécoises ont également opté pour cette source de chaleur. Par exemple, l'éleveur porcin Les Viandes biologiques de Charlevoix s'est tourné vers la biomasse comme source de chaleur lorsque sa porcherie a été incendiée en 2017 (Radio-Canada, 2017). L'entreprise s'approvisionne aujourd'hui de biomasse fournie par la scierie du Groupe Lebel de Saint-Hilarion localisée à quelques kilomètres de cette porcherie. Ce changement a été effectué grâce à une aide financière de TEQ. Il a été évalué que le coût de cette installation sera rentabilisé en moins de cinq ans (Radio-Canada, 2020).

