



PLAN D'APPROVISIONNEMENT TERRITORIAL  
DE LA BIOMASSE  
RAPPORT FINAL

Préparé pour la MRC de L'Érable

Septembre 2015

---

Pour obtenir des renseignements  
supplémentaires, veuillez contacter :

Mathieu Dumas  
Coordonnateur - Filière biomasse

418 780-0158, poste 205  
[mathieu.dumas@ecoressources.com](mailto:mathieu.dumas@ecoressources.com)



## SOMMAIRE EXÉCUTIF

Les constats du Groupe d'expert intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) sont de plus en plus affirmatifs: la consommation massive des énergies fossiles engendre des impacts notables sur la santé, la sécurité et l'économie des nations. Ce constat impose progressivement une révision de notre rapport à l'énergie et incite les pays, les régions et les villes à être de plus en plus innovants dans leur recherche de matériaux et d'énergies alternatives.

Parmi le vaste éventail d'opportunités offertes, la valorisation de la biomasse résiduelle au sens large (incluant la biomasse forestière et autres types) est maintenant largement reconnue comme devant faire partie de la solution. Selon l'Agence internationale de l'énergie, c'est la filière d'énergie renouvelable qui progressera le plus à l'horizon 2030 et on estime qu'elle pourrait fournir jusqu'à 30 % de l'énergie consommée dans le monde d'ici 2050.

Au Québec, les forêts et les industries régionales regorgent de gisements de biomasse résiduelle qui représentent souvent un fardeau pour leurs détenteurs et qui n'attendent qu'à être collectés, conditionnés et valorisés sous forme d'énergie ou autre. Leur valorisation en circuit court, à l'échelle régionale, est beaucoup plus qu'un outil de lutte contre les changements climatiques : il s'agit d'un jalon de plus vers notre indépendance énergétique et une véritable occasion de stimuler l'économie de nos régions, et ce, à court terme.

C'est en ayant ce contexte en tête que le Centre local de développement (CLD) de L'Érable a mandaté l'équipe de ÉcoRessources en avril 2015 afin de réaliser cette étude visant à déterminer si le développement de la filière de la valorisation de la biomasse pourrait représenter une opportunité économique pertinente pour la MRC de L'Érable.

Les analyses réalisées ont permis de tirer les constats suivants :

- La MRC de L'Érable dispose de nombreux gisements de biomasse résiduelle provenant des secteurs forestier, industriel, agricole et municipal. En tout, près de 775 000 tma de biomasse résiduelle sont produites annuellement dans la MRC (dont près de 700 000 tma de fumier).
- Une partie importante des gisements sont actuellement utilisés d'une façon ou d'une autre, principalement pour l'amendement des terres agricoles (700 000 tma). Il existe

aussi une demande relativement importante pour les résidus de bois, mais celle-ci est concentrée du côté des industries qui produisent ces résidus, soit l'industrie de transformation du bois qui font de l'autoconsommation (9 000 tma). Enfin, une autre portion importante des résidus de transformation du bois est actuellement commercialisée (21 000 tma), ce qui illustre bien qu'un certain niveau de demande existe déjà.

- Par contre pour d'autres entreprises, la biomasse résiduelle n'est actuellement pas valorisée. Certaines entreprises la laissent simplement sur place (p. ex. opérations forestières, 26 000 tma) et d'autres déboursent même des frais pour s'en débarrasser, et ce, même si l'utilisateur final de la biomasse en retire un bénéfice (p. ex. agroalimentaire, 10 000 tma et transformation du bois, 1 000 tma).
- Dans l'immédiat, il semble opportun d'axer d'abord le développement de nouvelles chaînes d'approvisionnement sur les gisements de biomasse qui ne sont actuellement pas utilisés, soit la biomasse qui est laissée sur place et qui n'amène aucun bénéfice à l'entreprise qui la génère. Selon cette orientation, la biomasse présentant un intérêt supérieur de développement est la biomasse forestière résiduelle. Actuellement, environ 26 000 tma de biomasse résiduelle forestière sont produites annuellement dans la MRC. Pour ce type de biomasse, la filière de production de chaleur apparaît être la plus intéressante à court terme pour le déploiement de chaînes d'approvisionnement au niveau régional.
- La demande potentielle en biomasse forestière pour la chauffe s'estime à 3 569 tma/an pour la MRC de L'Érable. Cette demande provient des secteurs agricole (68 %) ainsi que commercial et institutionnel (32 %). Cette demande pourrait être complétée par une demande provenant d'établissements situés en périphérie de la MRC et qui pourraient devenir d'importants acheteurs de biomasse en raison de leurs besoins élevés en chauffage, en particulier ceux n'ayant pas accès au gaz naturel.
- La mise en place de chaînes d'approvisionnement en biomasse forestière résiduelle, incluant l'implantation d'un centre de traitement et de valorisation, engendrerait des retombées économiques significatives pour la région. En 10 ans de fonctionnement, les activités liées aux chaînes d'approvisionnement génèreraient l'équivalent de 56 personnes-année en emploi, 4,6 M\$ de PIB et près de 900 000 \$ de revenus fiscaux dans la MRC. À ceci s'ajoutent les emplois, le PIB et les revenus fiscaux générés par les dépenses d'investissement requises pour mettre en place le centre de traitement et de valorisation.

- À plus long terme, d'autres avenues pourraient être envisagées pour créer de la valeur à partir des autres gisements de biomasse, que ceux-ci soient actuellement utilisés ou non. Notamment, le bioraffinage prend de plus en plus d'expansion et quelques projets d'envergure pourraient se concrétiser dans le moyen ou long terme (5 à 10 ans). Il est possible qu'une fois implantés, ces projets représentent une demande additionnelle pour les gisements de biomasse de la MRC. Par conséquent, il est stratégique pour la MRC de se préparer dès maintenant en structurant cette filière de manière à maximiser les retombées pour la région. La présente étude, qui comprend l'inventaire de tous les types de gisements disponibles, est une première étape dans cette démarche.

En somme, une occasion de développement concrète semble se profiler pour les acteurs de la région, et ce, à court terme : la valorisation de la biomasse forestière résiduelle, à travers la filière du chauffage dans les secteurs agricole, commercial, institutionnel et industriel. Sachant maintenant que cette opportunité existe, la prochaine étape pour la MRC devrait consister à définir les meilleurs moyens à mettre en œuvre pour la saisir, que ce soit au niveau du financement des projets et de la structure de gouvernance.

Dans un contexte où les projets en régions sont relativement petits, la rentabilité des projets de conversion est relativement serrée lorsqu'on les analyse sur une base individuelle. C'est pourquoi il apparaît crucial de miser sur la mise en commun, via une approche coopérative par exemple. Concrètement, les structures de mise en commun facilitent la rentabilisation des projets, par exemple via l'achat groupé d'équipement et l'agrégation au niveau du financement de projets.

Pour assurer une mise en commun structurée et efficace, le montage d'un **programme régional de valorisation de la biomasse forestière résiduelle destinée à la chauffe** est suggéré. Ce montage inclurait tous les éléments nécessaires au fonctionnement du programme et à la mise en œuvre de projets, incluant :

- Définir le type de structure à privilégier pour cette mise en commun et la structure de gouvernance correspondante, incluant les partenaires techniques et financiers
- Montage financier, incluant les sources de financement possibles
- Demande: recrutement de projets, critères de faisabilité technico-économique, aspects contractuels, etc.
- Offre: développement d'ententes d'approvisionnement
- Feuille de route qui décrit les étapes de déploiement, les rôles, le budget, etc.

Enfin, il est important de souligner que le déploiement d'un tel programme doit être perçu non pas comme une simple finalité, mais plutôt comme la pierre d'assise d'un projet régional de valorisation de plus grande envergure, visant à répondre à une demande croissante pour la biomasse résiduelle au sens large et à long terme. L'exemple de bioraffinerie du Bioparc de Bécancour, un pôle industriel consacré à la valorisation de la biomasse résiduelle, montre bien à quel point cette demande est en croissance. Ainsi, le programme proposé permettrait à la région d'amorcer dès maintenant le développement des infrastructures, de l'expertise et du réseau d'affaires nécessaires pour être prête à valoriser toutes formes de biomasse résiduelle le temps venu, et ainsi maximiser les retombées pour les acteurs de la région.

## ÉQUIPE

### COORDINATION

Mathieu Dumas  
Conseiller stratégique  
La Coop Carbone

### RÉDACTION

Rivellie Tchuisseu  
Analyse agroalimentaire  
ÉcoRessources inc.

### RECHERCHE ET ANALYSE

Rivellie Tchuisseu  
Analyse agroalimentaire  
ÉcoRessources inc.

Renaud Sanscartier  
Agroéconomiste  
ÉcoRessources inc.

Eugène Gagné  
Directeur du développement  
Fédération québécoise des coopératives  
forestières (FQCF)

## TABLE DES MATIÈRES

Table des matières .....	vi
Liste des tableaux.....	viii
Liste des figures .....	ix
Liste des encadrés .....	x
<b>1. Introduction .....</b>	<b>1</b>
<b>2. méthodologie.....</b>	<b>3</b>
<b>2.1 Inventaire des gisements de biomasse résiduelle .....</b>	<b>3</b>
<b>2.2 Analyse des gisements et des principales possibilités de valorisation .....</b>	<b>4</b>
2.2.1 Analyse des gisements de biomasse .....	5
2.2.2 Analyse des possibilités de valorisation .....	8
<b>2.3 Analyse de la demande pour la biomasse .....</b>	<b>9</b>
<b>2.4 Description des chaînes d'approvisionnement.....</b>	<b>9</b>
<b>2.5 Évaluation des retombées économiques.....</b>	<b>9</b>
<b>3. Inventaire des gisements de biomasse résiduelle dans la MRC de L'Érable .....</b>	<b>11</b>
<b>3.1 Biomasse forestière résiduelle.....</b>	<b>11</b>
3.1.1 La biomasse forestière résiduelle issue des forêts privées .....	12
3.1.2 La biomasse forestière résiduelle issue de la forêt publique .....	15
3.1.3 Les usines de première transformation du bois.....	16
3.1.4 Sommaire pour la biomasse forestière .....	17
<b>3.2 Résidus industriels.....</b>	<b>18</b>
3.2.1 Les résidus des industries de deuxième et troisième transformation du bois.....	18
3.2.2 Les résidus des industries agroalimentaires.....	22
3.2.3 Sommaire pour la biomasse industrielle.....	23
<b>3.3 Résidus agricoles .....</b>	<b>24</b>
3.3.1 Les résidus de la production végétale .....	24
3.3.2 Les résidus de la production animale.....	27
3.3.3 Sommaire pour la biomasse agricole .....	28
<b>3.4 Résidus municipaux .....</b>	<b>29</b>
3.4.1 Les résidus verts .....	29
3.4.2 Les boues municipales.....	29
3.4.3 Les résidus alimentaires .....	30
3.4.4 Sommaire pour la biomasse municipale .....	30
<b>3.5 Possibilités de valorisation .....</b>	<b>31</b>
3.5.1 Les résidus de canneberges.....	31
3.5.2 Les grandes cultures.....	31
3.5.3 Les effluents d'élevage.....	32
3.5.4 Les cultures énergétiques .....	33

3.5.5	Les résidus verts issus de la collecte municipale.....	34
3.5.6	Les boues municipales.....	34
3.5.7	Le bioraffinage .....	35
<b>4.</b>	<b>Analyse des gisements et des voies de valorisation retenus.....</b>	<b>37</b>
4.1	Analyse des gisements.....	37
4.2	Analyse des possibles voies de valorisation .....	39
<b>5.</b>	<b>Analyse de la demande de biomasse résiduelle .....</b>	<b>42</b>
5.1	La demande actuelle.....	42
5.2	La demande potentielle .....	44
5.2.1	Le secteur industriel.....	46
5.2.2	Les secteurs institutionnel et commercial.....	51
5.2.3	Le secteur agricole .....	54
5.2.4	Production acéricole .....	56
5.2.5	Récapitulatif de la demande potentielle en biomasse forestière résiduelle.....	57
5.3	Exemples de projets .....	61
<b>6.</b>	<b>Fonctionnement des chaînes d'approvisionnement.....</b>	<b>63</b>
6.1	Les chaînes d'approvisionnement possibles.....	63
6.2	L'approvisionnement en biomasse forestière résiduelle .....	66
6.2.1	Sécurité de l'approvisionnement .....	67
6.2.2	Spécificités de la demande pour la biomasse destinée à la chauffe .....	67
6.2.3	Chaînes d'approvisionnement : De la récolte au conditionnement.....	68
6.2.4	Localisation (ressource forstière, utilisateurs potentiels et CTVB) .....	70
6.2.5	Critères techniques d'une biomasse de qualité .....	74
<b>7.</b>	<b>Retombées économiques .....</b>	<b>76</b>
7.1	Approche et données utilisées.....	77
7.1.1	Investissements.....	78
7.1.2	Frais d'exploitation.....	78
7.2	Résultats .....	80
7.2.1	Création d'emplois, de PIB et de revenus fiscaux .....	80
7.2.2	Au-delà des chiffres.....	81
<b>8.</b>	<b>Conclusion.....</b>	<b>82</b>
	<b>ANNEXES.....</b>	<b>89</b>
	<b>Annexe 1 : Guide d'entretien - Plan d'approvisionnement territorial de la biomasse – MRC de L'Érable .....</b>	<b>90</b>
	<b>Annexe 2 : Volume annuel de putrescibles et de branches collectés dans les villes de Plessisville-Paroisse, Princeville, Plessisville-Ville et Saint-Ferdinand.....</b>	<b>92</b>
	<b>Annexe 3 : Volume de matière sèche collecté dans les villes de Plessisville, Princeville, et Inverness en 2013 .....</b>	<b>93</b>

<b>Annexe 4 : Sommaire d'une étude de faisabilité de la construction d'un centre de compostage dans la MRC de L'Érable .....</b>	<b>94</b>
<b>Annexe 5 : Caractérisation de l'offre actuelle .....</b>	<b>95</b>

## LISTE DES TABLEAUX

TABLEAU 1. NOMBRE D'ACTEURS INTERVIEWÉS PAR SECTEUR.....	4
TABLEAU 2. TYPES DE BIOMASSE RÉSIDUELLE GÉNÉRÉS PAR LES SECTEURS FORESTIER, INDUSTRIEL, AGRICOLE ET MUNICIPAL .....	11
TABLEAU 3. VOLUME POTENTIEL DE BIOMASSE FORESTIÈRE RÉSIDUELLE ISSUE DES FORÊTS PRIVÉES DANS LE CENTRE-DU-QUÉBEC ET DANS LA MRC DE L'ÉRABLE (TMA/AN) .....	14
TABLEAU 4. VOLUME DE BIOMASSE FORESTIÈRE RÉSIDUELLE ISSUE DE LA FORÊT PUBLIQUE DANS LA MRC DE L'ÉRABLE (TMA/AN).....	16
TABLEAU 5. RÉPARTITION DES RÉSIDUS DE FEUILLUS DANS DEUX ENTREPRISES DE PREMIÈRE TRANSFORMATION DU BOIS DANS LA MRC DE L'ÉRABLE .....	17
TABLEAU 6. VOLUME DE BIOMASSE RÉSIDUELLE FORESTIÈRE VALORISABLE DANS LA MRC DE L'ÉRABLE (TMA/AN).....	17
TABLEAU 7. VOLUME DE LA BIOMASSE VALORISABLE ISSU DE LA SECONDE ET DE LA TROISIÈME TRANSFORMATION DU BOIS DANS LA MRC DE L'ÉRABLE (TMA/AN) .....	20
TABLEAU 8. TENEUR EN HUMIDITÉ ET ÉNERGIE PRODUITE DES RÉSIDUS DE LA SECONDE ET TROISIÈME TRANSFORMATION DU BOIS .....	21
TABLEAU 9. VOLUME DE LA BIOMASSE VALORISABLE ISSUE DES INDUSTRIES AGROALIMENTAIRES DE LA MRC DE L'ÉRABLE (TMA/AN).....	22
TABLEAU 10. VOLUME DE BIOMASSE RÉSIDUELLE INDUSTRIELLE VALORISABLE DANS LA MRC DE L'ÉRABLE (TMA/AN) .....	24
TABLEAU 11. ENTREPRISES DE PRODUCTION VÉGÉTALE DANS LA MRC DE L'ÉRABLE ET BIOMASSE RÉSIDUELLE PRODUITE (TMA).....	26
TABLEAU 12. VALEUR CALORIFIQUE MOYENNE DE CERTAINES BIOMASSES AGRICOLES .....	27
TABLEAU 13. ENTREPRISES DE PRODUCTION ANIMALE DANS LA MRC DE L'ÉRABLE ET BIOMASSE RÉSIDUELLE PRODUITE.....	28
TABLEAU 14. VOLUME DE BIOMASSE RÉSIDUELLE AGRICOLE VALORISABLE DANS LA MRC DE L'ÉRABLE (TMA/AN).....	29
TABLEAU 15. VOLUME DE BIOMASSE RÉSIDUELLE MUNICIPALE VALORISABLE DANS LA MRC DE L'ÉRABLE (TMA/AN) .....	30
TABLEAU 16. VALEUR CALORIFIQUE DES BOUES MUNICIPALES ET DES RÉSIDUS MUNICIPAUX SECS .....	35
TABLEAU 17. SYNTHÈSE DE LA BIOMASSE VALORISABLE DANS LA MRC DE L'ÉRABLE (TMA/AN).....	38
TABLEAU 18. COMPARAISON ENTRE DIFFÉRENTES OPTIONS DE PRODUCTION DE CHALEUR (\$/kWh) .....	41

TABLEAU 19. INTENSITÉ ÉNERGÉTIQUE EN GJ/M <sup>2</sup> POUR LES ORGANISATIONS DES SECTEURS COMMERCIAL ET INSTITUTIONNEL AU QUÉBEC .....	52
TABLEAU 20. NOMBRE D'ÉTABLISSEMENTS, CONSOMMATION D'ÉNERGIE ET SURFACE DE PLANCHER AU QUÉBEC	53
TABLEAU 21. NOMBRE D'ORGANISATIONS DU SECTEUR COMMERCIAL ET INSTITUTIONNEL.....	53
TABLEAU 22. CONSOMMATION DE PROPANE, MAZOUT LOURD ET MAZOUT LÉGER DANS LE SECTEUR AGRICOLE AU QUÉBEC ET DANS LA MRC DE L'ÉRABLE .....	55
TABLEAU 23. SOMMAIRE DE LA QUANTITÉ DE MAZOUT ET DE PROPANE CONSOMMÉE DANS LA MRC DE L'ÉRABLE	57
TABLEAU 24. DEMANDE POTENTIELLE POUR LA BIOMASSE FORESTIÈRE RÉSIDUELLE (AJUSTÉE) .....	60
TABLEAU 25. TROIS SCÉNARIOS DE DÉPLOIEMENT (OPTIMISTE, RÉALISTE, PESSIMISTE) .....	61
TABLEAU 26. INVESTISSEMENTS REQUIS POUR LA MISE EN PLACE D'UN CTVB D'UNE CAPACITÉ DE 20 000 TMV/AN.....	78
TABLEAU 27. SOMMAIRE DES COÛTS DES ÉTAPES DE PRODUCTION DE COPEAUX ET DE LIVRAISON DANS UN RAYON DE 100 KM (\$) .....	79
TABLEAU 28. RETOMBÉES ÉCONOMIQUES GÉNÉRÉES PAR LES DÉPENSES D'INVESTISSEMENT RELIÉES À L'IMPLANTATION DU CTVB.....	80
TABLEAU 29. RETOMBÉES ÉCONOMIQUES GÉNÉRÉES PAR LES DÉPENSES DE FONCTIONNEMENT DES CHAÎNES D'APPROVISIONNEMENT EN BIOMASSE FORESTIÈRE RÉSIDUELLE, SUR 10 ANS .....	80

## LISTE DES FIGURES

FIGURE 1. CLASSIFICATION DE LA BIOMASSE RÉSIDUELLE PRODUITE DANS LA MRC DE L'ÉRABLE .....	6
FIGURE 2. COMPOSITION DE LA BIOMASSE FORESTIÈRE RÉSIDUELLE - RÉCOLTES DES FORÊTS PUBLIQUES ET PRIVÉES	12
FIGURE 3. CLASSIFICATION DES INDUSTRIES INTERVIEWÉES PAR SECTEUR.....	18
FIGURE 4. RÉPARTITION DE LA BIOMASSE RÉSIDUELLE ISSUE DE LA SECONDE ET DE LA TROISIÈME TRANSFORMATION DU BOIS DANS LA MRC DE L'ÉRABLE (TMA/AN) .....	20
FIGURE 5. SUPERFICIES DES GRANDES CULTURES DE LA MRC DE L'ÉRABLE, 2012 .....	25
FIGURE 6. CONSOMMATION D'ÉNERGIE PAR SOURCE D'ÉNERGIE DES INDUSTRIES AU QUÉBEC (EN PJ) POUR LES ANNÉES 2010, 2011 ET 2012.....	47
FIGURE 7. CONSOMMATION D'ÉNERGIE PAR TYPE D'INDUSTRIE EN PJ POUR LES ANNÉES 2010, 2011 ET 2012, AU QUÉBEC .....	48
FIGURE 8. PART DE CONSOMMATION D'ÉNERGIE PAR TYPE D'INDUSTRIE EN POURCENTAGE POUR LES ANNÉES 2010, 2011 ET 2012, AU QUÉBEC .....	49
FIGURE 9. POURCENTAGE DES DIFFÉRENTS TYPES D'ÉNERGIE UTILISÉE DANS LE SECTEUR AGRICOLE AU QUÉBEC ...	54
FIGURE 10. RÉPARTITION DES ÉRABLIÈRES EN FONCTION DE LA TAILLE DANS LA MRC DE L'ÉRABLE.....	56
FIGURE 11. SOMMAIRE DES PROPORTIONS DE MAZOUT ET DE PROPANE CONSOMMÉS DANS LES SECTEURS INDUSTRIEL, COMMERCIAL, INSTITUTIONNEL ET AGRICOLE.....	58
FIGURE 12. DISTRIBUTION MENSUELLE DES DEGRÉS-JOURS DE CHAUFFE AU QUÉBEC .....	68
FIGURE 13. DISTRIBUTION DE LA RESSOURCE FORESTIÈRE SUR LE TERRITOIRE .....	71
FIGURE 14. UTILISATEURS REPRÉSENTANT LA DEMANDE EN BIOMASSE .....	72

**LISTE DES ENCADRÉS**

Encadré 1. Calcul de la production de biomasse forestière résiduelle ..... 13

## GLOSSAIRE

**BEIE** : Bureau de l'efficacité et de l'innovation énergétiques  
**CGT** : convention de gestion territoriale  
**CLD** : centre local de développement  
**CRECQ** : Conseil régional de l'environnement du Centre-du-Québec  
**CRESBSL** : Conseil régional de l'environnement du Bas-Saint-Laurent  
**CRD** : construction, rénovation et démolition  
**CTVB** : Centre de traitement et de valorisation de la biomasse  
**FQCF** : Fédération québécoise des coopératives forestières  
**GES** : gaz à effet de serre  
**GJ** : gigajoule  
**GPL** : gaz de pétrole liquéfié  
**IMT** : information sur le marché du travail  
**kJ** : kilojoule  
**kg** : kilogramme  
**kWh** : kilowatt heure  
**LGN** : liquide de gaz naturel  
**MAPAQ** : ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec  
**MAMROT** : ministère des Affaires municipales et de l'Occupation du territoire  
**MDDELCC** : ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques  
**MFFP** : ministère des Forêts de la Faune et des Parcs  
**MJ** : mégajoule  
**MRC** : municipalité régionale de comté  
**OMAFRA** : Ontario Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs  
**PAT** : plan d'approvisionnement territorial  
**PCI** : pouvoir calorifique inférieur  
**PCS** : pouvoir calorifique supérieur  
**PJ** : pétajoule  
**PPMV** : plan de protection et de mise en valeur  
**SCIANS** : système de classification des industries de l'Amérique du Nord  
**TJ** : térajoule  
**t** : tonne  
**tma** : tonne métrique anhydre (sèche)  
**tmv** : tonne métrique verte  
**VBQ** : Vision Biomasse Québec

## 1. INTRODUCTION

Différents secteurs de l'économie québécoise génèrent des sources importantes de biomasse résiduelle, par exemple :

- biomasse résiduelle forestière (bois de chauffage, résidus de transformation du bois, résidus de coupe);
- biomasse résiduelle agroalimentaire (cultures, résidus végétaux et animaux, résidus de transformation agroalimentaire, etc.);
- biomasse résiduelle urbaine (boues des stations d'épuration des eaux usées municipales, déchets organiques putrescibles).

Toutefois, ces gisements de biomasse ne sont pas toujours valorisés. La biomasse constitue pourtant une solution intéressante pour répondre à différents besoins tels que la production d'énergie, et ce, surtout dans les régions où les activités industrielles, municipales, forestières et agricoles produisent une grande quantité de matières résiduelles organiques.

Dans ce contexte, ÉcoRessources et ses partenaires ont été retenus pour l'élaboration d'un Plan d'approvisionnement territorial (PAT) de la biomasse pour la MRC de L'Érable, devant fournir toutes les informations nécessaires afin que les intervenants de la région puissent conclure qu'il existe, ou non, une opportunité pour la région relativement à la valorisation de la biomasse résiduelle. Plus spécifiquement, le projet poursuit les objectifs suivants :

- mettre en relation les différents gisements de biomasse résiduelle (incluant les résidus forestiers, agricoles, industriels et municipaux) avec la demande actuelle et potentielle pour cette biomasse dans la région;
- décrire les caractéristiques techniques et logistiques que devraient rencontrer les chaînes d'approvisionnement pour assurer la viabilité technico-économique d'un projet de valorisation de la biomasse résiduelle (p. ex. qualité requise, conditionnement de la ressource, entreposage, etc.), et;
- Évaluer les retombées économiques pouvant découler de la mise en place de ces chaînes d'approvisionnement.

Compte tenu des nombreux types de résidus générés et de la diversité des modes de valorisation existant ou en développement, l'élaboration d'un PAT détaillé et tenant compte de chacune des combinaisons possibles s'avère peu praticable. Afin de fournir les informations et données les plus utiles possible à la MRC, l'équipe de projet a plutôt adopté une approche en entonnoir qui permet de retenir certains gisements et les voies de

valorisation pour l'analyse. Ainsi, dans un premier temps, l'équipe identifie et évalue l'ensemble des gisements de biomasse résiduelle produite par les secteurs forestier, industriel, agricole et municipal dans la MRC.

Puis, une analyse de ces gisements et des différentes voies de valorisation permet d'identifier l'option de valorisation - c'est-à-dire la combinaison du type de biomasse résiduelle et du mode de valorisation - qui présente les meilleures chances de succès et les meilleures perspectives de rentabilité à court terme. Cette analyse repose principalement sur la disponibilité de la biomasse, sur l'usage actuel qui en est réalisé ainsi que sur la situation actuelle et le potentiel de développement des filières de valorisation.

L'équipe du projet s'est ensuite concentrée sur l'option de valorisation retenue en évaluant, d'abord, la demande régionale potentielle pour cette combinaison, puis en identifiant les caractéristiques techniques et logistiques des chaînes d'approvisionnement appropriées et, enfin, en estimant les retombées économiques découlant de leur mise en place.

L'emphase mise sur l'option de valorisation la plus réaliste à court terme permet à la MRC de prioriser les actions à mettre en place pour développer la valorisation de la biomasse résiduelle sur son territoire. En ce sens, la mise en place des chaînes d'approvisionnement présentées dans ce rapport constituerait un premier jalon d'un programme plus vaste visant à créer de la valeur à partir des résidus de biomasse générés dans la MRC. Ainsi, l'emphase mise sur une voie de valorisation en particulier ne doit pas être interprétée comme une affirmation selon laquelle l'option présentée est la seule envisageable pour la MRC.

Ce rapport présente l'ensemble des résultats du projet. La Section 2 décrit d'abord la méthodologie mise de l'avant. La Section 3 présente les résultats de l'inventaire des gisements de biomasse résiduelle générée par les secteurs forestier, industriel, agricole et municipal dans la MRC, et également les principales avenues de valorisation possible pour ces résidus. À la Section 4, une analyse des gisements identifiés et des modes de valorisation permet de retenir l'option de valorisation la plus réaliste à court terme. Par la suite, la section 5 présente une évaluation de la demande régionale pour l'option de valorisation retenue.

La Section 6 décrit les aspects techniques et logistiques (opérations techniques, mise en place d'un centre d'approvisionnement, etc.) à prendre en considération pour assurer un approvisionnement répondant aux exigences de qualité, de quantité et de prix des acheteurs potentiels de biomasse.

Enfin, la Section 7 présente une estimation des retombées économiques qui pourraient découler de la mise en place des chaînes d'approvisionnement en biomasse appropriées.

## 2. MÉTHODOLOGIE

La méthodologie utilisée dans le cadre de ce mandat s'articule autour de cinq étapes :

- l'**inventaire** des gisements de biomasse résiduelle dans la MRC de L'Érable;
- l'analyse des gisements et des principales **possibilités de valorisation**, dans le but d'identifier l'option de valorisation présentant les meilleures chances de succès et les meilleures perspectives de rentabilité à court terme;
- l'évaluation de **la demande** dans la MRC de L'Érable pour l'option de valorisation retenue;
- la description des **chaînes d'approvisionnement** appropriées pour l'option de valorisation retenue, et;
- l'évaluation des **retombées économiques** pouvant découler de la mise en place de ces chaînes d'approvisionnement.

Les démarches mises de l'avant pour réaliser ces étapes sont présentées dans les sections suivantes.

### 2.1 Inventaire des gisements de biomasse résiduelle

Les gisements de biomasse résiduelle dans la MRC de L'Érable ont été évalués en se concentrant sur les quatre secteurs suivants : forestier, agricole, industriel et municipal. Cette évaluation a été réalisée à travers des entretiens avec certains acteurs-clés de la MRC ainsi que la littérature pertinente.

Les acteurs-clés de l'offre de biomasse ont été identifiés de concert avec la MRC, qui a également fait parvenir à ceux-ci une lettre d'introduction visant à leur expliquer l'origine et les objectifs du projet. Les acteurs ont été retenus en fonction de leur envergure au sein de l'économie régionale ainsi que de leur potentiel à générer des quantités significatives de biomasse résiduelle intéressantes au point de vue de la valorisation.

Le nombre de participants pour chaque secteur est consigné dans le Tableau 1.

**TABLEAU 1. NOMBRE D'ACTEURS INTERVIEWÉS PAR SECTEUR**

Secteur	Nombre d'acteurs interviewés
Forestier	10 acteurs: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 3 entrepreneurs en récolte</li> <li>• 4 organismes</li> <li>• 3 entreprises de la première transformation du bois</li> </ul>
Industriel	28 acteurs : <ul style="list-style-type: none"> <li>• 24 entreprises de la deuxième et troisième transformation du bois</li> <li>• 4 entreprises de transformation agroalimentaire</li> </ul>
Agricole	13 acteurs: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 7 producteurs en production végétale</li> <li>• 2 coopératives</li> <li>• 1 association de producteurs</li> <li>• 3 producteurs en production animale</li> </ul>
Municipal	2 organisations impliquées dans la gestion des matières résiduelles

Lors de l'entrevue, les acteurs-clés ont été interrogés sur le type et la quantité de biomasse résiduelle générée, les principales caractéristiques de celle-ci lorsque disponible (humidité relative, valeur calorifique dans certains cas), le potentiel d'approvisionnement selon le moment de l'année, l'emplacement de la biomasse (distance et facilité de récupération) ainsi que sa destination finale (laissée sur place, vendue à un tiers, utilisée pour chauffer les locaux, etc.). Pour plus d'information, le guide d'entretien est présenté à l'Annexe 1.

Dans certains cas, les informations recueillies auprès des acteurs-clés ont été complétées grâce à des données provenant de la littérature, afin de dresser un portrait suffisamment complet des différents gisements.

## 2.2 Analyse des gisements et des principales possibilités de valorisation

Plusieurs facteurs influencent les possibilités de valorisation des gisements de biomasse résiduelle, dont le potentiel d'approvisionnement, la qualité de la biomasse, les coûts de transport, le type de procédé de transformation et les retombées économiques. Les usages actuellement réalisés constituent également un facteur influençant les possibilités de valorisation. En effet, certains gisements de biomasse sont actuellement valorisés par l'entreprise qui génère cette biomasse ou par une autre entreprise, alors que d'autres gisements sont actuellement inutilisés et ne génèrent aucune valeur. Bien que de nouvelles voies de valorisation pourraient générer plus de valeur que les usages actuels, notamment en

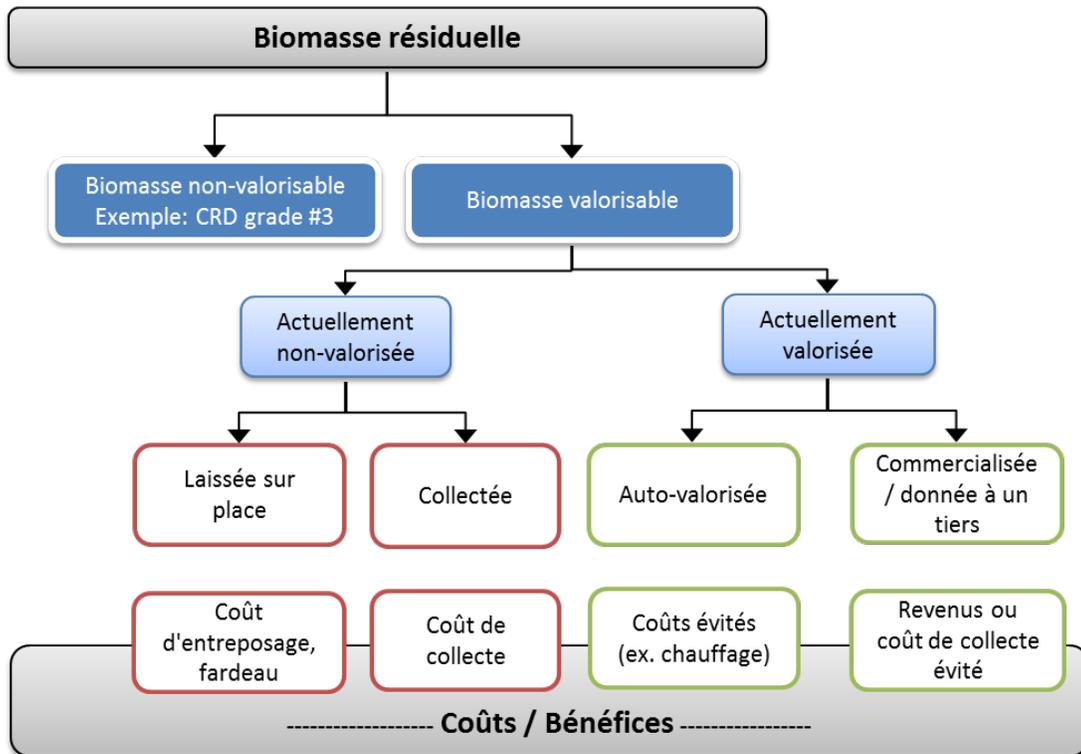
favorisant les retombées locales par l'implantation de nouvelles activités dans la MRC, il nous apparaît prudent de concentrer les efforts, dans un premier temps, sur les gisements de biomasse inutilisés, afin de réduire les impacts négatifs potentiels sur les utilisateurs actuels et, ainsi, favoriser l'adhésion des acteurs régionaux aux objectifs et aux actions de la MRC en lien avec le PAT.

Une analyse en deux phases est donc réalisée afin d'identifier l'option de valorisation (type de biomasse et mode de valorisation) qui présente les meilleures chances de succès et les meilleures perspectives de rentabilité à court terme.

### 2.2.1 ANALYSE DES GISEMENTS DE BIOMASSE

Dans un premier temps, les quantités de biomasse résiduelle produite dans les différents gisements sont évaluées (voir Section 2.1). Par la suite, une classification des différents gisements a été élaborée sur la base des usages actuels (voir Figure 1). Cette classification permet de déterminer les volumes de biomasse résiduelle qui ne font l'objet d'aucune utilisation actuellement, faisant ainsi ressortir ceux qui pourraient être valorisés à court terme à travers de nouvelles chaînes d'approvisionnement.

**FIGURE 1. CLASSIFICATION DE LA BIOMASSE RÉSIDUELLE PRODUITE DANS LA MRC DE L'ÉRABLE**



Les différentes catégories présentées à la figure précédente sont définies ci-dessous :

- La « biomasse résiduelle » représente la quantité de biomasse résiduelle totale produite dans la MRC, indépendamment du type et de l'utilisation finale. Elle comprend la biomasse non valorisable et la biomasse valorisable.
- La « biomasse non valorisable » regroupe les résidus qui ne sont pas valorisables pour différentes raisons réglementaires ou techniques, comme les résidus de construction, rénovation et démolition (CRD) de grade 3, destinés essentiellement à l'enfouissement. En effet les résidus de CRD grade 3 sont des résidus qui présentent de trop hauts niveaux de contamination pour être recyclés. Cette catégorie n'a pas été prise en compte dans la présente étude.
- La « biomasse valorisable » regroupe toute biomasse produite par les secteurs forestier, industriel, agricole et municipal et qui peut être valorisée dans un quelconque usage. Toute la biomasse valorisable, actuellement valorisée ou non, a été prise en considération.

- La catégorie « actuellement non valorisée » regroupe la biomasse qui pourrait être utilisée à diverses fins, mais qui, pour différentes raisons, n'est pas valorisée en ce moment. Cette catégorie est divisée en deux sous-catégories :
  - Dans un premier temps, on retrouve la biomasse « laissée sur place ». C'est le cas, entre autres, des résidus provenant des procédés de récolte des cultures agricoles et de la biomasse forestière qui excèdent les quantités qui doivent être laissées sur place pour la protection des sols et de la biodiversité. Pour cette catégorie, il pourrait y avoir une opportunité pour le producteur de biomasse de générer de nouveaux revenus par la vente de biomasse. Dans une première phase, la mise en place de nouvelles chaînes d'approvisionnement en biomasse reposerait principalement sur cette catégorie, puisqu'une telle approche n'entrerait pas en conflit avec les utilisateurs actuels de biomasse.
  - Dans un second temps, on retrouve la biomasse « collectée », c'est-à-dire la biomasse résiduelle qui, pour l'entreprise qui la génère, constitue un déchet dont il faut se débarrasser (p. ex., en raison d'un manque d'espace d'entreposage ou de main-d'œuvre insuffisante pour le tri). Généralement, les entreprises qui génèrent cette biomasse font appel aux services d'une entreprise spécialisée dans la gestion des matières résiduelles, ce qui leur occasionne des frais. Ici, il est important de souligner que cette classification a été établie du point de vue du producteur de biomasse. Ainsi, dans certains cas, la biomasse « collectée » sera peut-être valorisée en aval, c'est-à-dire par l'entreprise spécialisée qui a pris en charge ces résidus. Mais du point de vue du générateur de biomasse de la MRC, celle-ci n'est pas valorisée puisqu'elle ne lui rapporte pas de revenus. Au contraire, les générateurs de biomasse payent souvent des frais pour s'en débarrasser, de telle sorte que la valorisation de cette biomasse représente une double opportunité pour eux : économiser des coûts et générer de nouveaux revenus.
- La catégorie « actuellement valorisée » regroupe la biomasse qui, du point de vue de l'entreprise qui génère la biomasse, est valorisée, c'est-à-dire qu'elle lui rapporte un revenu ou lui évite des coûts. La mise en place de nouvelles chaînes d'approvisionnement pourrait bénéficier aux entreprises qui valorisent actuellement leur biomasse résiduelle uniquement si elles leur procurent des avantages supérieurs à ceux déjà obtenus aujourd'hui. Cette catégorie est divisée en deux sous-catégories qui représentent les deux principales options de valorisation :
  - La première catégorie est celle de la biomasse « autovalorisée », c'est-à-dire qui est utilisée par l'entreprise qui la génère. Cette autovalorisation apporte des avantages à ces entreprises, telles qu'une réduction des coûts de chauffage ou de fertilisation. Par exemple, certaines industries de deuxième et

troisième transformation du bois utilisent les résidus de bois pour le chauffage de leurs locaux. Dans le même ordre d'idées, les entreprises agricoles utilisent les effluents d'élevage (lisier, fumier) pour la fertilisation des champs. Les entreprises agricoles valorisent également une part importante des résidus végétaux (p. ex., paille) en la laissant au champ, de façon à assurer un apport adéquat en matière organique. Bien qu'elle ne soit pas vendue, on considère que cette biomasse est effectivement valorisée par l'entreprise agricole, puisqu'elle lui apporte déjà des avantages en ce qui touche la fertilité des sols.

- La seconde catégorie de biomasse valorisée est constituée de la biomasse « commercialisée ou donnée à un tiers ». Cette catégorie regroupe notamment la biomasse résiduelle vendue par des entrepreneurs des forêts privées et publiques, ainsi que par des entreprises de la première, deuxième et troisième transformation du bois. On regroupe également dans cette catégorie la biomasse résiduelle qui est offerte gratuitement par les entreprises à leurs employés ou à la communauté (p. ex. écoles).

Cette classification de la biomasse valorisable a été utilisée dans la détermination du potentiel d'approvisionnement de la biomasse. Comme expliqué ci-haut, la valorisation des gisements de biomasse laissés sur place est priorisée dans un premier temps, puisque cette avenue n'entre pas en conflit avec les utilisateurs actuels de biomasse.

### 2.2.2 ANALYSE DES POSSIBILITÉS DE VALORISATION

Une fois que certains gisements ont été retenus pour l'analyse (c'est-à-dire, la biomasse laissée sur place), les modes de valorisation possible sont analysés en fonction des filières technologiques existantes, de leur degré de maturité et de leur intérêt d'un point de vue économique.

Au final, les options de valorisation retenues pour la suite des analyses sont celles qui répondent aux critères suivants :

- disponibilité des volumes (p. ex. biomasse laissée sur place ou déjà valorisé par le producteur ou par un tiers);
- débouchés de valorisation évidents (filières);
- qualité de la biomasse;
- présence d'une problématique de gestion de ces résidus / absence d'une utilisation actuellement;
- accessibilité aux résidus;

○ présence d'antécédents (caractère innovant ou pas, et risque associé).

Cette analyse permet ainsi de faire ressortir les gisements à retenir pour le développement de chaînes d'approvisionnement.

### 2.3 Analyse de la demande pour la biomasse

Par la suite, la demande régionale pour l'option de valorisation retenue est évaluée. L'analyse de la demande porte en priorité sur le territoire de la MRC, mais déborde à l'échelle régionale lorsqu'une demande intéressante est identifiée. En fonction de la filière de valorisation identifiée, la distance entre le site de production de la biomasse et l'emplacement de l'utilisateur ne devra pas être supérieure à un certain nombre de kilomètres, afin d'éviter que les coûts de transport n'affectent la rentabilité du projet.

### 2.4 Description des chaînes d'approvisionnement

Ensuite, les spécificités de l'approvisionnement en biomasse sont abordées. La description des chaînes d'approvisionnement à mettre en place découle des choix effectués au préalable, c'est-à-dire des gisements et des modes de valorisation retenus.

Dans cette section, nous décrivons les caractéristiques et le fonctionnement d'un éventuel centre de traitement et de valorisation de la biomasse (CTVB). Nous identifions la localisation de ce centre non seulement par rapport à l'offre et la demande identifiées dans les sections précédentes, mais aussi par rapport à une éventuelle demande qui pourrait provenir des MRC voisines de la MRC de L'Érable. Les critères techniques de la biomasse qui devra être produite au CTVB sont également exposés.

### 2.5 Évaluation des retombées économiques

Enfin, nous avons estimé les retombées économiques des chaînes d'approvisionnement en biomasse à l'aide de modèles intersectoriels. Ces modèles sont couramment utilisés pour calculer les bénéfices générés dans l'économie par une hausse ou une baisse des dépenses, également appelées « choc » dans l'économie. Ce choc est typiquement représenté par les dépenses des consommateurs ou les activités d'une industrie telle que la foresterie.

Les retombées économiques directes, indirectes et induites sont estimées à l'aide du modèle DYNATEC, un modèle entrée-sortie développé par EcoTec Consultants. Ce dernier se base notamment sur le modèle entrée-sortie de Statistique Canada et y ajoute des modules complémentaires permettant d'estimer les effets induits.

Les retombées économiques évaluées dans cette étude sont composées des éléments suivants : les emplois, le produit intérieur brut et les revenus fiscaux. Différents types de retombées économiques sont évalués :

- Les retombées directes, qui découlent des activités considérées dans cette étude, c'est-à-dire les opérations réalisées par les maillons des chaînes d'approvisionnement en biomasse (récolte, conditionnement, etc.);
- Les retombées indirectes, qui résultent des achats de biens et services par les entreprises impliquées dans les chaînes d'approvisionnement en biomasse;
- Les retombées induites, qui sont générées par les dépenses des consommateurs (ex. employés du CTVB.) dont le revenu dépend de la vente de biomasse;
- Les retombées totales, soit la somme des retombées directes, indirectes et induites.

Toutes ces étapes ont été consolidées, d'une part, par la revue de la littérature sur le sujet et, d'autre part, par la consultation des experts dans le domaine.

### 3. INVENTAIRE DES GISEMENTS DE BIOMASSE RÉSIDUELLE DANS LA MRC DE L'ÉRABLE

Les gisements de biomasse résiduelle évalués dans cette étude sont composés de résidus provenant des secteurs forestiers, industriels, agricoles et municipaux. Le Tableau 2 présente les types de résidus générés par ces secteurs.

**TABLEAU 2. TYPES DE BIOMASSE RÉSIDUELLE GÉNÉRÉS PAR LES SECTEURS FORESTIER, INDUSTRIEL, AGRICOLE ET MUNICIPAL**

Secteur	Types de biomasse résiduelle
<b>Forestier</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Résidus des récoltes issues des forêts publiques et privées</li> <li>• Résidus des industries de première transformation du bois</li> </ul>
<b>Industriel</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Résidus de la deuxième et troisième transformation du bois</li> <li>• Résidus des industries agroalimentaires</li> <li>• Autres résidus de bois générés par des entreprises manufacturières</li> </ul>
<b>Agricole</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Biomasse lignocellulosique</li> <li>• Résidus issus de la production des végétaux</li> <li>• Effluents de l'élevage des animaux</li> </ul>
<b>Municipal</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Boues des étangs d'épuration des eaux usées</li> <li>• Boues des fosses septiques</li> <li>• Résidus verts</li> </ul>

#### 3.1 Biomasse forestière résiduelle

Dans la présente étude, la biomasse forestière résiduelle considérée est celle issue des forêts privées et des forêts publiques. Il s'agit, d'une part, de la matière ligneuse non marchande (diamètre < 9 cm<sup>1</sup>) issue des activités d'aménagement forestier et qui est laissée sur le sol, excluant les souches et les racines (Bureau du forestier en chef, 2013) (voir Figure 2).

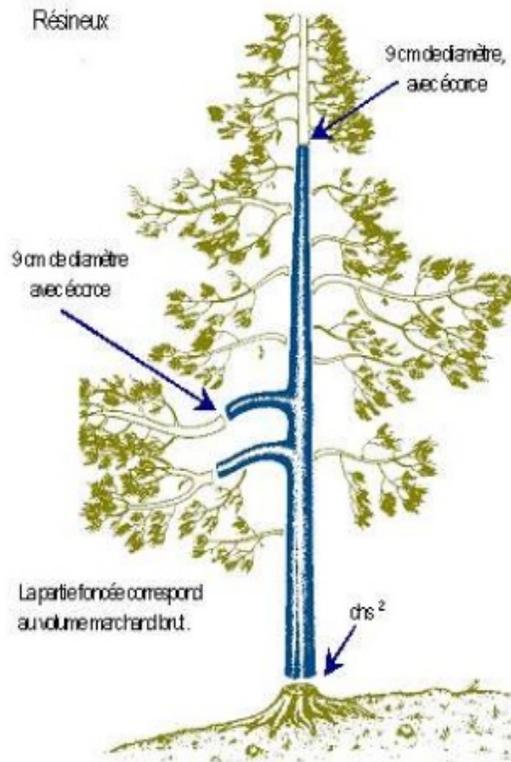
<sup>1</sup> Les calculs de la biomasse disponible annuellement sont basés sur le diamètre d'écimage qui, théoriquement, est de 9 cm. En pratique, ce diamètre varie passablement.

**FIGURE 2. COMPOSITION DE LA BIOMASSE FORESTIÈRE RÉSIDUELLE  
- RÉCOLTES DES FORÊTS PUBLIQUES ET PRIVÉES**

**Biomasse considérée:**

**Les arbres, arbustes, cimes, branches et feuillages ne faisant pas partie de la possibilité forestière (souches et racines exclues).**

**Exceptionnellement les arbres ou parties d'arbres faisant partie de la possibilité forestière, mais n'étant pas utilisés par l'industrie en place;**



Source : Tirée de L'Allier (2011)

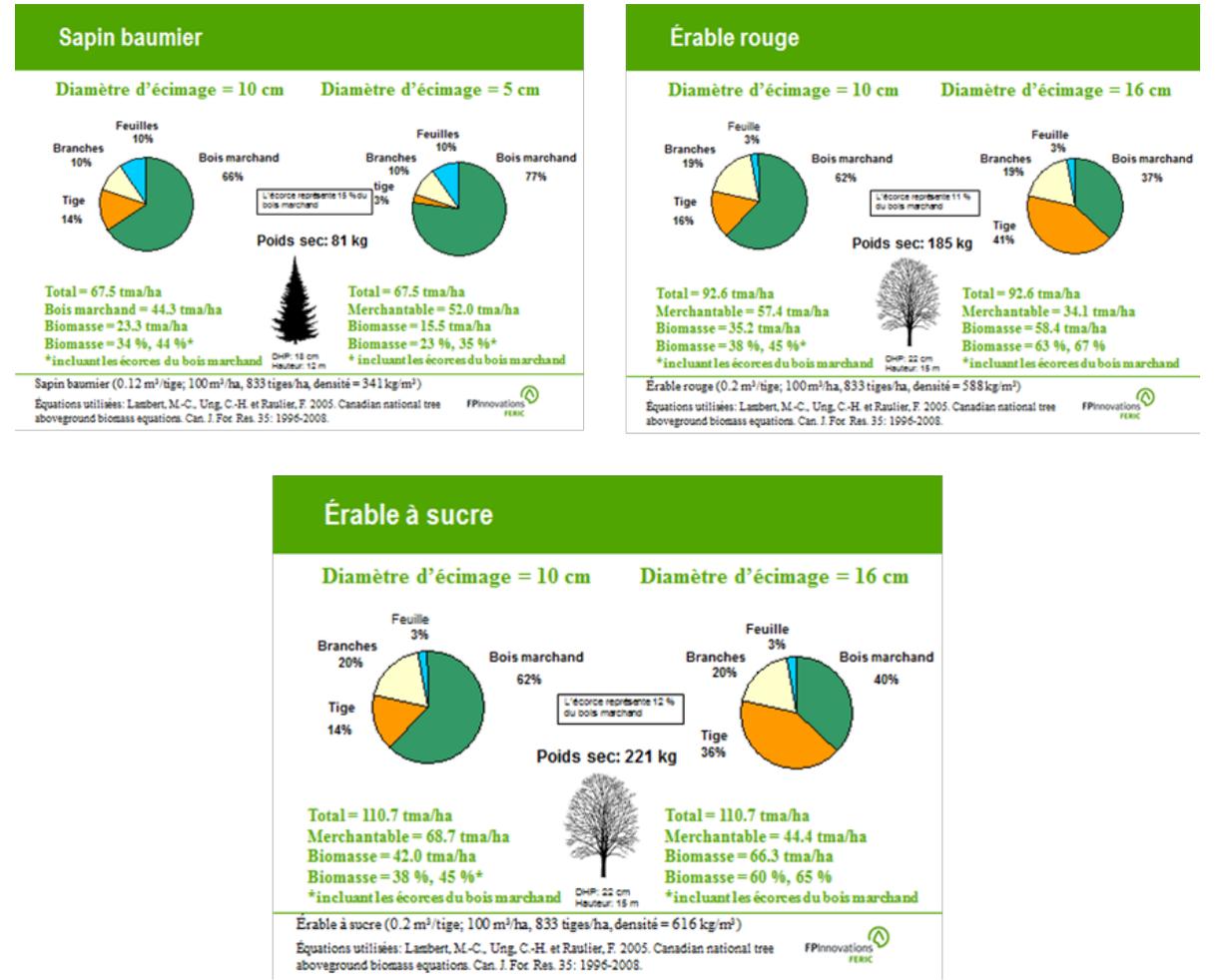
D'autre part, les copeaux, les écorces, les sciures et les planures des usines de première transformation du bois ont également été comptabilisés dans la biomasse forestière résiduelle.

### 3.1.1 LA BIOMASSE FORESTIÈRE RÉSIDUELLE ISSUE DES FORÊTS PRIVÉES

La biomasse résiduelle de la forêt privée de la MRC de L'Érable provient des peuplements naturels composés de résineux et de feuillus. Un certain volume provient également de plantations. Afin de calculer la quantité de biomasse résiduelle qui est disponible pour la valorisation, nous mesurons d'abord le volume total que pourraient produire les forêts privées de la MRC de L'Érable si la pleine possibilité forestière était récoltée. La quantité de biomasse produite dépend de l'essence d'arbre récoltée. L'Encadré 1 présente le volume moyen de biomasse produit pour quelques exemples d'essence. Les données présentées permettent également d'évaluer la part de cette biomasse qui est constituée de branches, de feuilles ou du tronc de l'arbre.

ENCADRÉ 1. CALCUL DE LA PRODUCTION DE BIOMASSE FORESTIÈRE RÉSIDUELLE

La figure suivante, tirée d'une analyse réalisée par FPInnovations, présente trois exemples de calculs pour l'obtention de la biomasse valorisable et facilement récupérable<sup>2</sup> pour le sapin baumier, l'érable rouge et l'érable à sucre. On peut constater que, pour les trois essences présentées, les parties de la cime constituées des branches et du feuillage représentent environ 60 % de la partie constituant la biomasse forestière résiduelle lorsque le diamètre d'écimage est de 10 cm. L'autre partie, la « tige » dans la figure, représente donc ± 40 % de la biomasse résiduelle.



Le Tableau 3 présente la quantité potentielle de biomasse en tma (tonnes métriques anhydres), issue des forêts privées du Centre-du-Québec et celle qu'on peut attribuer à la

<sup>2</sup> La partie de la cime constituée d'un tronc de faible diamètre (« tige » dans les figures) peut être traitée avec les équipements de récolte et de transport de la même façon que les autres produits destinés aux industries de la transformation. C'est pourquoi cette portion de la biomasse est considérée comme « facilement récupérable », par opposition aux branches et au feuillage qui nécessitent des ajustements significatifs dans la chaîne d'approvisionnement. Les entrepreneurs forestiers consultés dans la région ont d'ailleurs confirmé que cette portion jointe au bois de diamètre marchand mais non commercialisable (carie, courbe, etc.) sont les produits les plus intéressants à récupérer à court terme.

MRC de L'Érable en utilisant la proportion de superficie forestière productive de celle-ci comme facteur d'attribution (22,8 %)³.

**TABLEAU 3. VOLUME POTENTIEL DE BIOMASSE FORESTIÈRE RÉSIDUELLE ISSUE DES FORÊTS PRIVÉES DANS LE CENTRE-DU-QUÉBEC ET DANS LA MRC DE L'ÉRABLE (TMA/AN)**

Types de résidus	Centre-du-Québec <sup>4</sup>	MRC de l'Érable
Feuillus	174 724	39 837
Résineux	42 931	9 788
Plantations	2 146	489
<b>Total</b>	<b>219 801</b>	<b>50 114</b>

Source : PPMV (2015), données Centre-du-Québec et calculs ÉcoRessources (2015)

Des calculs, il ressort que le volume de biomasse forestière résiduelle que pourraient produire les forêts privées de la MRC de L'Érable est d'environ 50 000 tma/an. Il faut toutefois tenir compte du niveau d'activités réel des propriétaires privés pour estimer de façon réaliste le volume pouvant être valorisé. Entre 2000 et 2008, ce niveau atteignait 67 % de la possibilité forestière à l'échelle du Centre-du-Québec (récolte moyenne annuelle de 268 000 m<sup>3</sup> sur une possibilité forestière de 402 000 m<sup>3</sup>) (Larochelle *et coll.*, 2010). En considérant que ce niveau serait maintenu alors que la possibilité forestière vient d'être réévaluée à 1 M m<sup>3</sup>/an, et en posant l'hypothèse que le niveau d'activités des propriétaires privés dans la MRC de L'Érable est identique, on peut estimer que le volume annuel de biomasse résiduelle pouvant être disponible pour une valorisation sur les forêts privées de la MRC de L'Érable est de 33 500 tma/an (67 % de 50 000 tma/an).

De ce volume, il faut considérer une autre composante importante pour estimer le volume qui pourrait réellement être valorisé. Il s'agit du volume qui doit être laissé sur place pour la protection des sols, pour le maintien de leur fertilité et de la biodiversité ainsi que pour des raisons techniques et économiques. Cette quantité est évaluée à 40 % du volume théorique disponible (moyenne provinciale) (FQCF, 2013), de sorte que 60 % peut être récolté : 33 500 tma/an x 60 % = 20 100 tma/an.

Enfin, il est possible de caractériser ces 20 100 tma/an de biomasse en distinguant la portion « tronc de la cime » de celle comprenant les branches et le feuillage, la première pouvant être intégrée plus facilement aux opérations de récolte régulière. La consultation des

<sup>3</sup> Ce calcul est basé sur la proportion de la superficie forestière de la MRC de L'Érable par rapport à celle du Centre-du-Québec (78 993 ha/346 484 ha = 22,8 %) (PPMV, 2015, données Centre-du-Québec). Comme les données de références proviennent du calcul de la possibilité forestière sur le territoire de l'Agence forestière des Bois-Franc, l'utilisation de la superficie forestière productive est la façon plus précise pour estimer les volumes attribuable à la MRC de L'Érable.

<sup>4</sup> Le dernier calcul de la possibilité forestière la fait passer à plus de 1M m<sup>3</sup> pour la période 2014-2024. Le calcul de 2001 l'établissait à 0,4M m<sup>3</sup>.

entrepreneurs forestiers de la région nous indique que ceux-ci ont un intérêt manifeste pour la récolte de la portion de la cime constituée du tronc, qui représente environ 40 % de la biomasse résiduelle. Cela contraste avec leur intérêt faible pour la récolte des branches et du feuillage (voir Encadré 1). En appliquant ce pourcentage au volume précédent, on obtient :  $20\,100 \text{ tma/an} \times 40\% = 8\,040 \text{ tma/an}$ . Il y aurait donc un volume valorisable disponible d'environ  $20\,000 \text{ tma/an}$ , dont  $8\,000 \text{ tma/an}$  seraient facilement récupérables.

En plus de ces volumes, les entrepreneurs consultés considèrent qu'on pourrait ajouter des volumes de bois marchand qui sont rejetés pour des questions de mauvaise qualité (courbe ou carie) ou de marché (pruche et pins principalement). Un important entrepreneur de la région estime ces volumes à  $1\,500 \text{ tma}$ , ce qui mène à un total de  $9\,540 \text{ tma}$  le volume valorisable et facilement récupérable dans la MRC.

### 3.1.2 LA BIOMASSE FORESTIÈRE RÉSIDUELLE ISSUE DE LA FORÊT PUBLIQUE

L'estimation de la biomasse forestière résiduelle issue des récoltes de la forêt publique est consignée dans le Tableau 4. Le Forestier en chef a évalué le volume de biomasse forestière pouvant être générée par les activités de récolte prévues aux possibilités forestières 2013-2018 pour l'ensemble des unités d'aménagement du Québec (Bureau du forestier en chef, 2014). Les territoires sous convention de gestion territoriale (CGT)<sup>5</sup> des MRC de L'Érable et de Bécancour n'ont pas fait l'objet de cette évaluation. Pour l'unité 34-51, qui correspond à la seigneurie de Lotbinière, cette évaluation indique que le volume de biomasse disponible est de  $8\,760 \text{ tmv}$ . En utilisant les facteurs de conversion suggérés dans le rapport d'analyse, on obtient un volume équivalent de  $4\,767 \text{ tma}$ . Cela représente  $0,277 \text{ tma}$  de biomasse forestière résiduelle par  $\text{m}^3$  disponible (possibilité forestière de  $17\,200 \text{ m}^3/\text{an}$ ). Ce taux est légèrement supérieur à celui de la moyenne provinciale ( $0,241 \text{ tma}/\text{m}^3$ ). Aux fins d'une estimation de la biomasse forestière des deux territoires sous convention de gestion, le facteur de  $0,277 \text{ tma}/\text{m}^3$  a été utilisé. Le Tableau 4 présente les quantités de biomasse forestière résiduelle issue de la forêt publique dans la MRC de L'Érable.

<sup>5</sup> CGT est une convention de gestion territoriale où le ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP) confie la gestion d'un territoire public à une entité locale ou régionale.

**TABLEAU 4. VOLUME DE BIOMASSE FORESTIÈRE RÉSIDUELLE ISSUE DE LA FORÊT PUBLIQUE  
DANS LA MRC DE L'ÉRABLE (TMA/AN)**

	Superficie forestière productive (ha)	Possibilité forestière Résineux – Feuillus (m <sup>3</sup> /an)	Volume théorique (tma/an)
<b>CGT MRC de L'Érable</b>	2 640	Rés. = 3 110 / Feuill. = 1 950	1 402
<b>CGT MRC de Bécancour</b>	980	Rés. = 910 / Feuill. = 1 110	560
<b>Seigneurie de Lotbinière</b>	11 390	Rés. = 9 600 / Feuill. = 7 600	4 767
<b>Total</b>			6 729

La récolte de la possibilité forestière des territoires de forêt publique de la MRC de L'Érable et des secteurs la voissant générerait environ 6 730 tma/an de biomasse résiduelle.

Pour obtenir le volume de biomasse potentiellement valorisable, il faut soustraire la biomasse non disponible pour des raisons opérationnelles et environnementales (environ 40 % de la biomasse produite), de sorte que seulement 60 % de la biomasse produite pourrait effectivement être récoltée, soit 4 040 tma/an (60 % de 6 730 tma/an). Par ailleurs, comme il a été mentionné dans le cas de la forêt privée, le volume facilement récupérable représente environ 40 % du volume disponible, pour un total de 1 615 tma/an (40 % de 4 040 tma/an).

Ici aussi, selon les entrepreneurs consultés, il serait possible d'ajouter des volumes de bois marchand rejetés pour des questions de mauvaise qualité (courbe ou carie) ou de marché (pruche et pins principalement). L'entreprise responsable des opérations de récolte sur ce territoire estime qu'au moins 350 tma/an seraient facilement récupérables en cèdre et pruche de mauvaise qualité. On peut donc considérer que c'est au total environ 4 390 tma/an qui seraient valorisables, dont environ 1 965 tma/an facilement récupérables en forêt publique.

### 3.1.3 LES USINES DE PREMIÈRE TRANSFORMATION DU BOIS

Trois usines de première transformation du bois ont participé à cette étude dont :

- Une usine consommant du résineux pour la fabrication de litière (aucun produit conjoint et, donc, aucune production de biomasse forestière résiduelle).
- Deux usines consommant du feuillu dont le volume total transformé est d'environ 110 000 m<sup>3</sup>/an. La production de produits conjoints ou biomasse forestière résiduelle est présentée dans le Tableau 5.

**TABLEAU 5. RÉPARTITION DES RÉSIDUS DE FEUILLUS DANS DEUX ENTREPRISES DE PREMIÈRE TRANSFORMATION DU BOIS DANS LA MRC DE L'ÉRABLE**

Volume total de feuillu : 110 000 m <sup>3</sup> /an	
Résidus	Volume (tma/an)
Copeau	9 500
Écorce	4 550
Sciure + Planure	5 850
<b>Total</b>	<b>19 900</b>

Actuellement, cette biomasse est entièrement valorisée :

- Une entreprise utilise 1 500 tma/an de sciure pour ses propres besoins énergétiques (séchage du bois).
- Le volume restant (18 400 tma/an) est commercialisé.

### 3.1.4 SOMMAIRE POUR LA BIOMASSE FORESTIÈRE

Les volumes de biomasse résiduelle forestière autovalorisée, commercialisée, laissée sur place et collectée sont représentés dans le Tableau 6.

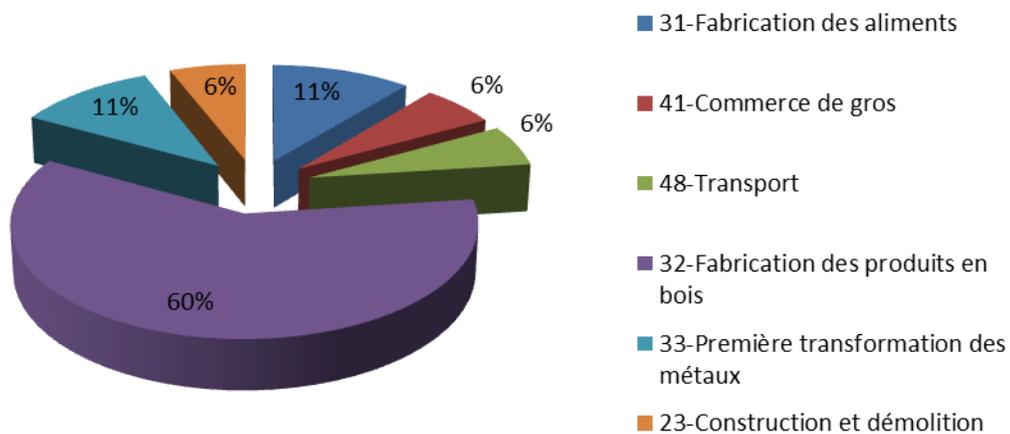
**TABLEAU 6. VOLUME DE BIOMASSE RÉSIDUELLE FORESTIÈRE VALORISABLE DANS LA MRC DE L'ÉRABLE (TMA/AN)**

Secteur	Valorisée		Non valorisée	
	Autovalorisée	Commercialisée	Laissée sur place	Collectée
Forêt privée	0	0	21 600	0
Forêt publique	0	0	4 390	0
Usines de première transformation du bois	1 500	18 400	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>1 500</b>	<b>18 400</b>	<b>25 990</b>	<b>0</b>

### 3.2 Résidus industriels

Les résidus industriels considérés dans la présente étude sont d'abord ceux de la seconde et troisième transformation du bois ainsi que ceux des industries agroalimentaires. Il s'agit, en effet, des sous-secteurs industriels générant des quantités significatives de biomasse résiduelle pouvant être valorisée. À ces industries s'ajoutent d'autres secteurs d'activité qui génèrent également des résidus de bois (p. ex. boîtes, palettes). Au total, 35 entreprises ont été sollicitées dans le cadre de la présente étude. La Figure 3 présente la répartition des entreprises par secteur (code SCIAN).

**FIGURE 3. CLASSIFICATION DES INDUSTRIES INTERVIEWÉES PAR SECTEUR**



Le secteur de la fabrication des produits en bois est le plus représenté avec 60 % de l'échantillon. Ce secteur inclut notamment les fabricants de meubles, d'armoires, de toitures, d'instruments de musiques, de palettes et de boîtes. Les industries de fabrication des aliments quant à elles représentent 11 % de l'échantillon tandis que les industries de commerce de gros sont essentiellement les coopératives, dont certaines font des achats groupés selon les besoins de leurs membres. Ces dernières représentent 6 %. Le secteur de la première transformation des métaux (11 % des industries rencontrées) inclut des entreprises qui fabriquent des équipements nautiques (bateaux et accessoires par exemple) et d'autres entreprises de recyclage et de fabrication du métal. Le secteur de la construction et démolition quant à lui représente 6 % de l'échantillon.

#### 3.2.1 LES RESIDUS DES INDUSTRIES DE DEUXIEME ET TROISIEME TRANSFORMATION DU BOIS

Les industries considérées dans cette section sont celles de deuxième et troisième transformation du bois, ainsi que les autres industries qui génèrent des quantités significatives de résidus de bois. Ces industries représentent 89 % des entreprises

interviewées dans le secteur industriel. Leurs résidus se présentent sous différentes formes physiques :

- les écorces;
- les sciures;
- les poussières;
- les copeaux;
- les retailles (rejets de coupe);
- les panneaux déclassés<sup>6</sup>.

Les résidus industriels sont disponibles toute l'année. Cependant, les quantités produites varient en fonction du volume d'activités des industries concernées. Ainsi, on remarque que les quantités sont plus importantes pendant la période allant du mois d'avril au mois d'octobre, certaines activités fonctionnant en mode ralenti en hiver.

Les résidus de bois générés par les entreprises rencontrées sont destinés à l'une ou l'autre des trois destinations suivantes : l'autovalorisation au sein de l'entreprise (p. ex. pour le chauffage des locaux), la vente ou le don à un tiers, ainsi que la collecte des résidus par une entreprise spécialisée dans la gestion des matières résiduelles. Toutefois, les entreprises consultées étaient en mesure d'évaluer uniquement le volume des résidus collectés, puisque le prix du service de collecte est déterminé selon le volume à traiter. Au total, le volume de biomasse résiduelle collectée est évalué à 1 133 tma/an.

Les volumes de biomasse autovalorisée ne sont généralement pas mesurés par les entreprises, alors que les informations sur les volumes commercialisés sont généralement considérées confidentielles. En l'absence de données, une étude réalisée par le ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP) en 2014 permet d'estimer ces volumes.

Selon cette étude, 10 % des résidus de la seconde transformation du bois au Québec seraient transportés du site des entrepreneurs vers les lieux de valorisation (MFFP, 2014). Cette quantité correspond au volume collecté présenté ci-dessus (1 133 tma/an). Ainsi, la quantité totale de biomasse résiduelle générée par ces industries peut être estimée à 11 330 tma/an.

D'autre part, selon le MFFP (2014), environ 68 % de la biomasse résiduelle serait autoconsommée dans les entreprises. Ainsi, le volume de biomasse résiduelle autovalorisée

---

<sup>6</sup> Les panneaux proviennent de la transformation de toutes les essences de bois à l'exception du robinier. Les panneaux déclassés sont ceux qui, suite à leur utilisation dans les industries de deuxième et de troisième transformation du bois, ont été contaminés par des matières dangereuses (Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, 2014)

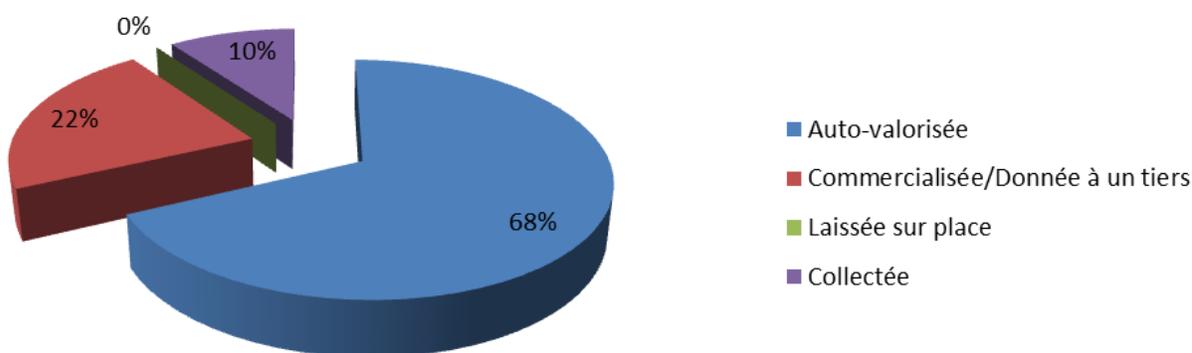
par les entreprises consultées peut être estimé à 7 700 tma/an (68 % de 11 330 tma/an). Enfin, puisque, selon les résultats de nos entretiens, validés par cette étude du MFFP, aucun résidu issu de la seconde et de la troisième transformation du bois ne serait laissé sur place, il peut être déduit que le volume restant, soit 22 % du volume total, serait commercialisé par les entreprises. Ce volume serait d'environ 2 500 tma/an (22 % de 11 330 tma/an).

Le Tableau 7 présente les volumes de résidus valorisables en tma/an<sup>7</sup> par les industries de seconde et de troisième transformation du bois et la Figure 4 montre les pourcentages de chaque catégorie de biomasse valorisable dans la MRC de L'Érable.

**TABLEAU 7. VOLUME DE LA BIOMASSE VALORISABLE ISSU DE LA SECONDE ET DE LA TROISIÈME TRANSFORMATION DU BOIS (TMA/AN)**

Valorisée		Non valorisée	
Auto-valorisée	Commercialisée / Donnée à un tiers	Laissée sur place	Collectée
7 700	2 500	0	1 133

**FIGURE 4. RÉPARTITION DE LA BIOMASSE RÉSIDUELLE ISSU DE LA SECONDE ET DE LA TROISIÈME TRANSFORMATION DU BOIS (TMA/AN)**



Le volume autovalorisé est constitué de la biomasse utilisée à l'interne dans les entreprises (notamment pour le chauffage des locaux en hiver).

Une partie du volume commercialisé, quant à lui, est vendu aux entreprises ou aux agriculteurs qui utilisent le copeau comme litière pour la production animale. D'autres quantités sont laissées aux employés ou sont offertes à la communauté (p. ex. pour le chauffage des écoles). Il est probable, selon les résultats des entretiens, qu'une autre partie

<sup>7</sup> Le facteur de conversion pour passer des tm en tma est 0,6 (moyenne des chiffres donnés par les acteurs). Ce facteur tient compte du taux d'humidité de cette biomasse.

du volume commercialisé soit vendue à des clients qui en feraient un usage énergétique. Le fait que seulement une minorité des résidus générés soit commercialisée (22 %) s'explique essentiellement par deux facteurs :

1. les risques de contamination élevés. En effet ces résidus ne sont pas triés et présentent souvent des risques de contamination importants : peintures, colles, produits de traitement contre la pourriture, vernis, etc. C'est en effet un facteur qui diminue considérablement la valeur de cette biomasse, car il représente un risque d'émission de particules à l'atmosphère. Cette contamination entraîne non seulement des pertes d'énergie considérables, mais peut aussi entraver le processus de transformation du bois en chaleur et diminuer considérablement le pouvoir calorifique (Ressources naturelles Canada, 2000). La présence des contaminants peut aussi avoir un impact négatif tant sur le procédé, causant des dommages à l'équipement et favorisant une usure plus rapide, que sur la performance du produit fini.
2. Un autre facteur contribue à réduire la valeur de cette biomasse sur le marché : ces résidus se caractérisent généralement par un taux d'humidité élevé (plus de 40 %) selon les acteurs rencontrés. Ceci est dû au fait qu'ils sont déversés dans des conteneurs dont environ 40 % restent ouverts toute l'année. Le reste qui représente 60 %, est certes fermé mais de façon non hermétique. Par conséquent la neige et la pluie pénètrent facilement. Ce taux d'humidité élevé diminue fortement la valeur calorifique et par conséquent la valeur de ces résidus. Le Tableau 8 montre les valeurs estimées d'énergie produite selon le degré d'humidité pour différents résidus de bois et illustre la forte dépendance entre ces deux paramètres.

**TABLEAU 8. TENEUR EN HUMIDITÉ ET ÉNERGIE PRODUITE DES RÉSIDUS DE LA SECONDE ET TROISIÈME TRANSFORMATION DU BOIS**

Type de résidus	Teneur en humidité (% en poids humide)	Teneur en cendres (% en poids sec)	Pouvoir calorifique inférieur <sup>8</sup> (MJ/kg)	Énergie brute (MJ/kg)
Copeaux d'arbres entiers (bois vert, bois mou)	50	1,2	19,2	8,5
Fragments de bois (bois dur séché à l'air)	20	0,8	19,2	14,9
Sciures et planures	8	0,5	19,2	17,48

Source : Adapté de Ressources naturelles Canada (2000)

<sup>8</sup> On utilise généralement le pouvoir calorifique inférieur (PCI). Les facteurs de conversion et de référence utilisés par le Bureau de l'Efficacité et de l'Innovation Énergétique (BEIE) donnent un PCI pour le bois de 19,2 MJ/kg ou 5 330 kWh/tma.

Enfin, en ce qui a trait aux résidus collectés (environ 10 % du volume total valorisable), les entrevues avec les acteurs-clé ont démontré qu'ils sont en partie valorisés en aval par des fabricants de produits composites, de granules, de bûches, ainsi que par les centres de tri et les usines de pâtes et papier. L'autre portion des résidus collectés est dirigée vers les lieux d'enfouissement (conjointement avec les résidus non valorisables comme les résidus de grade 3). D'après les résultats des enquêtes réalisées, les entrepreneurs dépenseraient en moyenne 1000 \$/conteneur de 40 pieds cube pour se débarrasser de leurs résidus. Ce prix, qui inclut les frais de transport, a été obtenu en faisant la moyenne des prix donnés par les entrepreneurs contactés dans le cadre de la présente étude<sup>9</sup>.

### 3.2.2 LES RESIDUS DES INDUSTRIES AGROALIMENTAIRES

Les entreprises considérées dans cette section sont celles de l'industrie de la fabrication des aliments et représentent 11 % des entreprises interviewées dans le secteur industriel.

Les volumes de résidus valorisables provenant des entreprises agroalimentaires sont les viandes non comestibles et les boues agroalimentaires. Au total, il y aurait, selon les acteurs rencontrés, environ 11 000 tm/an de résidus de viande non comestible et 12 700 tm/an de boues agroalimentaires collectées<sup>10</sup>. Le Tableau 9 présente les volumes de résidus valorisables provenant des industries agroalimentaires.

**TABLEAU 9. VOLUME DE LA BIOMASSE VALORISABLE ISSUE DES INDUSTRIES AGROALIMENTAIRES (TMA/AN<sup>11</sup>)**

	Valorisée		Non valorisée	
	Auto-valorisée	Commercialisée / donnée à un tiers	Laissée sur place	Collectée
<b>Viandes non comestibles</b>	0	0	0	4 400
<b>Boues agroalimentaires</b>	0	0	0	5 080
<b>TOTAL</b>	0	0	0	9 480

En ce qui a trait aux viandes non comestibles, elles sont déjà valorisées en aval. Les entreprises agroalimentaires paient les compagnies spécialisées pour l'équarrissage afin de s'en débarrasser. Ces compagnies, situées à l'extérieur de la région, récupèrent une grande

<sup>9</sup> Pour obtenir un chiffre exact, il faudrait tenir compte de la granulométrie du bois transporté.

<sup>10</sup> Par ailleurs, les résidus issus des industries de transformation laitière rencontrées dans le cadre de la présente étude s'élèveraient à environ 5 200 000 litres par an, soit environ 520 tma/an. Cependant, ces résidus, bien que provenant des usines de transformation agroalimentaires, sont pris en compte dans les résidus municipaux, puisqu'ils sont actuellement traités par les municipalités.

<sup>11</sup> Le taux de conversion appliqué ici est de 0,4 (taux donné par les industries agroalimentaires de la localité).

partie des produits dérivés de l'industrie de la transformation de la viande (soit les os, le gras, les abats, le sang et les plumes) et les recyclent pour produire des graisses, des huiles et des protéines. La petite partie non valorisable de ces produits est évacuée vers les sites d'enfouissement.

On observe une situation similaire pour les boues agroalimentaires, celles-ci étant collectées moyennant des frais payés par les entreprises agroalimentaires par des entreprises spécialisées dans la gestion et la valorisation de tels résidus. Ces entreprises sont situées à l'extérieure de la localité. La grande majorité serait actuellement valorisée pour des fins énergétiques<sup>12</sup> et de compostage, tandis qu'une petite partie serait dirigée vers les lieux d'enfouissement. Les sites de valorisation ciblés seraient à l'extérieur de la région et ces entreprises ne rencontreraient actuellement aucune problématique liée à la valorisation de ces résidus du point de vue des acteurs rencontrés.

### 3.2.3 SOMMAIRE POUR LA BIOMASSE INDUSTRIELLE

En résumé, on évalue à environ 10 600 tma/an la quantité de biomasse résiduelle collectée par le secteur industriel de la MRC de L'Érable (voir Tableau 10). Du point de vue des entreprises qui génèrent cette biomasse, la majorité de ces résidus sont actuellement non valorisés, car ils sont collectés par des entreprises spécialisées dans la gestion des matières résiduelles qui n'offre pas de prix en échange : soit elle les collecte gratuitement, soit elle se fait payer pour le faire. À noter que certains résidus des industries de deuxième et troisième transformation du bois sont commercialisés pour valorisation ou autovalorisés.

---

<sup>12</sup> Selon les industries agroalimentaires interviewées, des avenues de valorisation des boues agroalimentaires peuvent être envisagées dans la région si le coût de récupération de la matière première environne 30 /tonne métrique (transport et disposition).

**TABLEAU 10. VOLUME DE BIOMASSE RÉSIDUELLE VALORISABLE DANS LE SECTEUR INDUSTRIEL (TMA/AN)**

Secteur		Valorisée		Non valorisée	
		Auto-valorisée	Commercialisée / donnée à un tiers	Laissée sur place	Collectée
Deuxième et troisième transformation du bois		7 700	2 500	0	1 133
Industries agroalimentaires	Viandes non comestibles	0	0	0	4 400
	Boues agroalimentaires	0	0	0	5 080
<b>TOTAL</b>		<b>7 700</b>	<b>2 500</b>	<b>0</b>	<b>10 613</b>

### 3.3 Résidus agricoles

Les résidus agricoles regroupent les résidus de la production animale et de la production végétale dans la MRC de L'Érable.

#### 3.3.1 LES RÉSIDUS DE LA PRODUCTION VÉGÉTALE

Les résidus végétaux sont disponibles en grande partie au moment des récoltes, principalement au mois d'octobre. Ces résidus proviennent principalement des productions de canneberges et de grandes cultures (céréales, maïs et oléoprotéagineux). L'analyse présentée ci-dessous se concentre donc sur ces deux groupes de productions. Néanmoins, des volumes limités de biomasse résiduelle sont également générés par les secteurs de l'horticulture maraîchère, de l'horticulture ornementale, de la production en serre et de la production de fruits. La production de sirop d'érable est une activité agricole, mais la biomasse issue de cette production est déjà comptabilisée dans la biomasse résiduelle forestière du fait que cette activité se déroule en zone forestière.

#### Canneberges

Le volume de biomasse résiduelle dans le secteur de la canneberge a été évalué grâce à des entretiens avec certains acteurs-clés et l'association des producteurs de canneberges du Québec impliqués dans cette production. Selon leurs estimations, ils génèrent un volume de 2 103 t/an<sup>13</sup>, soit environ 1 052 tma<sup>14</sup>, qui est principalement utilisé comme amendement aux champs ou bien comme suppléments alimentaire. Il n'existe pas de chiffre précis sur la

<sup>13</sup> Il s'agit ici du volume de résidus de toutes les exploitations de canneberges de la MRC de L'Érable.

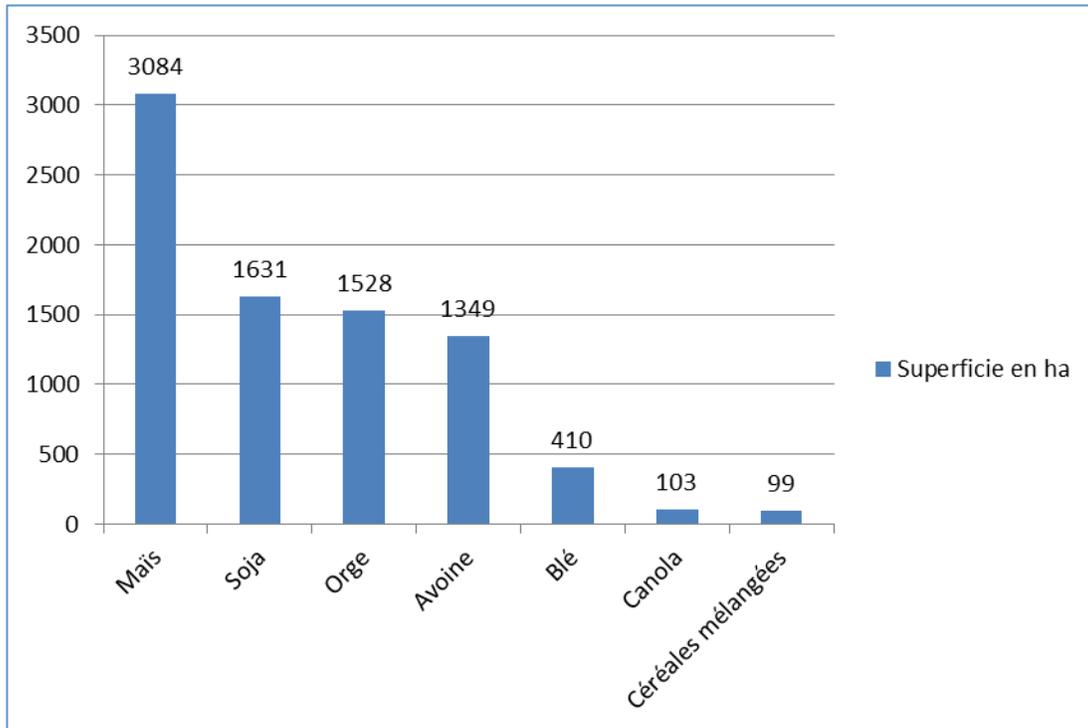
<sup>14</sup> Le facteur de conversion appliqué est de 0,5 (Association des producteurs de canneberges du Québec).

proportion de ce volume réellement valorisé, mais on peut supposer qu'environ 95% sont valorisés. En effet la grande majorité des producteurs valorisent leurs résidus, sauf peut-être les plus petits d'entre eux qui disposent généralement de moins de ressources pour assurer leur gestion et qui par conséquent ne valorisent que peu ou pas.

### Grandes cultures

Les grandes cultures dans la MRC de L'Érable, par ordre d'importance, sont le maïs (3 084 ha), le soja (1 631 ha), l'orge (1 528 ha), l'avoine (1 349 ha), le blé (410 ha), le canola (103 ha) et les céréales mélangées (99 ha) (CLD de L'Érable, 2012). Elles sont présentées à la Figure 5.

**FIGURE 5. SUPERFICIES DES GRANDES CULTURES DE LA MRC DE L'ÉRABLE, 2012**



Source : CLD de L'Érable (2012)

La biomasse résiduelle générée par la production de grandes cultures (céréales, maïs grain et oléoprotéagineux) dans la MRC de L'Érable, estimée à 14 164 tma/an, a été évaluée de manière indirecte en combinant les données théoriques du MAPAQ et de Statistique Canada. Actuellement, ces résidus sont autovalorisés dans la MRC de L'Érable : ils restent dans les champs pour des fins de fertilisation des sols. Il faut noter que les céréales produisent environ 4 à 6 tonnes de matière sèche de paille par année par hectare, dont environ 50 % doivent

théoriquement être laissées sur place afin d'assurer un apport en matière organique au sol. Advenant un projet de valorisation de ces résidus, l'autre 50 % pourrait être extrait et utilisé.

### Autres cultures

Actuellement, la production horticole et en serre, la culture des fruits et légumes produisent des quantités négligeables de biomasse résiduelle. Le Tableau 11 présente certaines caractéristiques des entreprises de production végétale de la MRC de L'Érable et les volumes théoriques de résidus valorisables qui seraient produits actuellement.

**TABLEAU 11. ENTREPRISES DE PRODUCTION VÉGÉTALE ET BIOMASSE RÉSIDUELLE PRODUITE (TMA)**

Entreprises	Nombre de producteurs	Superficie (ha)	Biomasse résiduelle valorisée		Biomasse résiduelle non valorisée	
			Autovalorisée (tma/an)	Commercialisée	Laissée sur place	Collectée
Canneberges	17	299	1 000	0	0	0
Céréales, maïs grain et oléoprotéagineux	215	8 433	14 164	0	0	0
Horticulture	15	202	15	0	0	0
Serres	4	3	4	0	0	0
Légumes	5	152	5	0	0	0
Fruits	11	114	négligeable	0	0	0
<b>TOTAL</b>	-	-	<b>15 188</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Sources : (MAPAQ, 2013; CLD de L'Érable, 2012; Statistique Canada, 2006 et Calculs ÉcoRessources, 2015).

**Pouvoir calorifique des résidus de la production agricole :** La teneur en humidité est le principal facteur qui permet de déterminer le contenu énergétique net de la biomasse (OMAFRA, 2011). Ainsi, la biomasse sèche présente un pouvoir calorifique plus élevé, car peu de son énergie est dépensée pour évaporer l'humidité qu'elle renferme. Les biocombustibles produits à partir de la biomasse ligneuse ou herbacée contiennent entre 30 et 50 % de l'énergie contenue dans les combustibles fossiles communément utilisés pour le chauffage. La valeur calorifique de la biomasse agricole varie généralement entre 15 GJ/t et 19 GJ/t (tableau 12).

**TABLEAU 12. VALEUR CALORIFIQUE MOYENNE DE CERTAINES BIOMASSES AGRICOLES**

Biomasse	Valeur calorifique moyenne en GJ/t
Épi de maïs	18,1
Paille de blé	18,6 à 18,8
Résidus d'avoine	18,1
Remoulage de blé	17,8
Maïs	15,8
Panic érigé récolté au printemps	19,1
Panic érigé récolté à l'automne	18,2 à 18,8

Source : CRAAQ (2008)

### 3.3.2 LES RÉSIDUS DE LA PRODUCTION ANIMALE

La production animale est importante dans la MRC de L'Érable et génère des volumes de résidus importants. Ces volumes sont estimés en multipliant le nombre de têtes par la production théorique de fumier par animal<sup>15</sup> (Statistique Canada, 2006). Actuellement, la région est déficitaire en engrais, au point où les exploitations agricoles doivent importer des engrais de synthèse pour la production végétale (Ordre des Agronomes du Québec, 2014). Ce qui porte à conclure que les fumiers sont essentiellement tous valorisés comme engrais de ferme.

Le Tableau 13 présente les entreprises de production animale ainsi que le volume théorique de résidus produits. Les données consignées dans ce document ont été publiées en 2006.

<sup>15</sup> La production réelle de résidus dépend de l'alimentation des animaux et du type d'élevage pratiqué, ce qui pourrait créer des différences d'une exploitation agricole à l'autre.

**TABLEAU 13. ENTREPRISES DE PRODUCTION ANIMALE  
ET BIOMASSE RÉSIDUELLE PRODUITE**

Entreprise	Nombre de producteurs	Nombre de têtes	Résidus théorique <sup>16</sup> produits <sup>17</sup> (tma/an)	Biomasse résiduelle valorisée		Biomasse résiduelle non valorisée	
				Autovalorisée	Commercialisée	Laissée sur place	Collectée
Bovine (laitière)	171	16 156	366 838	366 838	0	0	0
Bovine (boucherie)	155	13 446	180 768	180 768	0	0	0
Porcine	60	132 912	97 292	97 292	0	0	0
Chevaux	76	279	2 338	2 338	0	0	0
Veaux	25	7 330	31 673	31 673	0	0	0
Ovins	20	228	151	151	0	0	0
Volaille	12	213 480	11 475	11 475	0	0	0
Chèvre	6	945	906	906	0	0	0
<b>TOTAL</b>	-	-	-	691 441	0	0	0

Source : MAPAQ, 2013; CLD de L'Érable, 2012 : Statistiques Canada, 2006 et calculs ÉcoRessources, 2015

### Pouvoir calorifique

Il faut noter que résidus de la production animale peuvent être utilisés pour la production de l'énergie. À titre d'exemple, si on considère le pouvoir calorifique supérieur, les résidus secs de porcs produiraient 18,80 MJ/kg et les résidus de vaches 17,01 MJ/kg (keener et Wicks, 2011).

### 3.3.3 SOMMAIRE POUR LA BIOMASSE AGRICOLE

En somme, en ce qui concerne la biomasse résiduelle d'origine agricole (production végétale et animale), on peut considérer que tous les résidus sont actuellement autovalorisés sous forme d'engrais (voir Tableau 14).

<sup>16</sup> Par capacité animale.

<sup>17</sup> En général, tous les types de bovins produisent de grandes quantités de fumier : les taureaux (42 kg/jour), les vaches de boucherie (37 kg/jour), les bouvillons (26 kg/jour), les génisses (24 kg/jour) et les veaux (12 kg/jour). Les vaches laitières sont les plus grandes productrices de fumier, à 62 kg par jour, ce qui représente environ 10 % du poids moyen d'une vache. Les différentes catégories de porcs, y compris les porcelets sevrés, les truies, les verrats et les porcs de marché, produisent des quantités bien moindres de fumier, soit entre 1 et 4 kg par jour. Pour la volaille, chaque oiseau produirait moins d'un kilo de fumier par jour (Statistiques Canada, 2006).

**TABLEAU 14. VOLUME DE BIOMASSE RÉSIDUELLE VALORISABLE DANS LE SECTEUR AGRICOLE (TMA/AN)**

Secteur	Valorisée		Non valorisée	
	Autovalorisée	Commercialisée / donnée à un tiers	Laissée sur place	Collectée
<b>Production végétale</b>	15 188	0	0	0
<b>Production animale</b>	691 441	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>706 629</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

### 3.4 Résidus municipaux

Les résidus municipaux de la MRC de L'Érable proviennent des onze municipalités de la MRC. Ils sont essentiellement constitués des résidus verts et des boues municipales. Les résidus municipaux sont disponibles et facilement accessibles, puisqu'ils sont transportés dans les lieux de dépôt. Ils sont collectés chez les citoyens et les petits entrepreneurs. Ainsi, les infrastructures de collecte et de transport déjà en place favoriseraient leur valorisation.

#### 3.4.1 LES RÉSIDUS VERTS

Les résidus verts sont collectés par quatre municipalités (Plessisville-Paroisse, Princeville, Plessisville-Ville et Saint-Ferdinand). Ils comprennent les gazons, les branches et les feuilles. Cependant, les résidus verts ne sont générés que pendant quelques mois par année. Ces quatre municipalités de la MRC de L'Érable génèrent un total de 1 104 tonnes de résidus verts par année, dont 680 tonnes métriques humides ou 246,5 tma<sup>18</sup> de putrescible (gazon et feuilles) et 424 tonnes métriques humides ou 233,2 tma<sup>19</sup> de branches. Les municipalités qui font la collecte des résidus verts dépenseraient environ 65 037 \$/an pour collecter les 479,7 tma de putrescibles et de branches. Ces résidus sont compostés au site de compostage de Gesterra situé dans la MRC d'Arthabaska. On considère donc ces résidus comme étant collectés actuellement, puisque les MRC concernées paient pour s'en débarrasser. Le potentiel récupérable est limité en milieu rural puisque les citoyens mettent leurs résidus verts au bout de leur terrain. L'annexe 2 présente les coûts annuels de collecte des résidus verts pour les quatre municipalités qui font la collecte des résidus verts.

#### 3.4.2 LES BOUES MUNICIPALES

Les municipalités de la MRC de L'Érable collectent également les boues des étangs d'épuration des eaux usées ainsi que les boues des fosses septiques. Au total (boues des

<sup>18</sup> Les gazons contiennent 75 à 90 % d'humidité et les feuilles mortes environ 40 à 50 %.

<sup>19</sup> Les branches contiennent environ 40 à 50 % d'humidité (pourcentage de matières fraîches).

étangs et boues des fosses septiques), les municipalités de la MRC de L'Érable génèreraient un volume d'environ 950 tonnes métriques de résidus secs aux trois, soit une moyenne d'environ 316 tma/an. Ces boues sont transformées en matières résiduelles fertilisantes, et les coûts annuels moyens pour la collecte et le traitement de ces boues pour l'ensemble des municipalités de la MRC sont d'approximativement 100 000 \$/an. Ces résidus sont considérés comme étant autovalorisés. Le volume de boues municipales collectées dans la MRC de L'Érable pour les municipalités de Plessisville-Ville, Princeville et Inverness est mentionné en annexe (annexe 3).

### 3.4.3 LES RÉSIDUS ALIMENTAIRES

La MRC de L'Érable ne collecte pas actuellement de résidus de type alimentaire. Cependant, des études menées par le responsable des matières résiduelles de la MRC démontrent qu'elle pourrait récupérer environ 2 000 tonnes métriques humides<sup>20</sup> ou 1 300 tma annuellement dans les bacs à poubelles des résidants.

### 3.4.4 SOMMAIRE POUR LA BIOMASSE MUNICIPALE

La biomasse résiduelle municipale de la MRC de L'Érable est actuellement autovalorisée par les municipalités. Ces dernières transforment déjà les boues municipales et les résidus verts en compost, dont une partie est utilisée pour fertiliser les jardins municipaux et l'autre distribuée aux résidants. Le volume de biomasse municipale résiduelle valorisable dans la MRC de L'Érable est consigné dans le tableau 15.

**TABLEAU 15. VOLUME DE BIOMASSE RÉSIDUELLE VALORISABLE DANS LE SECTEUR MUNICIPAL (TMA/AN)**

Secteur	Valorisée		Non valorisée	
	Autovalorisée	Commercialisée / donnée à un tiers	Laissée sur place	Collectée
Résidus verts	0	0	0	480
Boues municipales	316	0	0	0
Résidus alimentaires	0	0	0	1 300
<b>TOTAL</b>	<b>316</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1 780</b>

En somme, la biomasse municipale de la MRC est actuellement autovalorisée (boues municipales) et collectée (putrescibles et branches). La MRC dépense actuellement 144 565,67 \$/an et 65 037 \$/an respectivement pour les le traitement des boues municipales

<sup>20</sup> Ces résidus contiennent environ 35 % d'humidité.

et pour la collecte des résidus verts. Puisque la MRC paye déjà ces sommes, une avenue serait d'investir ces montants dans un projet local de compost par exemple.

Dans la prochaine section, nous explorons différentes avenues de valorisation dans l'éventualité de projets futurs.

### 3.5 Possibilités de valorisation

#### 3.5.1 LES RÉSIDUS DE CANNEBERGES

Les résidus issus des productions de canneberges sont largement autovalorisés d'après les producteurs. Selon des études menées par Guérin et Savard (2012), il serait possible de valoriser les ingrédients actifs contenus dans la biomasse de canneberges. En effet, la biomasse végétale issue de la production de canneberge est composée d'ingrédients majeurs (eau, hydrates de carbones, sucres, fibres, protéines, matières grasses et oligo-éléments) et mineurs ou actifs (colorants et pigments, huiles insaturées, peptides et enzymes, antioxydants, alcaloïdes, arômes et saveurs). L'extraction des ingrédients actifs est un procédé complexe qui peut se faire de plusieurs manières : par solvant volatil, par fluide supercritique, par séparation membranaire ou par entraînement à la vapeur d'eau. Guérin et Savard (2012) concluent que les ingrédients actifs retrouvés dans la biomasse végétale de canneberges, une fois extraits et purifiés, sont considérés comme des produits à haute valeur ajoutée.

Par ailleurs, la Coop fédérée met actuellement en œuvre, de concert avec les producteurs de canneberges, un projet de production de chaleur à partir de la biomasse forestière. Il est encore tôt pour en tirer les conclusions, mais cet exemple illustre certainement la difficulté d'utiliser la biomasse issue de la production de canneberges à des fins énergétiques.

#### 3.5.2 LES GRANDES CULTURES

Un éventuel projet de valorisation de la biomasse pourrait cibler les grandes cultures, notamment à travers la granulation des tiges et de la paille. Les granulés végétaux sont des produits issus du compactage de branches, herbes, tiges, feuilles, etc. Les déchets sont alors broyés et pressés et prennent la forme de granules. La granulation est un procédé simple qui améliore les propriétés énergétiques et facilite le transport de la biomasse récoltée. Les systèmes de chauffage à granules peuvent être automatisés au même titre que les systèmes au mazout. Les usines de granulation existantes au Québec utilisent principalement de la biomasse forestière, bien qu'elles puissent aussi granuler de la biomasse agricole. L'utilisation des agrogranules (ou des plaquettes forestières) semble particulièrement intéressante pour le chauffage de bâtiments institutionnels et l'industrie légère (visant un marché régional) ainsi

que pour les usages agricoles tels que le chauffage des serres ou les évaporateurs acéricoles (MAPAQ, 2008).

Toutefois, plusieurs barrières rendent difficile le développement de cette filière. En effet, selon la Coop fédérée, les résidus de maïs (tige exclusivement du fait qu'elle est la partie ligneuse qui permet d'obtenir la biomasse lignocellulosique) peuvent être valorisés comme biomasse, mais seulement si le rendement est supérieur à 9,4 t/ha. Or, le rendement moyen annuel de maïs dans le Centre-du-Québec serait respectivement de 8,19 t/ha, 8,07 t/ha, 8,86 t/ha, 8,30 t/ha et 8,07 t/ha en 2010, 2011, 2012, 2013 et 2014 (Institut de la Statistique du Québec, 2015). Si nous partons de l'hypothèse selon laquelle les rendements dans la région du Centre-du-Québec sont sensiblement les mêmes que ceux de la MRC de L'Érable, ces moyennes indiqueraient qu'il faudrait exclure l'utilisation des tiges de maïs pour des fins de biomasse dans la MRC de L'Érable à court terme, car elles n'atteignent pas actuellement le seuil de 9,4 t/ha.

Pour ce qui est du blé, de l'orge et de l'avoine, il est possible d'utiliser la biomasse résiduelle, mais la paille produite par ces céréales est trop chère à transformer en granules selon les experts de La Coop fédérée. Par ailleurs, toujours selon les experts de La Coop fédérée, la paille est marquée par un phénomène de rareté particulièrement élevée depuis quelques années. La Coop fédérée a mené un « Focus Group » en 2011 dans les Bois-Francs, avec 15 fermes rencontrées. Les résultats de cette étude ont démontré que la paille n'était pas disponible, au point où la paille utilisée comme litière serait remplacée en partie par les mousses de tourbe. Certains acteurs que nous avons rencontrés utilisent les copeaux de bois comme litière, en remplacement de la paille. Cette substitution dénote un manque de disponibilité de paille dans la région et écarte la possibilité de valorisation de paille à d'autres fins.

Enfin, le soja, bien qu'étant une culture importante dans la MRC de L'Érable, ne produirait pratiquement pas de biomasse résiduelle et la petite quantité produite serait très difficile à extraire (environ 1 t/ha de paille de soya).

### 3.5.3 LES EFFLUENTS D'ÉLEVAGE

Les résidus de biomasse provenant de la production animale peuvent être valorisés par la biométhanisation, mais étant donné le manque d'engrais pour la fertilisation, il serait à priori difficile d'entrevoir d'autres voies de valorisation.

Cette hypothèse est appuyée par le modèle dit de « Matteus » développé par Hydro-Québec. D'après cette étude, la méthanisation serait rentable pour des entreprises de 4 500 porcs ou 200 vaches en lactation et plus, avec un prix de rachat de l'électricité à 0,068 \$/kWh. Par ailleurs, le modèle estime qu'à 0,012 \$/kWh, une entreprise ayant 2 500 porcs en inventaire

pourrait rentabiliser cette installation (MAPAQ, 2008). Dans la MRC de L'Érable, il n'y a cependant pas d'exploitation de cette taille. Le nombre moyen de têtes de porcs par exploitation dans la MRC de L'Érable est d'environ 2 216 et le nombre moyen de vaches laitières se situerait autour de 95 (MAPAQ, 2013). Par ailleurs, selon le modèle, advenant que les entreprises puissent atteindre le seuil de production requis, il faudrait que les coûts respectifs de l'électricité soient de 0,068 \$/kWh pour l'entreprise de vaches laitières et 0,012 \$/kWh pour l'entreprise de production porcine. Ce qui ne paraît pas réalisable au regard du coût de l'électricité actuel. Le scénario le plus réaliste élaboré par Hydro-Québec serait un coût d'électricité à 0,46 \$/kWh (Ricard et coll., 2010).

#### 3.5.4 LES CULTURES ÉNERGÉTIQUES

Une des possibilités de production de la biomasse non résiduelle serait les cultures dédiées. Par contre, la culture de biomasse dédiée sur des superficies agricoles utilisées pourrait possiblement créer une compétition avec les cultures alimentaires et ne permettra pas de sécuriser les approvisionnements (Centre d'expertise sur les produits forestiers, 2007).

Le biodiesel, le bioéthanol, le biogaz produit à partir du lisier ainsi que les biocombustibles solides produits à partir de cultures pérennes et matériaux d'origine naturelle sont en demande actuellement. Ce qui pousse certains entrepreneurs à se lancer dans cette filière afin de fournir la matière première pour ces industries.

Les terres en friche, en abandon ou bien sous-utilisées peuvent présenter à petite ou à grande échelle, de façon expérimentale ou commerciale, une opportunité de déploiement d'activités agricoles ou de production de biomasse. On pourrait penser à la production du panic érigé, du saule ou du miscanthus. Généralement, on parle de terres en friche déclarées par le MAPAQ pour éviter une quelconque compétition avec les terres agricoles. Selon les données du MAPAQ, les surfaces en abandon dans la MRC de L'Érable représenteraient environ 900 ha pour un total de 50 sites répartis dans huit municipalités (CLD de L'Érable, 2012). Ce qui n'est pas négligeable. Cependant, il faudrait encore analyser le potentiel cultural réel de ces terres en friche, les cultures dédiées, comme toutes les autres, ayant leurs exigences physiologiques.

Les cultures destinées à la biomasse sont principalement les cultures lignocellulosiques et les cultures ligneuses. Les cultures lignocellulosiques sont des plantes herbacées pérennes dédiées à la production énergétique qui pourraient être implantées sur des terres agricoles marginales. Par exemple, le panic érigé peut être cultivé pour produire de la biomasse condensée qui sera ensuite brûlée sous forme de granules. Il s'agit d'une plante pérenne dont la longévité est de 10 à 20 ans. La première récolte se fait au bout de 2 ou 3 ans, à la fin de l'hiver. Le rendement est de 10 à 20 tonnes de matière sèche par hectare (Agricultures et territoires, 2012). Le rendement visé pour une meilleure rentabilité serait de 10 t/ha (Centre d'expertise sur les produits agroforestiers, 2007). Cette culture requiert un climat adéquat et

une prédisposition des sites à la culture des graminées géantes. Autre exemple, le miscanthus, plante pérenne de 15 ans ou plus, se récolte au bout de 2 ou 3 ans, à la fin de l'hiver. Le rendement moyen est de 10 à 15 tonnes de matière sèche par hectare à 20-25 % d'humidité (Agricultures et territoires, 2012).

Les cultures ligneuses, quant à elles, sont des cultures d'arbres destinés à la combustion se réalisant sur les terres agricoles marginales comme le saule à croissance rapide, le peuplier hybride, etc. Le taillis à très courte rotation de saule est une culture pérenne d'au moins 25 ans. Le taillis est un petit bois ou une partie d'un bois composé de branches de diamètres variés, que l'on coupe périodiquement, et qui croissent à partir des souches, par des rejets. Il se récolte tous les trois ans durant 7 à 8 rotations. Le rendement moyen est de 36 tonnes de matière sèche par hectare tous les trois ans.

### 3.5.5 LES RÉSIDUS VERTS ISSUS DE LA COLLECTE MUNICIPALE

À l'instar des résidus de grandes cultures, les résidus verts municipaux peuvent être transformés en granulés végétaux (voir Section 3.5.2).

### 3.5.6 LES BOUES MUNICIPALES

Une avenue de valorisation de cette biomasse résiduelle serait la biométhanisation pour produire de l'énergie. Selon une étude menée par Savoir Affaires Mauricie (2011), il faudrait prévoir des coûts entre 12 et 15 millions de dollars pour la mise sur pied d'une usine de transformation (méthanisation) permettant de traiter 34 000 tonnes de boues municipales par année. Pour approvisionner une telle usine, des partenariats entre plusieurs municipalités seraient indispensables.

Selon Claude Sauvé, économiste-conseil et président de la Corporation du bassin de la Jacques-Cartier qui détient également une expertise reconnue en gestion des matières résiduelles et en économie des ressources naturelles, plusieurs raisons pousseraient les entrepreneurs et décideurs actuels à privilégier les projets de compostage face à ceux de biométhanisation. Certains arguments concernent le niveau important d'investissement requis, malgré la subvention du MDDELCC. Il note également l'incertitude en regard des frais d'exploitation au vu du caractère relativement complexe de la technologie de biométhanisation. Il y aurait aussi des problèmes d'approvisionnement en matières organiques pour alimenter une usine rentable qui implique la mise sur pied des partenariats parfois difficile à gérer pour la collecte des matières organiques.

Advenant un éventuel projet de compost, la MRC pourrait éventuellement compter sur les apports des industries agroalimentaires qui produisent des quantités importantes de boues agroalimentaires. La MRC de L'Érable disposerait d'environ 6 577,7 tma/an de boues, soit :

- 5 080 tma/an provenant des industries agroalimentaires. Cette biomasse est actuellement collectée et valorisée par des entreprises en dehors de la MRC.
- 480 tma de résidus verts, qui sont actuellement collectés par la MRC d'Athabaska.
- 316 tma de boues municipales qui sont transformées en matière résiduelle fertilisante.
- 1 300 tma de résidus de type alimentaires récupérables dans les bacs à poubelle.

Une étude de faisabilité a déjà été faite par le responsable des matières résiduelles de la MRC de L'Érable dans l'optique d'étudier la rentabilité d'un tel projet advenant un approvisionnement d'un minimum de 5 000 tonnes métriques humides annuellement. Il ressort de cette étude que la construction d'une plateforme de compostage qui aurait une capacité de traitement d'environ 5 000 tonnes/an pourrait s'élever à approximativement 2,25 à 2,5 M\$ avec l'ajout d'une unité de traitement de résidus de fosses septiques. L'annexe 2 présente les détails de cette étude de faisabilité.

Quelques estimations de la valeur de l'énergie produite par catégorie de boues sont mentionnées dans le tableau 16.

**TABLEAU 16. VALEUR CALORIFIQUE DES BOUES MUNICIPALES ET DES RÉSIDUS MUNICIPAUX SECS**

Type de boues	Étendue de la valeur calorifique (kJ/kg de solides totaux)
Boues municipales primaires brutes	23 000 à 29 000
Boues municipales activées	20 000 à 23 000
Biosolides municipaux primaires digérés en milieu anaérobie	9 000 à 14 000
Boues municipales primaires brutes précipitées chimiquement	14 000 à 18 000
Filtres bactériens	16 000 à 23 000

Source : Tchobangolous *et coll.* (2003)

Ces valeurs s'appliquent uniquement aux matières séchées. Toutefois, les biosolides municipaux et les boues municipales contiennent généralement de 70 à 80 % d'eau, ce qui réduit sensiblement la valeur calorifique des matières non séchées.

### 3.5.7 LE BIORAFFINAGE

Le bioraffinage est le procédé de transformation des sucres en molécules et en produits biosourcés utiles aux industries chimiques. Le projet Bioparc de Bécancour vise à mettre sur pieds une bioraffinerie intégrée et des chaînes d'approvisionnement dans le but de produire la matière première pour l'industrie chimique (Lemire, 2015). Le but du projet est de

« préparer le terrain pour attirer des entreprises de bioraffinage de 2<sup>e</sup> génération (ou bioraffinerie) dans le PIPB ou de nouvelles entreprises pouvant bénéficier d'activités de bioraffinage » (Barnabé, 2015). Les promoteurs souhaitent établir et consolider les relations entre les agriculteurs et l'industrie chimique. Les objectifs du projet selon les promoteurs sont : 1) réaliser un inventaire de la biomasse résiduelle locale; 2) étudier les possibilités et les formes d'approvisionnement pour une bioraffinerie dans le PIPB; 3) évaluer les coûts d'approvisionnement et estimer les coûts de préparation de la biomasse; 4) cibler les ingrédients et produits biosourcés tirés des composantes de ces biomasses pour des intérêts locaux et commerciaux; 5) identifier des synergies industrielles avec la nouvelle bioraffinerie; 6) identifier des cas d'affaire à élaborer (Barnabé et coll., 2015).

Le projet Bioparc de Bécancour compte collecter respectivement 78 162 tma/an, 403 876 tma/an et 1 520 800 tma/an de biomasse pour un rayon de 30, 60 et 120 km de Bécancour. Le projet Bioparc vise la valorisation des résidus agricoles (lignocellulosique), forestiers et municipaux. Ce débouché pourra profiter aux entreprises et MRC du Centre du Québec et à la province en général. Actuellement, la mise en service de ce projet est prévue pour 2025.

## 4. ANALYSE DES GISEMENTS ET DES VOIES DE VALORISATION RETENUS

### 4.1 Analyse des gisements

À partir de l'inventaire de la biomasse résiduelle dans la MRC de L'Érable, les gisements à retenir pour la suite des analyses sont identifiés en fonction, d'abord, de leur disponibilité. Selon ce critère, la biomasse présentant le plus d'intérêt serait d'abord celle qui n'est pas utilisée actuellement, c'est-à-dire celle qui est laissée sur place. En effet, cette catégorie de biomasse n'entre actuellement dans aucun circuit de commercialisation et pourrait donc être récupérée sans affecter un marché existant et sans interférer dans la dynamique actuelle de compétition entre les acteurs<sup>21</sup>.

Le Tableau 17 présente une synthèse des volumes de biomasse dans la MRC de L'Érable pour tous les types de biomasse étudiés dans le cadre de la présente étude. Ce tableau montre que, en fonction de l'utilisation actuelle, les gisements à retenir sont les gisements de biomasse résiduelle forestière laissée sur place (25 990 tma). Le choix de ces gisements est également supporté par le fait que ce type de biomasse présente les meilleurs débouchés et les technologies les plus matures actuellement. Compte tenu du degré de développement avancé de ces technologies, un projet de valorisation reposant sur la biomasse forestière pourrait profiter d'une mise en place rapide.

---

<sup>21</sup> Cette tendance a été déjà observée au Saguenay–Lac-Saint-Jean, où l'installation d'une usine de valorisation des sous-produits de la deuxième et de la troisième du bois (fabricants des produits composites, de granules et de bûches ou des usines à pâte à papier) aurait créé une augmentation des prix de 40-50 \$/tma à 80-85 \$/tma sur une période d'un an (Biopterre, 2008). Ainsi, selon certains acteurs rencontrés dans le cadre du présent projet, un projet de biomasse utilisant les résidus de seconde et de troisième transformation du bois ferait grimper les coûts des résidus de bois de bonne qualité, à moins que le projet n'exploite que les poussières et les panneaux déclassés, ce qui serait certainement très coûteux en raison d'investissements importants pour, d'une part, extraire les contaminants des panneaux déclassés et, d'autre part, transformer ceux-ci en énergie.

**TABLEAU 17. SYNTHÈSE DE LA BIOMASSE VALORISABLE DANS LA MRC DE L'ÉRABLE (TMA/AN)**

Secteur	Sous-secteur	Valorisée		Non valorisée	
		Autovalorisée	Commercialisée / donnée à un tiers	Laissée sur place	Collectée
Forestier	Forêt privée	0	0	21 600	0
	Forêt publique	0	0	4 390	0
	1re transformation	1 500	18 400	0	0
Industrielle	2e et 3e transformation	7 700	2 500	0	1 133
	Agroalimentaires : viandes non comestibles	0	0	0	4 400
	Agroalimentaire : boues	0	0	0	5 080
Agricole	Production végétale	15 188	0	0	0
	Production animale	691 441	0	0	0
Municipales	Résidus verts	0	0	0	480
	Boues municipales	316	0	0	0
	Résidus alimentaires	0	0	0	1 300
<b>TOTAL</b>		<b>716 145</b>	<b>20 900</b>	<b>25 990</b>	<b>12 393</b>

Il est important de noter que les autres gisements ne sont pas retenus dans le cadre de cette analyse étant donné qu'ils font déjà l'objet de valorisation, soit par le producteur de biomasse lui-même, soit par un tiers. Il n'en demeure pas moins que, dans une vision moyen-long terme et dans un esprit d'innovation, ces chaînes d'approvisionnement existantes pourraient probablement être complétées, voire complètement remplacées par de nouvelles filières de valorisation (voir Section 3.5.).

Par ailleurs, des études spécifiques, idéalement comparatives, seraient souhaitables afin d'évaluer les impacts environnementaux et socio-économiques de l'introduction d'une nouvelle filière de valorisation. Par exemple, dans l'éventualité où les résidus de cultures de maïs seraient convoités par un centre de bioraffinage, une étude agronomique serait nécessaire afin d'évaluer le pourcentage des résidus qui peut être prélevé sans affecter négativement les sols et les rendements agricoles.

À partir de l'offre de biomasse retenue pour l'analyse, soit la biomasse forestière résiduelle, l'analyse qui suit vise à identifier la voie et la filière de valorisation la plus intéressante, afin d'évaluer ensuite la demande correspondante.

## 4.2 Analyse des possibles voies de valorisation

Un premier choix s'impose entre la voie énergétique, par exemple l'utilisation sous forme de granules dans des chaudières, ou la voie non énergétique, par exemple l'utilisation comme litière dans le secteur agricole ou la synthèse de molécules plateformes biosourcées telles que l'acide succinique. Comme décrits dans le plan d'action du ministère des Forêts<sup>22</sup>, le remplacement des énergies fossiles et la réduction des GES s'inscrivent désormais parmi les priorités du gouvernement du Québec, et la biomasse forestière résiduelle se positionne avantageusement pour répondre à ces objectifs.

Les autres voies de valorisation, telles que le bioraffinage (production de produits chimiques verts en remplacement de ceux issus de la pétrochimie) ou le remplacement des intrants dans les procédés industriels (p. ex. panneaux d'aggloméré), sont également à considérer, mais ne disposent pas d'autant de leviers que la voie énergétique étant donné les enjeux économiques et politiques majeurs qui découlent de l'utilisation des énergies fossiles.

En ce qui a trait au choix de la filière énergétique la plus porteuse, une étude réalisée en 2014 par ÉcoRessources en collaboration avec Biopterre avait pour but d'identifier et d'évaluer les filières énergétiques renouvelables. Cette étude a permis d'identifier les six filières les plus intéressantes parmi les 22 documentées par le Groupe de travail sur le milieu rural comme producteur d'énergie du MAMROT<sup>23</sup>, par exemple la production de biogaz, le biodiésel, l'éthanol de cellulose, le gaz de synthèse, etc. Aux termes de l'étude, les filières retenues comme les plus porteuses sont la biomasse conditionnée, l'huile pyrolytique, l'efficacité énergétique en transport, la biomasse densifiée, l'éthanol cellulosique et l'efficacité énergétique dans les bâtiments.

L'étude souligne que la filière de la biomasse conditionnée pour la chauffe (copeaux) est une filière mature qui est déjà largement « présente en région et qui est prête à se développer davantage sur un horizon à court terme ». De plus, il est important de souligner que contrairement à d'autres filières moins matures, la filière de la biomasse forestière au Québec est supportée par un programme favorisant le remplacement des combustibles fossiles. Des aides financières ont été disponibles et sont actuellement en attente de reconduction. Le programme est basé sur une aide de 125 \$/tCO<sub>2</sub> évité pour un engagement pouvant atteindre 10 ans ou jusqu'à un maximum de 75 % des coûts. Les plus grands consommateurs (> 36 000 GJ/an), ont droit quant à eux à une aide de 50 \$/tCO<sub>2</sub>.

Il est important de mentionner que l'utilisation de la biomasse forestière résiduelle pour la production de chaleur est également l'option préconisée par Vision Biomasse Québec (VBQ),

<sup>22</sup> <https://www.mffp.gouv.qc.ca/publications/forets/entreprises/plan-action-biomasse.pdf>

<sup>23</sup> <http://www.mamrot.gouv.qc.ca/developpement-regional-et-rural/ruralite/groupe-de-travail/milieu-rural-comme-producteur-denergie/fiches-syntheses/>

un regroupement des parties prenantes de la filière qui a pour mission de jeter les bases de cette filière pour le Québec. Certaines des propositions de Vision Biomasse Québec ont d'ailleurs été considérées dans le rapport final de la Commission sur les enjeux énergétiques du Québec.

Toujours selon la même étude, la filière biomasse densifiée (granule) est actuellement « moins bien positionnée pour profiter des opportunités à court terme ». Cette situation est due principalement à un manque de développement au niveau de la demande. En effet, la capacité de production québécoise est très supérieure à la demande. Comme cette filière vise les petits systèmes de chauffage, le développement d'un réseau de distribution en vrac est nécessaire pour que cette filière puisse concurrencer les combustibles fossiles.

Quant aux filières de l'éthanol cellulosique et de l'huile pyrolytique, bien qu'elles aient progressé au cours des cinq dernières années et que les coûts de production aient diminué, elles ne sont pas encore complètement matures d'un point de vue technologique et, par conséquent, représentent encore un risque financier important.

Enfin, il est aussi intéressant de souligner que, du point de vue de la MRC, la filière biomasse-chauffe est particulièrement structurante pour l'économie locale et régionale, puisqu'elle génère un double bénéfice. D'une part, elle stimule l'économie en permettant aux générateurs de biomasse résiduelle de commercialiser une ressource et ainsi de consolider leurs activités. D'autre part, elle permet aux entreprises de profiter d'une ressource énergétique locale à un prix compétitif, tout en diminuant les risques liés à l'exposition aux fluctuations des marchés internationaux du pétrole.

En effet, pour la production de chaleur (kWh), la biomasse présente un coût effectif (\$/kWh) substantiellement plus bas que les autres formes d'énergie, aux conditions actuelles du marché. À titre comparatif, le tableau ci-dessous donne les équivalences pour différents types d'énergie. Il s'agit de moyennes car le prix des différentes formes d'énergies varie en fonction de multiples facteurs tels que la période de l'année, le type de tarif (électricité et gaz naturel), la localisation (coûts de transport), les marchés internationaux (mazout), etc.

**TABLEAU 18. COMPARAISON ENTRE DIFFÉRENTES OPTIONS DE PRODUCTION DE CHALEUR (\$/kWh)**

Énergie	Unité	kWh/unité	\$/unité	\$/kWh	Efficacité de conversion	\$/kWh (effectif)	Source
<b>Mazout</b>	L	10.78	0.88	0.082	75%	0.109	Régie de l'énergie, moyenne 2014-2015 pour le Centre-du-Québec
<b>Propane</b>	L	7.09	0.45	0.063	85%	0.075	Ressources naturelles Canada, 20 % de rabais par rapport au prix au détail
<b>GN (5000 m<sup>3</sup>/an)</b>	m <sup>3</sup>	10.53	0.55	0.052	85%	0.061	Gaz métro
<b>biomasse forestière</b>	tma	5330	127.5	0.024	80%	0.030	FQCF (prix pour des copeaux conditionnés)
<b>Électricité</b>	-	-	-	0.080	100%	0.080	HQ

À noter que les coûts en \$/kWh représentent le coût de l'énergie seulement, et non pas le coût de revient d'un projet. Par exemple, malgré le faible coût de la biomasse par unité d'énergie, il faut se rappeler que les chaufferies à la biomasse comportent des coûts d'entretien et d'immobilisation plus importants que pour une chaudière au mazout, par exemple. Ces coûts feront augmenter le coût de revient au kWh.

Au final, l'évaluation technico-économique doit se faire projet par projet, étant donné que la rentabilité est très sensible au combustible remplacé et à son coût, lequel peut varier substantiellement en fonction des paramètres listés précédemment (type d'établissement, localisation, tarifs, etc.).

Ainsi, la filière de la biomasse pour la chauffe apparaît être la plus intéressante à court terme pour le déploiement de chaînes d'approvisionnement au niveau régional. C'est pourquoi l'analyse de la demande qui est présentée à la section suivante couvre la demande énergétique actuelle qui pourrait être convertie à la biomasse forestière valorisée (copeaux), soit les systèmes de puissance moyenne (> 100 kW) fonctionnant au mazout ou au propane.

## 5. ANALYSE DE LA DEMANDE DE BIOMASSE RÉSIDUELLE

### 5.1 La demande actuelle

Avant d'évaluer la demande potentielle pour la biomasse destinée à la chauffe, il convient d'examiner la demande actuelle puisque cette demande pourrait éventuellement être comblée, du moins en partie, par un nouveau projet de valorisation de la biomasse à l'échelle régionale.

Il existe déjà un certain niveau de demande actuellement pour la biomasse forestière destinée à la chauffe. En effet, l'analyse de la section précédente montre que, si l'on exclut la biomasse qui n'est pas destinée à la chauffe (c'est-à-dire celle provenant des secteurs agricoles et les boues municipales), il est intéressant de noter qu'il y a déjà environ 30 000 tonnes de biomasse autovalorisées ou bien vendues à un tiers (voir tableau synthèse section 4). Ces tonnes proviennent principalement des entreprises de transformation du bois.

Cette demande actuelle est répondue principalement par de la biomasse provenant des forêts publiques, situées principalement dans le secteur de Villeroy, et des forêts privées réparties uniformément sur tout le territoire de la MRC. En effet, certains entrepreneurs forestiers assurent non seulement l'approvisionnement en bois rond de nombreuses usines de sciage, mais aussi l'approvisionnement en biomasse forestière résiduelle pour la production de chaleur.

On estime que la demande actuelle dans la MRC de L'Érable serait concentrée, comme ailleurs au Québec, dans les secteurs industriels, agricoles et résidentiels. On sait cependant que dans la MRC de L'Érable, il n'y a pas de projet de production de chaleur à partir de la biomasse dans le secteur institutionnel et peu dans le commercial. Cependant il est difficile d'obtenir davantage de données sur cette demande actuelle, ces informations étant soit trop peu fiable pour être publiées, soit non divulguées pour des raisons de confidentialité (Ressources naturelles Canada, 2015).

Pour ce qui est du secteur industriel, on sait que la plupart des entreprises forestières (scierie, production de pâtes et de papiers, transformation du bois) et les industries de seconde et troisième transformation du bois sont les principaux consommateurs de biomasse. Le secteur industriel utilise principalement des résidus de scierie (écorces et sciure) pour la production de chaleur ou de granules. Quant aux résidus de coupe (branches, houppiers) collectés lors de la récolte forestière, ils seraient encore peu employés.

En ce qui concerne le secteur agricole, la demande de biomasse (sous forme de bûches) est surtout concentrée dans la production de sirop d'érable. Elle est généralement très répandue

dans les érablières de moins de 5 000 entailles, qui représentent environ 72 % du total des érablières de la MRC. Les producteurs en serre et ceux de canneberges seraient aussi des utilisateurs actuels de la biomasse forestière résiduelle dans la MRC de L'Érable. La région a déjà quelques consommateurs connus :

- Les Serres Verrier, à Saint-Joachim-de-Courval, utilisent depuis 2012 de la biomasse (sous forme de plaquettes forestières) pour alimenter une chaudière de 700 kW.
- La jardinerie Fortier, à Princeville, utilise depuis 2006 la biomasse (sous forme de plaquettes provenant des résidus de transformation du bois) pour chauffer tous ses bâtiments. On estime que la biomasse comme source d'énergie a permis à l'entreprise de diminuer ses coûts d'énergie d'environ 75 000 \$/an depuis son introduction en 2006.
- Fruit d'Or, la plus importante entreprise au Canada spécialisée dans la déshydratation des canneberges et des bleuets et situé à Villeroy et à Notre-Dame-de-Lourdes<sup>24</sup>, était en 2006 l'un des premiers transformateurs alimentaires à se servir de la biomasse pour ses opérations.

Dans le secteur résidentiel, c'est la bûche traditionnelle qui est le plus souvent utilisée. La situation du marché de la granule a fait en sorte que les consommateurs résidentiels sont réfractaires à effectuer le virage à la granule. En effet les risques reliés à l'approvisionnement instable en granules, à longueur d'année, ont eu pour effet de ralentir l'adoption des poêles aux granules dans le secteur résidentiel. On peut donc supposer que pour ce secteur, la demande reste marginale mais pourrait être appelée à augmenter substantiellement si l'approvisionnement est sécurisé.

### **Autres acteurs du marché actuel**

Il est important de noter que ce tonnage n'est pas exclusivement dirigé vers le marché de la chauffe. En effet les entrevues réalisées dans le cadre de la présente étude ont permis d'identifier au moins une autre voie de valorisation dans la région, celle de la fabrication de litières principalement destinées aux productions animales. L'entreprise Belle-Ripe, située à Princeville, représente une demande de résidus de bois pour cette voie de valorisation.

De plus, il est important de souligner que cette demande pour la chauffe à partir de biomasse est accompagnée de fournisseurs spécialisés, tels que l'entreprise régionale « Le Poêle à BOISSonneault ». Cette entreprise est spécialisée dans la vente et le service pour tout ce qui

---

<sup>24</sup> L'usine de Notre-Dame-de-Lourdes a été incendiée en mars 2015 mais une reconstruction est en cours dans le parc industriel de Plessisville.

concerne le chauffage au bois ou au granule résidentiel et agricole (équipements de chauffage, poêle à bois et au granule, bois de chauffage). Un autre exemple est l'entreprise de Plessisville Vibrotech, spécialisée dans les équipements de conditionnement et d'approvisionnement en biomasse. Enfin, la firme d'ingénierie MCI, située à Trois-Rivières, a réalisé 15 projets de conversion à la biomasse depuis 2010, dont le projet de « Les Entreprises Claudelaine », une entreprise agricole de Bécancour spécialisée dans le porc, la volaille et les grandes cultures.

## 5.2 La demande potentielle

Cette section évalue la demande potentielle pour la chauffe (chauffage des bâtiments et production de chaleur pour les procédés industriels), cette filière ayant été identifiée comme la plus intéressante à court terme pour le déploiement de nouvelles chaînes d'approvisionnement au niveau régional. Pour ce faire, la consommation énergétique liée au chauffage ou à la production de chaleur, qui pourrait être convertie à la biomasse, est évaluée pour les utilisateurs des secteurs suivants :

- Les industries;
- Les municipalités : les villes et les structures afférentes comme les locaux des hôtels de ville, les garages municipaux, et les casernes de pompier;
- Les institutions : les écoles primaires et secondaires de la commission scolaire des Bois-Francis, les centres de santé et d'hébergement ainsi que les églises;
- Les commerces : commerces de gros, commerces de détail et entreprises dans le secteur de l'information et de la culture;
- Les entreprises agricoles : secteurs porcin, des serres, de la volaille et la production acéricole.

Ces évaluations reposent sur les entretiens réalisés auprès des utilisateurs potentiels ainsi que des données recueillies dans la littérature. Cependant, les acteurs considèrent généralement les informations sur leur consommation d'énergie comme confidentielles, notamment dans les secteurs industriel et commercial. C'est la raison pour laquelle une bonne partie de l'analyse est basée sur des estimations issues des données de la littérature et des experts.

Les utilisateurs potentiels considérés dans cette section sont ceux qui sont localisés dans le territoire de la MRC de L'Érable. Toutefois, certains utilisateurs potentiels situés à l'extérieur de la MRC pourront éventuellement être considérés ultérieurement si la distance de ce lieu au centre d'approvisionnement est suffisamment petite pour permettre de rentabiliser le projet.

Dans le cadre de la présente étude, les consommateurs de mazout et de propane ont été considérés comme la demande cible<sup>25</sup>. En effet ils seraient les plus enclins à convertir leurs systèmes à la biomasse étant donné les prix plus élevés de ces deux sources d'énergie et la hausse des prix de combustibles. Dans le Centre-du-Québec, le prix du mazout léger sans rabais est passé de 0,759 \$/L en 2010 à 1,024 \$/L en 2014 (Régie de l'énergie du Québec, 2015), soit une augmentation d'environ 26,50 %. Le propane, quant à lui, est passé de 0,80 \$/L en 2007 à 0,98 \$/L en 2014 soit une augmentation de 18,20 % (Ressources naturelles Canada, 2015). Quant au gaz naturel, le faible coût de revient de ces énergies fait en sorte que la conversion à la biomasse n'est généralement pas attrayante pour le moment. Étant donné le contexte énergétique québécois, rien ne laisse présager une augmentation significative du prix de ces deux formes d'énergies, du moins à court terme. Plusieurs autres raisons supportent le choix du mazout et du propane comme combustibles à substituer de façon prioritaire, dont :

- la variabilité des marchés pétroliers et les risques associés. En effet, les prix des carburants sont déterminés par les facteurs de l'offre et de la demande sur les marchés mondiaux, et on observe une grande variabilité. En 2012, 92 % du pétrole raffiné consommé au Québec provenait de l'extérieur du Canada, dont 47 % de l'Afrique (Centre Régional de l'environnement du Centre du Québec, 2013). Ces sources d'énergie sont de ce fait sujettes aux fluctuations des marchés.
- le marché du carbone et le prix du carbone. Le mazout a un facteur d'émission plus élevé que les autres combustibles, sauf le charbon. En effet, une étude menée par l'Agence de l'efficacité énergétique en 2009 démontrait que le charbon dégagerait environ 92 kg CO<sub>2</sub>/GJ, le mazout lourd 74 kg CO<sub>2</sub>/GJ, le mazout léger 70 kg CO<sub>2</sub>/GJ, le propane 60 kg CO<sub>2</sub>/GJ, le diesel 72 kg CO<sub>2</sub>/GJ, l'essence 68-73 kg CO<sub>2</sub>/GJ et le gaz naturel entre 50-83 kg CO<sub>2</sub>/GJ (selon les sources de gaz naturel exploité : conventionnelles ou non, du transport du combustible, de l'efficacité des systèmes de combustion, etc.). Ce faisant, l'utilisation de mazout lourd entraîne un coût carbone plus élevé par unité d'énergie que l'utilisation de la majorité des autres sources d'énergie. La biomasse résiduelle forestière, quant à elle, est considérée « carboneutre ».
- les programmes de subvention disponibles au Québec qui encouragent la conversion de systèmes d'énergie avec une priorité accordée aux systèmes de mazout, à l'instar de ceux du Bureau de l'efficacité et de l'innovation énergétiques (Programme de biomasse forestière résiduelle), du ministre des Forêts, de la Faune et des Parcs (qui vise à faciliter l'accès à la biomasse des forêts publiques), et du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (Programme Prime-Vert, dont certains volets visent à favoriser la conversion des systèmes d'énergie à la biomasse);

<sup>25</sup> La présente analyse considère comme demandeurs potentiels les utilisateurs des deux types de mazouts : mazout lourd et mazout léger. Cependant, les données disponibles ne permettent pas toujours d'isoler certains types de mazout. Lorsque le mazout est combiné avec d'autres sources d'énergie, on ne le prendra pas en considération pour éviter de surestimer la quantité de mazout effectivement consommée.

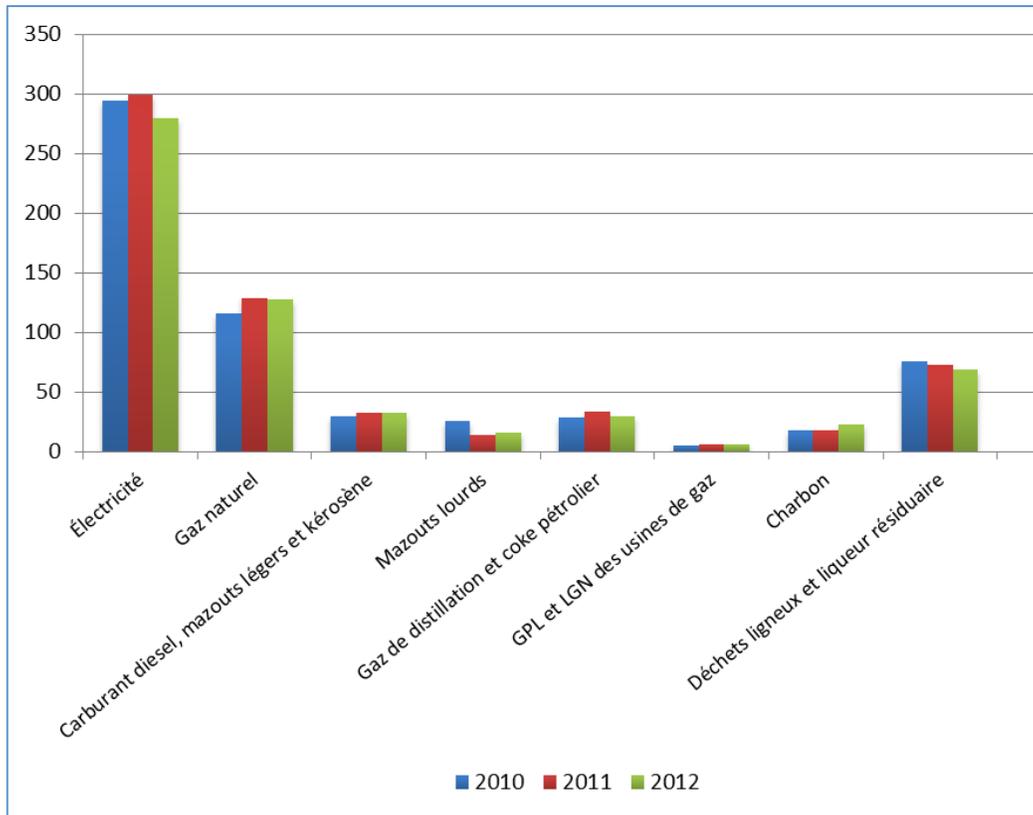
- les antécédents de conversion à la biomasse à travers la province qui démontrent que ce sont les systèmes au mazout qui sont convertis en premier, secondés par les systèmes au propane. La vitrine de projets de chauffage à la biomasse forestière de Vision Biomasse Québec (VBQ, 2015) recense plusieurs projets de substitution dont la majorité a permis de remplacer du mazout ou du propane par la biomasse.

### 5.2.1 LE SECTEUR INDUSTRIEL

Il n'y a pas de donnée de consommation énergétique directement disponible, par industrie, pour la région. La cueillette de telles données pose problème, étant donné la sensibilité de ce type d'information. C'est pourquoi l'approche privilégiée pour le secteur de l'industrie consiste à colliger les données à l'échelle du Québec et d'interpoler à l'échelle de la région.

Le secteur industriel ici comprend les industries suivantes : construction, pâtes et papier, fonte et affinage (non ferreux), raffinage pétrolier, ciment, produits chimiques, sidérurgie, autres industries manufacturières, exploitation forestière et exploitation minière. En 2010, 2011 et 2012, le secteur industriel au Québec avait consommé respectivement 596,7, 605,5 et 588,4 PJ (Ressources naturelles Canada, 2015), distribué tel qu'illustré par la Figure 6.

**FIGURE 6. CONSOMMATION D'ÉNERGIE PAR SOURCE D'ÉNERGIE DES INDUSTRIES AU QUÉBEC (EN PJ) POUR LES ANNÉES 2010, 2011 ET 2012**



Notes :

- PJ : Pétajoule<sup>26</sup>
- LGN : Liquide de Gaz naturel
- GPL : Gaz de Pétrole Liquéfié

Source : Ressources naturelles Canada (2015)

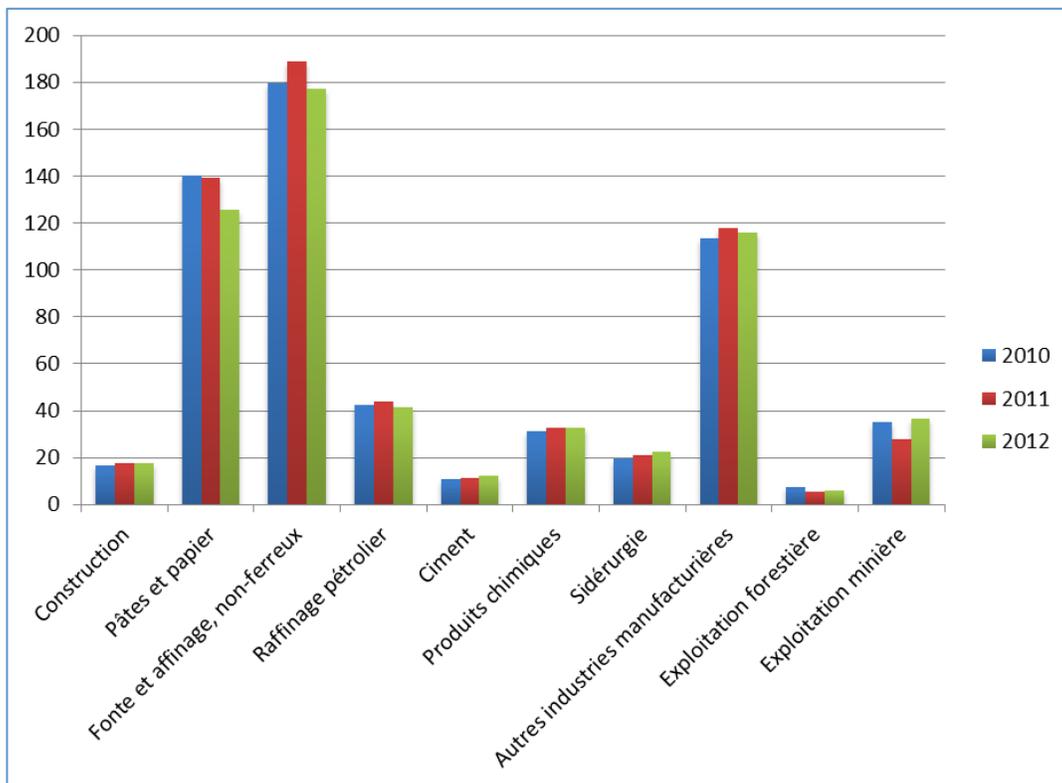
De 2012 à 2014, la part de l'électricité dans la consommation énergétique du secteur industriel au Québec a légèrement diminué, passant de 49 % en 2012 à 47 % en 2014. Cependant, l'électricité et le gaz naturel demeurent les principales sources d'énergie utilisées dans les industries au Québec. La consommation de propane (incluse dans les groupes GPL et LGN) est faible et n'a jamais occupé une part supérieure à 0,9 % depuis 1990. La consommation de mazout léger (incluse dans carburant diésel, mazouts légers et kérosène) est également modeste dans l'industrie. En ce qui concerne le mazout lourd, la proportion occupée dans la consommation énergétique du secteur industriel a diminué de manière

<sup>26</sup> 1 Pétajoule = 10<sup>15</sup> joules

significative, passant de 11,0 % en 1990 à 2,8 % en 2012. Le Programme mazout lourd, du ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC) aurait permis aux industries de convertir une bonne partie des systèmes industriels à l'électricité ou à d'autres sources d'énergie. Ceci, combiné au prix élevé du mazout, explique la faible proportion des gisements de mazout restants.

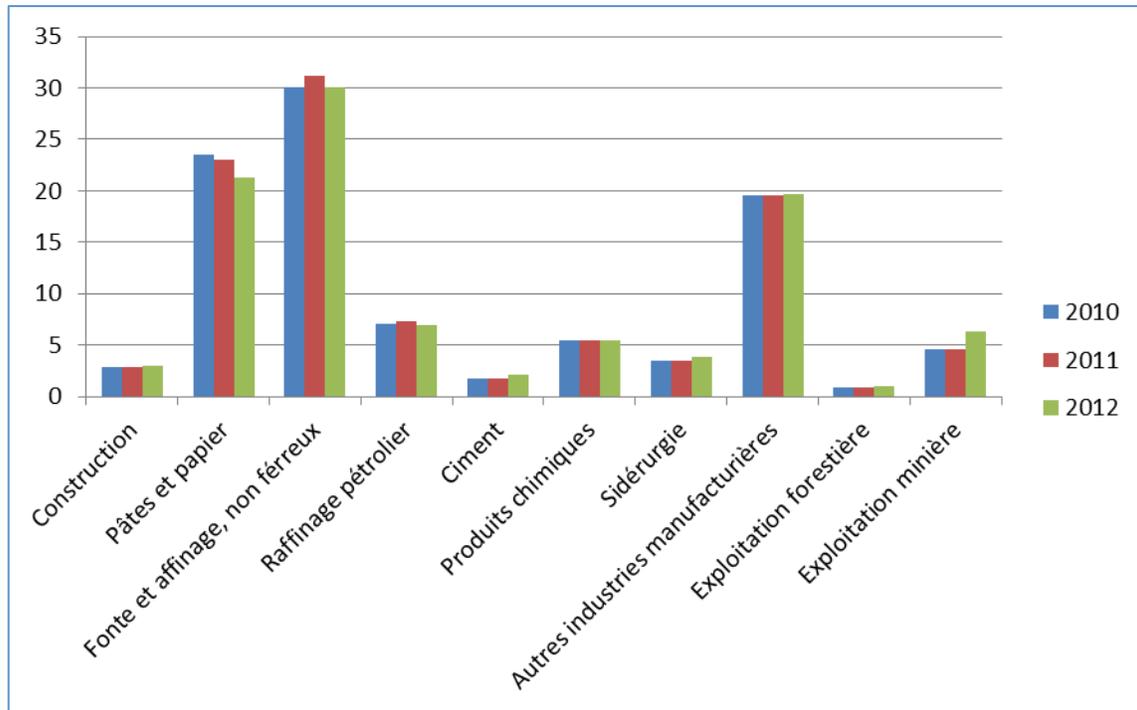
Les types d'industrie qui consomment le plus d'énergie au Québec sont le raffinage pétrolier, l'exploitation minière, la fonte et l'affinage de métaux non-ferreux (incluant la production d'aluminium), et les pâtes et papiers. La consommation d'énergie attribuée à la catégorie « Autres industries manufacturières » est aussi élevée que celle du raffinage pétrolier, mais elle regroupe un plus grand nombre d'industries. La consommation d'énergie par type d'industrie pour les années 2010, 2011 et 2012 est représentée sur la Figure 7 et la figure 8 montre les parts de consommation d'énergie par type d'industrie.

**FIGURE 7. CONSOMMATION D'ÉNERGIE PAR TYPE D'INDUSTRIE EN PJ POUR LES ANNÉES 2010, 2011 ET 2012, AU QUÉBEC**



Source : Ressources naturelles Canada (2015)

**FIGURE 8. PART DE CONSOMMATION D'ÉNERGIE PAR TYPE D'INDUSTRIE EN POURCENTAGE POUR LES ANNÉES 2010, 2011 ET 2012, AU QUÉBEC**



Source : Ressources naturelles Canada (2015)

Selon les données de Ressources naturelles Canada présentées à la Figure 8, la majeure partie de la consommation de produits pétroliers par le secteur industriel québécois serait attribuable aux activités de fonte et affinage, non-ferreux, de raffinage pétrolier, d'exploitation minière, aux industries de pâtes à papier et autres industries manufacturières. Ce constat amène le Conseil régional de l'environnement du Centre-du-Québec à affirmer que le portrait de la dépendance au pétrole du Centre du Québec pourrait être différent de celui du Québec. Les auteurs soulignent que non seulement le Centre-du-Québec n'est pas touché par le raffinage pétrolier, mais certains types d'industries sont pratiquement absents ou moins représentés au Centre-du-Québec que dans l'ensemble du Québec, à l'instar de l'exploitation minière, la sidérurgie et le ciment.

Dans la MRC de L'Érable et au Centre-du-Québec, il existe plusieurs entreprises dans le secteur des pâtes et papier. Selon Ressources naturelles Canada, en 2012, 44,3 % de l'énergie consommée dans ce secteur provient de déchets ligneux et de liqueur résiduaire, 37,5 % de l'électricité et 15,2 % du gaz naturel. Il est important de noter que dans ce secteur, la part du mazout lourd est passée de près de 19,8 % en 1990 à 3,2 % en 2011.

Pour ce qui est de l'industrie des produits chimiques, 48,6 % de l'énergie consommée provient de l'électricité et 37,6 % du gaz naturel en 2012. La part de mazout lourd est passée de 6,1 % en 1990 à 0,3 % en 2012, une diminution considérable.

En ce qui concerne l'industrie de la construction, en 2009, 31,8 % de l'énergie consommée provenait du gaz naturel et 60,4 % provenaient du carburant diesel, des mazouts légers et du kérosène. Cependant, la part dédiée aux mazouts lourds est passée de 6,0 % en 2009 à 4,1 % en 2012. La consommation du GPL et LGN des usines de gaz sont également passées de 13,2 % en 1990 à 1,2 % en 2009.

Enfin, la consommation de mazout lourd ou de propane est quasi inexistante ou négligeable dans les secteurs « fonte et affinage, non-ferreux », « ciment », « sidérurgie » et dans la catégorie « autres industries manufacturières ».

Ainsi, au vu de la proportion de consommation de mazout et de propane négligeable ou presque inexistante dans les secteurs précédemment décrits, ils ne seront pas pris en compte pour l'estimation d'une éventuelle demande pour la biomasse résiduelle forestière. Bien que dans le secteur de l'exploitation minière, la part de consommation de l'énergie attribuée aux mazouts lourds était de 22,1 % en 2012, ce secteur ne sera pas pris en considération étant donné qu'il est absent dans la région du Centre-du-Québec.

Quant aux industries du secteur de l'exploitation forestière, elles dépendent presque totalement du carburant diesel, du mazout léger et du kérosène. La part de ces trois sources d'énergie représentait 81,9 % de la consommation énergétique de ce secteur en 2009. Ces combustibles sont fort probablement utilisés en partie pour le transport (portion diesel). La consommation de mazout lourd dans cette industrie est cependant passée de 0,3 % en 1990 à 18,1 % en 2009. Il serait intéressant de considérer ces industries comme des potentiels demandeurs de biomasse résiduelle forestière, mais il faudrait vérifier d'abord quelle proportion de cette consommation est effectivement attribuable au chauffage de bâtiment.

Le Québec compte 261 entreprises enregistrées sous le code SCIAN 113 (foresterie et exploitation forestière) et elles ont consommé 1,5 PJ de mazout lourd en 2012 (Ressources naturelles Canada, 2015). Dans la MRC de l'Érable, il y a deux entreprises dans le secteur sous le code SCIAN 113, soit 0,77 % des entreprises québécoises. En appliquant ce pourcentage à la consommation de mazout de l'ensemble des entreprises, la consommation de mazout par les entreprises forestières de la MRC de L'Érable pourrait être évaluée à 11 494 GJ pour l'année 2012 (soit 0,77 % de 1,5 PJ). Seules les entreprises forestières sont considérées parce que ce sont elles qui sont représentatives de la réalité industrielle du secteur industriel du Centre du

Québec. La vérification se fait par une recherche des entreprises des autres secteurs dans le site IMT<sup>27</sup> en ligne de Emploi Québec.

### 5.2.2 LES SECTEURS INSTITUTIONNEL ET COMMERCIAL

Cette section porte sur la demande dans les secteurs institutionnel et commercial. Le secteur municipal est compris dans le secteur institutionnel et concerne l'ensemble des municipalités et des structures afférentes comme les bureaux des hôtels de ville, les garages municipaux, les casernes de pompier, les centres récréatifs et les bibliothèques. Les autres institutions prises en compte dans la présente étude sont les écoles, les centres de santé et d'hébergement et les églises. Le secteur commercial, quant à lui, regroupe les entreprises du secteur du commerce de gros (SCIAN 41) et de détail (SCIAN 44-45), ainsi que les entreprises dans le secteur de l'information et de la culture (SCIAN 51).

Tout comme le secteur de l'industrie, il n'y a pas de donnée disponible à l'échelle de la région pour les secteurs institutionnel et commercial. L'approche pour effectuer l'analyse consiste donc à partir des données à l'échelle disponible (Canada) et d'en déduire les résultats à l'échelle de la région.

Ressources naturelles Canada a mené, en 2007, une étude qui a permis de déterminer la consommation totale d'énergie du secteur commercial et institutionnel au Canada par surface de plancher occupée. Cette analyse a permis aux auteurs de déterminer la consommation énergétique moyenne par secteur et par superficie de plancher. Les résultats de l'étude sont mentionnés dans les tableaux 19 et 20.

---

<sup>27</sup> [http://imt.emploiquebec.gouv.qc.ca/mtg/inter/noncache/contenu/asp/ice621\\_rechrentrp\\_01.asp?lang=FRAN&Porte=4](http://imt.emploiquebec.gouv.qc.ca/mtg/inter/noncache/contenu/asp/ice621_rechrentrp_01.asp?lang=FRAN&Porte=4)

**TABLEAU 19. INTENSITÉ<sup>28</sup> ÉNERGÉTIQUE EN GJ/M<sup>2</sup> POUR LES ORGANISATIONS DES SECTEURS COMMERCIAL ET INSTITUTIONNEL AU QUÉBEC**

Secteur	Intensité énergétique (GJ/m <sup>2</sup> ) <sup>29</sup>
<b>Commerce de gros et d'entreposage (SCIAN 41, 493)</b>	1,41
Commerce de détail (SCIAN 44, 45)	1,45
• Commerce de détail sauf les magasins d'alimentation (SCIAN 441 à 444; 446 à 454)	0,91
• Magasins d'alimentation (SCIAN 445)	3,00
<b>Industrie de l'information et industrie culturelle (SCIAN 51)</b>	1,65
<b>Bureaux (sauf les administrations publiques) (SCIAN 52, 53, 54)</b>	0,90
<b>Administrations publiques (SCIAN 91)</b>	1,45
<b>Services d'enseignement (SCIAN 6111-6113))</b>	1,05
• Écoles primaires et secondaires (SCIAN 6111)	0,98
• Collèges communautaires et cégeps (SCIAN 6112)	0,92
• Universités (SCIAN 6113)	2,13
<b>Soins de santé (SCIAN 62)</b>	1,31
• Services et soins ambulatoires (SCIAN 621)	1,75
• Hôpitaux (SCIAN 622)	2,09
• Établissements de soins infirmiers et de soins pour bénéficiaires internes (SCIAN 623)	0,73
• Assistance sociale (SCIAN 624)	0,68
<b>Services d'hébergement (SCIAN 721)</b>	1,19
<b>Services de restauration et débits de boissons (SCIAN 722)</b>	2,69
<b>Organismes religieux (SCIAN 8131)</b>	1,50
<b>Autres<sup>30</sup> (SCIAN 71, 81 sauf (8131))</b>	1,39
<b>Moyenne</b>	<b>1,26</b>

Source : Ressources naturelles Canada (2007)

<sup>29</sup> L'intensité énergétique est tributaire de plusieurs facteurs parmi lesquels le secteur d'activité, l'âge des bâtiments, le type d'équipement utilisé, les caractéristiques physiques des bâtiments, les habitudes et le comportement des occupants, le type d'énergie utilisée, les heures d'ouverture, l'application des mesures de réduction d'énergie, etc.

<sup>30</sup> Cette catégorie comprend les catégories Arts, Spectacles et loisirs (SCIAN 71), et autres services, sauf les administrations publiques (organismes religieux non compris) (SCIAN 81, sauf 813 110)

**TABLEAU 20. NOMBRE D'ÉTABLISSEMENTS, CONSOMMATION D'ÉNERGIE ET SURFACE DE PLANCHER AU QUÉBEC**

	Moins de 465 m <sup>2</sup>	De 465 à 929 m <sup>2</sup>	De 930 à 4 645 m <sup>2</sup>	De 4 646 à 9 290 m <sup>2</sup>	Plus de 9291 m <sup>2</sup>	Total
Nombre d'établissements (Commerces et institutions)	63 365	12 349	15 334	2 088	2 811	95 947
Consommation d'énergie (GJ)	18 200 373	11 895 717	37 387 890	18 712 499	136 902 676	223 099 154

Source : Ressources naturelles Canada (2007)

Il ressort du tableau que la consommation moyenne d'énergie par établissement du secteur commercial et institutionnel au Québec est de 2 325 GJ par établissement par année. En effet, au Québec, Ressources Naturelles Canada a dénombré 95 947 établissements avec une consommation énergétique totale de 223 099 154 GJ. Ce qui permet de déduire (en fonction du nombre d'organisations du secteur commercial et institutionnel de la MRC de L'Érable, la consommation énergétique totale des organisations des secteurs institutionnel et commercial de la MRC de L'Érable considérés dans la présente étude.

**TABLEAU 21. NOMBRE D'ORGANISATIONS DU SECTEUR COMMERCIAL ET INSTITUTIONNEL**

Organisations	Nombre
Hôtels de ville	11
Garages municipaux	11
Centre culturel/Centre sportif	11
Bibliothèque	11
Caserne des pompiers	11
Écoles primaires et secondaires	14
Centre de formation professionnelle	1
Établissements de santé et centre d'hébergement	8
Églises	15
Commerces [50 employés et plus]	6
Total	99
Énergie moyenne consommée par établissement	2 325 GJ/an
Énergie totale consommée	230 175 GJ/an

Source : (IMT, 2015; MRC De L'Érable, 2015; Enquêtes ÉcoRessources, 2015)

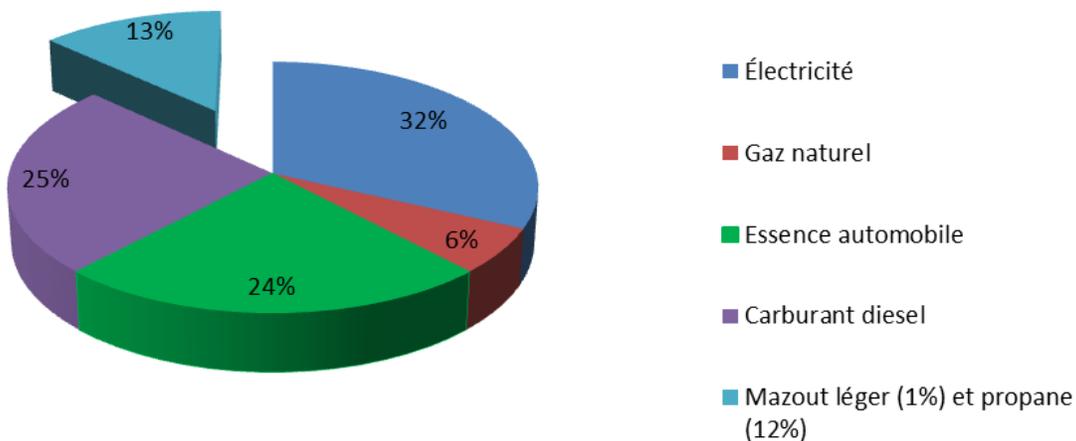
Selon les calculs, les établissements du secteur institutionnel et commercial de la MRC de L'Érable consommeraient environ 230 175 GJ d'énergie par an. Par ailleurs, le Conseil régional de l'environnement du Bas-Saint-Laurent (CREBSL) souligne que, selon les données de l'Office de l'efficacité énergétique de Ressources Naturelles Canada, environ 18 % des bâtiments commerciaux et institutionnels du Québec sont chauffés par d'autres sources d'énergie que l'électricité ou le gaz naturel : soit le mazout léger, le propane, le mazout lourd et le bois.

Si on applique ce pourcentage à la consommation totale de l'énergie au niveau de la MRC de L'Érable, on arrive à une consommation de 41 432 GJ/an. Sachant qu'il s'agit ici des bâtiments institutionnels sur le territoire de la MRC, on peut supposer que ce volume de consommation s'applique principalement au mazout, représentant approximativement le volume d'énergie qui pourrait être substitué par de la biomasse.

### 5.2.3 LE SECTEUR AGRICOLE

Les types d'énergie utilisée dans le secteur agricole incluant le transport sont : l'électricité, le gaz naturel, l'essence automobile, le carburant diesel, le mazout léger et le propane. Les parts respectives de chacun de ces types d'énergies sont représentées sur la figure 9.

**FIGURE 9. POURCENTAGE DES DIFFÉRENTS TYPES D'ÉNERGIE UTILISÉE DANS LE SECTEUR AGRICOLE AU QUÉBEC**



Source : CRECQ (2013)

Le propane et le mazout représentent 13 % de l'énergie totale consommée, avec 1 % pour le mazout léger et 12 % pour le propane (CRECQ, 2013). Ces données corroborent celles de Ressources naturelles Canada qui estiment la consommation de propane dans le secteur agricole à 10,4 %, celle du mazout lourd à 0,2 % et celle du mazout léger à 1,0 %. Ressources

naturelles Canada estiment par ailleurs à 16,7 % la part de la consommation de l'énergie attribuable à l'essence automobile, à 48,5 % pour le carburant diesel, et 3,4 % le gaz naturel.

Dans le secteur agricole, l'énergie est utilisée en grande partie dans les productions laitière, porcine, avicole, de grandes cultures ainsi que dans la production en serres. Les principaux usages énergétiques sont présentés ci-dessous :

- Production laitière : machinerie agricole, chauffage et éclairage, fonctionnement des équipements du système de lactation et d'alimentation, séchage des grains, réfrigération du lait, etc.;
- Production porcine : machinerie agricole, chauffage et ventilation, épandage et traitement des lisiers, etc.;
- Production avicole : machinerie agricole, chauffage, ventilation, conservation des œufs, etc.;
- Production de grandes cultures : machinerie agricole, chauffage et lumière pour le séchage des grains;
- Production en serres : machinerie agricole, chauffage et éclairage, etc.
- Production acéricole : Les différents postes énergétiques sont : l'éclairage, les séparateurs, les pompes à vide, chauffage des garages et annexes, réfrigérateurs et congélateurs, maison et fermes, etc.

En l'absence de données ventilées sur la consommation énergétique des exploitations individuelles au Québec et dans la MRC de L'Érable, la demande de propane et de mazout dans la MRC de L'Érable peut être estimée à partir des données globales publiées par Ressources naturelles Canada en 2015 sur la consommation énergétique de l'ensemble des fermes au Québec.

**TABLEAU 22. CONSOMMATION DE PROPANE, MAZOUT LOURD ET MAZOUT LÉGER DANS LE SECTEUR AGRICOLE AU QUÉBEC ET DANS LA MRC DE L'ÉRABLE**

Type d'énergie	Ensemble du Québec (PJ)	MRC de L'Érable (GJ)
Propane	1,17	39 214
Mazout lourd	0,03	1 005
Mazout léger	0,10	3 352
<b>Total</b>	<b>1,30</b>	<b>43 571</b>

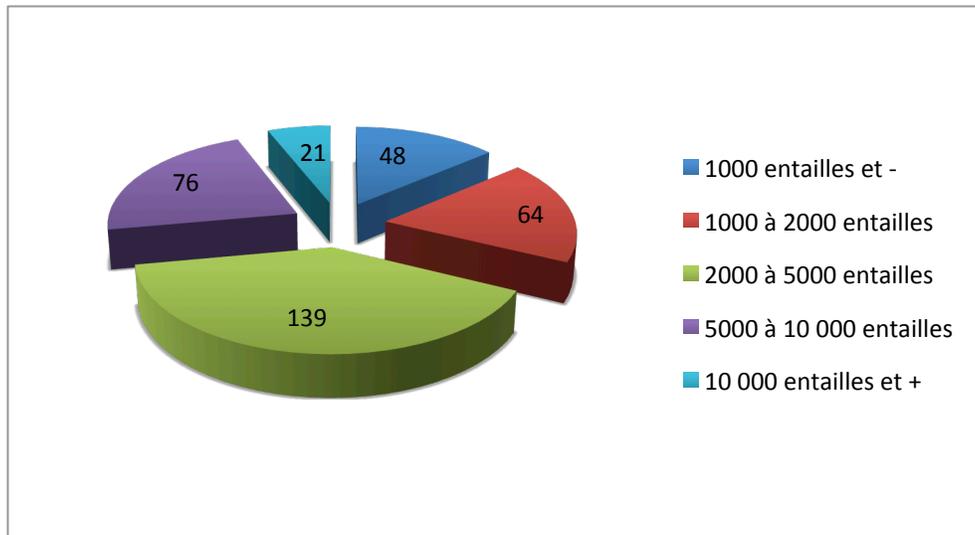
Note 1 : La consommation d'énergie par les entreprises agricoles de la MRC de L'Érable est calculée en utilisant le ratio du nombre d'exploitants agricoles dans la MRC (1 524) par rapport au nombre d'exploitants agricoles dans la province (45 470).

Source : (Ressources naturelles Canada, 2015; Statistiques Canada, 2015; MAPAQ, 2013 et calculs ÉcoRessources, 2015)

#### 5.2.4 PRODUCTION ACÉRICOLE

Ayant ces chiffres de consommation pour le secteur agricole dans son ensemble, il est important de faire un exercice spécifique pour le secteur acéricole. En effet la production acéricole est un secteur d'activité important dans la MRC de L'Érable qui, de surcroît, consomme toujours passablement de mazout. Chez les producteurs acéricoles, plus du ¾ des dépenses totales en énergie, soit 77 % sont attribuable à l'utilisation de mazout (Fédération des producteurs acéricoles du Québec, 2011). Dans la MRC, il y a au total 348 producteurs acéricoles, dont la répartition s'établit comme suit en fonction du nombre d'entailles :

**FIGURE 10. RÉPARTITION DES ÉRABLIÈRES EN FONCTION DE LA TAILLE DANS LA MRC DE L'ÉRABLE**



Source : MRC de L'Érable

Aux fins de l'estimation, on peut supposer que les producteurs de plus de 5 000 entailles (97 producteurs) utilisent généralement du mazout, comparativement au bois pour les plus petites érablières, de moins de 5 000 entailles (251 producteurs).

À partir de cette hypothèse, on peut estimer la consommation de mazout chez ces gros producteurs de la manière suivante :

- Pour évaluer la consommation de mazout par entaille, on suppose une consommation moyenne de mazout d'environ 0,75 litre par litre de sirop (AQME 2013). Si on prend un rendement moyen de 1 litre de sirop par entaille (Agri-réseau 2001), on obtient une consommation approximative de 0,75 litre de mazout par entaille.

- Ensuite, par une approche conservatrice, si on considère d'une part 5 000 entailles pour les 76 producteurs entre 5 000 et 10 000, et d'autre part 10 000 entailles pour les 21 producteurs de plus de 10 000, le résultat est d'environ 600 000 entailles.
- En considérant 0,75 litre de mazout par entaille, on obtient un minimum de 450 000 litres de mazout consommé chez les gros producteurs, soit l'équivalent de 17 460 GJ.

Ce volume de consommation énergétique pour le secteur acéricole représente donc 40 % de la consommation totale de mazout dans le secteur agricole. Il s'agit donc d'un secteur qui devrait être considéré comme prioritaire pour la mise en place de projets de conversion à la biomasse (plaquettes forestières).

À noter que ce résultat est relativement conservateur et devra être raffiné par de l'échantillonnage chez un nombre représentatif de producteurs acéricoles qui accepteraient de dévoiler leurs données de consommation énergétique. Cette première estimation fournit néanmoins un ordre de grandeur qui permet d'appréhender le potentiel important de substitution du mazout par la biomasse dans le secteur acéricole.

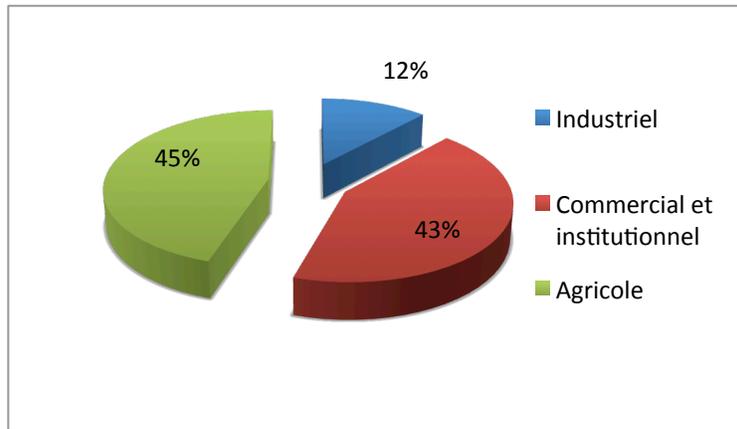
#### 5.2.5 RÉCAPITULATIF DE LA DEMANDE POTENTIELLE EN BIOMASSE FORESTIÈRE RÉSIDUELLE

La quantité de mazout et de propane consommée par les secteurs industriel, commercial, institutionnel et agricole dans la MRC de L'Érable est synthétisée dans le tableau suivant.

**TABLEAU 23. SOMMAIRE DE LA QUANTITÉ DE MAZOUT ET DE PROPANE CONSOMMÉE DANS LA MRC DE L'ÉRABLE**

Secteur	Consommation annuelle de mazout et de propane (GJ)
Industriel	11 494
Commercial et institutionnel	41 432
Agricole	43 571
<b>Total</b>	<b>96 497</b>

**FIGURE 11. SOMMAIRE DES PROPORTIONS DE MAZOUT ET DE PROPANE CONSOMMÉS DANS LES SECTEURS INDUSTRIEL, COMMERCIAL, INSTITUTIONNEL ET AGRICOLE**



Au total, la consommation annuelle de mazout et de propane par les secteurs analysés dans la MRC de L'Érable est estimée à 96 497 GJ. Le pouvoir calorifique inférieur de la biomasse forestière avec une teneur en humidité de 35 % est d'environ 11,71 MJ/kg (Bouchard *et coll.*, 2012). Ainsi, la demande annuelle de biomasse résiduelle forestière dans la MRC de L'Érable est évaluée à 8 240 tonnes métriques humides soit 5 356 tma<sup>31,32</sup>. Cette quantité est d'environ 5 fois inférieure au volume annuel de biomasse résiduelle forestière valorisable dans la MRC de L'Érable qui est de 25 990 tma, principalement issue des forêts publiques et privées, dont 11 455 tma facilement récupérables.

### Ajustement de la demande potentielle

Il est important de noter que le volume de demande estimé, soit 96 497 GJ ou 5 356 tma, vise d'abord à fournir un ordre de grandeur quant à l'envergure d'un projet régional de conversion. Cette estimation permet également de mettre en perspective la demande potentielle avec la quantité de ressource disponible sur le territoire et pouvant répondre à cette demande. C'est cette valeur qui est utilisée pour le calcul des retombées économiques (section 7).

Cependant, plusieurs autres facteurs doivent être considérés, établissement par établissement, afin d'évaluer de manière réaliste le potentiel de demande pour de la biomasse destinée à la chauffe. Parmi ces facteurs nous retrouvons la capacité

<sup>31</sup> À noter qu'il s'agit d'une estimation qui ne prend évidemment pas en compte la différence en matière d'efficacité de conversion entre la biomasse et le mazout. Cette différence dépend de la qualité de l'équipement, de la vétusté des appareils au mazout remplacé et du taux d'humidité de la biomasse utilisée.

<sup>32</sup> 1 tma = tmv / (1/(1-H)) avec H = taux d'humidité (Gagné, 2010)

d'investissement de l'établissement, le type de système de distribution de chaleur existant, la localisation, l'accès à d'autres énergies plus abordables (p. ex. gaz naturel), l'intérêt au changement, etc. Tous ces critères doivent être évalués en détail, projet par projet, dans le cadre d'une étude de marché.

À priori, l'accès au gaz naturel sera l'un des premiers facteurs à considérer étant donné les bas prix du gaz ces dernières années. Comme le montre le tableau 18, on dénote que les prix du gaz naturel légèrement plus élevés que le bois, soit entre 0,05 et 0,06 \$/kWh<sup>33</sup> comparativement à la biomasse qui se situe entre 0,03 et 0,04 \$/kWh<sup>34</sup>. Par contre, il est important de noter qu'en fonction du volume, les tarifs peuvent varier substantiellement et que le plus gros consommateurs peuvent bénéficier de tarifs concurrentiels.

Par contre, la différence entre le gaz et le bois réside plutôt dans le fait que les chaudières à biomasse requièrent plus d'entretien que celles au gaz naturel. Ce facteur, combiné à la perception parfois négative vis-à-vis la filière biomasse, fait en sorte que les établissements situés dans des municipalités ayant accès au gaz naturel pourraient opter pour cette option. Quant au mazout, les chiffres les plus récents pour le Centre-du-Québec montrent que le prix est à environ 0,872 \$/L, soit l'équivalent de 0,11 \$/kWh, alors que le propane est en moyenne à 0,45 \$/L, soit l'équivalent d'environ 0,08 \$/kWh<sup>35</sup>. Ce qui explique pourquoi ces deux combustibles ne sont généralement pas concurrentiels en terme de coût de revient.

Ainsi, là où se rend le gaz, on peut supposer que les clients potentiels auront un avantage économique à utiliser le gaz étant donné que les investissements en chaudières et les coûts d'opération sont faibles par rapport à la biomasse. Pour la présente analyse, le choix du gaz naturel au détriment de la biomasse a pour effet de diminuer la demande potentielle estimée pour le commercial et institutionnel (41 432 GJ). Dans la MRC de L'Érable, le réseau de distribution du gaz naturel est relativement bien développé dans l'axe Victoriaville – Plessisville, et également au nord-est de la MRC, dans le secteur de Lyster. De manière conservatrice, si l'on exclut Plessisville (ville et paroisse) ainsi que Lyster, qui représentent ensemble environ 50% de la MRC en terme de population, la demande commerciale et institutionnelle peut être diminuée proportionnellement de moitié, soit à 20 716 GJ.

En ce qui a trait au secteur industriel, les très bas tarifs pour l'industrie (comparativement aux tarifs résidentiel et même commercial) font en sorte qu'actuellement la biomasse peut difficilement faire compétition. La perception parfois négative du secteur industriel vis-à-vis la biomasse (sécurité d'approvisionnement) fait en sorte que même à des prix comparables, le

<sup>33</sup> Si on suppose un prix moyen de 0,50 \$/m<sup>3</sup> pour le gaz naturel (volume de consommation ~ 5 000 m<sup>3</sup>/an).

<sup>34</sup> Le copeau de bois à 127,50 \$/tma utilisé sur une base d'humidité de 35 % et une efficacité de conversion de 80 % aurait un coût de 0,0318 \$/kWh auquel il faut ajouter les coûts d'opération et d'investissement.

<sup>35</sup> Pour plus de détail voir tableau de la section 4.2 « Comparaison entre différentes options de production de chaleur ».

gaz naturel est souvent privilégié. Aux fins de l'analyse, nous considérerons la demande industrielle, qui représentait seulement 12 % de la demande totale, comme nulle.

Quant aux autres secteurs, incluant les milieux ruraux, ils n'ont généralement pas accès au gaz naturel. La demande pour de la biomasse destinée à la chauffe pour le secteur agricole n'a donc pas à être ajustée en fonction de ce critère et est conservée à 43 571 GJ.

La demande potentielle, ajustée pour tenir compte de la présence de gaz naturel, est résumée ci-dessous :

**TABLEAU 24. DEMANDE POTENTIELLE POUR LA BIOMASSE FORESTIÈRE RÉSIDUELLE (AJUSTÉE)**

Secteur	Demande potentielle (GJ)	Équivalent tma	%
Industriel	0	0	0
Commercial et institutionnel	20 716	1 150	32 %
Agricole	43 571	2 419	68 %
<b>Total</b>	<b>64 287</b>	<b>3 569</b>	<b>100 %</b>

Au total, si l'on exclut les consommateurs ayant accès au gaz naturel, on estime que la demande potentielle pour les projets de conversion à la biomasse est estimée à 64 287 GJ, ce qui correspond en termes énergétiques à 3 569 tma. Cette quantité de biomasse est d'environ 7 fois inférieure au volume annuel de biomasse résiduelle forestière valorisable dans la MRC de L'Érable qui est de 25 990 tma, principalement issue des forêts publiques et privées, dont 11 455 tma facilement récupérables.

Enfin, dans l'analyse de la demande il est important de prendre en compte de la dynamique temporelle du déploiement des projets de chaufferies sur le territoire de la MRC, sur un horizon de 10 ans par exemple. Il est évident que, en raison de multiples facteurs (conjunctures politique et économique, marché de l'énergie, barrières d'investissement, délais dans la mise en place des infrastructures d'approvisionnement en biomasse, etc.), il est irréaliste de prévoir la mise en œuvre de 100 % des projets (3 569 tma) sur un horizon de 10 ans. Par exemple, un certain nombre de municipalité pourrait se lancer dans un projet de conversion, mais sans doute pas l'ensemble des municipalités. Sachant cela, il convient alors d'établir trois scénarios de déploiement: optimiste, réaliste et pessimiste. Comme l'indique le tableau suivant, ces trois scénarios sont établis sur la base des taux de pénétration du marché de la conversion, respectivement : 100 %, 75 % et 50 %.

**TABLEAU 25. TROIS SCÉNARIOS DE DÉPLOIEMENT (OPTIMISTE, RÉALISTE, PESSIMISTE)**

Secteur	Demande potentielle (GJ)	Équivalent tma	Taux de pénétration
Optimiste (100 %)	64 287	3 569	100 %
Réaliste (75 %)	48 215	2 677	75 %
Pessimiste (50 %)	32 144	1 785	50 %

### 5.3 Exemples de projets

La demande potentielle identifiée précédemment, en GJ ou tma, correspond en réalité à des projets de conversion à la biomasse qui pourraient être mis en œuvre sur le territoire de la MRC. Ces projets consistent en l'implantation de systèmes de production de chaleur fonctionnant à la biomasse, communément appelés « chaufferies ».

Une chaufferie typique, quelque soit le secteur d'activité, est constituée d'une réserve de combustible, d'un système d'alimentation en continu (racloirs, convoyeurs, vis sans fin, etc.), de chaudières à la biomasse et d'appoint, d'un système de traitement des fumées et de décendrage ainsi que d'un automate qui contrôle l'ensemble des dispositifs d'alimentation de combustible et d'évacuation de cendre.

Les projets identifiés dans la MRC de L'Érable, dans les secteurs institutionnel, commercial et agricole, représentent des projets de chaufferie se situant typiquement entre 50 kW (petit projet commercial) et 150 kW (chaufferie pour plusieurs bâtiments agricoles). Si on considère un système ayant une puissance installée moyenne de 100 kW par exemple (correspondant à un petit réseau de chaleur municipal de 2 à 4 bâtiments), celui-ci consommera environ 80 tonnes par année (30 % d'humidité<sup>36</sup>) pour fournir une quantité d'énergie annuelle d'environ 250 000 kWh. Un tel projet engendrerait des économies de mazout d'environ 30 000 litres par année.

Il existe déjà quelques exemples concrets, au Québec, de chaufferie à la biomasse dans le secteur institutionnel. Un critère en particulier rend leur conversion à la biomasse relativement facile : les bâtiments publics possèdent généralement des systèmes centraux de production d'énergie, fonctionnant déjà à la vapeur ou à l'eau chaude. La présence de tels

<sup>36</sup> On estime qu'une tonne de biomasse forestière dont le taux d'humidité se situe à 30 % correspond à ± 3 320 kWh d'énergie (FQCF, 2015).

systemes facilite la conversion vers des équipements utilisant la biomasse et qui rendent ces projets très avantageux économiquement.

La chaufferie de l'Hôpital d'Amqui, inauguré en décembre 2009, est l'un des premiers exemples de conversion à la biomasse au Québec. Il s'agit de la première chaufferie institutionnelle en opération au Québec, qui a été conçue pour utiliser de la biomasse forestière résiduelle issue de la récolte de cimes et de branches. La chaufferie externe, propriété du CSSS de Matapédia, a été conçue pour abriter deux chaudières, de 500 et 800 kW respectivement, pour une production annuelle de 3,6 millions de kWh. L'investissement s'élève à 1,3 million de \$, pour des économies annuelles anticipées de 132 000 \$.

La chaufferie de la municipalité de Saint-Gilbert, dans Portneuf Ouest, est un autre exemple, plus récent, qui connaît beaucoup de succès tant du point de vue technique que financier. Le projet consistait à implanter un réseau de chaleur à la biomasse forestière au cœur de la municipalité pour fournir, en chaleur, trois bâtiments : la municipalité, l'église et une résidence de personnes âgées (Résidence Le Chaînon). Ce projet a permis de remplacer trois chaudières au mazout. On estime qu'en moyenne 80 tonnes de biomasse seront nécessaires annuellement pour alimenter la chaudière de 100 kW.

Le projet engendre d'importantes économies pour la municipalité. Alors qu'elle devait déboursier environ 30 000 dollars par année pour s'approvisionner en mazout (27 000 L ou 250 000 kWh), c'est moins de 7 000 dollars qui suffisent pour acheter la biomasse nécessaire, pour des économies d'achat de combustibles d'environ 23 000 \$/an. Un investissement de près de 300 000 \$ a été nécessaire, subventionné environ à 50 %. Si on tient compte des frais d'entretien ainsi que du paiement de la dette, cela représente des économies nettes annuelles d'environ 3 500 \$ qui représentent le retour sur l'investissement.

Enfin, dans la région du Centre-du-Québec, il y a un exemple de conversion à la biomasse dans le secteur agricole : les entreprises Claudelaine, une entreprise spécialisée dans le porc, la volaille et les grandes cultures, s'est récemment tournée vers la biomasse pour alimenter un système de chauffage de 1,8 M\$. Ce système, réalisé par la firme d'ingénierie MCI, leur permet d'économiser environ 415 000 litres de propane et 1 400 litres de mazout par année. Concrètement, le séchoir à grains sèche désormais du maïs pour environ 2 \$/tonne, alors qu'il en coûtait près de 10 \$/tonne avec le dispositif au propane. La qualité du séchage est également supérieure, ce qui se traduit par des pertes moindres associées au poids spécifique du grain. De plus, les poulaillers bénéficient d'une chaleur plus uniforme, ce qui selon l'entreprise augmente le confort des animaux et leurs performances. L'entreprise évalue ses économies de chauffage à 75 % pour ses bâtiments d'élevage.

## 6. FONCTIONNEMENT DES CHAÎNES D'APPROVISIONNEMENT

Cette section fait d'abord la description des possibilités de chaînes d'approvisionnement qui ressortent de l'analyse de l'offre et de la demande (section 6.1). Ensuite, l'analyse couvrira les caractéristiques générales que devraient rencontrer les chaînes d'approvisionnement pour assurer la viabilité technico-économique d'un projet de valorisation de la biomasse résiduelle (section 6.2). Les différentes étapes de la chaîne d'approvisionnement en biomasse sont décrites, du producteur au consommateur, ainsi que les opérations nécessaires à chacune de ces étapes, afin de satisfaire à ces conditions.

### 6.1 Les chaînes d'approvisionnement possibles

Les chaînes d'approvisionnement qui ressortent de l'analyse sont constituées de l'offre (les détenteurs de la ressource), de la demande (les consommateurs de mazout et propane, ainsi que les consommateurs actuels de biomasse) et enfin de l'infrastructure servant à faire le pont entre la ressource et les utilisateurs.

#### **Ressource :**

Rappelons que, selon les analyses effectuées précédemment, la biomasse résiduelle forestière a été retenue pour l'analyse, et le volume disponible pour la valorisation est estimé à près de 26 000 tma par année. Cette biomasse proviendrait, en majorité, des forêts privées de la MRC de L'Érable. Or, le volume d'opération est souvent faible en forêt privée (territoire morcelé, superficie moyenne de 45 ha par propriété). Un faible volume de récolte par propriété fait en sorte qu'il est économiquement très difficile de déplacer des équipements de fragmentation sur chaque site pour transformer les cimes complètes (troncs, branches et feuillage) en copeaux.

De manière empirique, on estime qu'en deçà de 250 m<sup>3</sup> de production lors d'une opération de récolte, il est difficile de valoriser les résidus d'un point de vue technico-économique. En effet, le coût de mobilisation associé au déplacement d'une déchiqueteuse avec un chargeur sur roue + un camion remorque à plancher mobile nécessite un volume suffisant pour assurer une production sur au moins une journée. De plus, le coût élevé d'une déchiqueteuse de moyenne capacité qui serait adaptée à ce type de chaîne d'approvisionnement devrait produire un chargement (30 à 35 tmv) de camion remorque dans environ 1h30. Sur une base journalière, c'est 5 à 6 chargements qu'il est nécessaire de produire pour maintenir un coût de production raisonnable. Pour atteindre ce volume qui représente de 150 à 180 tmv, l'opération de récolte doit être d'au moins 500 m<sup>3</sup>. Entre 250 et 500 m<sup>3</sup>, il est préférable de ne récolter que le tronc de la cime (partie qualifiée de facilement récupérable précédemment) afin d'éviter la mobilisation des équipements de fragmentation. En deçà de

250 m<sup>3</sup>, la récolte de la biomasse résiduelle n'est généralement pas intéressante économiquement.

Ainsi, pour récolter la biomasse forestière résiduelle de manière efficace et pour réduire les coûts :

- Il faut impérativement intégrer la récolte de la biomasse forestière résiduelle aux opérations de récolte conventionnelle du bois.
- Il faudra viser que la récolte de la partie tronc des cimes lorsque les opérations de récolte prévoient la récupération d'un volume inférieur à 500 m<sup>3</sup>.
- Il y aura lieu de privilégier les gisements les plus importants en termes de volume, par exemple ceux issus de la forêt publique.
- Il faudra considérer les autres gisements importants et de bonne qualité, par exemple ceux issus des entreprises de transformation du bois (voir section 3), afin de compléter l'offre en biomasse forestière résiduelle.

Ainsi, du côté de la ressource, des ententes d'approvisionnement pourraient être développés avec les détenteurs des gisements les plus intéressants en forêt publique et privée, et comme complément avec les détenteurs de résidus de bois dans le secteur de la transformation, si toutefois un prix compétitif peut leur être proposé.

**Demande :**

La demande pour la chauffe a quant à elle été évaluée à près de 3 569 tma par année dans la MRC, celle-ci étant concentrée principalement dans le secteur agricole (dont 40 % provient des acériculteurs) mais également dans le secteur institutionnel et commercial pour les établissements qui n'ont pas accès au gaz naturel.

Étant donné que cette demande ne représente qu'environ un cinquième de l'offre en biomasse, d'autres utilisateurs potentiels de biomasse situés à l'extérieur de la MRC pourraient être approchés pour compléter la demande provenant du territoire de la MRC. Dans le secteur institutionnel, ces utilisateurs potentiels comprennent par exemple le CÉGEP de Victoriaville et l'Hôtel-Dieu d'Athabaska, si toutefois ils n'ont pas accès au gaz naturel. Dans le secteur agricole, les acéricultures pourraient également être approchés.

Concrètement, un premier groupe de clients pourraient être formé dès le démarrage de projet, comprenant un certain nombre de municipalités qui accepteraient de faire partie du

projet ainsi que les érablières opérant au mazout (> 5 000 entailles). D'autres importants consommateurs de mazout ou propane du secteur agricole, par exemple celles qui sèchent le grain, pourraient être ajoutées. Ce premier groupe de départ pourrait éventuellement être complété, une fois le projet en marche, par d'autres petits consommateurs du secteur commercial de la MRC.

**Infrastructure :**

Comme de multiples gisements de biomasse forestière sont répartis uniformément sur le territoire de la MRC de L'Érable (forêt privée), la chaîne d'approvisionnement devra faire en sorte de centraliser les produits des différents gisements vers un centre, qui distribuera ensuite la biomasse conditionnée vers les points de consommation. La mise en place d'un centre collectif d'approvisionnement en biomasse peut remplir plusieurs rôles, dont le transport, l'entreposage, la transformation et le conditionnement de la biomasse.

Par opposition à un projet individuel, un tel centre permet la mise en commun des investissements requis et des coûts de collecte et de conditionnement de la biomasse. Une telle approche peut contribuer à la viabilité économique du projet, notamment en distribuant les coûts fixes sur un volume plus important de biomasse et en permettant une utilisation plus efficace des équipements. Cette approche est particulièrement pertinente dans le cas de la MRC de L'Érable, où la ressource en forêt privée est constituée de multiples petits gisements.

Dans l'éventualité où la MRC déciderait d'aller de l'avant avec un tel projet, cette analyse générale devra être suivie d'un plan d'affaires qui inclura les caractéristiques plus spécifiques des chaînes d'approvisionnement pour la MRC de L'Érable, incluant : le recrutement des participants, tant au niveau de la demande (consommateurs) que de l'offre (fournisseurs de la biomasse), le développement des ententes avec les partenaires techniques (équipementiers, centre d'approvisionnement, etc.), le montage financier, etc.

**Fournisseurs :**

Plusieurs fournisseurs spécialisés devront être impliqués dans la chaîne d'approvisionnement afin d'assurer le transport, le conditionnement, la fourniture d'équipement de chauffe, etc. Des entreprises régionales pourraient être intégrées à la chaîne de valorisation, ce qui en maximiserait les retombées par opposition à n projet qui aurait recours à de la main d'œuvre externe. Tel que mentionné précédemment, le marché actuel de valorisation de la biomasse a déjà permis à certaines entreprises de se développer régionalement. En voici quelques exemples :

- l'entreprise « Le Poêle à BOISSonneault », située à Princeville, est spécialisée dans la vente et le service pour tout ce qui concerne le chauffage au bois ou au granule résidentiel et agricole : équipements de chauffage, poêle à bois et au granule, bois de chauffage.
- Du côté conditionnement, l'entreprise de Plessisville « Vibrotech » est spécialisée dans les équipements de conditionnement et d'approvisionnement en biomasse, tels que les tamiseurs et les systèmes d'alimentation des chaufferies.
- La firme d'ingénierie MCI, située à Trois-Rivières, a réalisé 15 projets de conversion à la biomasse depuis 2010, dont le projet de « Les Entreprises Claudelaine », une entreprise agricole de Bécancour spécialisée dans le porc, la volaille et les grandes cultures.
- L'entreprise « Les contrôles INCO », de Princeville, est spécialisée dans l'automatisation notamment pour les projets de chauffage à la biomasse.
- Le Groupe Anderson, situé à Lyster, offre des équipements de récolte de la biomasse agricole et forestière adaptés à tous types de conditions de terrain.

Plusieurs autres fournisseurs sont présents à l'échelle régionale, notamment à Trois-Rivières (p. ex. Combustion Expert Énergie), et pourront être identifiés en fonction des besoins qui ne pourront être comblés localement.

## 6.2 L'approvisionnement en biomasse forestière résiduelle

Il y a divers aspects à considérer pour assurer un approvisionnement de qualité et en quantité suffisante. De manière générale, la viabilité d'un projet de valorisation de biomasse forestière résiduelle à travers la chauffe repose sur une chaîne d'approvisionnement efficace et sécuritaire, qui remplit les conditions suivantes :

- Capacité de garantir l'approvisionnement à l'année et à long terme;
- Capacité de fournir un produit de qualité dont les principales caractéristiques (humidité, granulométrie, etc.) sont uniformes et stables;
- Capacité d'offrir un produit au meilleur rapport qualité/prix, compte tenu des exigences précédentes de quantité et de qualité.

Ces sous-sections qui suivent détaillent les conditions à remplir pour être en mesure d'offrir un niveau de qualité et de quantité suffisant.

### 6.2.1 SÉCURITÉ DE L'APPROVISIONNEMENT

De manière générale, un approvisionnement suffisant et garanti sur plusieurs années est nécessaire pour justifier les investissements liés à la mise en place d'un projet de chaufferie à la biomasse. Une garantie d'approvisionnement peut également être nécessaire pour obtenir le financement requis. Or, en raison du contexte forestier de la MRC de L'Érable, dont le territoire est dominé par la forêt privée, la chaîne d'approvisionnement en biomasse forestière résiduelle reposera de façon importante sur la forêt privée et impliquera probablement plusieurs fournisseurs.

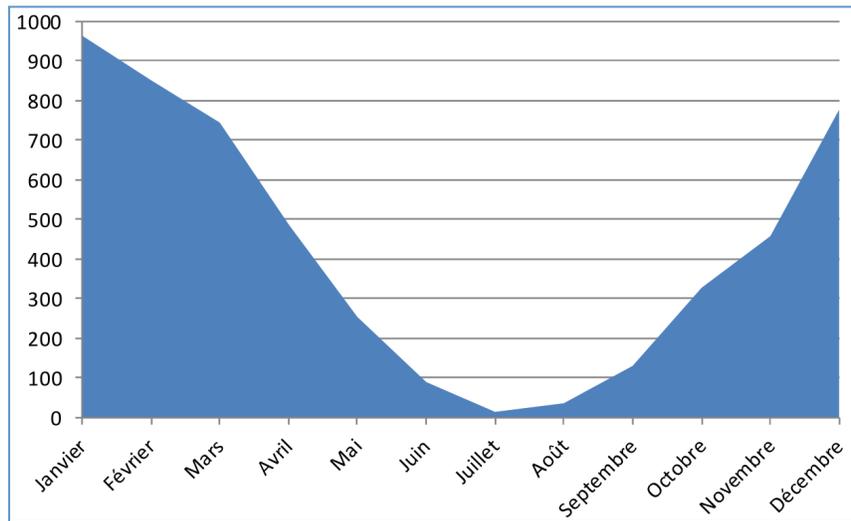
Dans ce contexte, le syndicat des producteurs de bois assurera son mandat d'approvisionnement du CTVB pour le bois provenant de la forêt privée. Des ententes avec les propriétaires (à travers leur syndicat) et les entrepreneurs forestiers doivent être signées. Idéalement, des propriétaires ou regroupements de propriétaires possédant d'importantes superficies forestières seraient prioritairement sensibilisés à ce nouveau marché pour obtenir des engagements d'approvisionnement à moyen ou long terme.

Ces ententes devront être développées de manière à assurer une sécurité d'approvisionnement, et ce, en identifiant toutes les contraintes à l'approvisionnement et les moyens pour y remédier. Ces contraintes devront être prises en considération lors de l'élaboration de la stratégie d'approvisionnement, de façon à s'assurer d'avoir un inventaire de biomasse suffisant au moment où celle-ci est requise.

### 6.2.2 SPÉCIFICITÉS DE LA DEMANDE POUR LA BIOMASSE DESTINÉE À LA CHAUFFE

Le besoin de chauffage des bâtiments institutionnels et commerciaux est concentré durant les périodes de froid selon le profil de consommation typique illustré par la figure suivante. Les fournisseurs de combustible doivent donc être en mesure de garantir un approvisionnement suffisant pour combler l'ensemble des besoins de chauffe des clients. Idéalement, la stratégie d'approvisionnement devrait prévoir que l'ensemble du volume de biomasse nécessaire pour les mois de novembre à mai sera disponible au début de la période hivernale.

**FIGURE 12. DISTRIBUTION MENSUELLE DES DEGRÉS-JOURS DE CHAUFFE AU QUÉBEC**



Source : FQCF (2013)

Par ailleurs, pour des raisons financières ou des contraintes d'infrastructures limitées, les capacités d'entreposage de biomasse dans les bâtiments institutionnels et commerciaux sont généralement limitées (réserve équivalente à 3 ou 4 jours en demande de pointe). Les fournisseurs de biomasse doivent donc être en mesure d'effectuer des livraisons fréquemment avec des délais courts de livraison.

### 6.2.3 CHAÎNES D'APPROVISIONNEMENT : DE LA RÉCOLTE AU CONDITIONNEMENT

La récolte précède les activités de conditionnement que sont le séchage, le déchiquetage et l'entreposage.

#### **La récolte et le séchage :**

La récolte de la biomasse résiduelle est préférablement intégrée à la récolte de bois marchand. Ainsi, durant l'opération de récolte, les résidus sont placés en bordure du sentier, du côté opposé à celui où sont empilés les tronçons de bois marchand. Si on choisit de ne récolter que la cime ébranchée, celle-ci devient alors un produit supplémentaire aux produits destinés aux usines de transformation du bois. Un empilement spécifique est alors constitué. Lors du débardage, les produits de biomasse forestière résiduelle sont empilés en bordure du chemin forestier de manière à favoriser leur séchage naturel durant l'été. Ceci permet d'augmenter le pouvoir calorifique de la biomasse et de réduire le coût du transport. Afin d'éviter une hausse de l'humidité à l'automne, l'installation de bâches pourrait être nécessaire si le transport ou la fragmentation en copeaux n'a pas encore été effectué.

### **Le déchiquetage :**

La biomasse résiduelle entreposée en forêt constitue un matériel lâche (branches, feuilles), ce qui rend les coûts de transport prohibitifs. Pour cette raison, cette biomasse est fragmentée sur place une fois séchée. L'utilisation d'une déchiqueteuse munie d'une grille ou l'utilisation ultérieure d'un tamiseur au CTVB sera nécessaire pour contrôler la dimension des copeaux.

Le déchiquetage est utilisé pour réaliser la fragmentation des résidus ou du bois rond pour trois raisons. Premièrement, il permet d'obtenir un produit qui facilite le convoyage de la réserve de combustible à la chaudière, contrairement au broyat issu d'une opération de broyage qui est de consistance plus fibreuse (risque d'occasionner des problèmes avec les engrenages, rouleaux ou autres systèmes d'entraînement des convoyeurs). Deuxièmement, la déchiqueteuse opère dans le même axe que la remorque tandis que le broyeur opère perpendiculairement ou parallèlement à la remorque et nécessite des chemins beaucoup plus larges. Enfin, les produits issus de la déchiqueteuse ont un meilleur compactage (taux de foisonnement plus faible que le broyat), ce qui réduit les coûts de transport et d'entreposage, tant au site de conditionnement et d'entreposage qu'à la réserve de la chaufferie. La déchiqueteuse nécessite l'utilisation d'une chargeuse puissante (qui permet de démêler aisément les amoncèlements de biomasse) lors de l'alimentation en biomasse.

### **Le transport :**

Le transport de la biomasse forestière résiduelle se fait différemment selon qu'il s'agisse des cimes ébranchées ou des copeaux. Les cimes ébranchées ou bois rond, lorsqu'on décide de les transporter, se fait par les équipements réguliers de transport de bois à l'instar des camions auto chargeurs. Le coût de transport des cimes ébranchées étant relativement élevé, il est conseillé de standardiser la longueur des produits en 8, 10 ou 12 pieds. Les copeaux quant à eux sont transportés par des remorques avec plancher mobile et adapté au transport en forêt le cas échéant. Des remorques de 48 à 53 pieds ou 14,6 à 16,15 mètres de longueur, sont généralement utilisées.

### **L'entreposage :**

L'entreposage de la biomasse forestière doit assurer un flux d'approvisionnement constant en copeaux de qualité. Ainsi, les résidus de cimes et branches doivent être entreposés sur le bord du chemin. Cette opération devra être faite suffisamment tôt afin que les produits puissent sécher pendant la saison estivale. Les cimes ébranchées et le bois de mauvaise qualité ne pouvant être destiné aux usines de transformation doivent être entreposés soit sur le bord du chemin, soit au CTVB, tandis que les copeaux devront être entreposés sous abri dans un entrepôt du type Megadome ou abri Permo au CTVB. Idéalement, les cimes ébranchées et les

bois de mauvaise qualité seront entreposés au CTVB, car les conditions de séchage y seront optimales (ensoleillement, orientation, circulation de l'air, sol drainé, etc.)

Pour faciliter l'obtention d'un taux d'humidité du combustible de 35 % ou moins (taux généralement visé) lors de la prochaine saison de chauffe, ces produits, sous forme de bois rond, devraient pouvoir bénéficier d'une saison complète de séchage. Ils devraient donc y être entreposés dès le mois de mai de la saison qui précède la saison de chauffe. Les empilements réalisés devront être recouverts d'une bâche sur leurs sommets pour éviter l'entrée de la pluie, du verglas ou de la neige et ainsi assurer le maintien d'un taux d'humidité entre 30 et 35 % au moment de déchiquetage et du remplissage de l'entrepôt.

Les copeaux, quant à eux, sont conservés à l'intérieur de l'entrepôt pour éviter la reprise d'humidité. Une fois les copeaux entassés dans l'entrepôt, et si le taux d'humidité est encore assez élevé, un processus de fermentation se produit généralement ce qui crée une élévation de la température à l'intérieur d'un amas de copeaux et contribue à leur séchage.

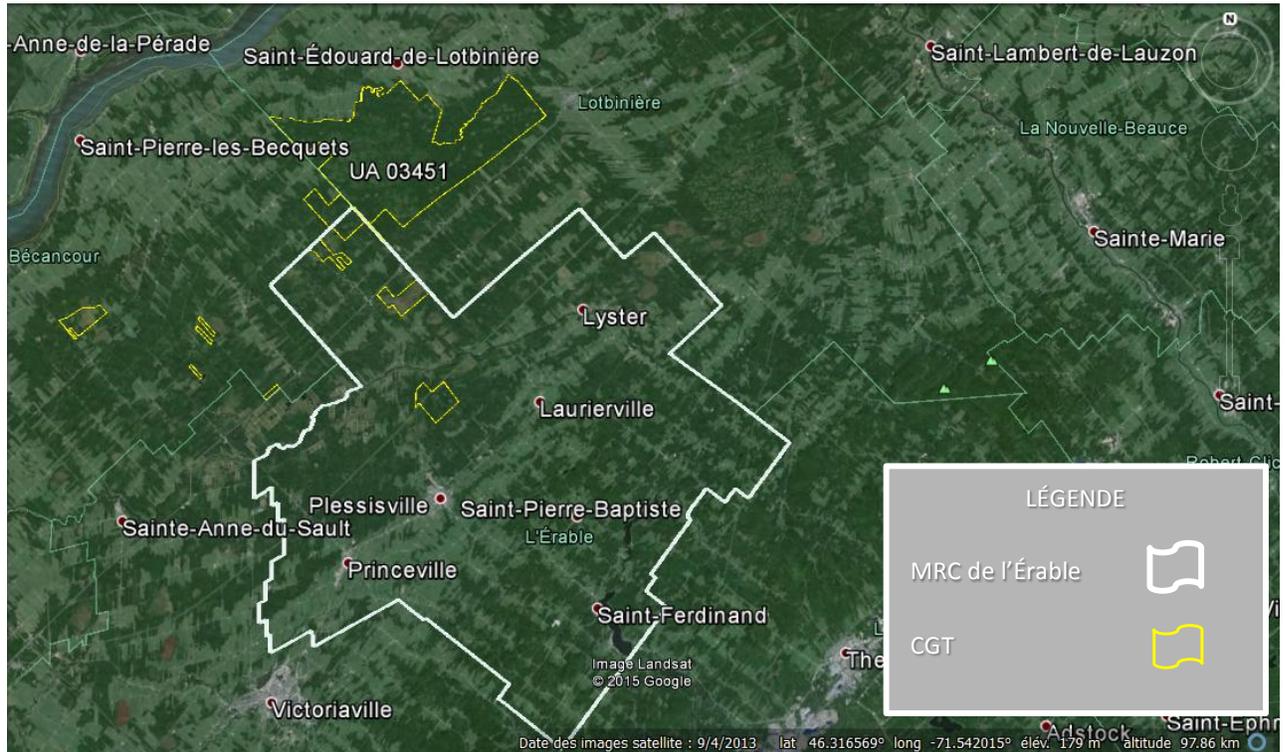
#### 6.2.4 LOCALISATION (RESSOURCE FORSTIÈRE, UTILISATEURS POTENTIELS ET CTVB)

##### **Ressource forestière**

La biomasse résiduelle forestière disponible dans la MRC de L'Érable est issue des forêts publiques et privées. Le volume annuel disponible s'élève à 25 990 tma soit 21 600 tma provenant des forêts privées (83 %) et 4 390 tma des forêts publiques (17 %). En ce qui concerne les résidus provenant des forêts privées, on les retrouve principalement dans les municipalités de Saint-Ferdinand, Saint-Pierre Baptiste, Inverness, Notre-Dame-de-Lourdes et à l'ouest de Princeville et de Lyster. La MRC de L'Érable étant boisée assez uniformément, la provenance de la biomasse sera bien répartie pour la demande provenant de la forêt privée. Les forêts publiques, quant à elles, sont concentrées dans les municipalités de Villeroy (plus grand potentiel) et de Notre-Dame-de-Lourdes. Enfin, la plupart des entreprises de transformation forestières de la MRC de L'Érable sont localisées dans la municipalité de Plessisville, si bien que les gisements de biomasse issus de la transformation devraient provenir principalement de Plessisville.

On peut localiser sur la figure ci-dessous les principaux gisements de biomasse identifiés dans le cadre de la présente étude.

**FIGURE 13. DISTRIBUTION DE LA RESSOURCE FORESTIÈRE SUR LE TERRITOIRE**



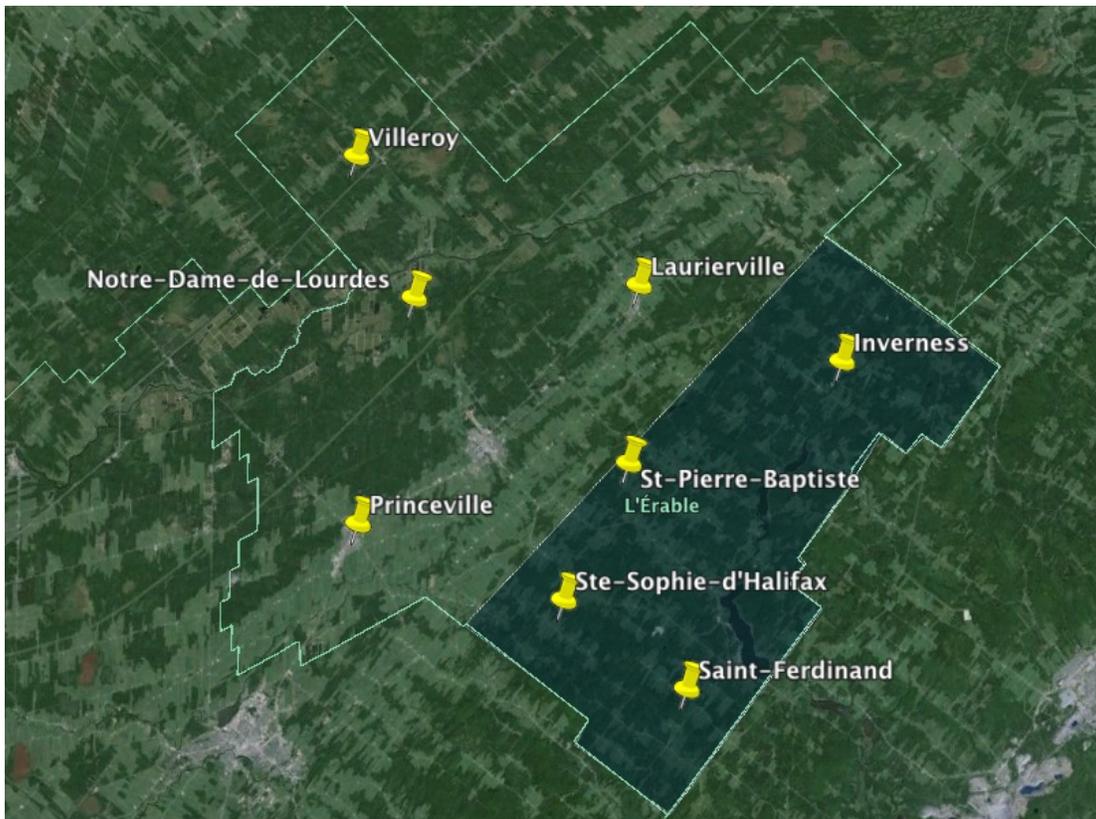
On peut y voir les Conventions de gestion territoriale (CGT) ainsi que la portion du territoire de la MRC qui est constituée de forêts publiques et privées. Bien que les forêts soient assez bien réparties sur le territoire de la MRC, on peut constater qu'elles sont peu présentes dans le corridor Princeville – Plessisville – Laurierville, orienté nord-est / sud-ouest, qui comprend une plus forte densité de population. Par contre, c'est dans cet axe qu'on retrouve les gisements de biomasse issus des entreprises de transformation du bois (environ 10 000 tma).

On peut aussi constater une concentration élevée de territoires forestiers publics au nord-ouest de la MRC, dans le secteur des municipalités de Villeroy et Notre-Dame-de-Lourdes. Cette concentration rend la récupération plus facile. On observe aussi qu'au sud de l'axe Princeville – Plessisville – Laurierville, le territoire forestier est plus morcelé, représentant les secteurs où l'agriculture est plus présente et où on retrouve un grand nombre de petites terres privées. Ce territoire morcelé représente des gisements dont la récupération est plus difficile.

### Utilisateurs potentiels

Pour ce qui est de la demande en biomasse résiduelle forestière dans la MRC de L'Érable, elle a été évaluée à 3 569 tma répartie entre le secteur institutionnel et commercial (32 %), dans les villes et municipalités qui n'ont pas accès au gaz naturel, et agricole (68 %) principalement chez les acériculteurs.

**FIGURE 14. UTILISATEURS REPRÉSENTANT LA DEMANDE EN BIOMASSE**



Dans le secteur institutionnel, tel que mentionné à la section 5.2.5., si l'on exclut Plessisville (ville et paroisse) ainsi que Lyster qui ont accès au gaz naturel (50% de la MRC en terme de population), la demande commerciale et institutionnelle est donc associée aux 8 autres villes et municipalités de la MRC qui apparaissent à la figure ci-dessus.

En ce qui concerne la demande en biomasse pour le secteur agricole, elle serait répartie de manière uniforme dans toutes les municipalités de la MRC de L'Érable, à l'exception des municipalités de Notre-Dame-de-Lourdes et Villeroy qui ne totalisent respectivement que 4 % et 2 % des fermes de la MRC. De plus, il est important de noter que les érablières, qui

représentent 40 % de la demande du secteur agricole, sont situés principalement au sud-est de l'axe Princeville – Plessisville – Laurierville (zone au sud-est mise en évidence sur la figure).

À noter que la demande actuelle, issue principalement des entreprises de transformation du bois ainsi que des érablières de moins de 5 000 entailles, est située respectivement dans le corridor Princeville – Plessisville – Laurierville et au sud-est de la MRC.

De manière générale, la demande tous secteurs confondus (agricole, commercial et institutionnel) est donc située principalement dans la portion sud-est de la MRC, à l'exception des municipalités de Villeroy et de Notre-Dame-de-Lourdes.

### **CTVB**

Selon la FQCF (2013), le CTVB devrait être localisé le plus près possible des lieux principaux de consommation. Cela réduit les coûts de livraison et facilite les livraisons en tout temps. La rentabilité des projets repose principalement sur l'approvisionnement en circuit court, dans l'optique de réduire les coûts variables par la diminution des coûts de transports (Lachance, 2012). Par contre, étant donné que l'offre dépasse la demande évaluée dans la MRC, des consommateurs d'envergure des MRC avoisinantes des secteurs agricole, industriel, institutionnels ou commerciaux, pourraient aussi être approvisionnés à partir de CTVB tout en maintenant des distances et des coûts de livraison raisonnables.

Le centre de traitement et de valorisation, situé à un emplacement stratégique, devra satisfaire à certaines conditions afin d'optimiser la rentabilité du centre. Ce sont :

- La proximité par rapport aux clients actuels et futurs;
- la superficie nécessaire en tenant compte de la croissance future potentielle de la demande;
- la localisation : le site devra être construit dans une zone industrielle pour éviter les contraintes liées au bruit ;
- l'accès, notamment pour les camions munis de remorques;
- le degré d'exposition au vent et au soleil afin de favoriser autant que possible le séchage naturel.

Spécifiquement pour la MRC de L'Érable, voici quelques pistes qui pourraient aiguiller la prise de décision quant à la localisation du centre, et ce, dans le but de réduire les coûts de transport avant et après le centre :

- au départ, l'emplacement devra être relativement central dans la MRC de L'Érable et en équilibre optimal de distance par rapport à l'offre (gisements de biomasse) et à la demande (projets de chaufferie). Le CVTB doit être le plus près possible des points de demande (p. ex. ancien site d'enfouissement de Plessisville, parcs industriels de Princeville, etc.), surtout lorsque celle-ci est composée de plusieurs petits consommateurs (p. ex. bâtiments municipaux). À l'inverse, une plus grande distance à parcourir (du centre au point de consommation) peut être justifiée pour les plus gros consommateurs (p. ex. industrie de transformation).
- par ailleurs, le centre doit être situé le plus près possible de l'offre (p. ex. Villeroy pour la biomasse forestière résiduelle en forêt publique), surtout dans le cas où une partie du séchage serait effectuée au centre; on évitera ainsi de transporter l'eau contenue dans la biomasse. Si le conditionnement est réalisé sur place ou si la biomasse récoltée est déjà sèche (p. ex. résidus de transformation), une plus grande distance par rapport au centre pourra être tolérée.
- dans la MRC de L'Érable, la biomasse disponible provient en majeure partie de la forêt privée (83 %). Or, la forêt privée est répartie de manière relativement uniforme sur le territoire de la MRC; au moins une partie de la ressource devrait donc être sécurisée, et ce, peu importe la localisation du centre. Cet avantage offre une certaine flexibilité quant à la localisation du centre.
- de plus, le choix de la localisation devrait considérer la présence de gisements complémentaires en périphérie de la MRC de L'Érable. Ainsi, si la demande dépasse éventuellement l'offre en biomasse, les ressources de certaines MRC voisines (p. ex. Lotbinière) pourraient permettre d'augmenter l'approvisionnement du centre. Cet emplacement permettrait donc d'augmenter l'offre du centre de valorisation advenant une hausse de la demande.
- enfin, la localisation devrait idéalement permettre d'approvisionner facilement de gros consommateurs potentiels situés en périphérie de la MRC de L'Érable (p. ex. au sud-ouest, l'Hôtel-Dieu d'Arthabaska ou le CÉGEP de Victoriaville), si toutefois ils n'ont pas accès au gaz naturel.

#### 6.2.5 CRITÈRES TECHNIQUES D'UNE BIOMASSE DE QUALITÉ

Tel que décrit à la section 3.1., la biomasse doit rencontrer un minimum de critères afin d'assurer la performance des chaufferies, d'un point de vue énergétique.

On s'intéresse d'abord aux résidus de coupe forestière, c'est-à-dire aux parties d'arbres (houppiers, branches, sections du tronc d'un diamètre inférieur à 9 cm) et aux rémanents (tiges non marchandes) qui sont habituellement laissés sur le parterre de coupe lorsque l'on récolte du bois de valeur commerciale.

De plus, étant donné que les chaudières de faible puissance (moins de 500 kW) sont généralement à grilles fixes, cela exclut l'utilisation des écorces comme combustible. De plus, il est souhaitable que le taux d'humidité du bois ne soit pas supérieur à 35 % pour ce type d'équipement. Cependant le taux d'humidité devra être le plus bas possible, toutefois en tenant compte des coûts qu'implique le séchage. En effet le rendement énergétique du chauffage à la biomasse dépend notamment de son taux d'humidité, qui influence le pouvoir calorifique de la biomasse et par conséquent la performance de la chaudière. À titre d'illustration, une tonne de biomasse forestière dont les taux d'humidités sont respectivement de 50 % et 30 % correspond à  $\pm 2\,200$  kWh et  $\pm 3\,320$  kWh d'énergie (FQCF, 2015).

Puisque la biomasse forestière est fraîche lorsque récoltée (par opposition aux résidus industriels de bois qui sont généralement secs), l'atteinte d'un taux d'humidité adéquat requiert un certain niveau de séchage. Pour limiter les coûts de cette opération, un séchage naturel (à l'air lorsque possible, sous bâche si nécessaire afin d'éviter une reprise d'humidité) qui peut s'étendre jusqu'à un an est privilégié.

La granulométrie est une autre caractéristique de la biomasse forestière qui peut influencer la performance des chaudières et entraîner des bris, des blocages et des arrêts de production si les dimensions recommandées ne sont pas respectées. La granulométrie requise dépend du type de chaudière, du système de convoyage de la biomasse entre la réserve et la chaudière, ainsi que du système de filtration des fumées. Selon le type de chaudière qui sera alimenté en biomasse forestière, d'autres caractéristiques devront être considérées, dont le taux de production et la composition des cendres, ainsi que la présence possible de contaminants tels que des pierres, du sable ou de la glace.

On utilise la biomasse sous diverses formes (granules, copeaux, bûchettes, etc.), mais c'est surtout avec des copeaux qu'on alimente les chaudières de moyenne puissance (50 – 150 kW) rencontrées dans les secteurs identifiés précédemment (institutionnel et agricole). Dans le secteur acéricole, comme les évaporateurs disponibles sont généralement prévus pour fonctionner aux granules, une granulométrie plus fine devra être prévue (plaquettes forestières).

Le tonnage disponible identifié à la section 4 (25 990 tma), une fois conditionné, peut rencontrer l'ensemble de ces critères.

## 7. RETOMBÉES ÉCONOMIQUES

Les retombées économiques évaluées dans cette étude sont composées des éléments suivants :

- Emplois : Dans cette étude, les emplois sont présentés en personne-année, c'est-à-dire en unité de 2 000 heures de travail. Ainsi, deux emplois saisonniers de 1 000 heures de travail par an sont équivalents à une personne-année.
- Produit intérieur brut : le PIB représente la valeur ajoutée réalisée par les entreprises et autres organisations lors d'un processus de production. Il inclut les salaires et traitements avant impôt, les cotisations sociales, les revenus des entreprises individuelles, les profits et la dépréciation, en plus des taxes indirectes sur les biens et services, moins les subventions sur les biens et services.
- Revenus fiscaux : Les revenus fiscaux du gouvernement fédéral et des gouvernements provinciaux sont estimés comme étant la somme des recettes de l'impôt sur le revenu des particuliers, des taxes de vente et autres taxes indirectes et de l'impôt sur les profits des entreprises. Ces revenus fiscaux sont des revenus nets, les subventions et autres contributions gouvernementales étant soustraites des revenus bruts.

Trois types de retombées économiques sont évalués : les retombées directes, indirectes et induites. Ces concepts sont définis ci-dessous afin de faciliter la compréhension des résultats.

- Retombées directes : Les retombées directes sont celles qui découlent des activités considérées dans cette étude, c'est-à-dire les opérations réalisées par les maillons des chaînes d'approvisionnement en biomasse (récolte, conditionnement, etc.). À titre d'exemple, les emplois directs sont mesurés à partir des heures de travail consacrées à la récolte et à la manutention de la biomasse par les producteurs forestiers et les employés du centre de traitement. Le niveau des retombées directes d'un secteur d'activité dépend d'abord de son niveau de production et des dépenses d'opération et d'investissement nécessaires (Weisbrod et Weisbrod, 1997). L'intensité en main-d'œuvre des secteurs étudiés influencera également l'importance des emplois créés (Pollin *et coll.* 2008).
- Retombées indirectes : Les retombées indirectes sont celles qui résultent des achats de biens et services par les entreprises impliquées dans les chaînes d'approvisionnement en biomasse. Par exemple, en achetant les services d'un transporteur, le producteur de biomasse participe à la création d'emplois et de valeur ajoutée par l'entreprise de transport. Par ailleurs, les retombées indirectes sont calculées sur l'ensemble des maillons situés en amont. Ainsi, les achats faits par l'entreprise de transport pour qu'elle puisse effectuer ses opérations, telles que l'achat de carburants, d'assurances, etc., représentent aussi des retombées indirectes des chaînes d'approvisionnement en biomasse. Les quantités de produits et services achetés par les acteurs des chaînes d'approvisionnement

en biomasse à leurs fournisseurs, ainsi que la localisation de ces derniers (p. ex. : achats effectués localement ou importations), influenceront donc le niveau des retombées indirectes du secteur. Par ailleurs, les interactions des fournisseurs avec leurs propres fournisseurs joueront également un rôle important (Pollin *et coll.* 2008).

- Retombées induites : Les retombées économiques induites sont générées par les dépenses des consommateurs (producteurs forestiers, employés du centre de traitement, etc.) dont le revenu dépend de la vente de biomasse. Ainsi, un employé du centre de traitement qui dépense une partie de son salaire à l'épicerie locale entraînera des retombées (p. ex. : emplois) dans cette épicerie. Puisque les dépenses de consommation représentent plus de 60 % de l'économie canadienne, la prise en compte des retombées induites permet d'avoir une vue d'ensemble complète de toutes les retombées économiques. L'intensité en main-d'œuvre et le niveau des salaires des secteurs étudiés constituent donc les principaux facteurs influençant le niveau des retombées induites (Pollin *et coll.* 2008).
- Retombées totales : Les retombées totales sont la somme des retombées directes, indirectes et induites. Ces statistiques fournissent un portrait complet des retombées générées par les chaînes d'approvisionnement en biomasse.

## 7.1 Approche et données utilisées

Les retombées économiques potentielles sont estimées à l'aide de modèles intersectoriels. Ces modèles sont couramment utilisés pour calculer les bénéfices générés dans l'économie par une hausse ou une baisse des dépenses, également appelées « choc » dans l'économie. Ce choc est typiquement représenté par les dépenses réalisées par des consommateurs ou dans le cours des activités d'une industrie.

Ici, les retombées économiques sont évaluées pour un centre d'approvisionnement en biomasse de 5 356 tma annuellement, soit l'équivalent de la demande potentielle pour la biomasse forestière dans la MRC de L'Érable, estimée à la Section 5. Même si cette demande ne sera probablement pas comblée dans la MRC de L'Érable seulement (comme l'a démontré le calcul de la demande ajustée en fonction de l'accès au gaz naturel), il nous semble réaliste d'atteindre un tel volume de vente en quelques années. En effet d'importants acheteurs potentiels, localisés à l'extérieur de la MRC mais à l'intérieur d'un rayon de 100 km du futur CTVB, n'ont pas été considérés dans l'évaluation de la demande (p. ex. Hôtel-Dieu d'Athabaska, CÉGEP de Victoriaville, etc.) et pourraient être de bons candidats à la conversion vers la biomasse, si toutefois ils n'ont pas accès au gaz naturel.

Par ailleurs, ce volume est inférieur au volume de biomasse forestière résiduelle disponible, estimé à 25 990 tma/an. Ce faisant, la MRC possède une marge de manœuvre lui permettant d'accroître au fil des ans le volume de biomasse offert à d'éventuels clients. Cet aspect sera pris en considération dans les hypothèses concernant les investissements liés au CTVB (voir Section 7.1.1). Par ailleurs, la biomasse forestière résiduelle provient principalement des

forêts privées (82 % du volume total), le reste provenant de forêts publiques (18 %). Cet aspect influencera l'estimation des frais d'exploitation (voir Section 7.1.2.).

Les retombées sont calculées pour deux types de dépenses : les investissements requis pour la mise en place du CTVB et les frais d'exploitation liés à la production et la livraison de biomasse.

### 7.1.1 INVESTISSEMENTS

Selon la demande identifiée, un CTVB pour la MRC de L'Érable devrait pouvoir traiter  $\pm$  15 000 tmv. Il faut noter qu'au stade actuel, tout est une question de superficie du site. Un emplacement idéal d'une capacité de 12 000 tmv pourrait également être techniquement réalisable. Mais en prévision d'une augmentation de l'offre, la MRC pourrait se doter d'une marge de manœuvre en mettant sur pieds un plus grand centre. Le tableau suivant présente donc une estimation des coûts d'un centre de traitement et de valorisation de la biomasse résiduelle forestière en plaquettes forestières pour une taille type de 20 000 tmv par année.

**TABLEAU 26. INVESTISSEMENTS REQUIS POUR LA MISE EN PLACE D'UN CTVB D'UNE CAPACITÉ DE 20 000 TMV/AN**

Composante	Description	Investissement (\$)
Terrain	4,72 ha à 10 000 \$/ha	47 200
Préparation du terrain	4,72 ha à 2,00 \$/m <sup>2</sup>	94 400
Pavage	2,26 ha à 15,00 \$/m <sup>3</sup>	339 000
Gravelage	2,26 ha à 5,00 \$/m <sup>2</sup>	113 000
Entrepôt	2 000 m <sup>2</sup>	300 000
Balance	1 balance	150 000
Bureau	1 roulotte de chantier	15 000
Système d'éclairage et protection-incendie	-	35 000
Connexion électrique	-	5 000
<b>Total</b>		<b>1 098 600</b>

Source : FQCF (2013)

### 7.1.2 FRAIS D'EXPLOITATION

La FQCF, appuyée d'études réalisées en collaboration avec FPIInnovations, a évalué en 2013 les coûts pour chacune des principales étapes de la production des plaquettes forestières (copeaux) destinées à l'approvisionnement des chaufferies, du lieu de cueillette en forêt

jusqu'à la livraison au client dans un rayon de 100 km du CTVB (FQCF, 2013). Ces chiffres sont fournis en \$/tma pour la biomasse verte ou conditionnée, provenant de forêts publiques ou privées.

À partir de ces chiffres, les frais d'exploitation des activités d'approvisionnement en biomasse forestière dans la MRC de L'Érable ont pu être estimés, en tenant compte du fait que 82 % de la biomasse proviendrait de la forêt privée et le reste de la forêt publique. Les résultats sont présentés au tableau suivant.

**TABLEAU 27. SOMMAIRE DES COÛTS DES ÉTAPES DE PRODUCTION DE COPEAUX ET DE LIVRAISON DANS UN RAYON DE 100 KM (\$)**

	<b>Forêt publique (964 tma/an)</b>	<b>Forêt privée (4 392 tma/an)</b>	<b>TOTAL</b>
Cueillette en forêt/achat livré	28 158,44	279 506,88	307 665,32
Déchetage/broyage	19 453,52	66 714,48	86 168,00
Transport <sup>1</sup>	18 634,12	-	18 634,12
Conditionnement	8 309,68	33 818,40	42 128,08
Livraison	9 533,96	43 436,88	52 970,84
Coûts connexes <sup>2</sup>	16 686,84	-	16 686,84
Administration et financement	17 834,00	74 971,44	92 805,44
<b>Total</b>	<b>118 610,56</b>	<b>498 448,08</b>	<b>617 058,64</b>

Note 1 : Pour la forêt privée, les coûts de transport sont inclus dans la catégorie « Cueillette en forêt/achat livré ».

Note 2 : Les coûts connexes sont des coûts de nature administrative.

Sources : FQCF (2013), calculs ÉcoRessources (2015)

Enfin, les profits pouvant être générés par ces opérations ont été estimés en utilisant un prix qui oscille entre 120 et 135 \$/tma, soit une moyenne de 127,50 \$/tma. Ceci représente une moyenne du prix de vente final de biomasse conditionnée (copeaux), de granulométrie grossière ( $\pm$  5 % de fine jusqu'à 100 mm). Les composantes spécifiques de ce prix de vente sont le coût de la biomasse « au chemin », le transport, le conditionnement et la livraison. Ce type de biomasse est destiné aux chaufferies possédant des réserves et permettant des livraisons avec des camions remorques à plancher mobile de 53 pieds.

## 7.2 Résultats

### 7.2.1 CRÉATION D'EMPLOIS, DE PIB ET DE REVENUS FISCAUX

Le tableau suivant présente les emplois, le PIB et les revenus fiscaux engendrés par les investissements requis pour la mise en place du CTVB.

**TABLEAU 28. RETOMBÉES ÉCONOMIQUES GÉNÉRÉES PAR LES DÉPENSES D'INVESTISSEMENT RELIÉES À L'IMPLANTATION DU CTVB**

Retombées	MRC de L'Érable	Ailleurs au Québec	Total (Québec)
Emplois (personne-année)	6	5	11
PIB ('000 \$)	532,8	423,6	1 152,5
Revenus fiscaux ('000 \$)	134,0	87,8	261,6

Au total, les dépenses d'investissement pour le CTVB génèreraient 11 personnes-année au Québec (dont six dans la MRC), près de 1,2 M\$ de PIB (dont plus de 500 000 \$ dans la MRC) et 260 000 \$ de revenus pour les gouvernements (dont 134 000 \$ dans la MRC). Parmi ces derniers, on estime que les municipalités de la MRC recevraient 16 000 \$ de taxes foncières.

Les retombées (emplois, PIB et revenus fiscaux) engendrées par les dépenses de fonctionnement des chaînes d'approvisionnement en biomasse forestière résiduelle sont présentées au tableau suivant. Les retombées sont calculées en prenant un horizon de 10 ans.

**TABLEAU 29. RETOMBÉES ÉCONOMIQUES GÉNÉRÉES PAR LES DÉPENSES DE FONCTIONNEMENT DES CHAÎNES D'APPROVISIONNEMENT EN BIOMASSE FORESTIÈRE RÉSIDUELLE, SUR 10 ANS**

Retombées	MRC de L'Érable	Ailleurs au Québec	Total (Québec)
Emplois (personne-année)	56	29	85
PIB ('000 \$)	4 679,8	2 270,3	6 950,1
Revenus fiscaux ('000 \$)	872,9	500,7	1 373,6

Au total, en 10 ans de fonctionnement, les activités liées aux chaînes d'approvisionnement en biomasse forestière résiduelle (récolte, transport, etc.) génèreraient 85 personnes-année au Québec (dont 56 dans la MRC) et près de 7,0 M\$ de PIB (dont plus de 4,6 M\$ dans la MRC). La majorité de ce PIB serait constitué de salaires (dont 1,7 M\$ dans la MRC) et de profits (2,0 M\$ dans la MRC). Enfin, 1,4 M\$ de revenus pour les gouvernements seraient également générés

(dont près de 900 000 \$ dans la MRC). De ce nombre, environ 82 000 \$ en taxes foncières seraient générés pour les municipalités de la MRC.

Dans son ensemble, le projet stimulera ainsi le marché de l'emploi local par ses besoins de main-d'œuvre lors de la construction du CTVB et au cours des différentes étapes techniques de la chaîne d'approvisionnement. Ceci favorisera la création et la consolidation d'emplois dans le secteur de la construction, du transport, de l'industrie forestière, et du commerce, notamment.

### 7.2.2 AU-DELÀ DES CHIFFRES...

La mise en valeur de la biomasse forestière constitue une orientation stratégique pour le gouvernement du Québec (MRNF, 2012), et des efforts importants sont investis par plusieurs acteurs pour développer la filière (voir, par exemple, Vision Biomasse Québec). Malgré ceci, l'industrie fait face à certains obstacles, dont des problèmes de régularité de la distribution et, par conséquent, de l'approvisionnement des clients. Dans ce contexte, le PAT de la MRC de L'Érable offre une avenue de développement pertinente et innovante. La mise en place de ce projet positionnerait la MRC comme pionnière dans le développement des chaînes d'approvisionnement en biomasse.

Par ailleurs, le développement de la filière biomasse-chauffe favorisera la réduction de la dépendance de la MRC aux combustibles fossiles. La MRC pourrait faire valoir les bienfaits environnementaux générés et ainsi profiter d'une image favorable à ce sujet.

À plus long terme, la mise en place du CTVB et des chaînes d'approvisionnement pourrait faciliter la mise en valeur d'autres types de biomasse résiduelle et le développement d'autres formes de valorisation, notamment grâce aux équipements en place et à l'expertise qui sera développée. Ceci pourrait engendrer des impacts supplémentaires sur l'économie.

Enfin, le fait d'être la première communauté dans la région à adopter une approche collective et structurée pour valoriser la biomasse résiduelle et approvisionner les clients éventuels pourrait offrir d'autres avantages à la MRC. Par exemple, si le projet de Bioparc à Bécancour se concrétise, la MRC pourra alors faire valoir les chaînes d'approvisionnement structurées qui auront été mises en place. La MRC offre ainsi aux acteurs de la région d'excellentes perspectives pour profiter des opportunités futures.

## 8. CONCLUSION

Cette étude visait à élaborer un plan d'approvisionnement territorial en biomasse pour la MRC de L'Érable et à fournir toutes les informations nécessaires afin que les intervenants de la région puissent conclure qu'il existe, ou non, une opportunité pour la région en lien avec la valorisation de la biomasse résiduelle. Les analyses réalisées ont permis de tirer les constats suivants :

- La MRC de L'Érable dispose de nombreux gisements de biomasse résiduelle provenant des secteurs forestier, industriel, agricole et municipal. En tout, près de 775 000 tma de biomasse résiduelle sont produites annuellement dans la MRC (dont près de 700 000 tma de fumier).
- La majorité des gisements sont actuellement valorisés d'une façon ou d'une autre. Par contre, du point de vue des entreprises qui génèrent la biomasse résiduelle, certains gisements ne sont pas valorisés puisqu'ils ne leur confèrent aucun bénéfice ou, pire, parce que ces entreprises doivent déboursier des frais pour s'en débarrasser.
- À court terme, il semble opportun d'axer le développement de nouvelles chaînes d'approvisionnement sur les gisements de biomasse qui ne sont aucunement valorisés, soit la biomasse qui est laissée sur place et qui n'amène aucun bénéfice à l'entreprise qui la génère. Selon cette orientation, la biomasse présentant le meilleur intérêt de développement est la biomasse forestière résiduelle. Actuellement, environ 26 000 tma de biomasse résiduelle forestière sont produites annuellement dans la MRC.
- La filière de la biomasse pour la chauffe apparaît être la plus intéressante à court terme pour le déploiement de chaînes d'approvisionnement au niveau régional.
- La demande potentielle en biomasse forestière pour la chauffe dans la MRC de L'Érable est estimée à **3 569** tma/an. Cette demande provient des secteurs agricole (68 %) ainsi que commercial et institutionnel (32 %). Pour compléter cette demande, certains établissements situés à l'extérieur de la MRC pourraient devenir d'importants acheteurs de biomasse en raison de leurs besoins élevés en chauffage (ex. Hôtel-Dieu d'Arthabaska et CEGEP de Victoriaville).
- La mise en place de chaînes d'approvisionnement en biomasse forestière résiduelle, incluant l'implantation d'un CTVB, engendrerait des retombées économiques significatives pour la région. En 10 ans de fonctionnement, les activités liées aux chaînes d'approvisionnement génèreraient l'équivalent de 56 personnes-année en emploi, 4,6 M\$ de PIB et près de 900 000 \$ de revenus fiscaux dans la MRC. À ceci s'ajoutent les emplois,

le PIB et les revenus fiscaux générés par les dépenses d'investissement requises pour mettre en place le CTVB.

- À plus long terme, plusieurs avenues pourraient être envisagées pour créer de la valeur à partir des autres gisements de biomasse, que ceux-ci soient actuellement utilisés ou non. Notamment, le bioraffinage prend de plus en plus d'expansion et quelques projets d'envergure pourraient se concrétiser dans le moyen ou long terme (5 à 10 ans). Il est probable qu'une fois implantés, ces projets représenteront une demande d'envergure pour les gisements de biomasse de la MRC. Par conséquent, il est stratégique pour la MRC de se préparer dès maintenant en structurant cette filière de manière à maximiser les retombées pour la région. La présente étude, qui comprend l'inventaire de tous les types de gisements disponibles, est une première étape dans cette démarche.

En somme, une opportunité de développement concrète semble se profiler pour les acteurs de la région, et ce, à court terme : la valorisation de la biomasse forestière résiduelle, à travers la filière du chauffage dans les secteurs agricole, commercial, institutionnel et industriel. En effet, la MRC dispose de plusieurs atouts en lien avec cette avenue de développement : des gisements de biomasse forestière facilement récupérables, une demande potentielle importante pour la chauffe dans la MRC et aux alentours, etc. Par ailleurs, plusieurs projets de chauffage à la biomasse ont été implantés dans les dernières années à travers le Québec; la MRC pourra profiter des connaissances et de l'expertise développées grâce à ces projets.

Sachant maintenant que cette opportunité existe, la prochaine étape pour la MRC devrait consister à définir les meilleurs moyens à mettre en œuvre pour la saisir.

Dans un contexte où les projets en régions sont relativement petits, la rentabilité des projets de conversion est relativement serrée lorsqu'on les analyse sur une base individuelle. C'est pourquoi il apparaît crucial de miser sur la mise en commun, via une approche coopérative par exemple. Concrètement, les structures de mise en commun facilitent la rentabilisation des projets, par exemple via l'achat groupé d'équipement et l'agrégation au niveau du financement de projets.

Pour assurer une mise en commun structurée et efficace, la prochaine étape pourrait être le montage d'un **programme régional de valorisation de la biomasse forestière résiduelle destinée à la chauffe**. Ce montage inclurait tous les éléments nécessaires au fonctionnement du programme et à la mise en œuvre de projets, incluant :

- Définir le type de structure à privilégier pour cette mise en commun et la structure de gouvernance correspondante, incluant les partenaires techniques et financiers
- Montage financier, incluant les sources de financement possibles
- Demande: recrutement de projets, critères de faisabilité technico-économique, aspects contractuels, etc.
- Offre: les aspects techniques (qualité requise, conditionnement de la ressource, entreposage, etc.) et logistiques pour assurer l'approvisionnement en biomasse
- Feuille de route qui décrit les étapes de déploiement, les rôles, le budget, etc.

Il est très important de noter que le déploiement d'un tel programme doit être perçu non pas comme une simple finalité, mais plutôt comme la pierre d'assise d'un projet régional de valorisation de plus grande envergure, visant à répondre à une demande croissante pour la biomasse résiduelle au sens large. L'exemple de bioraffinerie du Bioparc de Bécancour, un pôle industriel consacré à la valorisation de la biomasse résiduelle, montre bien à quel point cette demande se concrétise progressivement. Ainsi, le programme proposé permettrait à la région d'amorcer dès maintenant le développement des infrastructures, de l'expertise et du réseau d'affaires nécessaires pour être prêt à valoriser toutes formes de biomasse résiduelle le temps venu, et ainsi maximiser les retombées pour les acteurs de la région.

## RÉFÉRENCES

- Agence de L'efficacité énergétique (2009). *Facteurs d'émission et de conversion – Calcul des émissions de GES*. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune.
- Agricultures et territoires (2012). *Culture énergétiques dédiées : Réfléchir à un approvisionnement*.
- Agence Québécoise pour la Maîtrise de l'Énergie (AQME). Innovation technologique : développement d'un évaporateur ultra-performant. 2013.
- Barnabé, S. et al. (2015). *Transition du parc industriel et portuaire de Bécancour en bioparc : pour faire le pont entre la biomasse et l'industrie chimique*. Rencontre avec l'équipe du projet de la MRC de L'Érable sur l'approvisionnement et l'utilisation de la biomasse.
- Biopterre (2008). *Évaluation du potentiel de production de bioénergies dérivées de la biomasse dans la MRC de Kamouraska*. Rapport présenté à la Société d'aide au développement de la collectivité du Kamouraska (SADC). Rapport final.
- Bouchard, S., Landry, M. et Gagnon Y. (2012). *Atlas de la ressource énergétique de la biomasse forestière au Nouveau-Brunswick*. Chaire K.-C.-Irving en développement durable, Université de Moncton.
- Bureau du forestier en chef (2013). *Rapport sur la biomasse 2013-2018*.
- Centre d'expertise sur les produits forestiers (2007). *La production de biocarburants dans les milieux ruraux du Québec*. Rapport présenté au ministère des Affaires municipales et des Régions (MAMR). Gouvernement du Québec
- CLD de l'Érable (2012). *Plan de développement agricole de la zone de l'Érable*. [http://www.erable.ca/sites/all/files/PDZA%20FINAL-juil%202012\\_0.pdf](http://www.erable.ca/sites/all/files/PDZA%20FINAL-juil%202012_0.pdf)
- Fédération des producteurs acéricoles du Québec (2011). Bulletin d'information Info-Sirop. Printemps 2011.
- Fédération québécoise des coopératives forestières (2013). *Filière biomasse forestière destinée à la production de chaleur*. Plan directeur de la Fédération québécoise des coopératives forestières. Réalisé grâce à l'appui de ÉcoRessources et Demers Beaulne. [http://www.fqcf.coop/wp-content/uploads/Plan\\_directeur.pdf](http://www.fqcf.coop/wp-content/uploads/Plan_directeur.pdf)
- CRAAQ (2008). *La production de biocombustibles solides à partir de biomasse résiduelle ou de cultures énergétiques*. En ligne. <https://www.craaq.qc.ca/data/DOCUMENTS/EVC032.pdf>
- Gagné, E. (2010). *Analyse sur l'accès aux ressources forestières pour la production d'énergie par les communautés rurales*. Rapport préparé pour le groupe de travail sur le milieu rural comme producteur d'énergie du ministère des Affaires municipales, Régions et Occupation

du territoire.  
[http://www.mamrot.gouv.qc.ca/pub/developpement\\_regional/ruralite/groupe\\_travail/analyse\\_acces\\_ressources\\_forestieres.pdf](http://www.mamrot.gouv.qc.ca/pub/developpement_regional/ruralite/groupe_travail/analyse_acces_ressources_forestieres.pdf)

Gasser, M.-O. (2011). *Impacts agroenvironnementaux associés à la culture et au prélèvement des biomasses végétales agricoles pour la production de bioproduits industriels*. Rapport final. Ministère de l'agriculture et des pêcheries du Québec. Institut de recherche et de développement en agroenvironnement.

Gilbert, V. (2005). *Caractérisation des résidus provenant de l'industrie de la seconde transformation des panneaux de particules et de fibres*. Université Laval. Faculté de foresterie et de géomatique.

Guérin, Y. et Savard, S. (2012). *L'expertise du CRIQ en Bref - Extraction d'ingrédients actifs*.

Journées Inpacq (2012). *Association des producteurs de canneberges du Québec*. Centre de Recherche Industrielle du Québec.  
[http://www.mapaq.gouv.qc.ca/SiteCollectionDocuments/Regions/CentreduQuebec/INPACQ2012/INPACQ\\_Canneberges10\\_CRIQ.pdf](http://www.mapaq.gouv.qc.ca/SiteCollectionDocuments/Regions/CentreduQuebec/INPACQ2012/INPACQ_Canneberges10_CRIQ.pdf)

Institut de la Statistique du Québec (2015). Statistiques et publications. *Coup d'œil sur les MRC*. 17- Centre du Québec. Profil de la Région.

Keener, H.M. et Wicks, M. (2011). *Overview of Manure Technologies*. Manure technology workshop. "Turning Manure into CAH\$\*!" Ohio State University. Department of food, agricultural and biological engineering. En ligne. [http://www.oardc.ohio-state.edu/ocamm/images/ManureTech11\\_keener.pdf](http://www.oardc.ohio-state.edu/ocamm/images/ManureTech11_keener.pdf)

L'allier, A. (2011). *Les sources d'approvisionnement en biomasse forestière en Abitibi Ouest*.

Ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec (MRNF).

Lachance, M. (2012). *Le chauffage à la biomasse : État de situation et opportunités. Bioproduits industriels*. CQMB

Lambert, R. et Julien, S-S. (2008). *Analyse de la concentration économique et géographique dans le secteur agroalimentaire*. Centre de Recherche en économie agroalimentaire. Université Laval. 2008. 188p.

Lemire, P-O (2015). Transition du parc industriel et portuaire de Bécancour en bioparc – Chaînes d'approvisionnement et des opérations industrielles. Présentation 13 Juillet 2015.

MAPAQ (2008). *Impacts agroenvironnementaux associés à la culture et au prélèvement de biomasses végétales agricoles pour la production de bioproduits industriels*.

MAPAQ (2008). *Évaluation du potentiel de la filière des granules combustibles fabriqués à partir des cultures pérennes*. Version finale.

[http://www.agrireseau.qc.ca/energie/documents/Evaluation\\_granules.pdf](http://www.agrireseau.qc.ca/energie/documents/Evaluation_granules.pdf)

MAPAQ (2013). *Portrait alimentaire du Centre-du-Québec*.

<http://www.mapaq.gouv.qc.ca/fr/Publications/Regional.pdf>

Ministère des Forêts, Faune et Parcs (2014). *Production et utilisation des sous-produits générés par les entreprises de deuxième transformation du bois du Québec en 2013*.

Ministère du Développement durable, Environnement et lutte contre les changements climatiques (2014). *Info matière dangereuses résiduelles. Matériaux de démantèlement et contamination de surface*. Direction des matières dangereuses et des pesticides. <http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/matieres/dangereux/demantelement.pdf>

MRNF [Ministère des Ressources naturelles et de la Faune] (2012). *Stratégie 2012-2017 pour transformer l'industrie québécoise des produits forestiers*.

MRC de L'Érable (2015). *Politique Familiale MRC de L'Érable*. 2013-2015.

OMAFRA (2011). *Caractéristiques de combustion de la biomasse. Fiche technique. AGDEX 737/120*. (En ligne) <http://www.omafra.gov.on.ca/french/engineer/facts/11-034.htm>

Ordre des Agronomes du Québec (2014). *Le contexte agricole et agroalimentaire Québécois. Memento de l'agronome*. Édition révisée. (2014).

PPMV (2015). *Centre-du-Québec*. Portrait 2014.

Ressources Naturelles Canada (2000). *Les petites installations de chauffage à la biomasse : Guide de l'acheteur*. Catalogue: M92-186/2000F. <http://publications.gc.ca/collections/Collection/M92-186-2000F.pdf>

Ricard, M-A., Drolet, V., Coulibaly, A., Laflamme, C.B., Charest, C. Forcier, F., Lachance, M-P., Pelletier, F. Levasseur, P., Pouliot, F, Godbout S. et Lemay, S. (2010). *Développer un cadre d'analyse et identifier l'intérêt technico-économique de produire du biogaz à la ferme dans un contexte québécois*. Centre de développement du proc du Québec inc.

Régie de l'énergie du Québec (2015). *Bulletin d'information sur les prix des produits pétroliers au Québec. Mazout léger – Ensemble du Québec*. [http://www.regie-energie.qc.ca/energie/petrole\\_tarifs.php](http://www.regie-energie.qc.ca/energie/petrole_tarifs.php)

Ressources naturelles Canada (2007). *Enquête sur la consommation d'énergie du secteur commercial et institutionnel*. Rapport Sommaire. <http://oee.nrcan.gc.ca/publications/statistiques/ecesci06/pdf/ecesci06.pdf>

Ressources naturelles Canada (2015). *Consommation d'énergie secondaire et émissions de GES par utilisation finale et source d'énergie – excluant les GES liés à l'électricité*. <http://oee.nrcan.gc.ca/organisme/statistiques/bnce/apd/showTable.cfm?type=CP&sector=agr&juris=qc&rn=1&page=0>

Ressources Naturelles Canada (2015). *Prix moyens de l'essence ordinaire au détail. Sources d'énergie. Prix moyen du propane automobile au détail.* <http://www.rncan.gc.ca/energie/prix-carburant/4594>

Statistiques Canada (2006). *Profil géographique de la production de fumier de bétail au Canada, 2006.* <http://www.statcan.gc.ca/pub/16-002-x/2008004/article/10751-fra.htm>

Statistiques Canada (2015). *Exploitants agricoles selon le genre de ferme, par province (Recensement de l'agriculture 2001 et 2006).* <http://www.statcan.gc.ca/tables-tableaux/sum-som/l02/cst01/agrc22f-fra.htm>

Tchobangolous, G., Burton F.L. et Stensel, H.D. (2003). *Wastewater Engineering: Treatment and reuse, 4e édition*, Metcalf & Eddy, Inc, McGraw Hill Publishers, New York, NY.

Vision biomasse Québec (2015). *Vitrine de projets de chauffage à la biomasse forestière par région.* [http://visionbiomassequebec.org/?page\\_id=12](http://visionbiomassequebec.org/?page_id=12)

# ANNEXES

## ANNEXE 1 : GUIDE D'ENTRETIEN - PLAN D'APPROVISIONNEMENT TERRITORIAL DE LA BIOMASSE – MRC DE L'ÉRABLE

### PRÉAMBULE

Le questionnaire est adressé aux acteurs intervenant dans le secteur de la biomasse de la MRC de L'Érable. Les informations recueillies seront utilisées pour produire un plan d'approvisionnement territorial de la biomasse de la MRC de L'Érable. Plus précisément, nous cherchons à recueillir les informations suivantes auprès des acteurs de la filière : les types de biomasse résiduelle disponibles, le volume disponible (tonnage) par type de biomasse, la qualité de la biomasse disponible par catégorie, le potentiel d'approvisionnement du type de biomasse selon le moment de l'année, l'emplacement de la biomasse par type.

Les informations seront utilisées uniquement aux fins de cette étude et resteront de ce fait confidentielles. Nous vous remercions d'avance de votre précieuse collaboration.

- Identification de l'acteur
  - Localité
  - Organisme
  - Nom de l'enquête
  - Responsabilité au sein de l'organisme
- Quels sont les types de biomasse résiduelle disponibles dans votre organisation?
- S'agissent-ils résidus forestiers? Agricoles? Industriels? Résidus municipaux?
- Sont-ils accessibles?
- Quel est le volume disponible par type de biomasse (en tonne par semaine, par mois ou par année)?
- Sont-ils significatifs selon vous?
- Y'aurait-il un coût lié au débarras de ces résidus actuellement?
- Quels sont les critères que vous utilisez pour classer la biomasse que vous produisez? Par exemple, l'humidité résiduelle, la densité, la valeur calorifique ont-elles été mesurées
- Quel est le potentiel d'approvisionnement du type de biomasse selon le moment de l'année?
- Qui sont vos clients actuels et potentiels?
- Quels sont les coûts liés au stockage, transport et entreposage de votre biomasse?

- Comment jugeriez-vous l'emplacement de la biomasse (distance et facilité de récupération) par type?
- Quelles sont vos sources d'approvisionnement en biomasse selon le type utilisé, incluant la provenance de la biomasse utilisée actuellement?
- Quels sont les débouchés de valorisation de votre biomasse (locale, régionale)? Si votre biomasse résiduelle n'est pas utilisée, de quoi auriez-vous besoin pour rendre celle-ci disponible à d'autres acteurs qui souhaiteraient la valoriser?
- Auriez-vous noté la présence d'une problématique de gestion de ces résidus? / absence d'une utilisation actuelle?
- Auriez-vous des idées innovantes pour la valorisation de votre biomasse?
- Avez-vous une connaissance d'autres acteurs intervenant dans l'offre de la biomasse dans la localité?

**ANNEXE 2 : VOLUME ANNUEL DE PUTRESCIBLES ET DE BRANCHES COLLECTÉS DANS LES VILLES DE PLESSISVILLE-PAROISSE, PRINCEVILLE, PLESSISVILLE-VILLE ET SAINT-FERDINAND**

Municipalités	Tonnage putrescible (gazon – feuille)	Tonnage branches	Population	Pourcentage de la population de la MRC	Coûts
Paroisse de Plessisville	46	39	2 680	11 %	4 793
Princeville	323	180	5 893	25 %	18 124
Ville de Plessisville	271	175	6 719	27 %	36 484
St-Ferdinand	40	30	2 062	9 %	5 636
<b>Total</b>	<b>680</b>	<b>424</b>	<b>17 354</b>	<b>74 %</b>	<b>65 037</b>

Source : MRC De L'Érable (2015)

### ANNEXE 3 : VOLUME DE MATIÈRE SÈCHE COLLECTÉ DANS LES VILLES DE PLESSISVILLE, PRINCEVILLE, ET INVERNESS EN 2013

Municipalités	Quantités (2013)	Coûts (\$)
Plessisville - Ville	495 t.m. sèche	189 058 (63 019 \$/an)
Princeville	439 t.m. sèche	243 806 (81 268 \$/an)
Inverness	1,7 t.m. sèche	833 (277 \$/an)

Source : MRC De L'Érable (2015)

## ANNEXE 4 : SOMMAIRE D'UNE ÉTUDE DE FAISABILITÉ DE LA CONSTRUCTION D'UN CENTRE DE COMPOSTAGE DANS LA MRC DE L'ÉRABLE

### Coûts immobilisations

	Scénario Faible	Scénario Moyen	Scénario Fort
<b>Immobilisation</b>			
Coût avant aide financière	2,25 M\$	2,50 M\$	2,75 M\$
Aide financière	50 %	50 %	50 %
Coût après aide financière	1 125 000 \$	1 250 000 \$	1 375 000 \$
Remboursement annuel des coûts d'immobilisation – capital et intérêts. (4 % sur 20 ans)	81 807,34 \$	90 897,05 \$	99 986,75 \$

Source : MRC de L'Érable (2015)

Catégories	Coûts
<b>Frais fixes</b>	
Opérateur de machinerie (temps plein)	55 000 \$
Manœuvre (temps plein)	45 000 \$
Personnel administratif (3 jours / semaine)	25 000 \$
Entretien des équipements	15 000 \$
Suivi environnement et agronomique (frais de laboratoire)	15 000 \$
Gestion des eaux	8 000 \$
<b>Frais variables</b>	
Combustibles (équipement mobiles : chargeuse sur roues et tamiseur)	6 500 \$
Achat d'agents structurants (environ 1500 m3/an à 8 \$/m3)	12 000 \$
Transport et enfouissement des rejets solides (4 % des intrants à 175 \$/t)	15 300 \$
<b>Total (+ 15 % d'imprévus)</b>	<b>226 000\$</b>

Source : MRC de L'Érable (2015)

**ANNEXE 5 : CARACTÉRISATION DE L'OFFRE ACTUELLE**

Type de biomasse	Caractéristiques			Disponibilité	Traitement et utilisation actuels
	Description générale	Taux d'humidité	Pouvoir calorifique		
<b>Écorce</b>	Biomasse très humide Biomasse résiduelle forestière	Entre 30%-60%	Pouvoir calorifique à l'état sec: 19 MJ/kg	Potentiel inexistant en hivers, mais fort potentiel le reste de l'année	<p>Cette biomasse est actuellement exploitée par les entrepreneurs forestiers</p> <p>Elle est utilisée dans plusieurs entreprises dont celles de seconde et de troisième transformation du bois</p> <p>Source d'énergie primaire</p>
<b>Saule</b>	Biomasse très humide Biomasse résiduelle forestière	Entre 30%-60%	Pouvoir calorifique à l'état sec: 19 MJ/kg	Potentiel inexistant en hivers, mais fort potentiel le reste de l'année	<p>Cette biomasse est actuellement exploitée par les entrepreneurs forestiers</p> <p>Elle est utilisée dans plusieurs entreprises dont celles de seconde et de troisième transformation du bois</p> <p>Source d'énergie primaire</p>

<p><b>Bois de feuillus</b></p>	<p>Biomasse très humide Biomasse résiduelle forestière</p>	<p>Entre 30%-60%</p>	<p>Pouvoir calorifique à l'état sec: 19 MJ/kg</p>	<p>Potentiel inexistant en hivers, mais fort potentiel le reste de l'année</p>	<p>Cette biomasse est actuellement exploitée par les entrepreneurs forestiers</p> <p>Elle est utilisée dans plusieurs entreprises dont celles de seconde et de troisième transformation du bois</p> <p>Source d'énergie primaire</p>
<p><b>Résidus des cultures en pépinière</b></p>	<p>Biomasse très humide Biomasse utilisée pour faire du compost</p>	<p>Entre 40%-60%</p>	<p>n.d.</p>	<p>Les résidus de canneberge sont générés dès Octobre</p>	<p>Tous les résidus sont utilisés comme engrais vert pour fertiliser les champs</p> <p>Les producteurs seraient en manque car ils sont obligés d'acheter les engrais supplémentaires</p>
<p><b>Copeaux d'arbres entiers (bois vert, bois mou)</b></p>	<p>Biomasse très humide conservée dans les conteneurs de 20 pieds cube ou de 40 pieds cube</p>	<p>50%</p>	<p>Pouvoir calorifique inférieur: 19,2 MJ/kg Énergie brute: 14,9 MJ/kg</p>	<p>Les copeaux d'arbres entiers sont disponible toute l'année</p>	<p>Ces résidus sont stockés dans des conteneurs dans les entreprises et utilisés par les industries de seconde et de troisième transformation du bois</p> <p>Les ripes de copeaux sont utilisées par les agriculteurs comme litière pour les animaux</p>
<p><b>Fragment de bois dur séché à l'air et panneaux de bonne qualité</b></p>	<p>Biomasse sèche conservée dans les conteneurs de 20 pieds cube ou de 40 pieds cube</p>	<p>20%</p>	<p>Pouvoir calorifique inférieur: 19,2 MJ/kg Énergie brute: 14,9 MJ/kg</p>	<p>Les fragments de bois dur sont disponible toute l'année</p>	<p>Ces résidus sont stockés dans des conteneurs dans les entreprises et utilisés par les industries de seconde et de troisième transformation du bois</p> <p>Les panneaux de bonne dimension sont envoyés dans certaines écoles Ceux qui sont de bonne qualité sont utilisés pour le chauffage en hivers</p>

<b>Panneaux déclassés et les poussières</b>	Les panneaux déclassés et les poussières sont généralement humides car versé dans des conteneurs ouverts Ils sont contaminés par les matières dangereuses suite à leur utilisation	20%-50%	n.d.	Les panneaux déclassés et les poussières sont disponibles toute l'année	Ces résidus sont stockés dans des conteneurs ouverts  Ils sont dirigés vers les sites d'enfouissement
<b>Sciures et planures</b>	Biomasse très sèche conservée dans les conteneurs de 20 pieds cube ou de 40 pieds cube	8%	Pouvoir calorifique inférieur:19,2 MJ/kg Énergie brute:17,48 MJ/kg	Les sciures et les planures sont disponibles toute l'année	Ces résidus sont stockés dans des conteneurs dans les entreprises et utilisés par les industries de seconde et de troisième transformation du bois (fabrication d'objets, chauffage en hivers, etc.)
<b>Résidus des cultures de canneberge</b>	Biomasse très humide Difficile de l'utiliser pour faire du compost Les coûts de transformation seraient très élevés Processus de décomposition très lent	70%-87% pour les résidus de canneberges fraîches		Les résidus de canneberges sont générés dès Octobre	1/3 sont utilisés sous forme d'engrais vert donc les 2/3 resteraient dans l'exploitation  La biomasse est récoltée en Octobre de chaque année et stockée en tas dans l'exploitation agricole  D'autres producteurs agricoles de la Région viennent les chercher pour fertiliser leurs champs
<b>Maïs</b>	Biomasse plus ou moins sèche issue de la récolte de maïs	15%-40%	Pouvoir calorifique à l'état sec: 15-17 MJ/kg	Disponible en Octobre	Actuellement utilisée comme engrais verts
<b>Épi de maïs</b>	Biomasse plus ou moins sèche issue de la récolte de maïs	15%-40%	Pouvoir calorifique à l'état sec:	Disponible en Octobre	Actuellement utilisée pour l'alimentation humaine et animale

			18,1 MJ/kg		
<b>Tiges de maïs</b>	Biomasse plus ou moins sèche issue de la récolte de maïs	15%-40%	Pouvoir calorifique à l'état sec: 19M J/kg	Disponible en Octobre	Actuellement utilisée comme engrais verts
<b>Rafles de maïs</b>	Biomasse plus ou moins sèche issue de la récolte de maïs	15%-40%	Pouvoir calorifique à l'état sec: 18 MJ/kg	Disponible en Octobre	Actuellement utilisée comme engrais verts
<b>Canola</b>	Biomasse plus ou moins sèche issue de la récolte de maïs	15%-40%	Pouvoir calorifique à l'état sec: 28 MJ/kg	Disponible en Octobre	Actuellement utilisée comme engrais verts
<b>Pellicule de soya</b>	Les pellicules de soya proviennent de la récolte de soya	15%-40%	Pouvoir calorifique à l'état sec: 18 MJ/kg	Disponible en Octobre	Actuellement utilisée comme engrais verts
<b>Écale d'avoine</b>	Les écales d'avoine proviennent de la culture d'avoine	15%-40%	Pouvoir calorifique à l'état sec: 19 MJ/kg	Disponible en Octobre	Actuellement utilisée comme engrais verts
<b>Paille d'orge</b>	Les pailles d'orge proviennent de la culture de l'orge	15%-40%	Pouvoir calorifique à l'état sec: 17 MJ/kg	Disponible en Octobre	Actuellement utilisée comme engrais verts
<b>Pailles de blé</b>	Les pailles de blé sont les résidus issus de la culture du blé	15%-40%	Pouvoir calorifique à l'état sec: 18 MJ/kg	Disponible en Octobre	Actuellement utilisée comme engrais verts

<p><b>Boues agroalimentaires</b></p>	<p>Biomasse très humide issue du traitement des eaux usées des industries agroalimentaires D'autres sont issus de la transformation du lait Ces résidus ont d'importantes quantités de graisse et d'huile</p>	<p>Pouvant aller jusqu'à 90% d'humidité</p>	<p>Pouvoir calorifique à 30-40% d'humidité: 9 MJ/kg</p>	<p>Les boues agroalimentaires sont disponibles toute l'année Certains résidus sont disposés en silos facilement accessible par camion citerne)</p>	<p>Ces résidus sont utilisés dans la fertilisation des champs</p> <p>Une partie est récupérée par les industries de valorisation énergétique et de compostage</p>
<p><b>Viandes non comestibles</b></p>	<p>Biomasse très humide provenant des résidus d'abattage des animaux et de découpe des viandes</p>	<p>Pouvant aller jusqu'à 90% d'humidité</p>	<p>Résidus de porcs: 18,8 MJ/kg à 20% d'humidité Résidus de vache: 17,01 MJ/kg à 20% d'humidité</p>	<p>Les viandes non comestibles sont disponibles toute l'année</p>	<p>Une partie est récupérée par les industries spécialisées pour équarrissage</p>
<p><b>Boues municipales primaire brutes</b></p>	<p>Biomasse très humide provenant des boues des étangs d'épuration des eaux usées et des boues des fosses septiques</p>	<p>Pouvant aller jusqu'à 90% d'humidité</p>	<p>23 000 à 29 000 KJ/kg de solides totaux</p>	<p>Disponible après trois ou sept ans</p>	<p>Les boues sont collectées aux trois ans. Elles sont transformées en matières fertilisantes.</p>
<p><b>Boues municipales primaires brutes précipités chimiquement</b></p>	<p>Biomasse très humide provenant des boues des étangs d'épuration des eaux usées et des boues des fosses septiques</p>	<p>Pouvant aller jusqu'à 90% d'humidité</p>	<p>14 000 à 18 000 KJ/kg de solides totaux</p>	<p>Disponible après trois ou sept ans</p>	<p>Les boues sont collectées aux trois ans. Elles sont transformées en matières fertilisantes.</p>

<b>Biosolides municipaux primaire digérés en milieu anaérobie</b>	Biomasse très humide provenant des boues des étangs d'épuration des eaux usées et des boues des fosses septiques	Pouvant aller jusqu'à 90% d'humidité	9 000 à 14 000 KJ/kg de solides totaux	Disponible après trois ou sept ans	Les boues sont collectées aux trois ans. Elles sont transformées en matières fertilisantes.
<b>Boues municipales activées</b>	Biomasse très humide provenant des boues des étangs d'épuration des eaux usées et des boues des fosses septiques	Pouvant aller jusqu'à 90% d'humidité	20 000 à 23 000 KJ/kg de solides totaux	Disponible après trois ou sept ans	Les boues sont collectées aux trois ans. Elles sont transformées en matières fertilisantes.
<b>Résidus alimentaires</b>	Biomasse provenant des résidus alimentaires des citoyens et des entrepreneurs	Environ 35%	9 MJ/kg	Pas disponible actuellement	Cette biomasse est actuellement déversée dans les bacs de poubelle, mais le potentiel récupérable a été évalué à 1300 tma/an.
<b>Résidus verts</b>	Biomasse humide comprenant les gazons, les feuilles mortes et les branches fraîches	Gazons: 75-90% d'humidité Feuilles mortes et branches fraîches: 40-50% d'humidité	5,4 MJ/kg	Potentiel inexistant en hivers, mais fort potentiel le reste de l'année	Cette biomasse n'est actuellement pas valorisée par la MRC.