



EcoTec

EcoTec Consultants

Spécialistes en études de retombées
économiques

2361 rue des Alpes, Québec (Québec), G1P 2L1

Évaluation économique de la filière de la biomasse forestière destinée aux projets de chaufferies

RAPPORT FINAL

Pour :
La Fédération québécoise des coopératives forestières

Pour informations additionnelles, veuillez contacter :

Dany Lemieux, Directeur Énergie

Téléphone : 418 780-0158

Fax : 418 877-6763

Courriel : dany.lemieux@ecoressources.com

12 mars 2012

Experts en économie de l'environnement et des ressources naturelles

825, rue Raoul-Jobin, Québec (Québec) Canada G1N 1S6
302-1097, rue St-Alexandre, Montréal (Québec) Canada H2Z 1P8

www.ecoressources.com • info@ecoressources.com

Sommaire

La Fédération québécoise des coopératives forestières (FQCF) a sensibilisé depuis quelques années les autorités publiques à l'importance de maximiser les retombées locales de la valorisation de la biomasse forestière en faisant notamment la promotion de la filière énergétique du chauffage des bâtiments commerciaux et institutionnels avec cette ressource renouvelable. Étant donné la volonté de démontrer la viabilité de la conversion des modes de chauffage à partir de formes d'énergies traditionnelles vers la biomasse, la FQCF a décidé de faire réaliser une étude qui permettra de positionner d'un point de vue économique la filière du chauffage commercial et institutionnel (C&I) par rapport à la chauffe¹ à partir de formes d'énergies plus traditionnelles.

C'est dans ce contexte que ÉcoRessources Consultants (ÉcoRessources) a été mandaté pour réaliser cette étude, de concert avec son partenaire EcoTec Consultants qui était en charge des calculs de retombées économiques. Dans un premier temps, une présentation sommaire de l'industrie de la chauffe à la biomasse (granules et copeaux) est réalisée, notamment au niveau des avantages de cette filière, de même qu'un portrait de sa compétitivité énergétique et de son potentiel de croissance. Par la suite, une évaluation du potentiel technico-économique et environnemental est présentée. La troisième section porte sur les retombées économiques potentielles du développement de l'industrie de la chauffe à la biomasse au Québec. Par la suite, une section fait l'objet des éléments critiques qui devraient être approfondis dans le cadre d'études complémentaires. Des recommandations sur les actions permettant de développer cette filière terminent ce rapport.

Présentation de la filière du chauffage C&I à la biomasse, de sa compétitivité, de ses avantages et de son potentiel de croissance

Selon le ministère des Ressources naturelles et de la Faune (MRNF), la nouvelle biomasse forestière disponible a un volume évalué à 6,4 millions de tonnes métriques anhydres (tma) par année². Le taux d'utilisation projeté d'ici 2016 de cette biomasse disponible est estimé à 22,6 % (1 459 697 tma), dont 6,06 % pour les granules énergétiques (88 400 tma / 1 459 697 tma) et 29,36 % pour le chauffage commercial et institutionnel (428 571 tma / 1 459 697 tma). Parmi les principaux avantages de cette filière de chauffe, notons la diminution de la problématique de la pointe de puissance hivernale d'Hydro-Québec, la pression à la baisse sur les dépenses énergétiques des clients, la diminution des GES et la création d'emplois locaux et régionaux.

L'évolution du prix de différentes sources d'énergie entre 1990 et 2010 démontre la stabilité des prix de l'électricité et de la biomasse forestière comparativement aux combustibles fossiles. Les projections d'ici 2035 confirment aussi cette tendance. Au-delà du prix de chaque forme d'énergie, il importe aussi de

¹ Les termes chauffe et chauffage sont synonymes et réfèrent au chauffage des bâtiments C&I.

² <http://www.mrn.gouv.qc.ca/publications/forets/entreprises/plan-action-biomasse.pdf>

déterminer le coût de revient effectif en \$/gigajoules (GJ) une fois que l'on prend en compte le pouvoir calorifique et le taux d'efficacité de chauffage des appareils pour fournir un service énergétique équivalent.

Statistique Canada a publié une étude en 2007 sur les données de consommation d'énergie des secteurs commercial et institutionnel³. ÉcoRessources a aussi compilé les consommations d'énergie des cégeps, des universités, des commissions scolaires et des établissements de santé au Québec⁴ entre 2005 et 2010. Pour établir le potentiel de substitution énergétique à la biomasse forestière, ÉcoRessources s'est appuyé sur les études de potentiel faites par la FQCF et par Gestion Conseils PMI dans plusieurs MRC⁵. Ces études de potentiel ont permis de déterminer le pourcentage de toute l'énergie destinée à la chauffe potentiellement substituable des 518 bâtiments visités⁶. Quatre scénarios de pénétration ont été envisagés⁷ :

- **Scénario 1** : substitution du chauffage au mazout léger et au mazout lourd par la biomasse dans les bâtiments jugés très intéressants⁸ dans le secteur institutionnel, à l'extérieur de l'île de Montréal;
- **Scénario 2** : substitution du chauffage au mazout léger, au mazout lourd, à l'électricité et au propane par la biomasse dans les bâtiments jugés très intéressants dans le secteur institutionnel, à l'extérieur de l'île de Montréal;
- **Scénario 3** : substitution du chauffage au mazout léger, au mazout lourd, à l'électricité et au propane par la biomasse dans les bâtiments jugés très intéressants dans le secteur commercial et institutionnel, à l'extérieur de l'île de Montréal;
- **Scénario 4** : substitution du chauffage au mazout léger, au mazout lourd, à l'électricité et au propane par la biomasse dans les bâtiments jugés très intéressants et intéressants dans les secteurs commercial et institutionnel, à l'extérieur de l'île de Montréal.

Le tableau ci-dessous résume les quatre scénarios ainsi que les quantités de biomasse nécessaires à leur réalisation pour le chauffage de bâtiments C&I en remplacement des formes d'énergie utilisées.

³ <http://oe.nrcan.gc.ca/publications/statistiques/ecesci06/pdf/ecesci06.pdf> Une étude plus récente est disponible (voir <http://oe.nrcan.gc.ca/sites/oe.nrcan.gc.ca/files/pdf/Publications/statistiques/ecesci08/pdf/ecesci08.pdf>), mais la méthodologie a changé par rapport à l'édition précédente et les données officielles des cégeps, des universités, des commissions scolaires et de la santé ne concordent pas avec cette dernière étude fédérale.

⁴ Les références sont indiquées dans le rapport.

⁵ Abitibi-Ouest, Maria-Chapdelaine, Montmagny, Fjord du Saguenay, Bellechasse, L'Islet, Matane, de la Matapédia, Mitis, Rimouski-Neigette, Témiscouata, Kamouraska et des Basques.

⁶ Le potentiel lié au gaz naturel n'a pu être établi étant donné l'absence de bâtiments chauffés à partir de cette forme d'énergie dans les bâtiments visités lors des études de potentiel.

⁷ Les motifs de ces choix de scénarios sont expliqués dans le texte.

⁸ Voir en annexe A la méthodologie de classification des bâtiments des études de potentiel de la FQCF.

TABLEAU 1 : SCÉNARIOS 1 À 4 — POTENTIEL NET DE SUBSTITUTION HORS DE L'ÎLE DE MONTRÉAL AU MAZOUT LÉGER, AU MAZOUT LOURD, À L'ÉLECTRICITÉ ET AU PROPANE PAR LA BIOMASSE FORESTIÈRE

	Mazout léger (litres)	Mazout lourd (litres)	Propane (litres)	Électricité (GWh)	Granules (tma)	Copeaux (tma)
Scénario 1	63 639 279	13 051 376	0	0,0	47 559	114 473
ajout incrémental	0	0	4 593 775	1 190,7	46 790	279 988
Scénario 2	63 639 279	13 051 376	4 593 775	1 190,7	94 349	394 461
ajout incrémental	84 693 037	18 673 718	31 487 981	2 744,0	809 791	113 634
Scénario 3	148 332 315	31 725 094	36 081 756	3 934,8	904 139	508 095
ajout incrémental	68 391 130	15 105 109	13 005 901	1 460,0	294 034	271 118
Scénario 4	216 723 445	46 830 203	49 087 657	5 394,8	1 198 173	779 213

Il y a une hausse marquée du potentiel lorsque le secteur commercial est visé à partir du scénario 3, soit celui de forte pénétration. Cet impact se reflétera également dans les économies monétaires, les GES évités, le nombre de chaufferies et les retombées économiques.

Évaluation du potentiel économique et de réduction des GES de l'utilisation de la biomasse forestière en substitution des énergies fossiles pour le chauffage de bâtiments C&I

Le potentiel de conversion, s'il se concrétisait, permettrait des économies monétaires annuelles (en dollars de 2010) et des GES évités⁹ liés à l'utilisation de la biomasse comme source d'énergie de :

⁹ Conformément aux critères établis par le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC), les émissions de CO₂ provenant de la combustion ou de la décomposition de la biomasse ne sont pas considérées dans le bilan des inventaires de GES. Les GES évités sont donc égaux aux émissions évitées de l'utilisation des formes d'énergie traditionnelles répertoriées dans chacun des scénarios.

**TABEAU 2 : ÉCONOMIES MONÉTAIRES ET GES ÉVITÉ LIÉS À L'UTILISATION DE LA BIOMASSE
COMME SOURCE D'ÉNERGIE POUR LE CHAUFFAGE DES BÂTIMENTS C&I AU QUÉBEC**

Économies monétaires (dollars de 2010) et GES évités liés à l'utilisation de la biomasse comme source d'énergie					
Scénario	En M\$ par rapport aux prix de 2010 (a)	En M\$ par rapport aux prix en 2035 des prévisionnistes (b)	En M\$ par rapport aux prix en 2035 selon les mêmes hausses annuelles moyennes des différentes formes d'énergie entre 1990-2010 (c)	Moyenne des colonnes (b) et (c)	En tCO ₂ équival
Faible pénétration (A)	45,96	72,96	326,62	199,79	230 558
Moyenne pénétration (A+B)	129,47	160,43	412,94	286,69	241 301
Forte pénétration (A+B+C)	337,31	403,09	1 013,12	708,11	809 783
Très forte pénétration (A+B+C+D)	467,76	575,34	1 467,38	1 021,36	1 216 401

Il est à noter que ces économies ne concernent que les combustibles. On ne tient pas compte ici des écarts positifs et négatifs entre les investissements et les opérations supplémentaires ou moindres liés au nouveau choix énergétique. L'amortissement de nouveaux équipements potentiels n'est pas non plus calculé. De plus, chaque projet de chaufferie sera unique et devra faire l'objet d'une analyse financière et d'une analyse de faisabilité distincte par des firmes reconnues en ce domaine.

En faisant l'hypothèse que les bâtiments ayant un bon potentiel avec de petits besoins seront alimentés par des chaufferies de 150 kilowatts (kW) aux granules et que les bâtiments ayant un bon potentiel avec de moyens et grands besoins seront alimentés par des chaufferies de 500 kW et 2 000 kW aux copeaux, la répartition des chaufferies liée au potentiel de substitution par région administrative¹⁰ est de :

¹⁰ L'île de Montréal a été exclue de l'étude étant donné les difficultés potentielles de livraison. Les régions du Nunavik et des terres Crie de la Baie-James ont aussi été exclues étant donné les frais de livraison plus élevés. Les répartitions ont été faites au prorata de la population selon le recensement de 2006 et selon un poids variant d'un à quatre par région, dépendamment de la distance et de la disponibilité de la biomasse.

TABLEAU 3 : RÉPARTITION RÉGIONALE DU POTENTIEL DE CHAUFFERIES AUX GRANULES ET AUX COPEAUX

	Granules 150 kW				Copeaux 500 kW				Copeaux 2000 kW			
	Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3	Scénario 4	Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3	Scénario 4	Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3	Scénario 4
Région												
Bas-Saint-Laurent (01)	30	60	576	763	11	37	48	73	2	7	10	15
Saguenay–Lac-Saint-Jean (02)	41	82	782	1 036	15	50	65	100	3	10	13	20
Capitale-Nationale (03)	50	99	948	1 257	18	61	79	121	4	12	16	24
Mauricie et Centre-du-Québec (04)	55	108	1 040	1 378	19	67	86	133	4	13	17	27
Estrie (05)	45	89	857	1 136	16	55	71	109	3	11	14	22
Montréal (06)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Outaouais (07)	39	77	734	973	14	47	61	94	3	10	12	19
Abitibi-Témiscamingue (08)	22	43	413	547	8	27	34	53	2	5	7	11
Côte-Nord (09)	14	29	275	365	5	18	23	35	1	4	5	7
Nord-du-Québec (10)	3	6	57	76	1	4	5	7	0	1	1	1
Gaspésie–Îles-de-la-Madeleine (11)	14	28	271	359	5	17	23	35	1	4	5	7
Chaudière-Appalaches (12)	59	118	1 129	1 497	21	73	94	144	4	15	19	29
Laval (13)	14	28	264	350	5	17	22	34	1	3	4	7
Lanaudière (14)	49	96	923	1 223	17	59	77	118	3	12	15	24
Laurentides (15)	58	115	1 100	1 458	21	71	91	140	4	14	18	28
Montréal (16)	51	102	974	1 290	18	63	81	124	4	13	16	25
Nunavik (17)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Terres-Cries-de-la-Baie-James (18)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	544	1 079	10 343	13 707	193	666	860	1 319	39	134	172	264

Retombées économiques potentielles du développement de l'industrie la chauffe à la biomasse dans les bâtiments C&I au Québec

Les tableaux suivants résument les retombées économiques en termes d'emplois, de PIB et de revenus gouvernementaux liées aux investissements et aux opérations nécessaires pour alimenter, construire et opérer les chaufferies des bâtiments C&I au Québec dans les quatre scénarios de pénétration.

TABEAU 4 : RÉSUMÉ DES RETOMBÉES ÉCONOMIQUES EN TERMES D'EMPLOIS, DE PIB ET DE REVENUS GOUVERNEMENTAUX POUR LES INVESTISSEMENTS NÉCESSAIRES AFIN D'ALIMENTER ET DE CONSTRUIRE LES CHAUFFERIES POUR TOUS LES SCÉNARIOS

			Revenus gouvernementaux	Revenus gouvernementaux
	Emplois	PIB (en M\$)	Québec (en M\$)	Fédéral (en M\$)
Scénario 1				
Total Québec	1 735	154,2	24,0	14,5
Reste du Canada	1 644	167,1	S/O	15,9
Total Canada	3 379	321,4	24,0	30,4
Scénario 2				
Total Québec	4 936	437,6	67,9	40,9
Reste du Canada	4 349	442,2	S/O	42,1
Total Canada	9 285	879,8	67,9	83,0
Scénario 3				
Total Québec	18 205	1 628,6	255,3	154,5
Reste du Canada	20 604	2 095,2	S/O	198,9
Total Canada	38 809	3 723,8	255,3	353,4
Scénario 4				
Total Québec	25 071	2 241,6	351,2	212,5
Reste du Canada	27 993	2 846,5	S/O	270,3
Total Canada	53 064	5 088,1	351,2	482,8

TABEAU 5 : RÉSUMÉ DES RETOMBÉES ÉCONOMIQUES EN TERMES D'EMPLOIS, DE PIB ET DE REVENUS GOUVERNEMENTAUX POUR LES COÛTS D'OPÉRATIONS NÉCESSAIRES AFIN D'OPÉRER LES CHAUFFERIES POUR TOUS LES SCÉNARIOS

			Revenus gouvernementaux	Revenus gouvernementaux
	Emplois	PIB (en M\$)	Québec (en M\$)	Fédéral (en M\$)
Scénario 1				
Total Québec	520	48,7	5,7	4,9
Reste du Canada	69	7,1	S/O	0,7
Total Canada	588	55,8	5,7	5,6
Scénario 2				
Total Québec	1 514	142,0	16,6	14,0
Reste du Canada	206	21,3	S/O	2,2
Total Canada	1 719	163,3	16,6	16,2
Scénario 3				
Total Québec	5 224	485,9	55,3	49,7
Reste du Canada	774	80,1	S/O	8,1
Total Canada	5 998	566,0	55,3	57,8
Scénario 4				
Total Québec	7 228	672,6	76,7	68,6
Reste du Canada	1 068	110,6	S/O	11,2
Total Canada	8 297	783,2	76,7	79,8

Table des matières

SOMMAIRE	III
1. PRÉSENTATION SOMMAIRE DE LA FILIÈRE DU CHAUFFAGE COMMERCIAL ET INSTITUTIONNEL À LA BIOMASSE (COPEAUX ET GRANULES) ET DE SON POTENTIEL DE CROISSANCE.....	1
1.1 LA FILIÈRE DU CHAUFFAGE COMMERCIAL ET INSTITUTIONNEL À LA BIOMASSE AU QUÉBEC	1
1.1.1 GRANULES	1
1.1.2 COPEAUX	4
1.2 COMPÉTITIVITÉ ET STABILITÉ DES COÛTS ÉNERGÉTIQUES LIÉS AU CHAUFFAGE POUR LES UTILISATEURS.....	5
1.2.1 ÉVOLUTION PASSÉE DU PRIX DES DIFFÉRENTES FORMES D'ÉNERGIES TRADITIONNELLES.....	5
1.2.2 PROJECTIONS DES PRIX DES DIFFÉRENTES FORMES D'ÉNERGIE TRADITIONNELLES	10
1.2.3 COMPARAISON DES COÛTS DE L'ÉNERGIE POUR LE CHAUFFAGE	15
1.3 AUTRES AVANTAGES DE LA FILIÈRE.....	18
1.3.1 RÉPONSE À LA PROBLÉMATIQUE DE LA POINTE HIVERNALE D'HYDRO-QUÉBEC.....	18
1.3.2 RÉPONSE À LA HAUSSE DES COÛTS ÉNERGÉTIQUES QU'A ENTRAÎNÉE L'ÉLIMINATION DU TARIF BT	19
1.3.3 DIMINUTION DES ÉMISSIONS DE GES GRÂCE À UNE ÉNERGIE RENOUVELABLE PAR RAPPORT À LA CHAUFFE À PARTIR DE COMBUSTIBLES FOSSILES	19
1.3.4 CRÉATION D'ACTIVITÉS ÉCONOMIQUES LOCALES	19
1.4 CONSOMMATION D'ÉNERGIE DANS LES SECTEURS COMMERCIAL ET INSTITUTIONNEL (C&I)	20
1.4.1 SECTEUR INSTITUTIONNEL	22
1.4.2 SECTEUR COMMERCIAL	29
2. ÉVALUATION DU POTENTIEL ÉCONOMIQUE ET DE RÉDUCTION DES GES DE L'UTILISATION DE LA BIOMASSE FORESTIÈRE EN SUBSTITUTION DES ÉNERGIES FOSSILES POUR LE CHAUFFAGE DE BÂTIMENTS C&I	34
2.1 BILAN OFFRE/DEMANDE DU POTENTIEL DE BIOMASSE UTILISABLE POUR LE CHAUFFAGE DE BÂTIMENTS C&I ET SCÉNARIOS FAIBLE, MOYEN, FORT ET TRÈS FORT DE PÉNÉTRATION	34
2.1.1 SCÉNARIO DE FAIBLE PÉNÉTRATION DE LA BIOMASSE POUR LE CHAUFFAGE DE BÂTIMENTS C&I.....	34
2.1.2 SCÉNARIO DE PÉNÉTRATION MOYENNE DE LA BIOMASSE POUR LE CHAUFFAGE DE BÂTIMENTS C&I	39
2.1.3 SCÉNARIO DE FORTE PÉNÉTRATION DE LA BIOMASSE POUR LE CHAUFFAGE DE BÂTIMENTS C&I	44
2.1.4 SCÉNARIO DE TRÈS FORTE PÉNÉTRATION DE LA BIOMASSE POUR LE CHAUFFAGE DE BÂTIMENTS C&I.....	47
2.1.5 RÉSUMÉ DES SCÉNARIOS DE PÉNÉTRATION	51
2.1.6 RÉPARTITION DES CHAUFFERIES PAR RÉGION ADMINISTRATIVE.....	51
2.2 ESTIMATION DU POTENTIEL D'ÉCONOMIES MONÉTAIRES ET DES GES ÉVITÉS POUR CHACUN DE CES SCÉNARIOS ..	53
3. ESTIMATION DES RETOMBÉES ÉCONOMIQUES DE L'UTILISATION DE LA BIOMASSE FORESTIÈRE EN SUBSTITUTION DES ÉNERGIES FOSSILES POUR LE CHAUFFAGE DE BÂTIMENTS C&I	55
3.1 <i>Évaluation macro-économique des retombées économiques</i>	55
3.1.1 <i>Intrants sur les investissements et coûts d'opérations nécessaires pour être en mesure de fournir 100 000 tma de granules et 100 000 tma de copeaux.....</i>	55
3.1.2 <i>Définitions de certains termes utilisés pour définir les retombées économiques</i>	58
3.1.3 <i>Investissements et coûts d'opérations par région administrative pour opérer les chaufferies</i>	58
3.1.4 <i>Retombées économiques en termes d'emplois, de PIB et de revenus gouvernementaux</i>	61
3.2 <i>Potentiel de renforcement d'autres filières, dont l'activité forestière de transformation du bois et l'industrie manufacturière pour la production des équipements.....</i>	71
4. ÉLÉMENTS CRITIQUES QUI DEVRAIENT ÊTRE APPROFONDIS DANS LE CADRE D'ÉTUDES COMPLÉMENTAIRES	72
5. RECOMMANDATIONS SUR LES ACTIONS PERMETTANT DE DÉVELOPPER CETTE FILIÈRE	73
ANNEXES.....	74
ANNEXE A – MÉTHODOLOGIE DE CLASSIFICATION DES BÂTIMENTS ET DE L'APPLICATION DE LA GRILLE DE POINTAGE.....	75
ANNEXE B – ALGORITHME DE CALCUL DES RETOMBÉES ÉCONOMIQUES	77
ANNEXE C – RETOMBÉES ÉCONOMIQUES DÉTAILLÉES (DIRECTES, INDIRECTES ET INDUITES)	79

Liste des tableaux

TABLEAU 1 : SCÉNARIOS 1 À 4 — POTENTIEL NET DE SUBSTITUTION HORS DE L'ÎLE DE MONTRÉAL AU MAZOUT LÉGER, AU MAZOUT LOURD, À L'ÉLECTRICITÉ ET AU PROPANE PAR LA BIOMASSE FORESTIÈRE	V
TABLEAU 2 : ÉCONOMIES MONÉTAIRES ET GES ÉVITÉ LIÉS À L'UTILISATION DE LA BIOMASSE COMME SOURCE D'ÉNERGIE POUR LE CHAUFFAGE DES BÂTIMENTS C&I AU QUÉBEC	VI
TABLEAU 3 : RÉPARTITION RÉGIONALE DU POTENTIEL DE CHAUFFERIES AUX GRANULES ET AUX COPEAUX	VII
TABLEAU 4 : RÉSUMÉ DES RETOMBÉES ÉCONOMIQUES EN TERMES D'EMPLOIS, DE PIB ET DE REVENUS GOUVERNEMENTAUX POUR LES INVESTISSEMENTS NÉCESSAIRES AFIN D'ALIMENTER ET DE CONSTRUIRE LES CHAUFFERIES POUR TOUS LES SCÉNARIOS	VIII
TABLEAU 5 : RÉSUMÉ DES RETOMBÉES ÉCONOMIQUES EN TERMES D'EMPLOIS, DE PIB ET DE REVENUS GOUVERNEMENTAUX POUR LES COÛTS D'OPÉRATIONS NÉCESSAIRES AFIN D'OPÉRER LES CHAUFFERIES POUR TOUS LES SCÉNARIOS	IX
TABLEAU 6 : PRODUCTEURS DE GRANULES DE BIOMASSE AU QUÉBEC	3
TABLEAU 7 : PRIX ANNUEL MOYEN DES DIFFÉRENTES FORMES D'ÉNERGIES TRADITIONNELLES EN 2010 ET HAUSSE ANNUELLE MOYENNE 1990-2010	5
TABLEAU 8 : PRIX ANNUEL MOYEN DES COPEAUX ET DES GRANULES EN 2010 ET HAUSSE ANNUELLE MOYENNE 1990-2010	6
TABLEAU 9 : PRÉVISION DE PRIX DU PROPANE EN 2012 (EIA)	12
TABLEAU 10 : PRIX ANNUEL MOYEN DES DIFFÉRENTES FORMES D'ÉNERGIES TRADITIONNELLES EN 2010, HAUSSE ANNUELLE MOYENNE 1990-2010 (%), HAUSSE PRÉVUE À L'HORIZON 2035 (%) ET PRIX PROJETÉS	13
TABLEAU 11 : PRIX ANNUEL MOYEN DES COPEAUX ET DES GRANULES EN 2010, HAUSSE ANNUELLE MOYENNE 1990-2010 (%), HAUSSE PRÉVUE À L'HORIZON 2035 (%) ET PRIX PROJETÉS	14
TABLEAU 12 : PRIX ANNUEL MOYEN DES DIFFÉRENTES FORMES D'ÉNERGIE EN 2010 POUR LE CHAUFFAGE	15
TABLEAU 13 : PRIX ANNUEL MOYEN PRÉVU DES DIFFÉRENTES FORMES D'ÉNERGIE EN 2035 POUR LE CHAUFFAGE	16
TABLEAU 14 : PRIX ANNUEL MOYEN DES DIFFÉRENTES FORMES D'ÉNERGIE EN 2035 POUR LE CHAUFFAGE À PARTIR DES PRIX DE 2010 ET AVEC LE MÊME TAUX DE CROISSANCE ANNUEL MOYEN OBSERVÉE ENTRE 1990 ET 2010	17
TABLEAU 15 : CONSOMMATION D'ÉNERGIE (GJ) PAR SOURCE D'ÉNERGIE ET PAR RÉGION DANS LE SECTEUR C&I AU CANADA EN 2005	20
TABLEAU 16 : UTILISATION DES SOURCES D'ÉNERGIES PRINCIPALES ET SECONDAIRES (NOMBRE D'ÉTABLISSEMENTS) POUR LE CHAUFFAGE DES LOCAUX PAR RÉGION AU CANADA EN 2005	21
TABLEAU 17 : POIDS RELATIF DES DIFFÉRENTES SOURCES D'ÉNERGIE DANS LES CÉGEPS (1990-1991 À 2008-2009)	22
TABLEAU 18 : POIDS RELATIF DES DIFFÉRENTES SOURCES D'ÉNERGIE DANS LES UNIVERSITÉS (1990-1991 À 2008-2009)	23
TABLEAU 19 : BILAN ÉNERGÉTIQUE EN POURCENTAGE DES COMMISSIONS SCOLAIRES RÉPARTI PAR SOURCE D'ÉNERGIE POUR 2008-2009	25
TABLEAU 20 : RÉPARTITION DES BÂTIMENTS DES COMMISSIONS SCOLAIRES PAR SOURCE PRINCIPALE DE CHAUFFAGE EN 2008-2009	26
TABLEAU 21 : RÉPARTITION DE CONSOMMATION D'ÉNERGIE (GJ) DANS LES BÂTIMENTS DE SANTÉ ET DE SERVICES SOCIAUX EN 2005-2006 ET 2009-2010	27
TABLEAU 22 : DESCRIPTION DES SECTEURS COMMERCIAL ET INSTITUTIONNEL SONDÉS	29
TABLEAU 23 : CONSOMMATION D'ÉNERGIE (GJ) PAR SOURCE D'ÉNERGIE DANS LE SECTEUR C&I AU QUÉBEC EN 2005	30
TABLEAU 24 : ÉTABLISSEMENT DES POTENTIELS BRUTS DE SUBSTITUTION ÉNERGÉTIQUE À LA BIOMASSE POUR LES DIFFÉRENTES FORMES D'ÉNERGIE POUR LES ADMINISTRATIONS PUBLIQUES, LES ORGANISMES RELIGIEUX ET LE RÉSIDUEL DANS LE SECTEUR COMMERCIAL EN 2005 (EN GJ)	32
TABLEAU 25 : ÉTABLISSEMENT DES POTENTIELS BRUTS DE SUBSTITUTION ÉNERGÉTIQUE LES PLUS RÉCENTS À LA BIOMASSE POUR LES DIFFÉRENTES FORMES D'ÉNERGIE POUR LES ADMINISTRATIONS PUBLIQUES, LES ORGANISMES RELIGIEUX ET LE RÉSIDUEL DANS LE SECTEUR COMMERCIAL (EN GJ)	33
TABLEAU 26 : SCÉNARIO 1 — POTENTIEL NET DE FAIBLE SUBSTITUTION DE MAZOUT LÉGER ET LOURD PAR TYPE DE BÂTIMENTS	37
TABLEAU 27 : SCÉNARIO 2 — POTENTIEL NET DE MOYENNE SUBSTITUTION DE MAZOUT LÉGER, DE MAZOUT LOURD, D'ÉLECTRICITÉ ET DE PROPANE PAR TYPE DE BÂTIMENTS	42
TABLEAU 28 : POTENTIEL NET DE FORTE SUBSTITUTION DE MAZOUT LÉGER ET LOURD, DE PROPANE ET D'ÉLECTRICITÉ DANS LE SECTEUR COMMERCIAL	45
TABLEAU 29 : SCÉNARIO 4 — POTENTIEL NET DE TRÈS FORTE SUBSTITUTION DE MAZOUT LÉGER, DE MAZOUT LOURD, D'ÉLECTRICITÉ ET DE PROPANE PAR TYPE DE BÂTIMENTS	49
TABLEAU 30 : SCÉNARIOS 1 À 4 — POTENTIEL NET DE SUBSTITUTION DE MAZOUT LÉGER, DE MAZOUT LOURD, D'ÉLECTRICITÉ ET DE PROPANE PAR LA BIOMASSE FORESTIÈRE HORS DE L'ÎLE DE MONTRÉAL	51
TABLEAU 31 : RÉPARTITION RÉGIONALE DU POTENTIEL DE CHAUFFERIES AUX GRANULES ET AUX COPEAUX	52
TABLEAU 32 : ÉCONOMIES MONÉTAIRES ET GES ÉVITÉ LIÉS À L'UTILISATION DE LA BIOMASSE COMME SOURCE D'ÉNERGIE	53

TABEAU 33 : INVESTISSEMENTS NÉCESSAIRES POUR FOURNIR 100 000 TMA DE GRANULES ET 100 000 TMA DE COPEAUX AFIN D’ALIMENTER DES CHAUFFERIES	56
TABEAU 34 : COÛTS D’OPÉRATION POUR FOURNIR 100 000 TMA DE GRANULES ET 100 000 TMA DE COPEAUX AFIN D’ALIMENTER DES CHAUFFERIES.....	57
TABEAU 35 : INVESTISSEMENTS NÉCESSAIRES PAR RÉGION ADMINISTRATIVE POUR ALIMENTER ET CONSTRUIRE LES CHAUFFERIES DANS CHACUN DES QUATRE SCÉNARIOS (EN M\$)	59
TABEAU 36 : COÛTS D’OPÉRATIONS NÉCESSAIRES PAR RÉGION ADMINISTRATIVE POUR OPÉRER LES CHAUFFERIES DANS CHACUN DES QUATRE SCÉNARIOS (EN M\$)	60
TABEAU 37 : SCÉNARIO 1 — RETOMBÉES ÉCONOMIQUES EN TERMES D’EMPLOIS, DE PIB ET DE REVENUS GOUVERNEMENTAUX POUR LES INVESTISSEMENTS NÉCESSAIRES PAR RÉGION ADMINISTRATIVE POUR ALIMENTER ET CONSTRUIRE LES CHAUFFERIES.....	62
TABEAU 38 : SCÉNARIO 1 — RETOMBÉES ÉCONOMIQUES EN TERMES D’EMPLOIS, DE PIB ET DE REVENUS GOUVERNEMENTAUX POUR LES COÛTS D’OPÉRATIONS NÉCESSAIRES PAR RÉGION ADMINISTRATIVE POUR OPÉRER LES CHAUFFERIES.....	63
TABEAU 39 : SCÉNARIO 2 — RETOMBÉES ÉCONOMIQUES EN TERMES D’EMPLOIS, DE PIB ET DE REVENUS GOUVERNEMENTAUX POUR LES INVESTISSEMENTS NÉCESSAIRES PAR RÉGION ADMINISTRATIVE POUR ALIMENTER ET CONSTRUIRE LES CHAUFFERIES.....	64
TABEAU 40 : SCÉNARIO 2 — RETOMBÉES ÉCONOMIQUES EN TERMES D’EMPLOIS, DE PIB ET DE REVENUS GOUVERNEMENTAUX POUR LES COÛTS D’OPÉRATIONS NÉCESSAIRES PAR RÉGION ADMINISTRATIVE POUR OPÉRER LES CHAUFFERIES.....	65
TABEAU 41 : SCÉNARIO 3 — RETOMBÉES ÉCONOMIQUES EN TERMES D’EMPLOIS, DE PIB ET DE REVENUS GOUVERNEMENTAUX POUR LES INVESTISSEMENTS NÉCESSAIRES PAR RÉGION ADMINISTRATIVE POUR ALIMENTER ET CONSTRUIRE LES CHAUFFERIES.....	66
TABEAU 42 : SCÉNARIO 3 — RETOMBÉES ÉCONOMIQUES EN TERMES D’EMPLOIS, DE PIB ET DE REVENUS GOUVERNEMENTAUX POUR LES COÛTS D’OPÉRATIONS NÉCESSAIRES PAR RÉGION ADMINISTRATIVE POUR OPÉRER LES CHAUFFERIES.....	67
TABEAU 43 : SCÉNARIO 4 — RETOMBÉES ÉCONOMIQUES EN TERMES D’EMPLOIS, DE PIB ET DE REVENUS GOUVERNEMENTAUX POUR LES INVESTISSEMENTS NÉCESSAIRES PAR RÉGION ADMINISTRATIVE POUR ALIMENTER ET CONSTRUIRE LES CHAUFFERIES.....	68
TABEAU 44 : SCÉNARIO 4 — RETOMBÉES ÉCONOMIQUES EN TERMES D’EMPLOIS, DE PIB ET DE REVENUS GOUVERNEMENTAUX POUR LES COÛTS D’OPÉRATIONS NÉCESSAIRES PAR RÉGION ADMINISTRATIVE POUR OPÉRER LES CHAUFFERIES.....	69
TABEAU 45 : RÉSUMÉ DES RETOMBÉES ÉCONOMIQUES EN TERMES D’EMPLOIS, DE PIB ET DE REVENUS GOUVERNEMENTAUX POUR LES INVESTISSEMENTS NÉCESSAIRES POUR ALIMENTER ET CONSTRUIRE LES CHAUFFERIES POUR TOUS LES SCÉNARIOS.....	70
TABEAU 46 : RÉSUMÉ DES RETOMBÉES ÉCONOMIQUES EN TERMES D’EMPLOIS, DE PIB ET DE REVENUS GOUVERNEMENTAUX POUR LES COÛTS D’OPÉRATIONS NÉCESSAIRES POUR OPÉRER LES CHAUFFERIES POUR TOUS LES SCÉNARIOS.....	71
TABEAU 47 : SCÉNARIO 1 — RETOMBÉES ÉCONOMIQUES DÉTAILLÉES EN TERMES D’EMPLOIS, DE PIB ET DE REVENUS GOUVERNEMENTAUX POUR LES INVESTISSEMENTS NÉCESSAIRES PAR RÉGION ADMINISTRATIVE POUR ALIMENTER ET CONSTRUIRE LES CHAUFFERIES	79
TABEAU 48 : SCÉNARIO 1 — RETOMBÉES ÉCONOMIQUES DÉTAILLÉS EN TERMES D’EMPLOIS, DE PIB ET DE REVENUS GOUVERNEMENTAUX POUR LES COÛTS D’OPÉRATIONS NÉCESSAIRES PAR RÉGION ADMINISTRATIVE POUR OPÉRER LES CHAUFFERIES.....	81
TABEAU 49 : SCÉNARIO 2 — RETOMBÉES ÉCONOMIQUES DÉTAILLÉES EN TERMES D’EMPLOIS, DE PIB ET DE REVENUS GOUVERNEMENTAUX POUR LES INVESTISSEMENTS NÉCESSAIRES PAR RÉGION ADMINISTRATIVE POUR ALIMENTER ET CONSTRUIRE LES CHAUFFERIES	83
TABEAU 50 : SCÉNARIO 2 — RETOMBÉES ÉCONOMIQUES DÉTAILLÉS EN TERMES D’EMPLOIS, DE PIB ET DE REVENUS GOUVERNEMENTAUX POUR LES COÛTS D’OPÉRATIONS NÉCESSAIRES PAR RÉGION ADMINISTRATIVE POUR OPÉRER LES CHAUFFERIES.....	85
TABEAU 51 : SCÉNARIO 3 — RETOMBÉES ÉCONOMIQUES DÉTAILLÉES EN TERMES D’EMPLOIS, DE PIB ET DE REVENUS GOUVERNEMENTAUX POUR LES INVESTISSEMENTS NÉCESSAIRES PAR RÉGION ADMINISTRATIVE POUR ALIMENTER ET CONSTRUIRE LES CHAUFFERIES	87
TABEAU 52 : SCÉNARIO 3 — RETOMBÉES ÉCONOMIQUES DÉTAILLÉS EN TERMES D’EMPLOIS, DE PIB ET DE REVENUS GOUVERNEMENTAUX POUR LES COÛTS D’OPÉRATIONS NÉCESSAIRES PAR RÉGION ADMINISTRATIVE POUR OPÉRER LES CHAUFFERIES.....	89
TABEAU 53 : SCÉNARIO 4 — RETOMBÉES ÉCONOMIQUES DÉTAILLÉES EN TERMES D’EMPLOIS, DE PIB ET DE REVENUS GOUVERNEMENTAUX POUR LES INVESTISSEMENTS NÉCESSAIRES PAR RÉGION ADMINISTRATIVE POUR ALIMENTER ET CONSTRUIRE LES CHAUFFERIES	91
TABEAU 54 : SCÉNARIO 4 — RETOMBÉES ÉCONOMIQUES DÉTAILLÉS EN TERMES D’EMPLOIS, DE PIB ET DE REVENUS GOUVERNEMENTAUX POUR LES COÛTS D’OPÉRATIONS NÉCESSAIRES PAR RÉGION ADMINISTRATIVE POUR OPÉRER LES CHAUFFERIES.....	93

Liste des figures

FIGURE 1 : PRIX DES PRODUITS PÉTROLIERS À MONTRÉAL (1990-2010)	6
FIGURE 2 : PRIX DE VENTE MOYEN DU PROPANE À MONTRÉAL (1991-2010)	7
FIGURE 3 : PRIX DE VENTE MOYEN DU GAZ NATUREL AU QUÉBEC SELON LES SECTEURS DE CONSOMMATION (1985-2010)	8
FIGURE 4 : PRIX DE VENTE MOYEN DE L'ÉLECTRICITÉ SELON LES SECTEURS DE CONSOMMATION (1985-2010)	9
FIGURE 5 : PRÉVISIONS POUR LES PRIX DU PÉTROLE BRUT ET DU GAZ NATUREL JUSQU'EN 2030 (RNCAN)	10
FIGURE 6 : PRÉVISION DE TROIS SCÉNARIOS POUR LE PRIX DU PÉTROLE BRUT JUSQU'EN 2035 (EIA)	11
FIGURE 7 : PRÉVISION DE DEUX SCÉNARIOS POUR LE PRIX DU GAZ NATUREL JUSQU'EN 2035 (EIA)	11
FIGURE 8 : PRÉVISION DES PRIX DU PÉTROLE BRUT DE DIFFÉRENTES PROVENANCES JUSQU'EN 2016 (AIE)	12
FIGURE 9 : EXEMPLE D'UNE COURBE D'APPEL DE PUISSANCE ET DE LA COUVERTURE DE LA CHAUDIÈRE BOIS.....	18
FIGURE 10 : SCÉNARIO DE FAIBLE PÉNÉTRATION DE LA BIOMASSE POUR LE CHAUFFAGE DE BÂTIMENTS: % DE BÂTIMENTS TRÈS INTÉRESSANTS POUR DES PROJETS DE SUBSTITUTION À LA BIOMASSE	35
FIGURE 11 : SCÉNARIO DE FAIBLE PÉNÉTRATION DE LA BIOMASSE : % DE MAZOUT POUVANT ÊTRE REMPLACÉ, PAR SOURCE DE SUBSTITUTION	37
FIGURE 12 : SCÉNARIO 1 — POTENTIEL NET DE FAIBLE SUBSTITUTION DE MAZOUT LÉGER ET LOURD PAR DE LA BIOMASSE FORESTIÈRE HORS DE L'ÎLE DE MONTRÉAL.....	38
FIGURE 13 : SCÉNARIO DE PÉNÉTRATION MOYENNE DE LA BIOMASSE : % D'ÉLECTRICITÉ POUVANT ÊTRE REMPLACÉ, PAR SOURCE DE SUBSTITUTION	41
FIGURE 14 : SCÉNARIO DE PÉNÉTRATION MOYENNE DE LA BIOMASSE : % DE PROPANE POUVANT ÊTRE REMPLACÉ, PAR SOURCE DE SUBSTITUTION	41
FIGURE 15 : SCÉNARIO 2 — POTENTIEL TOTAL NET DE MOYENNE SUBSTITUTION DE MAZOUT LÉGER, DE MAZOUT LOURD, D'ÉLECTRICITÉ ET DE PROPANE PAR DE LA BIOMASSE FORESTIÈRE HORS DE L'ÎLE DE MONTRÉAL.....	43
FIGURE 16: SCÉNARIO DE FORTE PÉNÉTRATION DE LA BIOMASSE : % D'ÉNERGIE POUVANT ÊTRE REMPLACÉE, PAR SOURCE DE SUBSTITUTION	44
FIGURE 17 : SCÉNARIO 3 — POTENTIEL TOTAL NET DE FORTE SUBSTITUTION DE MAZOUT LÉGER, DE MAZOUT LOURD, D'ÉLECTRICITÉ ET DE PROPANE PAR DE LA BIOMASSE FORESTIÈRE HORS DE L'ÎLE DE MONTRÉAL	46
FIGURE 18 : SCÉNARIO DE TRÈS FORTE PÉNÉTRATION DE LA BIOMASSE POUR LE CHAUFFAGE DE BÂTIMENTS: % DE BÂTIMENTS INTÉRESSANTS POUR DES PROJETS DE SUBSTITUTION À LA BIOMASSE.....	47
FIGURE 19 : SCÉNARIO DE TRÈS FORTE PÉNÉTRATION DE LA BIOMASSE : % D'ÉLECTRICITÉ POUVANT ÊTRE REMPLACÉE, PAR SOURCE DE SUBSTITUTION	48
FIGURE 20 : SCÉNARIO DE TRÈS FORTE PÉNÉTRATION DE LA BIOMASSE : % DE PROPANE POUVANT ÊTRE REMPLACÉ, PAR SOURCE DE SUBSTITUTION	48
FIGURE 21 : SCÉNARIO DE TRÈS FORTE PÉNÉTRATION DE LA BIOMASSE : % DE MAZOUT POUVANT ÊTRE REMPLACÉ, PAR SOURCE DE SUBSTITUTION	49
FIGURE 22 : SCÉNARIO 4 — POTENTIEL TOTAL NET DE TRÈS FORTE SUBSTITUTION DE MAZOUT LÉGER, DE MAZOUT LOURD, D'ÉLECTRICITÉ ET DE PROPANE PAR DE LA BIOMASSE FORESTIÈRE HORS DE L'ÎLE DE MONTRÉAL	50

1. Présentation sommaire de la filière du chauffage commercial et institutionnel à la biomasse (copeaux et granules) et de son potentiel de croissance

Depuis quelques années, le Québec a vu plusieurs projets de chaufferies à la biomasse se réaliser ou encore obtenir des aides financières pour y parvenir. Parmi eux, notons l'hôpital de Roberval, l'hôpital d'Amqui, l'hôpital de Maria, le réseau du parc industriel de St-Ludger-de-Milot, le réseau urbain de Causapscal, l'école Chanoine Simard, l'hôpital de Mont-Joli et plusieurs autres. Cette récente expansion n'étant pas encore bien connue du grand public, nous jugeons à propos de faire d'entrée de jeu une courte présentation de la chauffe à la biomasse (granules et copeaux). Également, il est intéressant de connaître la compétitivité et les principaux avantages de cette filière, ce que nous détaillerons également dans cette section. Pour ce qui est de la disponibilité de la biomasse, nous ferons le survol de l'offre de biomasse qui pourrait être attribuée à la chauffe dans les secteurs C&I. De plus, la consommation énergétique dans les secteurs C&I sera analysée afin d'établir un bilan offre/demande pour proposer plus loin dans ce rapport des scénarios de potentiel de pénétration du chauffage à la biomasse dans ces secteurs.

1.1 La filière du chauffage commercial et institutionnel à la biomasse au Québec

1.1.1 Granules

L'industrie des granules de bois au Québec existe depuis environ 30 ans. Ces dernières sont fabriquées à partir de la biomasse forestière ou agricole, compressées à haute pression, habituellement sous forme de cylindres de 10 mm à 50 mm de longueur et de 5 mm à 10 mm de diamètre. La matière première des granules est principalement les résidus des scieries, mais les résidus agricoles sont de plus en plus utilisés, comme en fait foi l'annonce récente du projet de Bioénergie Mégantic¹¹. Il existe plusieurs techniques de fabrication, mais les granules doivent d'abord être broyées puis séchées avant l'étape de la compression à travers une presse et, ensuite, l'étape du refroidissement final.

Au Québec, au Canada et aux États-Unis, les granules sont utilisées principalement pour le chauffage résidentiel alors qu'en Europe, elles sont également employées dans les procédés industriels. La grande majorité du produit est exportée parce que la demande locale est faible. Depuis quelques années, le marché américain est saturé à cause des subventions à la fabrication de granules et les exportations y sont par conséquent ralenties. Le marché européen offre d'autres perspectives étant donné que les marchés industriels consomment des granules et que les cibles de réduction des émissions de GES sur le vieux continent sont particulièrement élevées. Toutefois, les coûts pour acheminer les granules sont non négligeables. Il importe donc de trouver des façons de stimuler la demande locale.

¹¹ <http://www.efficaciteenergetique.mrnf.gouv.qc.ca/actualites/details/comm/287/1/1/>

Plusieurs facteurs sont à considérer lorsqu'on évalue le coût de revient du secteur des granules, notamment la dimension des usines de production, la matière première utilisée ainsi que sa disponibilité. Quant à elle, la biomasse agricole est de plus en plus populaire, mais elle demeure coûteuse. Aussi, à cause de la réglementation en vigueur, elle ne peut présentement pas être utilisée dans des chaudières dont la puissance est inférieure à trois mégawatts. Finalement, certaines biomasses agricoles produisent des quantités élevées de cendres, ce qui limite leur utilisation dans des chaudières de petite et moyenne puissances.

Le développement du marché des granules au Québec dépendra aussi en grande partie du prix des formes d'énergie traditionnelles. Comme on le verra plus loin, les granules sont moins concurrentielles lorsqu'on les compare avec l'électricité et le gaz naturel qu'avec le mazout.

Selon le MRNF¹², la nouvelle biomasse forestière disponible a un volume évalué à 6,4 millions de tonnes métriques anhydres (tma) par année. Le taux d'utilisation de cette biomasse disponible est estimé à 22,6 % (1 459 697 tma) basé sur une projection de développement de marché d'ici 2016. Cette projection prévoit que 88 400 tma (6,06 %) seraient destinées à la production de granules énergétiques.

L'industrie des produits forestiers utilise le bois et les produits conjoints, tels les copeaux, les sciures, les rabotures et les écorces issus de sa transformation, pour fabriquer divers produits, notamment des granules. Au cours des dernières années, les produits conjoints issus de la transformation ont été entièrement utilisés et on ne peut pas compter sur des surplus permettant de nouvelles possibilités d'affaires. Il existe actuellement six producteurs de granules au Québec et sept usines de production (voir le Tableau 6).

¹² <http://www.mrn.gouv.qc.ca/publications/forets/entreprises/plan-action-biomasse.pdf>

TABLEAU 6 : PRODUCTEURS DE GRANULES DE BIOMASSE AU QUÉBEC

Compagnie	Ville	Capacité (t/a)	Production (type résidentiel) (t/a)	Nombre d'employés	Matière première
Energex Pellet Fuel	Lac Mégantic	120 000	35 000	44	Sciure et autres résidus de bois
Granules LG inc.	Saint-Félicien	90 000	43 000	22	Sciure et autres résidus de bois
Lauzon Recycled Wood Energy	Papineauville et Saint-Paulin	Papineauville : 70 000 Saint-Paulin : 30 000	Total : 45 000	Total : 27	Bois franc
Granule Boréal	Amos	50 000	n/d	n/d	Sciure et autres résidus de bois
Granules de la Mauricie	Shawinigan	20 000	n/d	n/d	Sciure et autres résidus de bois
Granulco	Sacré-Coeur	20 000	n/d	12	Sciure

Source : Compilation ÉcoRessources.

Étant donné les conditions de marché actuelles, nous posons l'hypothèse que l'industrie des granules aurait accès au minimum à 88 400 tma pour développer ses marchés¹³. À court et moyen termes, ces marchés pourraient être liés :

- au chauffage dans le secteur petit commercial et dans les petits bâtiments institutionnels, puisqu'il est plus avantageux d'utiliser des granules pour ces types de bâtiments alors que les copeaux sont plus indiqués pour le chauffage et les procédés dans les grands bâtiments C&I ainsi que dans le secteur industriel;
- au programme de retrait et de remplacement des vieux appareils de chauffage au bois¹⁴ qui vise les 85 000 appareils existants sur l'île de Montréal, puisque des aides financières seront maintenant disponibles (ce point ne sera pas examiné dans le cadre de cette étude).

¹³ Toutefois, l'effondrement du marché du papier risque de rendre disponibles des quantités importantes de copeaux qui y sont destinées. Lorsque la reprise de la demande du bois d'œuvre surviendra, ces copeaux pourront alors être dirigés vers la granule.

¹⁴ <http://www.feuvert.org/accueil>

Ainsi, les installations de plus petites puissances sont plus adaptées pour le marché des granules. Pour les besoins de la présente étude, nous posons donc l'hypothèse que la nouvelle biomasse forestière disponible pour les granules énergétiques le serait pour le chauffage dans le secteur petit commercial et les petits bâtiments institutionnels hors de l'île de Montréal (qui doit être exclue des potentiels puisque selon la FQCF, il n'est pas envisagé d'y livrer des granules en vrac).

Selon le MRNF, l'offre potentielle de granules est estimée à 88 400 tma, soit 6,06 % des volumes prévus pour être utilisés (88 400 tma / 1 459 697 tma).

1.1.2 Copeaux

Les copeaux pourraient provenir de plusieurs sources d'approvisionnement, notamment de :

- **L'industrie des première et seconde transformations du bois**; historiquement, les copeaux issus de ces industries étaient pleinement utilisés et peu étaient réservés à des fins énergétiques. On ne comptera toutefois pas sur ceux-ci dans l'établissement d'offre de copeaux à des fins de chaufferies à la biomasse pour les bâtiments C&I.
- **Centres de tri**; les résidus de bois des résidents et les restes des secteurs de la construction et de la démolition n'ont pas non plus été utilisés par le passé à des fins énergétiques. La présence de divers contaminants pourrait restreindre leur utilisation qu'au seul secteur industriel, qui pourrait disposer d'équipements adaptés à ce type d'approvisionnement. Ainsi, aucune offre de copeaux ne proviendra de cette source dans nos estimations pour les bâtiments C&I.
- **Volumes de chablis, de feux ou d'épidémies**; les volumes de copeaux issus de ces sources sur lesquels on peut compter sont habituellement négligeables étant donné la nature imprévisible, ponctuelle et géographiquement concentrée de ces phénomènes. On ne peut donc pas compter sur ceux-ci dans un contexte de besoin d'approvisionnement stable pour le chauffage de bâtiments C&I.
- **Volumes résiduels pouvant être utilisés selon le MRNF**; c'est à partir de cette nouvelle source d'approvisionnement que les copeaux ont le plus de chance d'être disponibles pour des projets de chaufferie.

Tel que spécifié précédemment, selon le MRNF, la nouvelle biomasse forestière disponible a un volume évalué à 6,4 millions de tonnes métriques anhydres (tma) par année. Le taux d'utilisation projeté de cette biomasse disponible est estimé à 22,6 %, dont 6,65 % pour le chauffage commercial et institutionnel (428 571 tma / 6 449 000 tma).

L'offre potentielle de copeaux est donc estimée à 428 571 tma, soit 29,36% des volumes prévus pour être utilisés d'ici 2016 (428 571 tma / 1 459 697 tma).

1.2 Compétitivité et stabilité des coûts énergétiques liés au chauffage pour les utilisateurs

1.2.1 Évolution passée du prix des différentes formes d'énergies traditionnelles

Le succès d'une pénétration à plus grande échelle de la chauffe à la biomasse au Québec dépend en grande partie des prix d'autres formes d'énergie. Il est primordial de regarder les tendances passées et futures des prix des formes d'énergies traditionnelles afin de pouvoir poser des hypothèses de pénétration de marché. Selon le MRNF¹⁵, le prix des différentes formes d'énergies traditionnelles en 2010 et leur progression entre 1990 et 2010 étaient les suivants :

TABEAU 7 : PRIX ANNUEL MOYEN DES DIFFÉRENTES FORMES D'ÉNERGIES TRADITIONNELLES EN 2010 ET HAUSSE ANNUELLE MOYENNE 1990-2010

Forme d'énergie	Prix annuel moyen en 2010	Hausse annuelle moyenne 1990-2010
Mazout léger	88,8 ¢/litre (à Montréal et n'inclut pas les rabais au volume)	6,69 %
Mazout lourd	48,7 ¢/litre (à Montréal et n'inclut pas les rabais au volume)	10,09 %
Propane ¹⁶	67,3 ¢/litre	6,04 %
Gaz naturel	57,70 ¢/m ³ (résidentiel) 44,89 ¢/m ³ (commercial) 28,51 ¢/m ³ (industriel)	5,09 % (résidentiel) 5,06 % (commercial) 4,29 % (industriel)
Électricité ¹⁷	6,88 ¢/kWh (résidentiel) 11,17 ¢/kWh (commercial, tarif G) 7,24 ¢/kWh (commercial, tarif M) 4,80 ¢/kWh (industriel)	2,16 % (résidentiel) 1,96 % (commercial) 2,50 % (industriel)

Lors d'études de potentiel réalisées par la FQCF et par Gestion Conseils PMI, les prix moyens de l'électricité observés dans certains cas pour des bâtiments C&I étaient supérieurs à ceux présentés au tableau précédent, étant donné la présence d'une mauvaise gestion de l'appel de puissance et d'un bas facteur d'utilisation.

Pour ce qui est du prix des granules et des copeaux en 2010, la FQCF nous a indiqué les prix suivants :

¹⁵ <http://www.mrnf.gouv.qc.ca/energie/statistiques/index.jsp>

¹⁶ http://www2.nrcan.gc.ca/eneene/sources/pripr/prices_byyear_f.cfm?ProductID=6

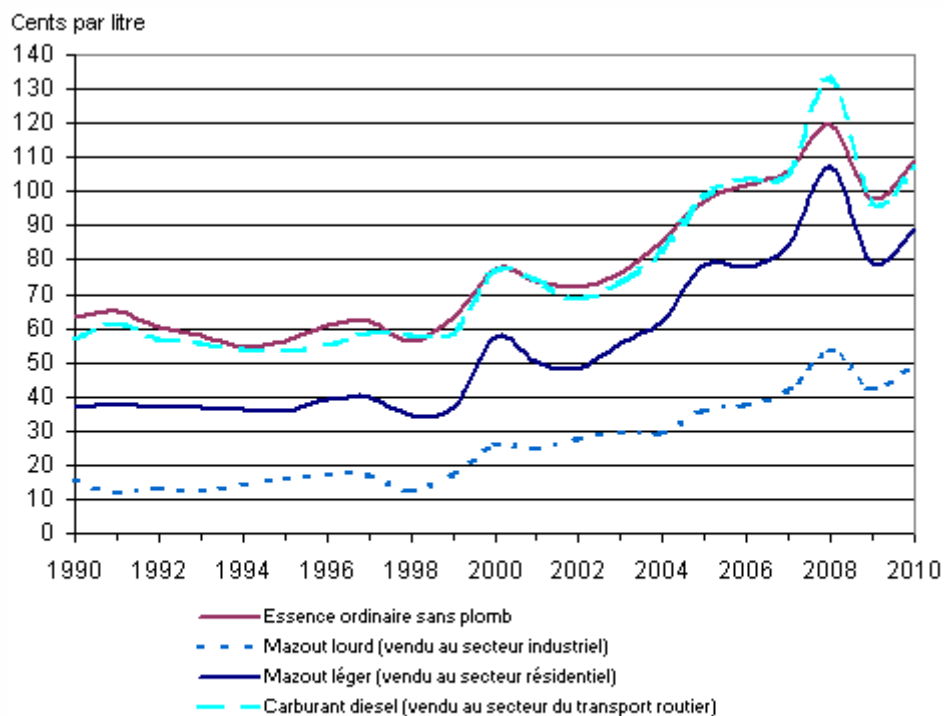
¹⁷ http://www.hydroquebec.com/publications/fr/comparaison_prix/pdf/comp_2010_fr.pdf

**TABLEAU 8 : PRIX ANNUEL MOYEN DES COPEAUX ET DES GRANULES EN 2010
ET HAUSSE ANNUELLE MOYENNE 1990-2010**

Forme d'énergie	Prix annuel moyen en 2010	Hausse annuelle moyenne 1990-2010
Copeaux	75\$/tmv	2,20 %
Granules	175\$/tm	2,14 %

Les prix de ces différentes formes d'énergie n'ont pas évolué de façon uniforme au fil des ans. Ainsi, le prix des produits pétroliers à Montréal entre 1990 et 2010 a progressé de la façon suivante :

FIGURE 1 : PRIX DES PRODUITS PÉTROLIERS À MONTRÉAL (1990-2010)



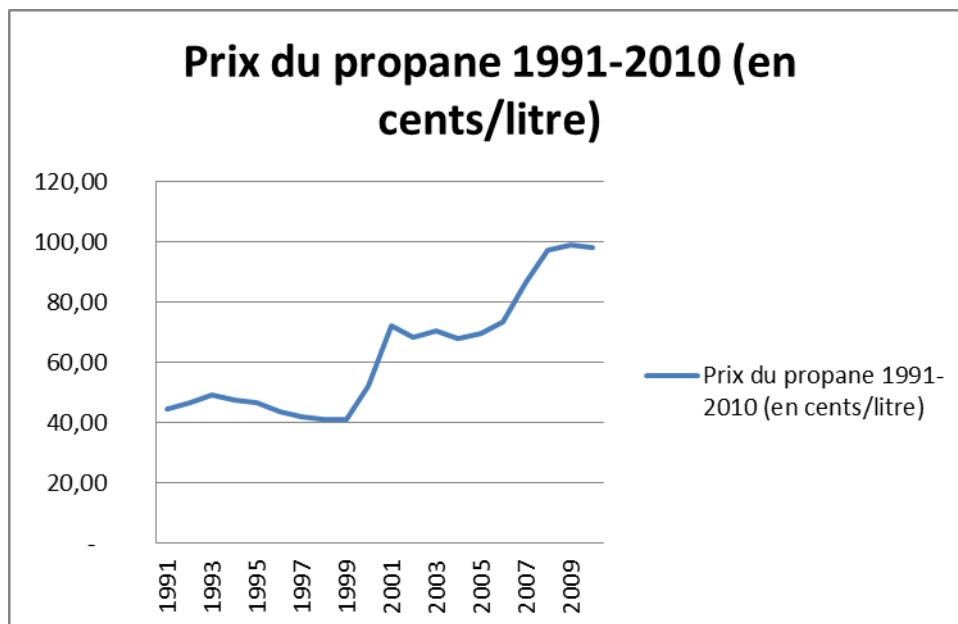
Sources : Ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec, Régie de l'énergie et Bloomberg.

¶

Entre 1990 et 2010, le prix du mazout léger a progressé en moyenne de 6,69 % par année et celui du mazout lourd, de 10,09 %. Ces combustibles ont donc vu leur compétitivité s'effriter passablement au cours des dernières années.

Le prix moyen du propane¹⁸ à Montréal a évolué de la façon suivante entre 1991 et 2010 :

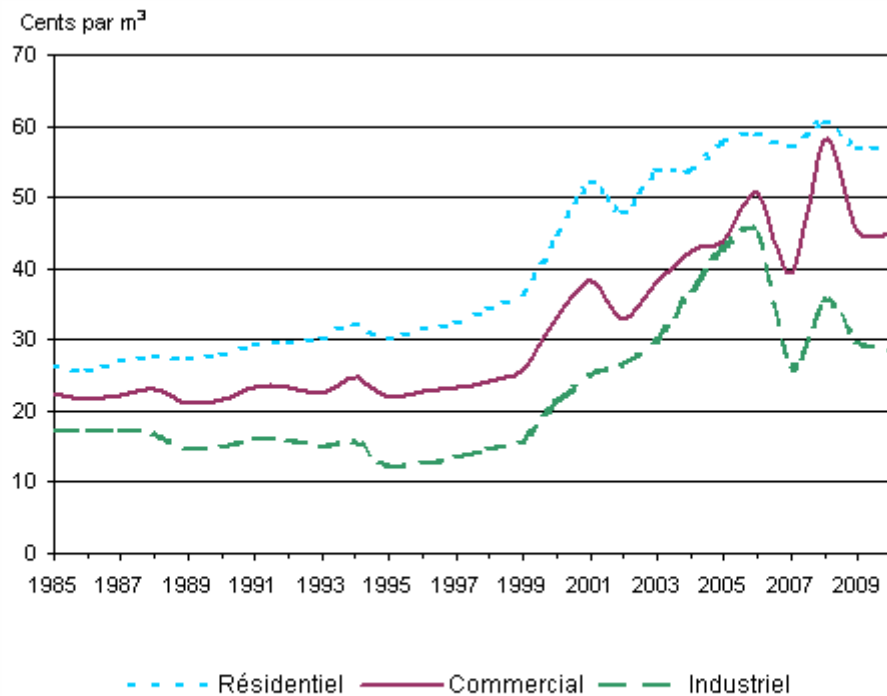
FIGURE 2 : PRIX DE VENTE MOYEN DU PROPANE À MONTRÉAL (1991-2010)



¹⁸ http://www2.nrcan.gc.ca/eneene/sources/pripri/prices_byyear_f.cfm?ProductID=6

Entre 1991 et 2010, le prix du propane a progressé en moyenne de 6,04 % par année. Ce combustible a aussi vu sa compétitivité s'effriter passablement au cours des dernières années. Le prix moyen du gaz naturel entre 1985 et 2010 a quant à lui augmenté de la façon suivante :

**FIGURE 3 : PRIX DE VENTE MOYEN DU GAZ NATUREL AU QUÉBEC
SELON LES SECTEURS DE CONSOMMATION (1985-2010)**

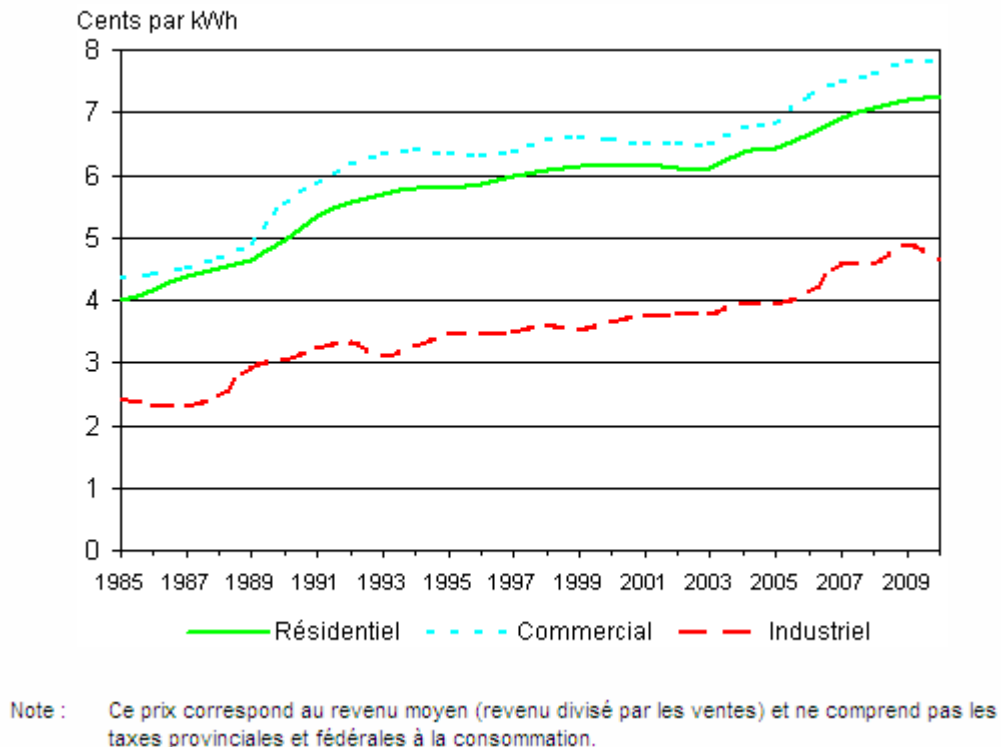


Note : Ne comprend pas les taxes provinciales et fédérales à la consommation lorsqu'elles s'appliquent. Ce prix correspond au revenu moyen (revenu divisé par les ventes).

Source : MRNF

Entre 1990 et 2010, le prix du gaz naturel dans le secteur résidentiel a progressé en moyenne de 5,09 % par année, de 5,06 % dans le secteur commercial et de 4,29 % dans le secteur industriel. De son côté, le prix moyen de l'électricité entre 1985 et 2010 a progressé de la façon suivante :

FIGURE 4 : PRIX DE VENTE MOYEN DE L'ÉLECTRICITÉ SELON LES SECTEURS DE CONSOMMATION (1985-2010)



Source : MRNF

Entre 1990 et 2010, le prix de l'électricité dans le secteur résidentiel a progressé en moyenne de 2,16 % par année, de 1,96 % dans le secteur commercial et de 2,5 % dans le secteur industriel. La non-variabilité des prix pour cette forme d'énergie est une caractéristique que l'on ne retrouve pas pour les autres formes d'énergies traditionnelles.

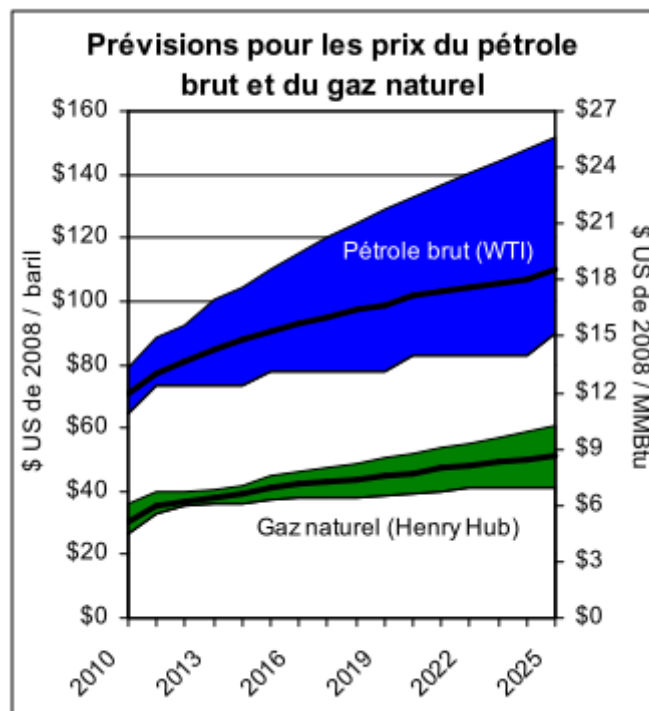
La conclusion de l'analyse de la progression des prix des différentes formes d'énergies traditionnelles au cours des vingt dernières années est que le mazout léger et le mazout lourd sont de moins en moins compétitifs en termes de coût de revient de la molécule par rapport aux autres formes d'énergie.

1.2.2 Projections des prix des différentes formes d'énergie traditionnelles

Cette tendance semble également se confirmer selon les projections de prix pour les prochaines années. Puisque le prix de l'électricité au Québec est peu influencé par le jeu de l'offre et de la demande continentale et qu'il ne l'est pas du tout par l'offre et la demande mondiale, nous allons surtout nous concentrer sur les projections de prix du gaz naturel (marché continental) et du baril de pétrole (marché mondial).

Selon les perspectives dans le marché du gaz naturel et du pétrole d'ici 2030 publiées par Ressources naturelles Canada (RNCAN) en mai 2011¹⁹, le prix du baril de pétrole négocié sur le Western Texas Intermediate devrait osciller autour de 110 \$/baril et le gaz naturel transigé sur le Henry Hub devrait, quant à lui, se situer aux environs de 9 \$/MMBtu, comme on peut le voir sur la figure ci-dessous :

FIGURE 5 : PRÉVISIONS POUR LES PRIX DU PÉTROLE BRUT ET DU GAZ NATUREL JUSQU'EN 2030 (RNCAN)



¹⁹ <http://www.rncan.gc.ca/eneene/sources/crubru/revrev/pdf/revrev-09-fra.pdf>

L'Energy Information Administration (EIA, située aux États-Unis) prévoit de son côté²⁰ dans son scénario de référence que le prix du baril de pétrole brut sera de 125 \$ en 2035 et le prix du gaz naturel de 7,07 \$/MMBtu, comme on peut le voir dans les tableaux suivants :

FIGURE 6 : PRÉVISION DE TROIS SCÉNARIOS POUR LE PRIX DU PÉTROLE BRUT JUSQU'EN 2035 (EIA)

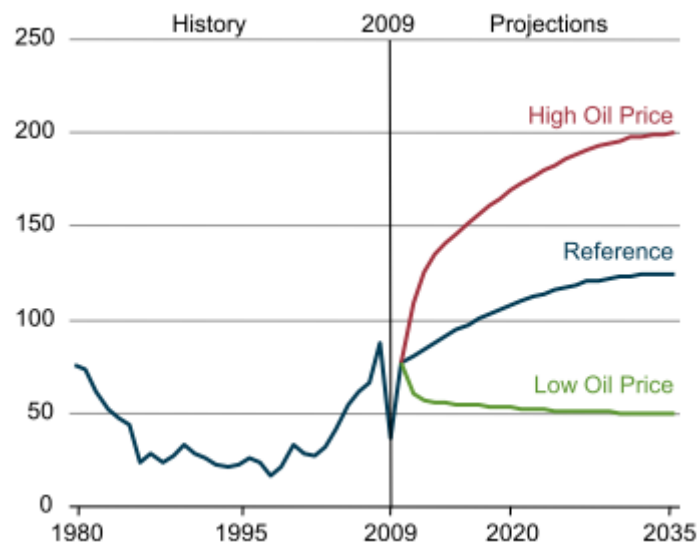
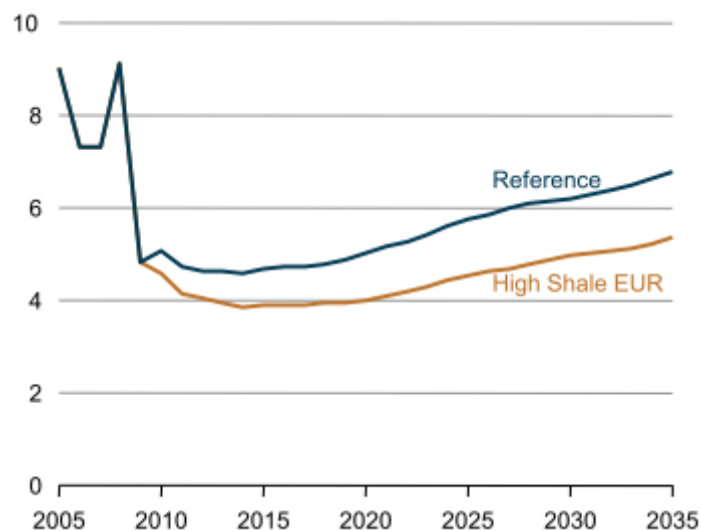


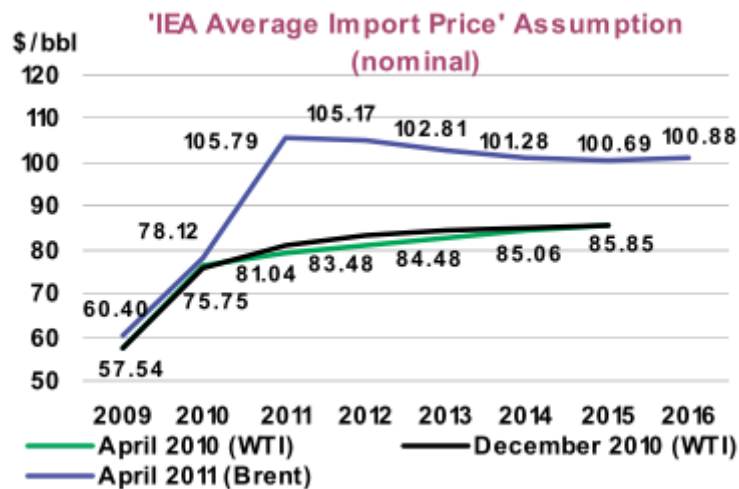
FIGURE 7 : PRÉVISION DE DEUX SCÉNARIOS POUR LE PRIX DU GAZ NATUREL JUSQU'EN 2035 (EIA)



²⁰ [http://www.eia.gov/forecasts/aeo/pdf/0383\(2011\).pdf](http://www.eia.gov/forecasts/aeo/pdf/0383(2011).pdf)

L'Agence internationale de l'énergie (AIE), quant à elle, prévoit à moyen terme (voir figure ci-dessous) que le prix du baril sera d'environ 103 \$/baril²¹ en 2016 et qu'à plus long terme, il se situera en moyenne à 113 \$/baril en 2035²².

FIGURE 8 : PRÉVISION DES PRIX DU PÉTROLE BRUT DE DIFFÉRENTES PROVENANCES JUSQU'EN 2016 (AIE)



Pour ce qui est du propane, l'EIA prévoit une hausse de 11,1 % du prix en 2012²³.

TABEAU 9 : PRÉVISION DE PRIX DU PROPANE EN 2012 (EIA)

Table WF01. Average Consumer Prices* and Expenditures for Heating Fuels During the Winter
Energy Information Administration/Short-Term Energy Outlook -- December 2011

Energy Information Administration Short-Term Energy Outlook December 2011									
Fuel / Region	Winter of							Forecast	
	05-06	06-07	07-08	08-09	09-10	Avg.05-10	10-11	11-12	% Change
Propane									
Northeast									
Consumption (gallons)	778.7	786.2	793.8	846.7	796.7	800.4	846.6	813.0	-4.0
Price (\$/gallon)	2.30	2.35	2.93	2.84	2.98	2.68	3.23	3.59	11.1
Expenditures (\$)	1,790	1,849	2,324	2,406	2,376	2,149	2,735	2,919	6.7
Midwest									
Consumption (gallons)	778.7	803.4	842.6	864.3	848.4	827.5	857.6	826.0	-3.7
Price (\$/gallon)	1.81	1.79	2.23	2.08	1.97	1.98	2.12	2.28	7.6
Expenditures (\$)	1,407	1,440	1,883	1,795	1,673	1,640	1,816	1,883	3.7

En résumé, le tableau suivant met en perspective l'évolution passée des prix des différentes formes d'énergies traditionnelles en pourcentage et leurs projections.

²¹ <http://www.iea.org/Textbase/npsum/mtogm2011SUM.pdf>

²² <http://www.iea.org/Textbase/npsum/weo2010sum.pdf>

²³ http://www.eia.gov/forecasts/steo/pdf/steo_full.pdf

TABEAU 10 : PRIX ANNUEL MOYEN DES DIFFÉRENTES FORMES D'ÉNERGIES TRADITIONNELLES EN 2010, HAUSSE ANNUELLE MOYENNE 1990-2010 (%), HAUSSE PRÉVUE À L'HORIZON 2035 (%) ET PRIX PROJETÉS

Forme d'énergie	Prix annuel moyen en 2010	Hausse annuelle moyenne 1990-2010	Hausse annuelle à l'horizon 2030-2035 selon les prévisionnistes	Prix projetés à l'horizon 2035 selon les prévisionnistes	Prix projetés à l'horizon 2035 selon la même hausse annuelle moyenne 1990-2010
Mazout léger (#2)	88,8 ¢/litre (à Montréal et n'inclut pas les rabais au volume)	6,69 %	1,95 %	1,44 \$/litre	4,48 \$/litre
Mazout lourd (#6)	48,7 ¢/litre (à Montréal et n'inclut pas les rabais au volume)	10,09 %		78,9 ¢/litre	5,38 ¢/litre
Propane	67,3 ¢/litre	6,04 %	4,70 % ²⁴	2,12 \$/litre	2,92 \$/litre
Gaz naturel	57,70 ¢/m ³ (résidentiel)	5,09 % (résidentiel)	4,70 %	1,82 \$/m ³ (résidentiel)	2,00 \$/m ³ (résidentiel)
	44,89 ¢/m ³ (commercial)	5,06 % (commercial)		1,42 \$/m ³ (commercial)	1,54 \$/m ³ (commercial)
	28,51 ¢/m ³ (industriel)	4,29 % (industriel)		89,88 ¢/m ³ (industriel)	81,48 ¢/m ³ (industriel)
Électricité	6,88 ¢/kWh (résidentiel)	2,16 % (résidentiel)	2,34 %	12,27 ¢/kWh (résidentiel)	11,74 ¢/kWh (résidentiel)
	11,17 ¢/kWh (commercial, tarif G)	1,96 % (commercial)		19,92 ¢/kWh (commercial, tarif G)	18,15 ¢/kWh (commercial, tarif G)
	7,24 ¢/kWh (commercial, tarif M)	2,50 % (industriel)		12,91 ¢/kWh (commercial, tarif M)	11,76 ¢/kWh (commercial, tarif M)
	4,80 ¢/kWh (industriel)			8,56 ¢/kWh (industriel)	8,90 ¢/kWh (industriel)

En 2010, le prix du baril de pétrole brut a été en moyenne de 78 \$/baril²⁵. En retenant une projection de 116 \$/baril (moyenne des projections de RNCAN, EIA et AIE), nous obtenons une hausse de 38 \$/baril

²⁴ En l'absence de prévision pour le propane, nous supposons la même prévision que pour le gaz naturel, soit 4,70 %.

²⁵ <http://www.nrcan.gc.ca/eneene/sources/pripi/reprap/2010-annual/index-eng.php>

(+48,7 %) au cours des 25 prochaines années, soit une hausse annuelle moyenne de 1,95 %. Du côté du gaz naturel, le prix en Alberta a été de 3,69 \$/MMNBtu²⁶ en 2010. En retenant une projection de 8,03 \$/MMBtu (moyenne des projections de RNCan et de EIA), nous obtenons une hausse de 4,34 \$/MMBtu (+117,6 %) au cours des 25 prochaines années, soit une hausse annuelle moyenne de 4,70 %.

Du côté de l'électricité, l'évolution du prix au Québec a été relativement stable au cours des dernières années. Il devrait en être de même pour les prochaines années puisque la société d'État a répété à de nombreuses reprises qu'elle souhaitait que les hausses de tarifs ne dépassent pas l'inflation. En prenant comme hypothèse la cible de 2 %/an de la Banque du Canada pour l'inflation pour 20 ans et la hausse prévue du bloc patrimonial de 3,7 %/an pendant 5 ans annoncée dans le budget Bachand de 2010 devant entrer en vigueur en 2013, on obtient une hausse moyenne de 2,34 %/an, ou encore une hausse composée de 78,29 % au cours des 25 prochaines années.

Pour les granules et les copeaux, la FQCF nous indiquait les prix suivants :

TABLEAU 11 : PRIX ANNUEL MOYEN DES COPEAUX ET DES GRANULES EN 2010, HAUSSE ANNUELLE MOYENNE 1990-2010 (%), HAUSSE PRÉVUE À L'HORIZON 2035 (%) ET PRIX PROJETÉS

Forme d'énergie	Prix annuel moyen en 2010	Hausse annuelle moyenne 1990-2010 ²⁷	Hausse annuelle d'ici 2030-2035 selon les prévisionnistes	Prix projetés à l'horizon 2035 selon les prévisionnistes ²⁸	Prix projetés à l'horizon 2035 selon la même hausse annuelle moyenne 1990-2010
Copeaux	75\$/tmv	2,20 %	N/A	129,22 \$/tmv	129,22 \$/tmv
Granules	175\$/tm	2,14 %	N/A	297,49 \$/tm	297,49 \$/tm

²⁶ <http://www.bp.com/sectiongenericarticle800.do?categoryId=9037147&contentId=7068566>

²⁷ Source FQCF.

²⁸ En l'absence de prévision concernant la hausse des prix des copeaux et des granules d'ici 2035, nous utiliserons les prix projetés à l'horizon 2035 avec les mêmes taux de croissance annuelle moyenne entre 1990 et 2010.

1.2.3 Comparaison des coûts de l'énergie pour le chauffage

Une fois les projections de prix obtenus, les tableaux suivants présentent la comparaison des coûts de l'énergie aujourd'hui ainsi que les projections d'ici 2035 et les prix d'ici 2035 en appliquant le même taux de croissance annuelle observé par forme d'énergie entre 1990 et 2010 :

TABLEAU 12 : PRIX ANNUEL MOYEN DES DIFFÉRENTES FORMES D'ÉNERGIE EN 2010 POUR LE CHAUFFAGE

Type de combustible	Coût par unité en 2010	Capacité calorifique	Coût	Efficacité de conversion	Coût effectif
Mazout léger (#2)	88,8 ¢/litre (à Montréal et n'inclut pas les rabais au volume)	38,8 MJ/litre	22,89 \$/GJ	75 %	30,52 \$/GJ
Mazout lourd (#6)	48,7 ¢/litre (à Montréal et n'inclut pas les rabais au volume)	42,5 MJ/litre	11,46 \$/GJ	65 %	17,63 \$/GJ
Propane	67,3 ¢/litre	25,53 MJ/litre	26,36 \$/GJ	85 %	31,01 \$/GJ
Gaz naturel	57,70 ¢/m ³ (résidentiel) 44,89 ¢/m ³ (commercial) 28,51 ¢/m ³ (industriel)	37,89 MJ/m ³	15,23 \$/GJ (résidentiel) 11,85 \$/GJ (commercial) 7,52 \$/GJ (industriel)	85 %	17,92 \$/GJ (résidentiel) 13,94 \$/GJ (commercial) 8,85 \$/GJ (industriel)
Électricité	6,88 ¢/kWh (résidentiel) 11,17 ¢/kWh (commercial, tarif G) 7,24 ¢/kWh (commercial, tarif M) 4,80 ¢/kWh (industriel)	3,6 MJ/kWh	19,11 \$/GJ (résidentiel) 31,03 \$/GJ (commercial, tarif G) 20,11 \$/GJ (commercial, tarif M) 13,33 \$/GJ (industriel)	100 %	19,11 \$/GJ (résidentiel) 31,03 \$/GJ (commercial, tarif G) 20,11 \$/GJ (commercial, tarif M) 13,33 \$/GJ (industriel)
Copeaux (35% humidité)	75\$/tmv	11,41 MJ/kg	6,57 \$/GJ	75 %	8,76 \$/GJ
Granules (8 % d'humidité)	175\$/tm	17,05 MJ/kg	10,26 \$/GJ	80 %	12,83 \$/GJ

On observe que les granules et les copeaux étaient très compétitifs en 2010 en termes de coût effectif considérant la valeur calorifique de chaque forme d'énergie ainsi que l'efficacité des chaudières alimentées à partir de ces sources d'énergie.

TABLEAU 13 : PRIX ANNUEL MOYEN PRÉVU DES DIFFÉRENTES FORMES D'ÉNERGIE EN 2035 POUR LE CHAUFFAGE

Type de combustible	Coût par unité prévu en 2035	Capacité calorifique	Coût	Efficacité de conversion	Coût effectif
Mazout léger (#2)	1,44 \$/litre	38,8 MJ/litre	37,09 \$/GJ	75 %	49,45 \$/GJ
Mazout lourd (#6)	78,9 ¢/litre	42,5 MJ/litre	18,57 \$/GJ	65 %	28,57 \$/GJ
Propane	2,12 \$/litre	25,53 MJ/litre	83,11 \$/GJ	85 %	97,77 \$/GJ
Gaz naturel	1,82 \$/m ³ (résidentiel) 1,42 \$/m ³ (commercial) 89,88 ¢/m ³ (industriel)	37,89 MJ/m ³	48,01 \$/GJ (résidentiel) 37,35 \$/GJ (commercial) 23,72 \$/GJ (industriel)	85 %	56,48 \$/GJ (résidentiel) 43,94 \$/GJ (commercial) 27,91 \$/GJ (industriel)
Électricité	12,27 ¢/kWh (résidentiel) 19,92 ¢/kWh (commercial, tarif G) 12,91 ¢/kWh (commercial, tarif M) 8,56 ¢/kWh (industriel)	3,6 MJ/kWh	34,07 \$/GJ (résidentiel) 55,32 \$/GJ (commercial, tarif G) 35,86 \$/GJ (commercial, tarif M) 23,77 \$/GJ (industriel)	100 %	34,07 \$/GJ (résidentiel) 55,32 \$/GJ (commercial, tarif G) 35,86 \$/GJ (commercial, tarif M) 23,77 \$/GJ (industriel)
Copeaux (35% humidité)	129,22 \$/tmv	11,41 MJ/kg	11,33 \$/GJ	75 %	15,10 \$/GJ
Granules (8 % d'humidité)	297,12 \$/tm	17,05 MJ/kg	17,43 \$/GJ	80 %	21,78 \$/GJ

Encore une fois, on observe que les granules et les copeaux pourraient être très compétitifs en termes de coût effectif à l'horizon 2035 à partir des prix projetés par les prévisionnistes.

TABEAU 14 : PRIX ANNUEL MOYEN DES DIFFÉRENTES FORMES D'ÉNERGIE EN 2035 POUR LE CHAUFFAGE À PARTIR DES PRIX DE 2010 ET AVEC LE MÊME TAUX DE CROISSANCE ANNUEL MOYEN OBSERVÉE ENTRE 1990 ET 2010

Type de combustible	Coût par unité en 2035 avec taux de croissance annuel moyen 1990-2010	Capacité calorifique	Coût	Efficacité de conversion	Coût effectif
Mazout léger (#2)	4,48 \$/litre	38,8 MJ/litre	115,52 \$/GJ	75 %	154,03 \$/GJ
Mazout lourd (#6)	5,38 ¢/litre	42,5 MJ/litre	126,72 \$/GJ	65 %	194,95 \$/GJ
Propane	2,92 \$/litre	25,53 MJ/litre	114,21 \$/GJ	85 %	134,37 \$/GJ
Gaz naturel	2,00 \$/m ³ (résidentiel) 1,54 \$/m ³ (commercial) 81,48 ¢/m ³ (industriel)	37,89 MJ/m ³	52,68 \$/GJ (résidentiel) 40,70 \$/GJ (commercial) 21,50 \$/GJ (industriel)	85 %	61,98 \$/GJ (résidentiel) 44,88 \$/GJ (commercial) 25,30 \$/GJ (industriel)
Électricité	11,74 ¢/kWh (résidentiel) 18,15 ¢/kWh (commercial, tarif G) 11,76 ¢/kWh (commercial, tarif M) 8,90 ¢/kWh (industriel)	3,6 MJ/kWh	32,61 \$/GJ (résidentiel) 50,41 \$/GJ (commercial, tarif G) 32,67 \$/GJ (commercial, tarif M) 24,72 \$/GJ (industriel)	100 %	32,61 \$/GJ (résidentiel) 50,41 \$/GJ (commercial, tarif G) 32,67 \$/GJ (commercial, tarif M) 24,72 \$/GJ (industriel)
Copeaux (35% humidité)	129,22 \$/tmv	11,41 MJ/kg	11,33 \$/GJ	75 %	15,10 \$/GJ
Granules (8 % d'humidité)	297,12 \$/tm	17,05 MJ/kg	17,43 \$/GJ	80 %	21,78 \$/GJ

Nous parvenons aux mêmes conclusions lorsque l'on utilise les coûts effectifs à l'horizon 2035 à partir des prix de 2010 auxquels nous appliquons le même taux de croissance annuelle par forme d'énergie observé entre 1990 et 2010.

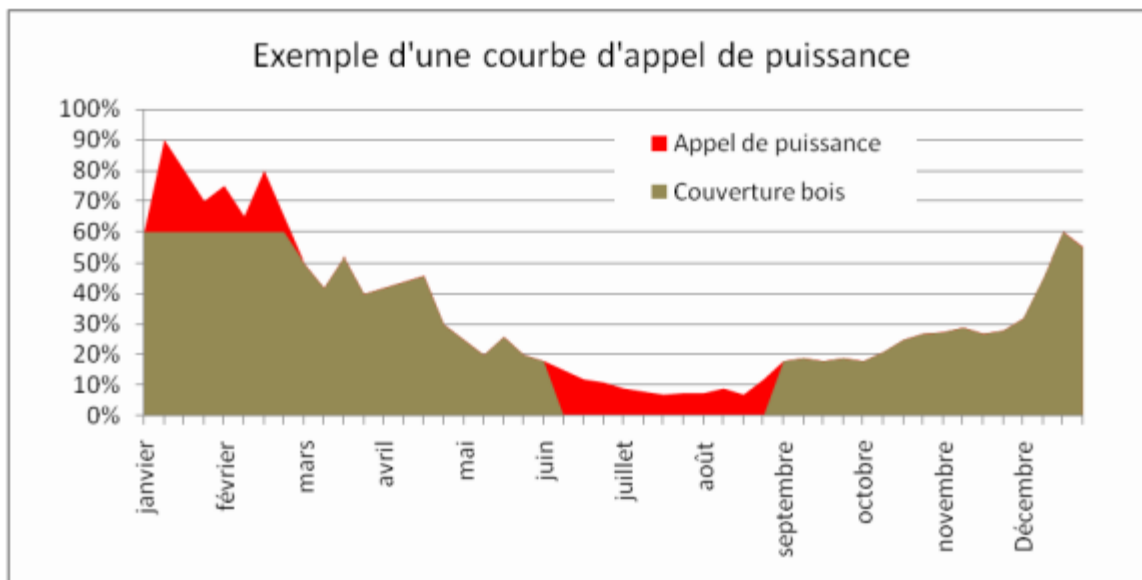
1.3 Autres avantages de la filière

1.3.1 Réponse à la problématique de la pointe hivernale d'Hydro-Québec

Depuis quelques années, Hydro-Québec fait appel au public pour qu'il réduise sa consommation d'électricité par période de grands froids, car son système peine à répondre à la demande. Rappelons que les besoins en électricité ont atteint un sommet sans précédent de 38 286 MW à 7h38 le 24 janvier 2011. Cet appel au public aurait permis de réduire la pointe de consommation d'électricité d'environ 300 MW selon la société d'État²⁹.

Le chauffage à la biomasse permettrait de diminuer en partie les besoins de consommation d'électricité pendant la période critique de pointe hivernale et ainsi de diminuer les pointes de puissance. En effet, certains clients pourraient être dorénavant chauffés à la biomasse plutôt qu'à l'électricité, autant pour la chauffe principale que pour le chauffage d'appoint. La figure suivante³⁰ montre de quelle façon sélectionner une chaudière bois d'une puissance inférieure à l'appel de puissance maximal, le reste de la pointe hivernale étant comblé par un chauffage d'appoint. Puisque cet appel de puissance maximal se produit seulement quelques jours par année, cela permet de limiter l'investissement initial et, surtout, d'optimiser le rendement de la chaudière. Un chauffage d'appoint doit cependant être disponible, ce qui ne constitue pas un problème dans les établissements d'éducation et de santé.

FIGURE 9 : EXEMPLE D'UNE COURBE D'APPEL DE PUISSANCE ET DE LA COUVERTURE DE LA CHAUDIÈRE BOIS



²⁹ <http://www.hydroquebec.com/communiques/index.html>

³⁰ Évaluation de potentiel, MRC de Maria-Chapdelaine, FQCF.

1.3.2 Réponse à la hausse des coûts énergétiques qu'a entraînée l'élimination du tarif BT

L'abrogation du tarif BT par Hydro-Québec le 1^{er} avril 2006 a eu pour conséquence de hausser passablement les factures énergétiques des clients qui y avaient souscrit, notamment plusieurs clients institutionnels. Certains n'ont eu d'autres choix que de se rabattre sur les tarifs de faible puissance (tarif G) et de moyenne puissance (tarif M). On a pu observer dans les tableaux précédents qu'en coût effectif en \$/GJ, ces tarifs sont moins compétitifs par rapport à d'autres formes d'énergie.

1.3.3 Diminution des émissions de GES grâce à une énergie renouvelable par rapport à la chauffe à partir de combustibles fossiles

Comme nous le verrons plus loin, il est possible de quantifier les GES évités grâce à un combustible qui en émet moins que les combustibles fossiles. En effet, conformément aux critères établis par le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC), les émissions de CO₂ provenant de la combustion ou de la décomposition de la biomasse ne sont pas considérées dans le bilan des inventaires de GES³¹. Ces émissions font partie du cycle naturel du carbone et ne représentent donc pas une contribution nette à la quantité de GES présente dans l'atmosphère lorsque qu'elles sont considérées sur une longue période.

À court terme, la substitution de la biomasse forestière aux combustibles fossiles n'est pas très avantageuse, étant donné la perte du stockage terrestre du carbone³². Cependant, la régénérescence de la forêt permettra de capter ce carbone échappé à long terme. Par exemple, la période requise avant que les émissions nettes de CO₂ de la production de chaleur à partir de résidus de coupe soient inférieures à celles de la combustion de gaz naturel a été estimée à quatre ans pour les forêts boréales de la Finlande³³.

1.3.4 Création d'activités économiques locales

La cueillette de la matière première en forêt, son transport et son traitement à la chaufferie permettent de créer des emplois localement, comme nous le verrons dans la section sur les retombées économiques.

³¹ MDDEP, 2009. Guide d'inventaire des émissions de gaz à effet de serre d'un organisme municipal, p. 7.

³² Fargione, J., J. Hill, D. Tilman, S. Polasky et P. Hawthorne. 2008. Land clearing and the biofuel carbon debt. *Science* 319 : 1235-1238.

³³ Paré, D., P. Bernier, E. Thiffault et B.D. Titus. 2011. *Le potentiel de biomasse forestière comme source d'énergie pour le Canada*. The Forestry Chronicle, vol. 87, no3.

1.4 Consommation d'énergie dans les secteurs commercial et institutionnel (C&I)

Statistique Canada a publié une étude en 2007 sur les données de consommation d'énergie du secteur commercial et institutionnel³⁴. Le secteur commercial et institutionnel visé par l'enquête a été établi à partir des catégories du Système de classification des industries de l'Amérique du Nord (SCIAN) et couvre la presque totalité du secteur tel que le définit RNCAN. Par rapport au SCIAN, les seules catégories exclues du champ de l'enquête sont les suivantes : *Gestion de sociétés et d'entreprises* (SCIAN 55), *Services administratifs, services de soutien, services de gestion des déchets et services d'assainissement* (SCIAN 56), *Écoles de commerce et de formation en informatique et en gestion* (SCIAN 6114), *Écoles techniques et écoles de métiers* (SCIAN 6115), *Autres établissements d'enseignement et de formation* (SCIAN 6116) et *Services de soutien à l'enseignement* (SCIAN 6117).

Dans cette enquête, on y retrouve le tableau suivant sur la consommation d'énergie par source d'énergie et par région.

**TABLEAU 15 : CONSOMMATION D'ÉNERGIE (GJ) PAR SOURCE D'ÉNERGIE ET PAR RÉGION
DANS LE SECTEUR C&I AU CANADA EN 2005**

	Atlantique		Québec		Ontario		Prairies		Colombie-Britannique		Canada	
Électricité	24 008 707	A	137 039 349	B	164 658 915	A	70 986 485	A	37 246 604	A	433 940 059	A
Gaz naturel		F	56 077 648	A	236 771 531	A	120 650 263	A	38 962 885	A	456 116 282	A
Vapeur	1 809 639	B	6 141 630	C		F		F		F	48 144 122	B
Huile de chauffage et autres distillats moyens	12 906 734	B	14 172 157	C	929 881	B	3 403 366	C		F	31 669 549	A
Propane	2 781 962	B	2 793 555	B		F	5 061 404	C		F	21 082 288	B
Mazout lourd	6 120 764	A	3 498 771	B		F		F		F	12 021 655	A
Diesel	478 649	C		F		F	1 488 770	B		F	7 627 163	B
Autres ¹	3 258 818	B		F		F	3 828 382	C		F	26 176 831	C
TOTAL	55 019 228	A	223 099 154	A	442 096 442	A	225 716 405	A	90 846 720	A	1 036 777 949	A

La lettre à droite de chaque estimation détermine sa qualité comme suit : A – Très bonne, B – Acceptable, C – À utiliser avec prudence, F – Trop peu fiable pour être publiée ou éliminée pour des raisons de confidentialité.

¹ La catégorie résiduelle *Autres* comprend notamment le bois et les résidus du bois et, de façon marginale, le charbon, les panneaux solaires qui utilisent le soleil pour réchauffer les fluides ainsi que toute autre forme d'énergie consommée.

En raison de l'arrondissement, la somme des nombres peut ne pas correspondre aux totaux et certaines données peuvent légèrement différer d'un tableau à l'autre.

³⁴ <http://oee.nrcan.gc.ca/publications/statistiques/ecesci06/pdf/ecesci06.pdf> Une étude plus récente est disponible (voir <http://oee.nrcan.gc.ca/sites/oee.nrcan.gc.ca/files/pdf/Publications/statistiques/ecesci08/pdf/ecesci08.pdf>), mais les données officielles des cégeps, des universités, des commissions scolaires et de la santé ne concordent pas avec cette dernière étude fédérale. Nous utiliserons cependant les données de consommation des organismes religieux et celles résiduelles du secteur commercial.

Au Québec, cette consommation énergétique a coûté 3 691 M\$ aux établissements C&I en 2005. Dans cette même étude, on retrouve aussi le nombre d'établissements C&I qui utilisent les différentes formes d'énergie présenté dans le tableau suivant :

TABEAU 16 : UTILISATION DES SOURCES D'ÉNERGIES PRINCIPALES ET SECONDAIRES (NOMBRE D'ÉTABLISSEMENTS) POUR LE CHAUFFAGE DES LOCAUX PAR RÉGION AU CANADA EN 2005

	Atlantique			Québec			Ontario			Prairies			Colombie-Britannique			Canada		
Source d'énergie principale																		
Électricité	19 129	A		64 368	A		47 084	A		14 751	A		24 478	A		169 810	A	
Gaz naturel	860	B		18 059	A		109 104	A		66 586	A		27 951	A		222 559	A	
Huile de chauffage et autres distillats moyens	7 970	A		4 789	B			F			F			F		13 718	A	
Propane	1 137	C		3 801	C			F			F			F		9 861	B	
Mazout lourd	1 939	B		3 499	C			F			F			F		6 685	B	
Vapeur		F			F		856	C			F			F		2 532	C	
Autres		F			F			F			F			F			F	
Non chauffés		F			F			F			F			F		7 729	C	

	Atlantique		Québec		Ontario		Prairies		Colombie-Britannique		Canada	
Source d'énergie principale et secondaire (possibilité de plus d'une source par établissement)												
Électricité	22 828	A	77 160	A	77 903	A	28 534	A	35 756	A	242 180	A
Gaz naturel	935	B	23 307	A	113 100	A	71 160	A	31 918	A	240 421	A
Huile de chauffage et autres distillats moyens	8 680	A	7 290	A		F		F		F	18 644	A
Propane	2 495	B	4 695	C		F	1 724	C	2 609	C	17 121	A
Mazout lourd	2 369	B	4 587	B		F		F		F	8 340	B
Vapeur		F		F	944	C	992	B		F	3 708	B
Autres		F		F		F		F		F		F
Non chauffés		F		F		F		F		F	7 729	C

La lettre à droite de chaque estimation détermine sa qualité comme suit : A – Très bonne, B – Acceptable, C – À utiliser avec prudence, F – Trop peu fiable pour être publiée ou éliminée pour des raisons de confidentialité.

En raison de l'arrondissement, la somme des nombres peut ne pas correspondre aux totaux et certaines données peuvent légèrement différer d'un tableau à l'autre.

1.4.1 Secteur institutionnel

1.4.1.1 Les institutions d'enseignement supérieur

L'énergie représente près de 30 % des dépenses d'exploitation liées aux bâtiments, soit la principale dépense de fonctionnement. Ce poste budgétaire augmente au rythme d'environ 6,5 % par année depuis 1990-1991 et se chiffrait en 2008-2009 à 129 millions de dollars (M\$), dont 41 M\$ pour les cégeps et 88 M\$ pour les universités. Sur le plan environnemental, les émissions de GES n'ont toutefois baissé que de 0,5 % par rapport à l'année de référence 1990, principalement à cause de la consommation assez élevée de mazout n°5 et n°6 au cours des dernières années dans les universités.

Les 876 bâtiments des 48 cégeps et des 19 universités ont enregistré en 2008-2009 une baisse de leur intensité énergétique de 5,5 % par rapport à celle de l'année de référence 2002-2003, ce qui est encore loin de la cible de réduction de 14 % d'ici 2010-2011 fixée par la Stratégie énergétique du gouvernement du Québec³⁵. Cette performance est en partie due à la réalisation de plus d'une vingtaine de projets en efficacité énergétique. Toutefois, des substitutions énergétiques ont également eu lieu au cours de cette période, comme on peut le voir dans les tableaux ci-dessous :

TABEAU 17 : POIDS RELATIF DES DIFFÉRENTES SOURCES D'ÉNERGIE DANS LES CÉGEPS (1990-1991 À 2008-2009)

Année	Électricité (% GJ)	Gaz naturel (% GJ)	Mazout n° 2 (% GJ)	Mazout n° 5 ou n° 6 (% GJ)	Vapeur (% GJ)
1990-1991	51,84%	31,94%	10,00%	0,79%	5,42%
1991-1992	54,55%	35,86%	5,82%	0,92%	2,77%
1992-1993	53,78%	37,66%	5,16%	0,52%	2,85%
1993-1994	53,91%	37,43%	5,75%	0,54%	2,35%
1994-1995	57,18%	34,59%	3,84%	0,45%	3,89%
1995-1996	54,71%	38,79%	2,79%	0,00%	3,70%
1996-1997	54,20%	40,94%	0,97%	0,07%	3,80%
1997-1998	51,93%	40,89%	3,29%	0,14%	3,74%
1998-1999	49,48%	41,17%	5,68%	0,00%	3,64%
1999-2000	53,26%	40,87%	1,70%	0,34%	3,75%
2000-2001	54,71%	40,57%	0,87%	0,07%	3,78%
2001-2002	56,72%	38,31%	1,31%	0,00%	3,65%
2002-2003	55,76%	39,89%	0,44%	0,26%	3,64%
2003-2004	57,10%	38,72%	0,58%	0,20%	3,36%
2004-2005	58,30%	37,52%	0,82%	0,07%	3,26%
2005-2006	60,72%	35,03%	0,77%	0,00%	3,45%
2006-2007	59,62%	34,74%	1,76%	0,14%	3,70%
2007-2008	61,80%	32,93%	1,68%	0,00%	3,55%
2008-2009	64,36%	31,39%	1,15%	0,00%	3,08%

³⁵ http://www.mels.gouv.qc.ca/sections/publications/publications/Ens_Sup/Financement_equipement/Equipement/BilanConsomEnergie2008-2009.pdf

Dans les cégeps du Québec, il s'est consommé en 2008-2009³⁶ 1 405 935 GJ (ou 390,54 GWh) d'électricité, 685 846 GJ (ou 18,10 Mm³) de gaz naturel, 25 068 GJ (ou 647 727 litres) de mazout léger, 18 GJ (ou 424 litres) de mazout lourd et 396 GJ (ou 15 531 litres) de propane. De ces totaux, les cégeps situés hors de la région de Montréal ont consommé 824 315 GJ (ou 228,98 GWh) d'électricité, 409 969 GJ (ou 10,82 Mm³) de gaz naturel, 24 097 GJ (ou 622 646 litres) de mazout léger, 18 GJ (ou 424 litres) de mazout lourd et 396 GJ (ou 15 531 litres) de propane.

**TABEAU 18 : POIDS RELATIF DES DIFFÉRENTES SOURCES D'ÉNERGIE DANS LES UNIVERSITÉS
(1990-1991 À 2008-2009)**

Année	Électricité (% GJ)	Gaz naturel (% GJ)	Mazout n° 2 (% GJ)	Mazout n° 5 ou n° 6 (% GJ)	Vapeur (% GJ)
1990-1991	38,32%	48,22%	10,23%	1,96%	1,28%
1991-1992	39,41%	56,82%	2,22%	1,35%	0,22%
1992-1993	38,32%	60,49%	0,88%	0,05%	0,26%
1993-1994	39,21%	57,94%	2,49%	0,08%	0,28%
1994-1995	38,70%	58,80%	1,40%	0,83%	0,27%
1995-1996	40,46%	58,01%	1,04%	0,21%	0,28%
1996-1997	39,30%	52,16%	6,80%	1,55%	0,18%
1997-1998	39,07%	54,49%	2,59%	3,16%	0,69%
1998-1999	42,04%	53,30%	1,14%	2,87%	0,65%
1999-2000	42,55%	50,03%	0,35%	6,26%	0,81%
2000-2001	43,27%	52,62%	1,99%	1,02%	0,74%
2001-2002	42,26%	49,40%	0,86%	6,28%	0,77%
2002-2003	44,75%	51,87%	0,29%	1,75%	0,97%
2003-2004	43,57%	45,25%	4,78%	5,36%	0,94%
2004-2005	45,61%	44,74%	1,06%	7,68%	0,87%
2005-2006	48,15%	44,61%	0,72%	5,53%	0,95%
2006-2007	51,98%	42,12%	0,23%	5,04%	0,65%
2007-2008	52,19%	43,90%	1,15%	2,22%	0,63%
2008-2009	53,58%	44,83%	0,48%	0,86%	0,38%

³⁶ <http://www.mels.gouv.qc.ca/sections/publications/index.asp?page=fiche&id=1192&type=2&>

Dans les universités du Québec, il s'est consommé en 2009-2010 3 257 776 GJ (ou 904,94 GWh) d'électricité, 2 463 024 GJ (ou 65,00 Mm³) de gaz naturel, 30 700 GJ (ou 793 308 litres) de mazout léger, 19 282 GJ (ou 462 397 litres) de mazout lourd et 848 GJ (ou 33 302 litres) de propane. De ces totaux, les universités situées hors de la région de Montréal ont consommé 1 202 351 GJ (ou 333,99 GWh) d'électricité, 879 444 GJ (ou 23,21 Mm³) de gaz naturel, 19 219 GJ (ou 496 613 litres) de mazout léger, 19 282 GJ (ou 462 397 litres) de mazout lourd et 427 GJ (ou 16 763 litres) de propane en 2008-2009.

La conclusion à tirer de l'analyse de la consommation énergétique des établissements d'enseignement supérieur est que le potentiel brut à court et moyen termes de substitution énergétique se situe sur le plan du mazout léger (n°2), avec un potentiel de 43 316 GJ (ou 1 116 392 litres) ainsi que sur celui du mazout lourd (n°5 et n°6), avec un potentiel de 19 300 GJ (ou 454 118 litres). À moyen et long termes, il faut aussi examiner les potentiels bruts électriques, gaziers et de propane hors de l'île de Montréal, soit 2 026 666 GJ (ou 562,96 GWh) d'électricité, 1 289 413 GJ (ou 34,03 Mm³) de gaz naturel et 823 GJ (ou 32 237 litres) de propane.

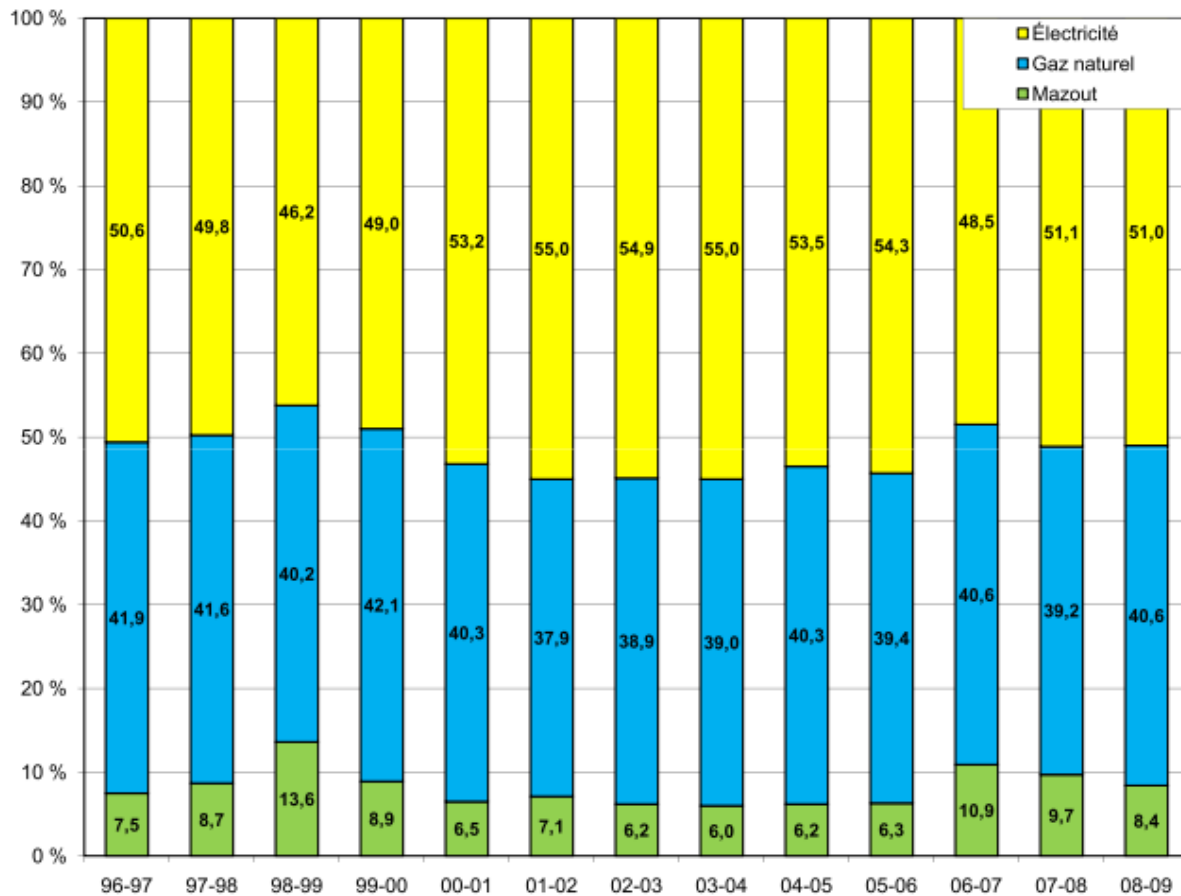
1.4.1.2 Les commissions scolaires

Le bilan énergétique 2008-2009 du réseau des commissions scolaires³⁷ couvre 3 378 bâtiments dont le coût total brut de l'énergie (toutes taxes incluses) pour l'année 2008-2009 a été de 232,4 M\$. Sur le plan environnemental, les émissions de GES ont baissé de 21,7 % par rapport à l'année de référence 1990, dépassant largement l'objectif du Protocole de Kyoto de 6 %.

³⁷ <http://collections.banq.qc.ca/ark:/52327/bs1988403>

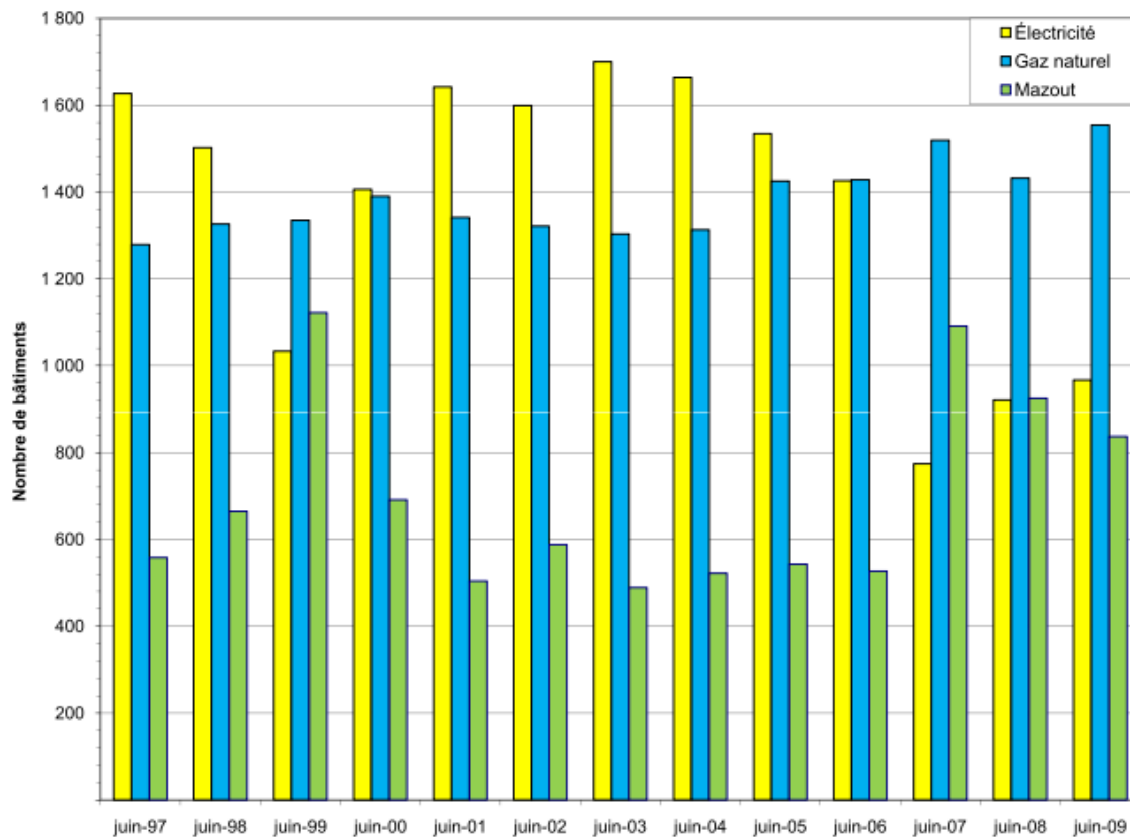
Le tableau suivant présente le bilan énergétique des commissions scolaires par source d'énergie en 2008-2009 :

TABLEAU 19 : BILAN ÉNERGÉTIQUE EN POURCENTAGE DES COMMISSIONS SCOLAIRES RÉPARTI PAR SOURCE D'ÉNERGIE POUR 2008-2009



Le tableau suivant représente quant à lui la répartition des bâtiments par source principale de chauffage.

TABEAU 20 : RÉPARTITION DES BÂTIMENTS DES COMMISSIONS SCOLAIRES PAR SOURCE PRINCIPALE DE CHAUFFAGE EN 2008-2009



En 2008-2009, il y avait 921 bâtiments dont la source principale de chauffage était l'électricité (28,1 % du total), 1 432 bâtiments qui utilisaient le gaz naturel (43,7 % du total) et 925, le mazout léger³⁸ (28,2 %). Ces bâtiments avaient consommé 5 556 250 GJ (ou 1 543,0 GWh) d'électricité, 4 418 683 GJ (ou 116,59 Mm³) de gaz naturel et 918 769 GJ (ou 23 679 604 litres) de mazout léger. Les commissions scolaires situées hors de l'île de Montréal ont, quant à elles, consommé 4 514 097 GJ (ou 1 253,92 GWh) d'électricité, 2 684 176 GJ (ou 70,82 Mm³) de gaz naturel et 814 273 GJ (ou 20 986 414 litres) de mazout léger en 2008-2009.

³⁸ Le mazout était composé de mazout léger à plus de 99 %. Le bilan fait donc abstraction du mazout lourd. On considère donc toute la consommation comme du mazout léger.

La conclusion à tirer de l'analyse de la consommation énergétique des commissions scolaires est que beaucoup d'établissements emploient le mazout à des fins de chauffe et qu'une part appréciable de leur consommation d'énergie se fait à partir de cette source. Le potentiel brut à court et moyen termes est de 814 273 GJ (ou 20 986 414 litres) de mazout léger. À moyen et long termes, il faut aussi examiner les potentiels bruts électriques et gaziers hors de l'île de Montréal, soit 4 514 097 GJ (ou 1 253,92 GWh) d'électricité et 2 684 176 GJ (ou 70,82 Mm³) de gaz naturel.

1.4.1.3 Les établissements de santé et de services sociaux

Comme on peut le voir dans le tableau suivant, la consommation énergétique a augmenté de 11,49 % dans le réseau de la santé et des services sociaux entre 2005-2006 et 2009-2010. Cette hausse se reflète surtout dans la consommation d'électricité (+26,58 %) et de gaz naturel (+4,49 %). Toutefois, la consommation de mazout a diminué de 26 % au cours de cette période. À la lumière de ces données, il semble qu'il y ait déjà une tendance au remplacement du mazout par d'autres formes d'énergie.

TABLEAU 21 : RÉPARTITION DE CONSOMMATION D'ÉNERGIE (GJ) DANS LES BÂTIMENTS DE SANTÉ ET DE SERVICES SOCIAUX EN 2005-2006 ET 2009-2010

Région	Nombre bâtiments	2005-2006				2009-2010				Écart			
		GJ total	GJ élect.	GJ gaz	GJ mazout	GJ total	GJ élect.	GJ gaz	GJ mazout	GJ total	GJ élect.	GJ gaz	GJ mazout
Bas-Saint-Laurent (01)	79	266176	165806	297	100073	411510	294235	427	116848	145334	128429	130	16775
Saguenay - Lac-Saint-Jean (02)	68	462214	260376	180845	20993	543029	326475	201525	15029	80815	66099	20680	-5964
Capitale-Nationale (03)	171	1819552	818445	739289	261818	2109671	1113542	892779	103350	290119	295097	153490	-158468
Mauricie et Centre-du-Québec (04)	145	736144	298105	411954	26085	831196	359329	447866	24001	95052	61224	35912	-2084
Estrie (05)	87	682106	321187	348799	12120	870373	369436	487510	13427	188267	48249	138711	1307
Montréal (06)	340	6019240	2278679	3495015	245546	5983401	2663032	3207302	113067	-35839	384353	-287713	-132479
Outaouais (07)	88	428168	218991	197296	11881	491055	251722	211682	27651	62887	32731	14386	15770
Abitibi-Témiscamingue (08)	70	239084	118178	113523	7383	288205	183667	88942	15596	49121	65489	-24581	8213
Côte-Nord (09)	58	194690	111546	0	83144	224921	171409	0	53512	30231	59863	0	-29632
Nord-du-Québec (10)	7	22433	15173	0	7260	32524	26779	0	5745	10091	11606	0	-1515
Gaspésie - Îles-de-la-Madeleine (11)	57	173585	135940	397	37248	267889	225071	0	42818	94304	89131	-397	5570
Chaudière-Appalaches (12)	116	552771	270952	158721	123098	600259	330522	153216	116521	47488	59570	-5505	-6577
Laval (13)	44	345778	172097	172241	1440	355866	208279	145887	1700	10088	36182	-26354	260
Lanaudière (14)	69	449618	183250	259636	6732	670606	238384	427134	5088	220988	55134	167498	-1644
Laurentides (15)	79	502709	201363	223410	77936	518175	239340	174450	104385	15466	37977	-48960	26449
Montréal (16)	218	1257350	525563	708154	23633	1626823	704604	886084	36135	369473	179041	177930	12502
Nunavik (17)	18	68903	17965	448	50490	77411	18098	0	59313	8508	133	-448	8823
Terres-Cries-de-la-Baie-James (18)	12	91800	25679	0	66121	53491	47109	0	6382	-38309	21430	0	-59739
Total	1726	14312321	6139295	7010025	1163001	15956405	7771033	7324804	860568	1644084	1631738	314779	-302433
%		100%	42,90%	48,98%	8,13%	100%	48,70%	45,91%	5,39%	11,49%	26,58%	4,49%	-26,00%

En soustrayant le mazout consommé sur l'île de Montréal en 2009-2010, le potentiel brut à court et moyen termes de substitution énergétique vers la biomasse dans les bâtiments du secteur de la santé et des services sociaux est de 747 501 GJ, dont 253 677 GJ (5 968 866 litres)³⁹ de mazout lourd et 493 824 GJ (12 727 428 litres) de mazout léger. À moyen et long termes, il faut aussi examiner les potentiels bruts électriques et gaziers hors de l'île de Montréal, soit respectivement 5 108 001 GJ (1 418,9 GWh) et 4 117 502 GJ (108,7 Mm³).

Conclusion pour le secteur institutionnel

La conclusion à tirer de l'analyse de la consommation énergétique des établissements institutionnels (cégeps, universités, commissions scolaires ainsi que ceux de santé et de services sociaux) est que le potentiel brut à court et moyen termes de substitution énergétique se situe sur le plan du mazout léger (n°2), avec un potentiel de 1 351 413 GJ (ou 34 830 234 litres) ainsi que sur celui du mazout lourd (n°5 et n°6), avec un potentiel de 272 977 GJ (ou 6 422 983 litres). À moyen et long termes, il faut aussi examiner les potentiels bruts électriques, gaziers et de propane hors de l'île de Montréal, soit 11 648 764 GJ (ou 3 235,77 GWh) d'électricité, 8 091 091 GJ (ou 213,54 Mm³) de gaz naturel et 823 GJ (ou 32 237 litres) de propane.

³⁹ Les données n'étaient pas séparées en mazout léger et en mazout lourd. Nous faisons donc l'hypothèse que la part de mazout lourd dans le secteur de la santé et des services sociaux est similaire à celle du secteur de l'éducation soit 33,9 %.

1.4.2 Secteur commercial

Aux fins de l'enquête de Statistique Canada, les établissements des secteurs commercial et institutionnel étaient classés selon le Système de classification des industries de l'Amérique du Nord (SCIAN). Ces établissements étaient classés selon les regroupements suivants :

TABEAU 22 : DESCRIPTION DES SECTEURS COMMERCIAL ET INSTITUTIONNEL SONDÉS

Numéro de l'industrie de la base de sondage	Industrie	Classification SCIAN
1	Commerce de gros	41
2	Services postaux, messageries et services de messagers, entreposage	49
3	Commerce de détail (sauf les magasins d'alimentation)	44 (sauf 445) et 45
4	Magasins d'alimentation	445
5	Industrie de l'information et industrie culturelle	51
6	Finance et assurances; services immobiliers et services de location et de location à bail; services professionnels, scientifiques et techniques	52, 53 et 54
7	Services de soins ambulatoires	621
8	Établissements de soins infirmiers et de soins pour bénéficiaires internes	623
9	Assistance sociale	624
10	Arts, spectacles et loisirs	71
11	Services d'hébergement	721
12	Services de restauration et débits de boissons	722
13	Autres services, sauf les administrations publiques (organismes religieux non compris)	81 (sauf 813110)
14	Administrations publiques	91
15	Collèges communautaires et cégeps	6112
16	Universités	6113
17	Hôpitaux	622
18	Écoles primaires et secondaires	6111
19	Organismes religieux	813110

Habituellement, les organismes religieux et les administrations publiques sont identifiés au secteur institutionnel. La seule information disponible concernant les administrations publiques provient du MRNF, qui stipule que, de 1984 à 2009, les commerces et autres institutions ainsi que les administrations publiques se sont partagés des parts relativement stables du total de la consommation d'énergie dans le secteur commercial, soit environ 88 % pour les commerces et autres institutions et 12 % pour les administrations publiques⁴⁰. Pour les organismes religieux, l'enquête de Ressources naturelles Canada intitulée *Enquête sur la consommation d'énergie du secteur commercial et institutionnel 2008*⁴¹ nous

⁴⁰ <http://www.mrn.gouv.qc.ca/energie/statistiques/statistiques-consommation-secteur.jsp>

⁴¹ <http://oee.nrcan.gc.ca/sites/oee.nrcan.gc.ca/files/pdf/Publications/statistiques/ecesci08/pdf/ecesci08.pdf> Tableau 4.

apprend que les organismes religieux avaient consommé 3,7 % de toute l'énergie C&I au Québec. Nous utiliserons donc ces données pour extraire la consommation des administrations publiques et des organismes religieux respectivement à partir de la consommation totale du secteur commercial et de la consommation totale du secteur C&I pour l'année 2005.

Puisque nous avons compilé à la section 1.3.1 l'ensemble de la consommation en 2005 des secteurs des cégeps (industrie #15), des universités (industrie #16), des commissions scolaires (industrie #18) ainsi que des établissements de santé et de services sociaux (industries #7, #8, #9, #11 et #17), on peut faire l'hypothèse que le reste de la consommation de l'enquête de Statistique Canada appartient au secteur commercial une fois enlevée toute la consommation des industries précédemment citées. La consommation énergétique globale pour les secteurs C&I peut donc se décomposer de la façon suivante pour le Québec :

**TABLEAU 23 : CONSOMMATION D'ÉNERGIE (GJ) PAR SOURCE D'ÉNERGIE
DANS LE SECTEUR C&I AU QUÉBEC EN 2005**

	Électricité	Gaz Naturel	Mazout léger	Mazout Lourd	propane	Vapeur	Autres ⁴²	Total
Commercial Total	120 668 826	41 587 834	12 697 997	2 808 680	2 790 357	6 027 905	3 380 439	189 962 038
Admin. publiques	13 872 893	4 742 001	1 460 948	321 535	322 462	696 129	390 690	21 806 657
Organismes religieux	5 061 384	2 071 161	523 432	129 223	103 177	226 834	124 690	8 239 900
Commercial (résiduel)	101 734 549	34 774 672	10 713 618	2 357 923	2 364 719	5 104 943	2 865 059	159 915 481
Institutionnel Total	16 370 523	14 489 814	1 474 160	690 091	3 198	113 725	-4 395	33 137 116
Cégeps	1 326 577	765 407	16 720	0	415	75 399	345	2 184 863
Universités	3 046 045	2 468 415	13 742	295 407	2 783	38 326	-4 740	5 859 978
Commissions scolaires	5 858 606	4 245 967	675 381	0	0	0	0	10 779 954
Bâtiments santé et serv.sociaux	6 139 295	7 010 025	768 317	394 684	0	0	0	14 312 321
Total C&I	137 039 349	56 077 648	14 172 157	3 498 771	2 793 555	6 141 630	0	223 099 154

Sources : MELS pour Cégeps, Universités et Commissions scolaires et MSSS pour Bâtiments de santé et de services sociaux.
La consommation énergétique était présentée sur l'année gouvernementale 2005-2006.

⁴² Un montant en GJ a été ajouté à la catégorie Autres pour le Commercial Total étant donné que la somme de toutes les formes d'énergie n'égalait pas le total du tableau 4 de la référence suivante <http://oeenrncan.gc.ca/publications/statistiques/ecesci06/pdf/ecesci06.pdf>

Même si l'année 2005 paraît désuète, c'est la dernière année pour laquelle la répartition de la consommation énergétique par forme d'énergie était faisable avec une certaine précision et sans trop de disparités entre les données québécoises et fédérales.

Afin de définir les potentiels bruts de substitution énergétique à la biomasse pour 2005 pour les différentes formes d'énergie pour les administrations publiques, les organismes religieux et le résiduel dans le secteur commercial, ÉcoRessources a supposé que les ratios de consommation d'énergie sans l'île de Montréal/avec l'île de Montréal sont les mêmes que dans le secteur institutionnel précédemment identifié (cégeps, universités, commissions scolaires ainsi que santé et services sociaux), tel que le présente le Tableau 24.

Pour obtenir les potentiels bruts de substitution les plus à jour⁴³, ÉcoRessources a supposé que le total des GJ consommés par les organismes religieux et ceux résiduels du secteur commercial était réparti dans les mêmes proportions qu'en 2005 par forme d'énergie. Pour les administrations publiques, nous avons conservé les mêmes données qu'en 2005, étant donné qu'elles n'étaient pas disponibles dans la plus récente étude de RNCAN. Pour les autres secteurs, les potentiels bruts sont ceux déjà présentés à la section 1.4.1. Les résultats des potentiels bruts par sous-secteur, à partir desquels les potentiels nets seront établis à la section 2, sont présentés au Tableau 25.

⁴³ Voir <http://oee.nrcan.gc.ca/sites/oee.nrcan.gc.ca/files/pdf/Publications/statistiques/ecesci08/pdf/ecesci08.pdf> pour les données de consommation des organismes religieux et celles résiduelles du secteur commercial.

**TABEAU 24 : ÉTABLISSEMENT DES POTENTIELS BRUTS DE SUBSTITUTION ÉNERGÉTIQUE À LA BIOMASSE POUR
LES DIFFÉRENTES FORMES D'ÉNERGIE POUR LES ADMINISTRATIONS PUBLIQUES, LES ORGANISMES RELIGIEUX
ET LE RÉSIDUEL DANS LE SECTEUR COMMERCIAL EN 2005 (EN GJ)**

Énergie totale 2005 en GJ (sans MTL)	Électricité	Gaz naturel	Mazout léger	Mazout lourd	Propane	Vapeur	Autres	TOTAL
CEGEP	757 840	487 831	15 903	0	415	40 261	0	1 302 250
Universités	1 019 899	842 679	6 411	295 407	1 653	23 467	-4 984	2 184 532
Commissions scolaires	4 798 362	2 571 454	552 745	0	0	0	0	7 922 561
Santé	3 860 616	3 515 010	606 102	311 353	0	0	0	8 293 081
TOTAL Santé et éducation	10 436 717	7 416 974	1 181 161	606 760	2 068	63 728	-4 984	19 702 424
sans Mtl en % énergie VS avec MTL⁴⁴	63,8%	51,2%	80,1%	87,9%	64,7%	56,0%		
Administrations publiques	8 844 400	2 427 312	1 170 574	282 709	208 521	390 089	0	13 323 606
Organismes religieux	3 226 790	1 060 176	419 396	113 619	66 720	127 111	0	5 013 811
Commercial (résiduel)	64 858 935	17 800 288	8 584 212	2 073 198	1 529 155	2 860 653	0	97 706 441
GRAND TOTAL	87 366 842	28 704 750	11 355 343	3 076 286	1 806 464	3 441 581	-4 984	135 746 282

⁴⁴ Le pourcentage de l'énergie pour chaque source pour les administrations publiques, les organismes religieux et le commercial résiduel est déterminé avec le pourcentage de l'énergie pour les établissements de santé et d'éducation sans MTL vs avec MTL pour chaque source étant donné qu'il varie beaucoup d'une source à l'autre (plus de gaz naturel sur l'île de Montréal par exemple).

**TABLEAU 25 : ÉTABLISSEMENT DES POTENTIELS BRUTS DE SUBSTITUTION ÉNERGÉTIQUE LES PLUS RÉCENTS À LA BIOMASSE
POUR LES DIFFÉRENTES FORMES D'ÉNERGIE POUR LES ADMINISTRATIONS PUBLIQUES, LES ORGANISMES RELIGIEUX
ET LE RÉSIDUEL DANS LE SECTEUR COMMERCIAL (EN GJ)**

	Électricité	Gaz naturel	Mazout léger	Mazout lourd	Propane	Vapeur	Autres	TOTAL
Bâtiments institutionnels	23 403 986	11 474 766	2 900 316	658 179	269 531	545 821	-2 925	39 249 675
CEGEP 08-09	824 315	409 969	24 097	18	396	29 520	0	1 288 315
Universités 09-10	1 202 351	879 444	19 219	19 282	427	11548	-2925	2 129 346
Commissions scolaires 08-09	4 514 097	2 684 176	814 273	0	0	0	0	8 012 546
Santé 09-10	5 108 001	4 117 502	493 824	253 677	0	0	0	9 973 004
Administrations publiques 05-06	8 844 400	2 427 312	1 170 574	282 709	208 521	390 089	0	13 323 606
Organismes religieux 2008	2 910 822	956 363	378 329	102 493	60 186	114 664	0	4 522 857
Bât. commerciaux résiduel 2008	58 507 939	16 057 281	7 743 645	1 870 190	1 379 420	2 580 538	0	88 139 013
Grand total	81 911 925	27 532 047	10 643 961	2 528 369	1 648 951	3 126 359	-2 925	127 388 687

2. Évaluation du potentiel économique et de réduction des GES de l'utilisation de la biomasse forestière en substitution des énergies fossiles pour le chauffage de bâtiments C&I

En utilisant les données de potentiels bruts établies à la section 1, nous sommes en mesure de donner :

- Une estimation du bilan énergétique de l'offre potentielle de biomasse pour les secteurs commercial et institutionnel ainsi que la demande potentielle pour ces produits en pouvoir calorifique équivalent;
- Un scénario faible, moyen, fort et très fort de la pénétration du chauffage de bâtiments C&I à la biomasse;
- Une estimation du potentiel d'économies monétaires liées à l'utilisation de la biomasse forestière en substitution des énergies fossiles pour le chauffage de bâtiments C&I pour chacun de ces scénarios;
- Une estimation de réduction des émissions de GES pour chacun de ces quatre scénarios.

2.1 Bilan offre/demande du potentiel de biomasse utilisable pour le chauffage de bâtiments C&I et scénarios faible, moyen, fort et très fort de pénétration

Selon le MRNF⁴⁵, si l'on additionne les volumes prévus pour être utilisés d'ici 2016 et qui devraient concerner les granules et le chauffage commercial et institutionnel, ce total de 516 971 tma est réparti à 17,1 % en granules et à 82,9 % en copeaux. On doit donc vérifier le bilan offre/demande de chacun des scénarios de pénétration avec les volumes disponibles.

2.1.1 Scénario de faible pénétration de la biomasse pour le chauffage de bâtiments C&I

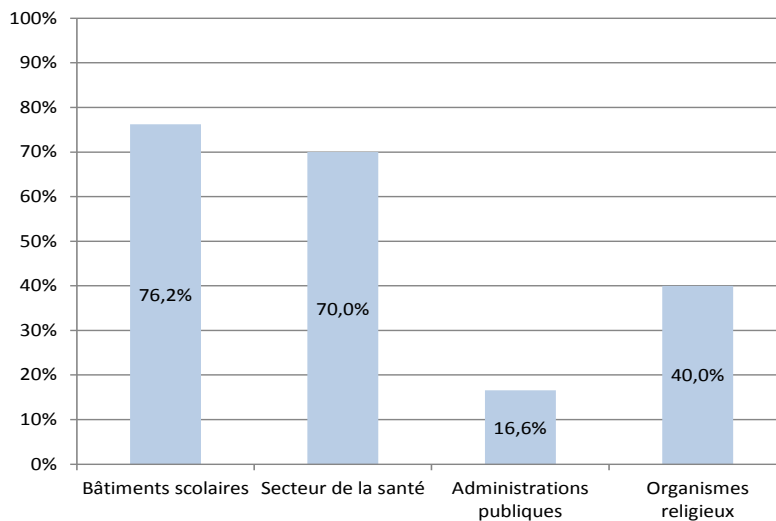
Selon ÉcoRessources, le scénario le plus probable à court et moyen termes de faible pénétration de la biomasse pour le chauffage de bâtiments C&I est la substitution du chauffage au mazout léger et au mazout lourd par la biomasse dans le secteur institutionnel, à l'extérieur de l'île de Montréal. Les raisons principales derrière cette hypothèse sont :

- La tendance de l'élimination du mazout déjà amorcée depuis plusieurs années dans le secteur institutionnel;
- L'influence du gouvernement du Québec, qui a l'ascendance sur ce secteur et qui est en mesure de décider des choix énergétiques.

Le secteur du petit commercial, quant à lui, a répondu beaucoup plus timidement par le passé aux programmes avec des aides financières, comme pour les programmes d'efficacité énergétique des différents distributeurs d'énergie. Il ne serait donc pas ciblé par ce scénario.

⁴⁵ <http://www.mrn.gouv.qc.ca/publications/forets/entreprises/plan-action-biomasse.pdf>

FIGURE 10 : SCÉNARIO DE FAIBLE PÉNÉTRATION DE LA BIOMASSE POUR LE CHAUFFAGE DE BÂTIMENTS: % DE BÂTIMENTS TRÈS INTÉRESSANTS POUR DES PROJETS DE SUBSTITUTION À LA BIOMASSE



Bâtiments scolaires

Des études de potentiel faites dans plusieurs MRC⁴⁶ par la FQCF et par Gestion Conseils PMI ont révélé que 76,2 % du total des bâtiments scolaires étaient jugés très intéressants⁴⁷ pour des projets de substitution à la biomasse. Ces bâtiments permettaient notamment de remplacer 97,9 % de tout le mazout léger consommé (il n'y avait aucun litre de mazout lourd), dont 39,2 % par des granules et 60,8 % par des copeaux.

Par conséquent, en faisant l'hypothèse que le même pourcentage de potentiel de substitution de tout le mazout consommé s'appliquerait à toutes les régions du Québec, à l'exception de l'île de Montréal (97,9 % de tout le mazout consommé), on pourrait avoir un potentiel de bâtiments jugés très intéressants où l'on

⁴⁶ Abitibi-Ouest, Maria-Chapdelaine, Montmagny, Fjord du Saguenay, Bellechasse, L'Islet, Matane, de la Matapédia, Mitis, Rimouski-Neigette, Témiscouata, Kamouraska et des Basques.

⁴⁷ Ce classement est caractérisé par un système de pointage qui prend en compte la consommation d'énergie du bâtiment (coûts et quantité), sa puissance installée et son système de distribution d'énergie. Un bâtiment jugé très intéressant est un bâtiment qui consomme beaucoup d'énergie, qui a un système avec une puissance installée assez élevée et dont le système de distribution d'énergie est compatible avec une chaudière aux granules ou aux copeaux sans modification majeure. Ces caractéristiques conduisent généralement à pouvoir réaliser un projet de conversion qui aura une période de retour sur investissement de courte durée. La méthodologie d'application du système de pointage est présentée en annexe.

pourrait remplacer 444 565 litres de mazout lourd (933 tma de copeaux) et 21 637 868 litres de mazout léger (16 657 tma de granules et 29 064 tma de copeaux).

Bâtiments dans le secteur de la santé

Les études de potentiel faites par la FQCF et par Gestion conseils PMI ont révélé que 70 % du total des bâtiments dans le secteur de la santé étaient jugés très intéressants pour des projets de substitution à la biomasse, tous aux copeaux. Ces bâtiments permettaient notamment de remplacer 100 % de tout le mazout léger et lourd consommé.

En faisant l'hypothèse que les mêmes pourcentages de potentiel de substitution s'appliquent à toutes les régions du Québec à l'exception de l'île de Montréal (100 % de tout le mazout consommé), on pourrait avoir un potentiel de bâtiments jugés très intéressants où l'on pourrait remplacer 5 968 866 litres de mazout lourd (12 522 tma de copeaux) et 12 727 428 litres de mazout léger (28 127 tma de copeaux).

Administrations publiques

Les études de potentiel faites par la FQCF et par Gestion Conseils PMI ont révélé que 16,6 % du total des bâtiments des administrations publiques étaient jugés très intéressants pour des projets de substitution à la biomasse. Ces bâtiments permettaient notamment de remplacer 74,4 % de tout le mazout léger consommé (il n'y avait aucun litre de mazout lourd), dont 45,6 % par des granules et 54,4 % par des copeaux.

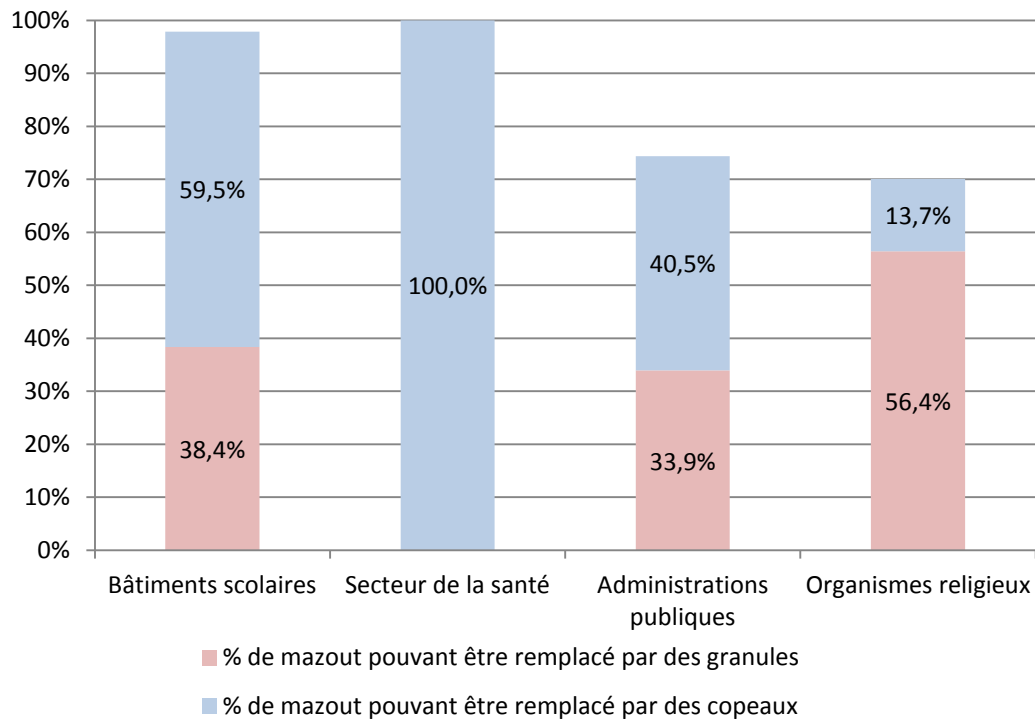
En faisant l'hypothèse que les mêmes pourcentages de potentiel de substitution s'appliquent à toutes les régions du Québec, à l'exception de l'île de Montréal (74,4 % de tout le mazout consommé), on pourrait avoir un potentiel de bâtiments jugés très intéressants où l'on pourrait remplacer 4 947 754 litres de mazout lourd (10 380 tma de copeaux) et 22 440 113 litres de mazout léger (20 102 tma de granules et 26 958 de copeaux).

Organismes religieux

Les études de potentiel faites par la FQCF et par Gestion Conseils PMI ont révélé que 40 % du total des bâtiments des organismes religieux étaient jugés très intéressants pour des projets de substitution à la biomasse. Ces bâtiments permettaient notamment de remplacer 70,1 % de tout le mazout léger consommé (il n'y avait aucun litre de mazout lourd), dont 80,5 % par des granules et 19,5 % par des copeaux.

En faisant l'hypothèse que les mêmes pourcentages de potentiel de substitution s'appliquent à toutes les régions du Québec, à l'exception de l'île de Montréal (70,1 % de tout le mazout consommé), on pourrait avoir un potentiel de bâtiments jugés très intéressants où l'on pourrait remplacer 1 690 171 litres de mazout lourd (3 546 tma de copeaux) et 6 833 869 litres de mazout léger (10 800 tma de granules et 2 943 tma de copeaux).

FIGURE 11 : SCÉNARIO DE FAIBLE PÉNÉTRATION DE LA BIOMASSE : % DE MAZOUT POUVANT ÊTRE REMPLACÉ, PAR SOURCE DE SUBSTITUTION



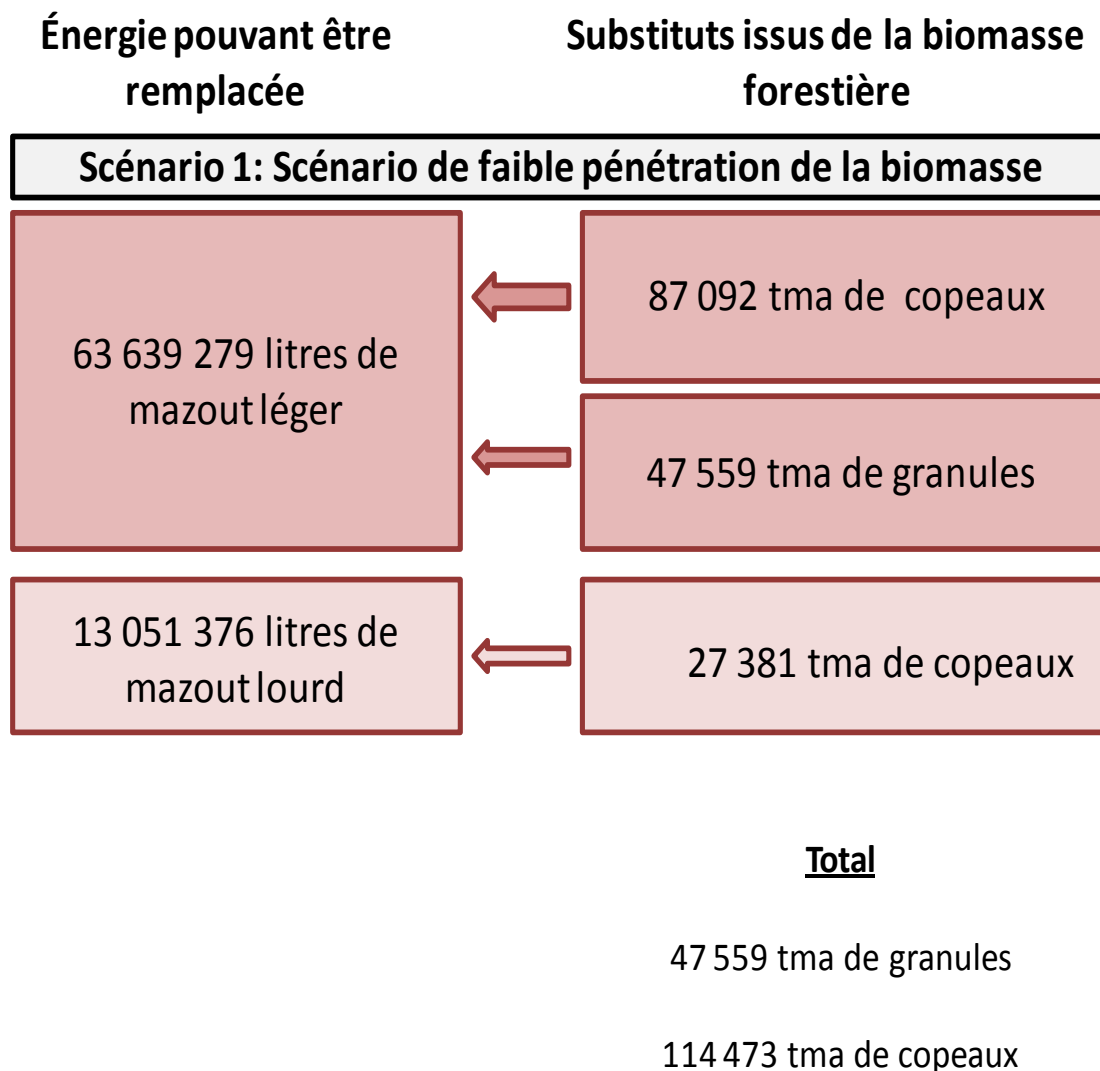
TABEAU 26 : SCÉNARIO 1 — POTENTIEL NET DE FAIBLE SUBSTITUTION DE MAZOUT LÉGER ET LOURD PAR TYPE DE BÂTIMENTS

	Bâtiments scolaires	Secteur de la santé	Administrations publiques	Organismes religieux
Mazout léger (litres)	21 637 868	12 727 428	22 440 113	6 833 869
Granules (tma)	16 657	0	20 102	10 800
Copeaux (tma)	29 064	28 127	26 958	2 943
Mazout lourd (litres)	444 565	5 968 866	4 947 754	1 690 171
Granules (tma)	0	0	0	0
Copeaux (tma)	933	12 522	10 380	3 546

Conclusion scénario 1

Dans le secteur institutionnel, on pourrait avoir un potentiel de bâtiments jugés très intéressants où l'on pourrait remplacer 13 051 376 litres de mazout lourd et 63 639 279 litres de mazout léger. Cela se traduirait par un besoin de 27 381 tma de copeaux pour le mazout lourd (le mazout lourd est habituellement utilisé dans des chaudières de plus grande puissance) ainsi que 47 559 tma de granules et 87 092 tma de copeaux pour le mazout léger.

FIGURE 12 : SCÉNARIO 1 — POTENTIEL NET DE FAIBLE SUBSTITUTION DE MAZOUT LÉGER ET LOURD PAR DE LA BIOMASSE FORESTIÈRE HORS DE L'ÎLE DE MONTRÉAL



2.1.2 Scénario de pénétration moyenne de la biomasse pour le chauffage de bâtiments C&I

Selon ÉcoRessources, le scénario le plus probable à court et moyen terme de pénétration moyenne de la biomasse pour le chauffage de bâtiments C&I est l'ajout, par rapport au scénario de faible pénétration, de la substitution du chauffage à l'électricité et au propane par de la biomasse dans le secteur institutionnel, à l'extérieur de l'île de Montréal. Parmi les motifs derrière cette hypothèse, notons :

- Le prix projeté en \$/GJ effectif plus élevé pour l'électricité que pour le gaz naturel dans le secteur commercial;
- L'allègement possible de la pointe de consommation hivernale pour Hydro-Québec qui pourrait intéresser le gouvernement.

Tel qu'expliqué précédemment, le secteur du petit commercial a répondu timidement par le passé aux programmes des différents distributeurs d'énergie. Il ne serait donc pas ciblé dans ce scénario.

Bâtiments scolaires

Selon les études de potentiel faites par la FQCF et par Gestion Conseils PMI, 76,2 % du total des bâtiments scolaires étaient jugés très intéressants pour des projets de substitution à la biomasse. Ils permettaient notamment de remplacer 88,5 % de toute l'électricité consommée à des fins de chauffage, dont 21,8 % par des granules et 78,2 % par des copeaux, et 100 % de tout le propane consommé, dont 41,7 % par des granules et 58,3 % par des copeaux.

Par conséquent, en faisant l'hypothèse que les mêmes pourcentages de potentiel de substitution s'appliquent à toutes les régions du Québec, à l'exception de l'île de Montréal (88,5 % de toute l'électricité consommée à des fins de chauffage⁴⁸ et 100 % du propane), on pourrait avoir un potentiel de bâtiments jugés très intéressants où l'on pourrait remplacer 573,6 GWh d'électricité (30 396 tma de granules et 122 608 tma de copeaux) et 32 237 litres de propane (19 tma de granules et 29 tma de copeaux).

Bâtiments dans le secteur de la santé

Les études de potentiel faites par la FQCF et par Gestion Conseils PMI ont révélé que 70 % du total des bâtiments dans le secteur de la santé étaient jugés très intéressants pour des projets de substitution à la biomasse, tous aux copeaux. Ces bâtiments permettaient notamment de remplacer 91,4 % de toute l'électricité consommée à des fins de chauffage (aucune consommation de propane).

⁴⁸ Il faut toutefois prendre en compte que 68,1 % des bâtiments C&I au Canada en 2005 étaient principalement chauffés à l'électricité. De plus, dans les bâtiments tout à l'électricité, selon le dernier scénario public de l'*Évolution de la demande d'énergie au Québec* <http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/energie/energie/horizon-2016.pdf> du MRNF, la part du chauffage dans la consommation totale d'énergie du secteur tertiaire est actuellement de 52,4 % (voir tableau 4.3, p.36). Par conséquent, le potentiel net réellement intéressant dans le secteur des bâtiments scolaires serait égal au potentiel électrique total (1 816,9 GWh) x 0,885 x 0,681 x 0,524, soit 573,6 GWh.

Par conséquent, en faisant l'hypothèse que le même pourcentage de potentiel de substitution s'applique à toutes les régions du Québec, à l'exception de l'île de Montréal (91,4 % de toute l'électricité consommée à des fins de chauffage), on pourrait avoir un potentiel de bâtiments jugés très intéressants où l'on pourrait remplacer 463,0 GWh d'électricité $((1\,418,9 \text{ GWh}) \times 0,914 \times 0,681 \times 0,524)$, soit 126 573 tma de copeaux.

Administrations publiques

Les études de potentiel faites par la FQCF et par Gestion Conseils PMI ont révélé que 16,6 % du total des bâtiments des administrations publiques étaient jugés très intéressants pour des projets de substitution à la biomasse. Ces bâtiments permettaient notamment de remplacer 15,7 % de toute l'électricité consommée à des fins de chauffage, dont 37 % par des granules et 63 % par des copeaux, et 55,8 % de tout le propane consommé, dont 1,1 % par des granules et 98,9 % par des copeaux.

En faisant l'hypothèse que les mêmes pourcentages de potentiel de substitution s'appliquent à toutes les régions du Québec, à l'exception de l'île de Montréal (15,7 % de toute l'électricité consommée à des fins de chauffage⁴⁹ et 55,8 % du propane), on pourrait avoir un potentiel de bâtiments jugés très intéressants où l'on pourrait remplacer 138,0 GWh d'électricité (12 388 tma de granules et 23 783 tma de copeaux) et 4 561 538 litres de propane (72 tma de granules et 6 994 tma de copeaux).

Organismes religieux

Les études de potentiel faites par la FQCF et par Gestion Conseils PMI ont révélé que 40 % du total des bâtiments des organismes religieux étaient jugés très intéressants pour des projets de substitution à la biomasse. Ces bâtiments permettaient notamment de remplacer 5,6 % de toute l'électricité consommée à des fins de chauffage, toute par des granules (aucune consommation de propane).

En faisant l'hypothèse que les mêmes pourcentages de potentiel de substitution s'appliquent à toutes les régions du Québec, à l'exception de l'île de Montréal (5,6 % de toute l'électricité consommée à des fins de chauffage), on pourrait avoir un potentiel de bâtiments jugés très intéressants où l'on pourrait remplacer 16,1 GWh d'électricité (3 915 tma de granules).

⁴⁹ Il faut toutefois prendre en compte que 68,1 % des bâtiments C&I au Canada en 2005 étaient principalement chauffés à l'électricité. De plus, dans les bâtiments tout à l'électricité, selon le dernier scénario public de l'Évolution de la demande d'énergie au Québec <http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/energie/energie/horizon-2016.pdf> du MRNF, la part du chauffage dans la consommation totale d'énergie du secteur tertiaire est actuellement de 52,4 % (voir tableau 4.3, p.36). Par conséquent, le potentiel net réellement intéressant dans le secteur des bâtiments scolaires serait égal au potentiel électrique total $(1\,816,9 \text{ GWh}) \times 0,885 \times 0,681 \times 0,524$, soit 573,6 GWh.

FIGURE 13 : SCÉNARIO DE PÉNÉTRATION MOYENNE DE LA BIOMASSE : % D'ÉLECTRICITÉ POUVANT ÊTRE REMPLACÉ, PAR SOURCE DE SUBSTITUTION

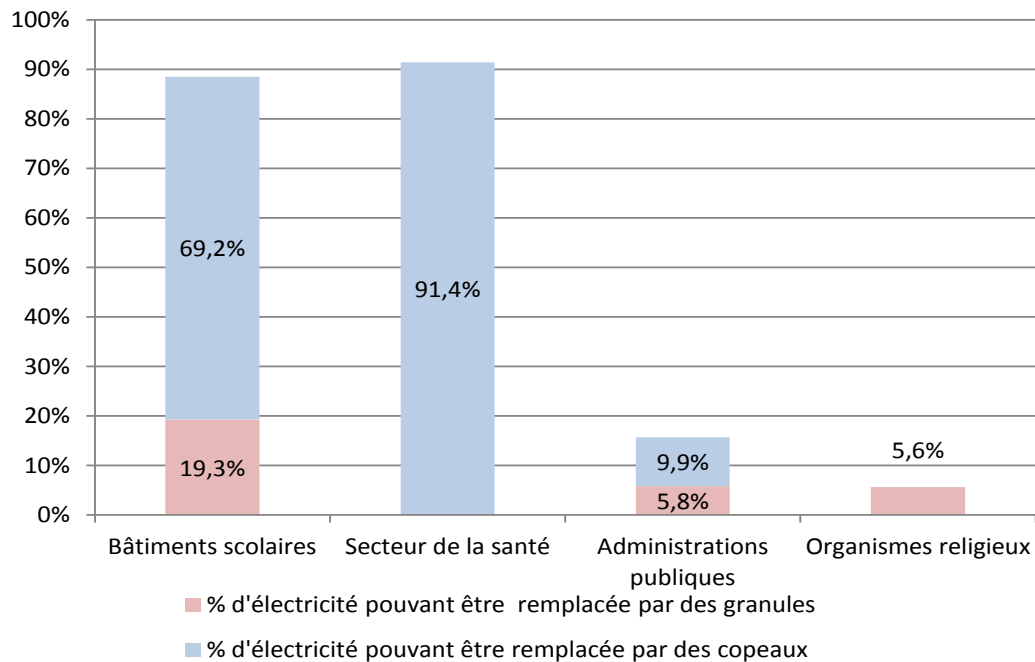


FIGURE 14 : SCÉNARIO DE PÉNÉTRATION MOYENNE DE LA BIOMASSE : % DE PROPANE POUVANT ÊTRE REMPLACÉ, PAR SOURCE DE SUBSTITUTION

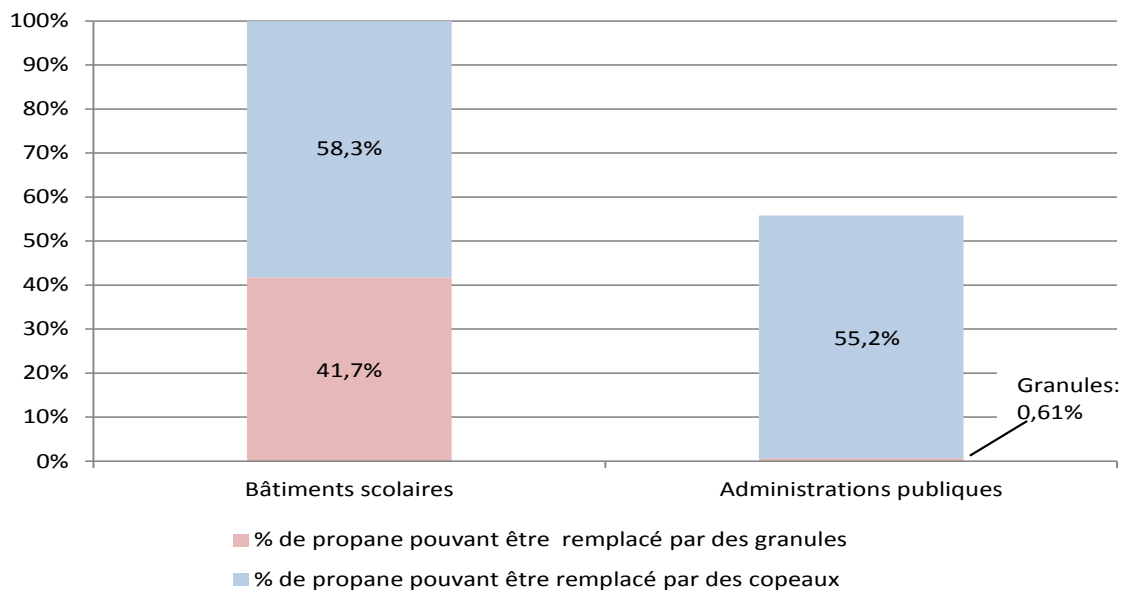


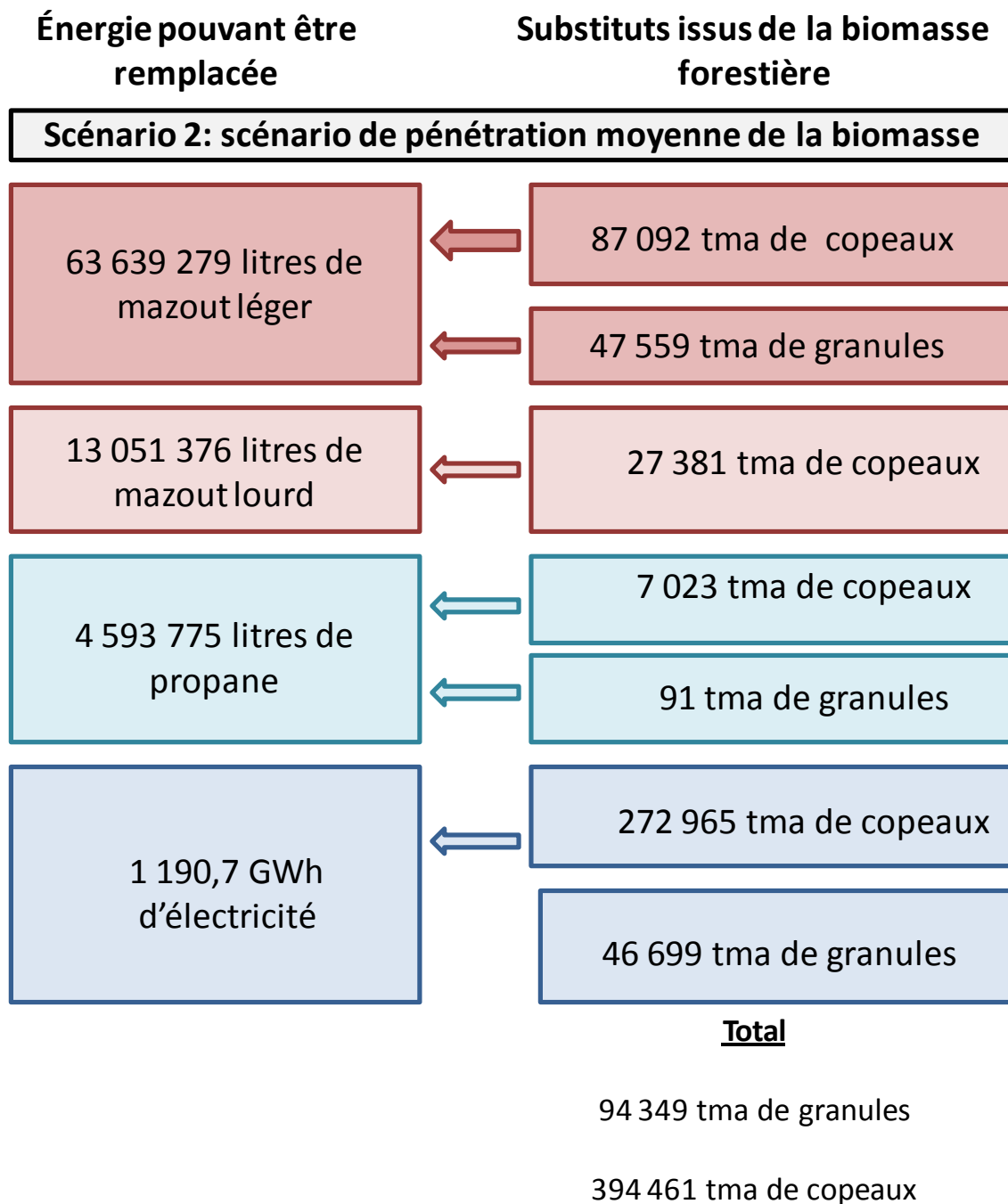
TABLEAU 27 : SCÉNARIO 2 — POTENTIEL NET DE MOYENNE SUBSTITUTION DE MAZOUT LÉGER, DE MAZOUT LOURD, D'ÉLECTRICITÉ ET DE PROPANE PAR TYPE DE BÂTIMENTS

	Bâtiments scolaires	Secteur de la santé	Administrations publiques	Organismes religieux
Électricité (GWh)	573,6	463,0	138,0	16,1
Granules (tma)	30 396	0	12 388	3 915
Copeaux (tma)	122 608	126 573	23 783	0
Propane (litres)	32 237	n.a.	4 561 538	n.a.
Granules (tma)	19		72	
Copeaux (tma)	29		6 994	

Conclusion scénario 2

Dans le secteur institutionnel, en plus des 13 051 376 litres de mazout lourd et 63 639 279 litres de mazout léger du scénario 1, on pourrait avoir un potentiel de bâtiments jugés très intéressants où l'on pourrait remplacer 1 190,7 GWh d'électricité, ce qui se traduirait par 46 699 tma de granules et 272 965 tma de copeaux, et 4 593 775 litres de propane, pour une quantité de 91 tma de granules et 7 023 tma de copeaux.

FIGURE 15 : SCÉNARIO 2 — POTENTIEL TOTAL NET DE MOYENNE SUBSTITUTION DE MAZOUT LÉGER, DE MAZOUT LOURD, D'ÉLECTRICITÉ ET DE PROPANE PAR DE LA BIOMASSE FORESTIÈRE HORS DE L'ÎLE DE MONTRÉAL



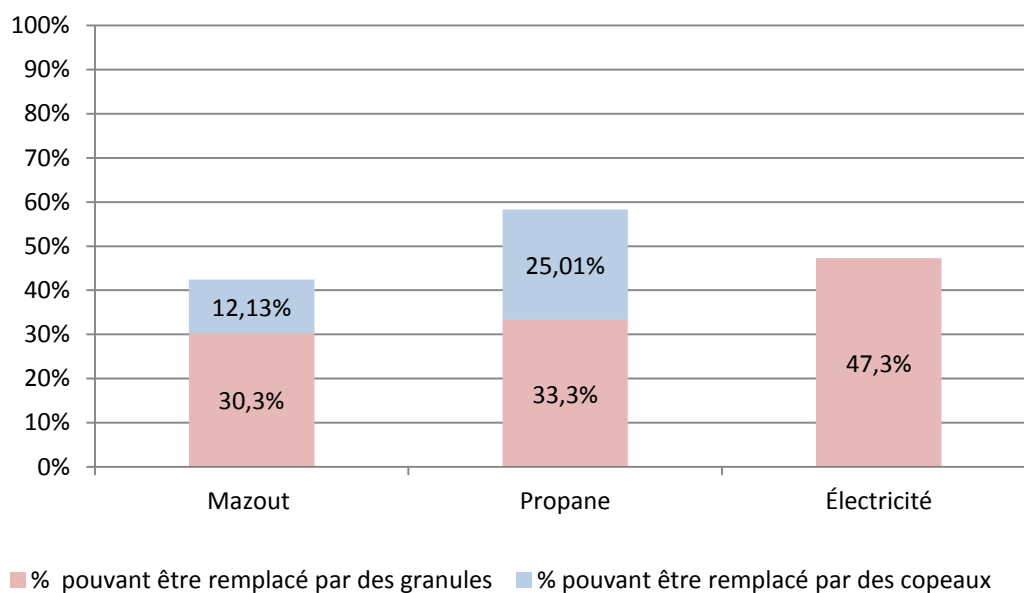
2.1.3 Scénario de forte pénétration de la biomasse pour le chauffage de bâtiments C&I

Selon ÉcoRessources, le scénario le plus probable à court et moyen terme de forte pénétration de la biomasse pour le chauffage de bâtiments C&I est l'ajout, par rapport au scénario de faible et de moyenne pénétration, de la substitution du chauffage à l'électricité, au propane ainsi qu'au mazout léger et au mazout lourd par la biomasse dans le secteur commercial pour les bâtiments identifiés comme étant très intéressants. Parmi les motifs derrière cette hypothèse, notons :

- Les études de potentiel de la FQCF et de Gestion Conseils PMI, qui ont identifié plusieurs bâtiments très intéressants dans le secteur commercial. Des commerces ont signifié un intérêt en ce sens lors de l'étude de potentiel;
- Si le secteur commercial a par le passé très peu répondu aux programmes pour les bâtiments, il y a un potentiel inexploité qui y est plus présent que dans les autres secteurs, comme le soulignait Hydro-Québec Distribution dans sa cause tarifaire 2010⁵⁰.

Étant donné que la méthodologie de calcul pour toutes les sources d'énergies à substituer a été couverte dans les deux premiers scénarios, nous présenterons les résultats seulement pour les deux derniers scénarios de façon à alléger le texte.

FIGURE 16: SCÉNARIO DE FORTE PÉNÉTRATION DE LA BIOMASSE : % D'ÉNERGIE POUVANT ÊTRE REMPLACÉE, PAR SOURCE DE SUBSTITUTION



⁵⁰ Hydro-Québec Distribution, R-3740-2010, HQD-8, document 8, pages 28 et 29.

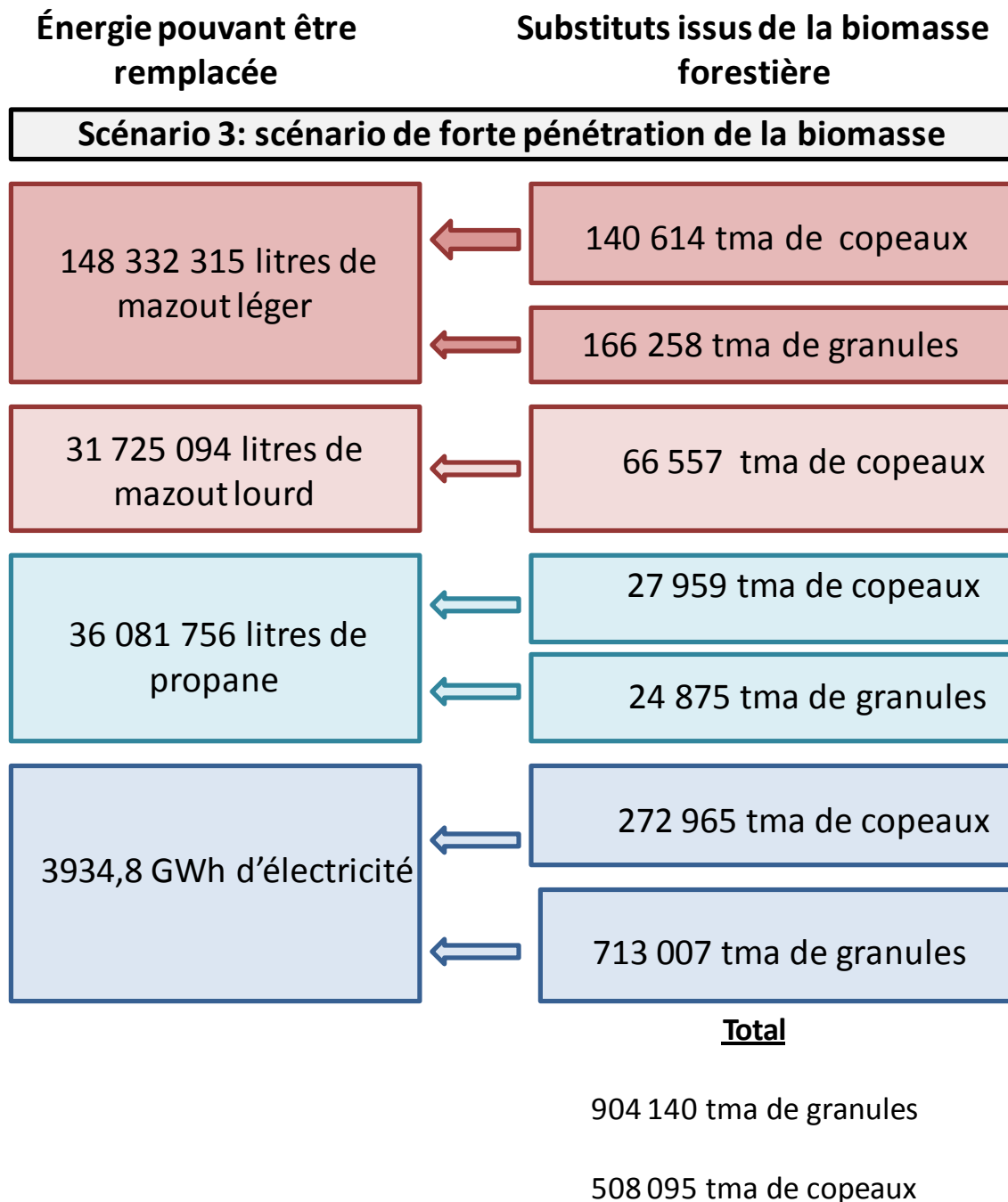
TABLEAU 28 : POTENTIEL NET DE FORTE SUBSTITUTION DE MAZOUT LÉGER ET LOURD, DE PROPANE ET D'ÉLECTRICITÉ DANS LE SECTEUR COMMERCIAL

	Mazout léger	Mazout lourd	Propane	Électricité
Potentiel total	7 743 645 GJ	1 870 190 GJ	1 379 420 GJ	58 507 939 GJ
Soit :	199 578 482 litres	44 004 471 litres	54 031 540 litres	16 252,2 GWh
Taux de remplacement	42,4%	42,4%	58,3%	47,3%*68,1%*52,4%
Potentiel net	84 693 037 litres	18 673 718 litres	31 487 981 litres	2 744 GWh
Pouvant être remplacé par:				
Granules tma	118 699 tma	0 tma	24 784 tma	666 308 tma
Copeaux tma	53 522 tma	39 176 tma	20 936 tma	0 tma

Conclusion scénario 3

Dans le secteur commercial, en plus des potentiels nets identifiés au scénario 2, on pourrait avoir un potentiel de bâtiments jugés très intéressants où l'on pourrait remplacer 2 744,0 GWh d'électricité (666 308 tma de granules), 31 487 981 litres de propane (24 784 tma de granules et 20 936 tma de copeaux), 18 673 718 litres de mazout lourd (39 176 tma de copeaux) et 84 693 037 litres de mazout léger (118 699 tma de granules et 53 522 tma de copeaux).

FIGURE 17 : SCÉNARIO 3 — POTENTIEL TOTAL NET DE FORTE SUBSTITUTION DE MAZOUT LÉGER, DE MAZOUT LOURD, D'ÉLECTRICITÉ ET DE PROPANE PAR DE LA BIOMASSE FORESTIÈRE HORS DE L'ÎLE DE MONTRÉAL



2.1.4 Scénario de très forte pénétration de la biomasse pour le chauffage de bâtiments C&I

Selon ÉcoRessources, le scénario le plus probable à moyen et long terme de très forte pénétration de la biomasse pour le chauffage de bâtiments C&I est l'ajout, par rapport au scénario de faible, de moyenne et de forte pénétration, de la substitution du chauffage à l'électricité, au propane ainsi qu'au mazout léger et au mazout lourd par de la biomasse dans les secteurs institutionnel et commercial pour les bâtiments identifiés comme étant intéressants.

FIGURE 18 : SCÉNARIO DE TRÈS FORTE PÉNÉTRATION DE LA BIOMASSE POUR LE CHAUFFAGE DE BÂTIMENTS: % DE BÂTIMENTS INTÉRESSANTS POUR DES PROJETS DE SUBSTITUTION À LA BIOMASSE

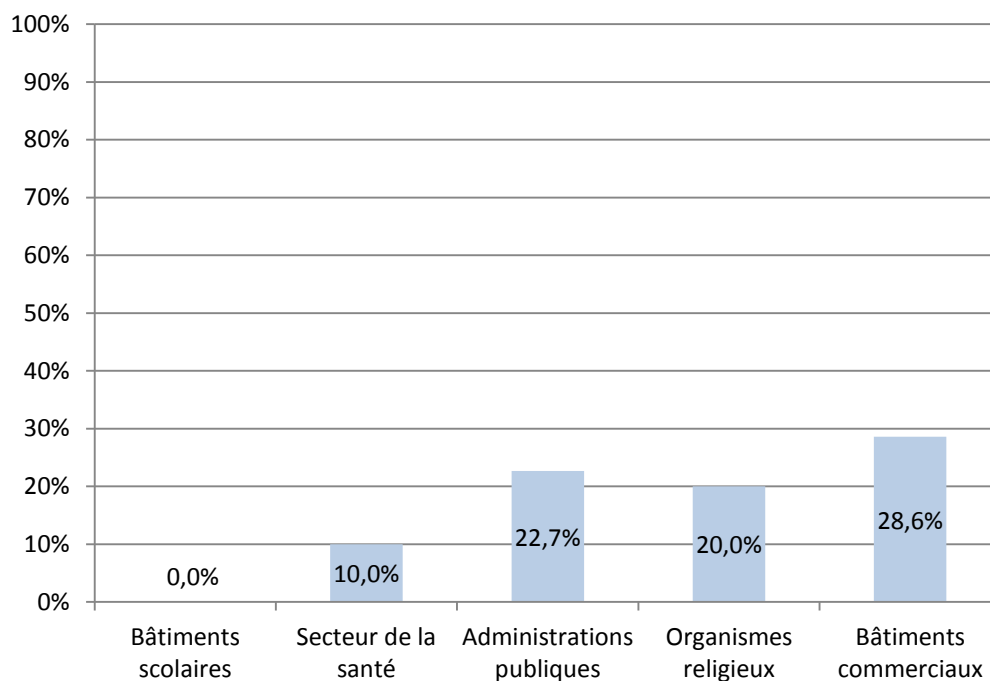


FIGURE 19 : SCÉNARIO DE TRÈS FORTE PÉNÉTRATION DE LA BIOMASSE : % D'ÉLECTRICITÉ POUVANT ÊTRE REMPLACÉE, PAR SOURCE DE SUBSTITUTION

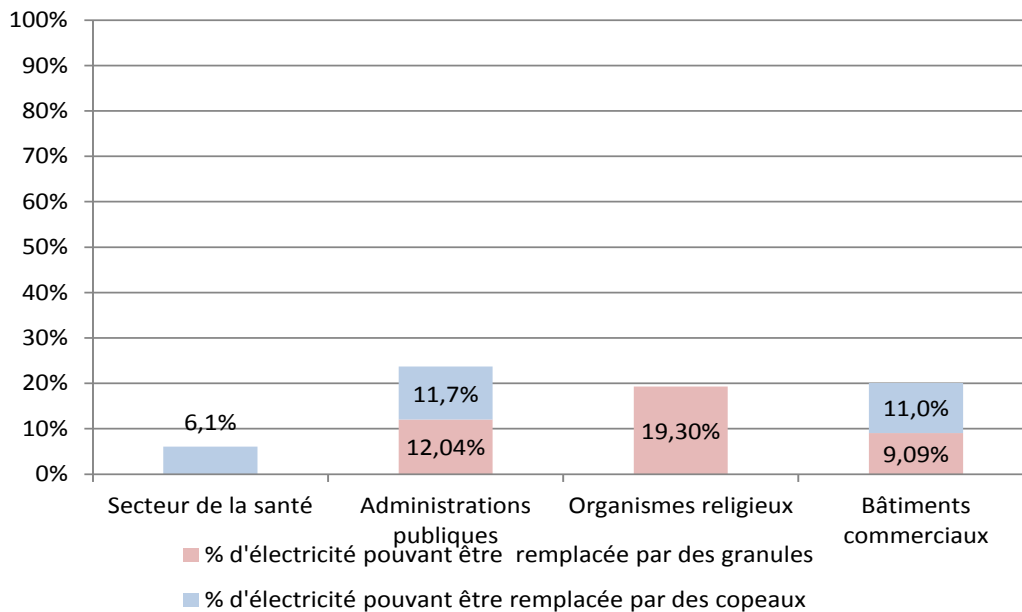


FIGURE 20 : SCÉNARIO DE TRÈS FORTE PÉNÉTRATION DE LA BIOMASSE : % DE PROPANE POUVANT ÊTRE REMPLACÉ, PAR SOURCE DE SUBSTITUTION

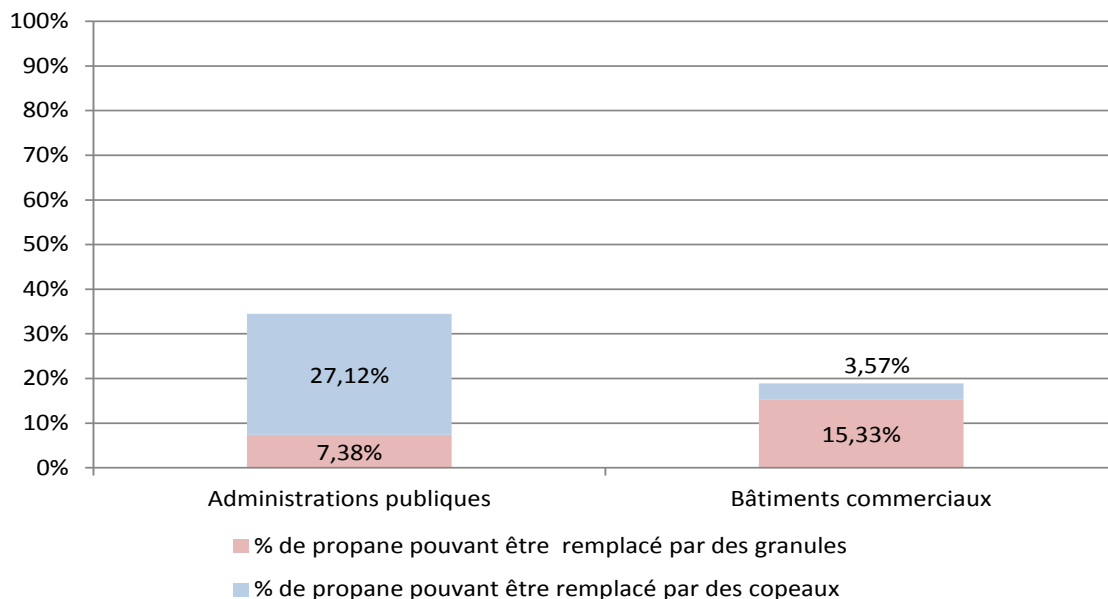
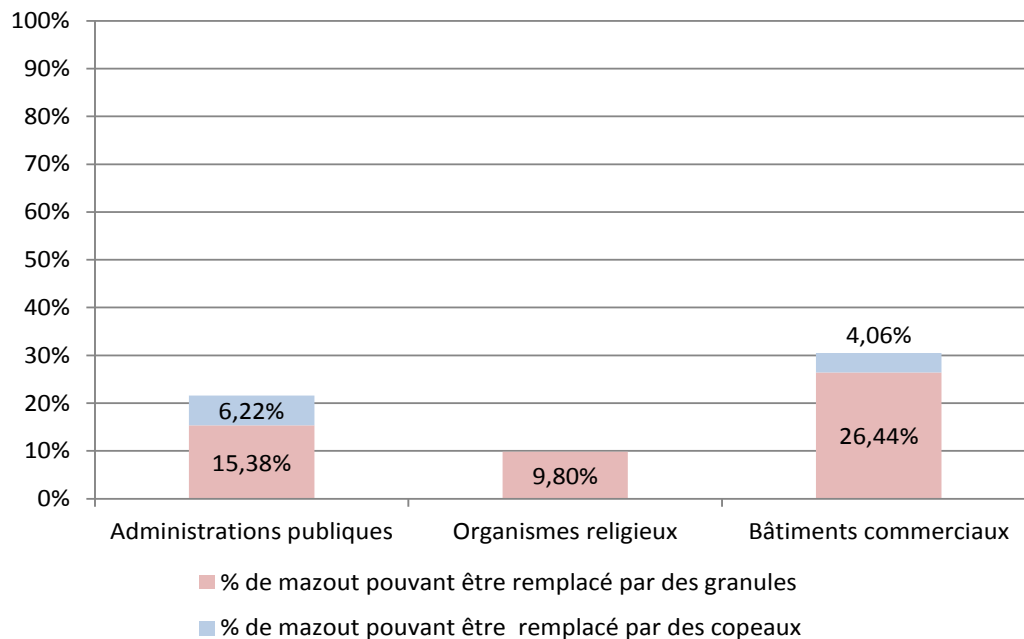


FIGURE 21 : SCÉNARIO DE TRÈS FORTE PÉNÉTRATION DE LA BIOMASSE : % DE MAZOUT POUVANT ÊTRE REMPLACÉ, PAR SOURCE DE SUBSTITUTION



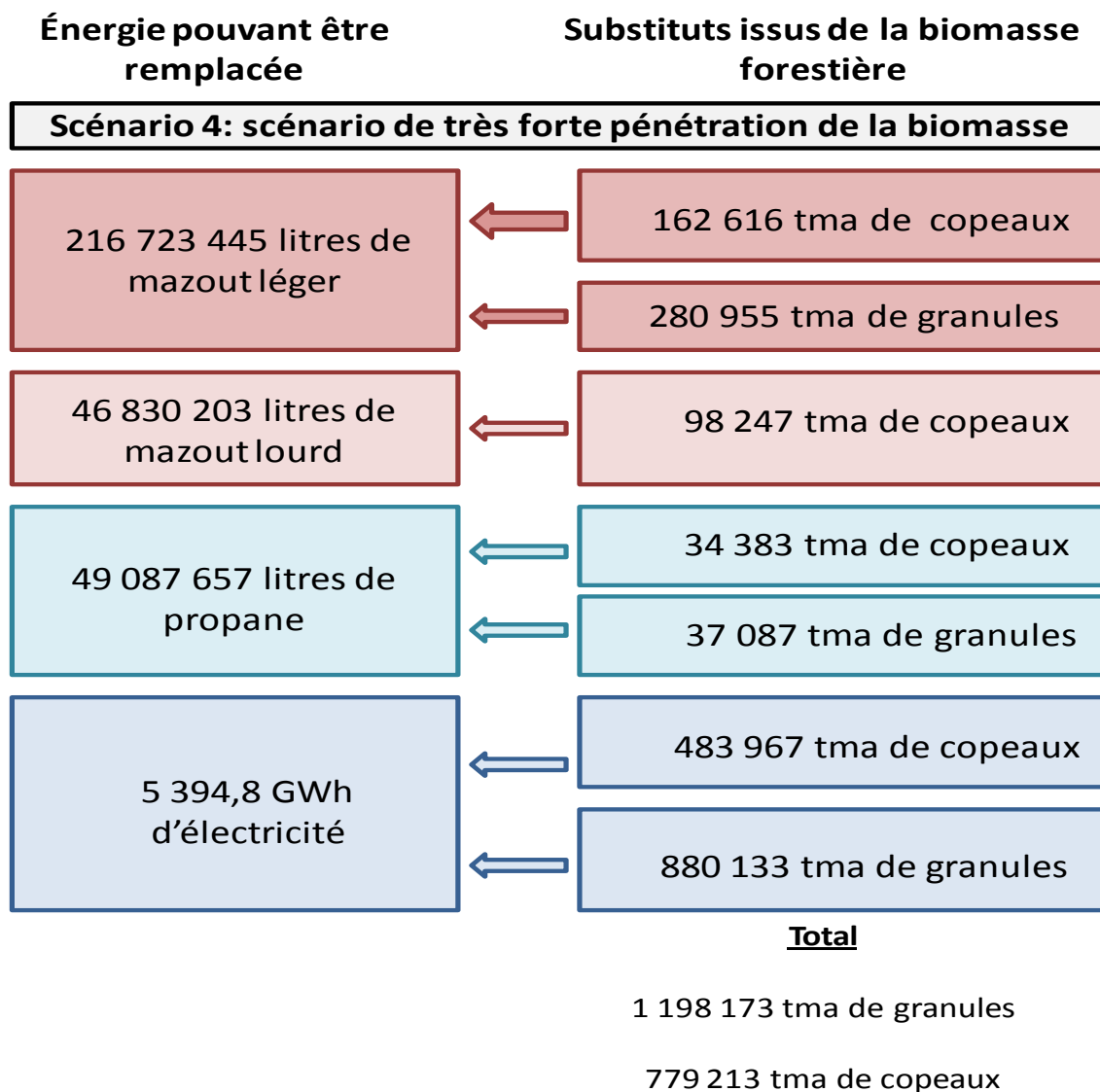
TABEAU 29 : SCÉNARIO 4 – POTENTIEL NET DE TRÈS FORTE SUBSTITUTION DE MAZOUT LÉGER, DE MAZOUT LOURD, D'ÉLECTRICITÉ ET DE PROPANE PAR TYPE DE BÂTIMENTS

	Secteur de la santé	Administrations publiques	Organismes religieux	Bâtiments commerciaux
Mazout léger (litres)	n.a.	6 512 063	959 457	60 919 610
Granules (tma)		9 098	1 883	103 716
Copeaux (tma)		4 148	0	17 854
Mazout lourd (litres)	n.a.	1 435 826	237 298	13 431 985
Granules (tma)		0	0	0
Copeaux (tma)		3 012	498	28 179
Électricité (GWh)	31,0	207,4	55,6	1 166,1
Granules (tma)		25 591	13 491	128 043
Copeaux (tma)	8 473	27 891	0	174 637
Propane (litres)	n.a.	2 819 040	n.a.	10 186 861
Granules (tma)		829		11 382
Copeaux (tma)		3 439		2 985

Conclusion scénario 4

En plus de la substitution à la biomasse identifiée au scénario 3, on pourrait avoir un potentiel de bâtiments jugés intéressants où l'on pourrait remplacer 1 460,0 GWh d'électricité, ce qui se traduirait par 167 126 tma de granules et 211 002 tma de copeaux, et 13 005 901 litres de propane, pour une quantité de 12 212 tma de granules et 6 424 tma de copeaux. De la même façon, on pourrait remplacer 68 391 130 litres de mazout léger (dont 114 697 tma de granules et 22 002 tma de copeaux) et 15 105 109 litres de mazout lourd (que l'on suppose être seulement des copeaux, soit 31 690 tma de copeaux).

FIGURE 22 : SCÉNARIO 4 — POTENTIEL TOTAL NET DE TRÈS FORTE SUBSTITUTION DE MAZOUT LÉGER, DE MAZOUT LOURD, D'ÉLECTRICITÉ ET DE PROPANE PAR DE LA BIOMASSE FORESTIÈRE HORS DE L'ÎLE DE MONTRÉAL



2.1.5 Résumé des scénarios de pénétration

Le tableau ci-dessous résume les quatre scénarios ainsi que les quantités de biomasse nécessaires à leur réalisation pour le chauffage de bâtiments C&I.

TABLEAU 30 : SCÉNARIOS 1 À 4 — POTENTIEL NET DE SUBSTITUTION DE MAZOUT LÉGER, DE MAZOUT LOURD, D'ÉLECTRICITÉ ET DE PROPANE PAR DE LA BIOMASSE FORESTIÈRE HORS DE L'ÎLE DE MONTRÉAL

	Mazout léger (litres)	Mazout lourd (litres)	Propane (litres)	Électricité (GWh)	Granules (tma)	Copeaux (tma)
Scénario 1	63 639 279	13 051 376	0	0,0	47 559	114 473
ajout incrémental	0	0	4 593 775	1 190,7	46 790	279 988
Scénario 2	63 639 279	13 051 376	4 593 775	1 190,7	94 349	394 461
ajout incrémental	84 693 037	18 673 718	31 487 981	2 744,0	809 791	113 634
Scénario 3	148 332 315	31 725 094	36 081 756	3 934,8	904 139	508 095
ajout incrémental	68 391 130	15 105 109	13 005 901	1 460,0	294 034	271 118
Scénario 4	216 723 445	46 830 203	49 087 657	5 394,8	1 198 173	779 213

Il y a une hausse marquée du potentiel lorsque le secteur commercial est visé à partir du scénario 3, soit celui de forte pénétration. Cet impact se reflétera également dans les économies monétaires, les GES évités, le nombre de chaufferies et les retombées économiques.

2.1.6 Répartition des chaufferies par région administrative

En faisant l'hypothèse que les bâtiments ayant un bon potentiel avec de plus petits besoins seront alimentés par des chaufferies de 150 kilowatts (kW) aux granules et que les bâtiments ayant un bon potentiel avec de moyens et grands besoins seront alimentés par des chaufferies de 500 kW et 2 000 kW aux copeaux, la répartition des chaufferies liée au potentiel de substitution par région administrative⁵¹ est la suivante :

⁵¹ L'île de Montréal a été exclue de l'étude étant donné les difficultés potentielles de livraison. Les régions du Nunavik et des Terres-Cries-de-la-Baie-James ont aussi été exclues étant donné les frais de livraison plus élevés. Les chaufferies ont été distribuées au prorata de la population à partir du recensement 2006 http://www.stat.gouv.qc.ca/regions/lequebec_20/population_20/tpoplog20.htm et d'un poids variant de 1 à 4 dépendamment si la région administrative est située dans une région où l'exploitation de la ressource forestière est peu ou très importante.

TABEAU 31 : RÉPARTITION RÉGIONALE DU POTENTIEL DE CHAUFFERIES AUX GRANULES ET AUX COPEAUX

	Granules 150 kW				Copeaux 500 kW				Copeaux 2000 kW			
	Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3	Scénario 4	Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3	Scénario 4	Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3	Scénario 4
Région												
Bas-Saint-Laurent (01)	30	60	576	763	11	37	48	73	2	7	10	15
Saguenay–Lac-Saint-Jean (02)	41	82	782	1 036	15	50	65	100	3	10	13	20
Capitale-Nationale (03)	50	99	948	1 257	18	61	79	121	4	12	16	24
Mauricie et Centre-du-Québec (04)	55	108	1 040	1 378	19	67	86	133	4	13	17	27
Estrie (05)	45	89	857	1 136	16	55	71	109	3	11	14	22
Montréal (06)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Outaouais (07)	39	77	734	973	14	47	61	94	3	10	12	19
Abitibi-Témiscamingue (08)	22	43	413	547	8	27	34	53	2	5	7	11
Côte-Nord (09)	14	29	275	365	5	18	23	35	1	4	5	7
Nord-du-Québec (10)	3	6	57	76	1	4	5	7	0	1	1	1
Gaspésie–Îles-de-la-Madeleine (11)	14	28	271	359	5	17	23	35	1	4	5	7
Chaudière-Appalaches (12)	59	118	1 129	1 497	21	73	94	144	4	15	19	29
Laval (13)	14	28	264	350	5	17	22	34	1	3	4	7
Lanaudière (14)	49	96	923	1 223	17	59	77	118	3	12	15	24
Laurentides (15)	58	115	1 100	1 458	21	71	91	140	4	14	18	28
Montréal (16)	51	102	974	1 290	18	63	81	124	4	13	16	25
Nunavik (17)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Terres-Cries-de-la-Baie-James (18)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	544	1 079	10 343	13 707	193	666	860	1 319	39	134	172	264

2.2 Estimation du potentiel d'économies monétaires et des GES évités pour chacun de ces scénarios

Selon les scénarios de faible et de moyenne pénétration, l'offre de biomasse (volumes prévus pour être utilisés d'ici 2016) serait supérieure à la demande selon les données du MRNF. La probabilité d'avoir une hausse de pression sur les projections du prix des granules et des copeaux au-delà des hypothèses actuelles serait faible. Dans les scénarios de forte et de très forte pénétration, l'offre de biomasse serait inférieure à la demande selon les données du MRNF. La probabilité d'avoir une hausse de pression sur les projections du prix des granules et des copeaux au-delà des hypothèses actuelles serait plus élevée. Il faut toutefois prendre en compte qu'il subsiste un écart entre l'offre théorique globale de 6,4 millions de tma et l'offre prévue de 1,4 million de tma du scénario du MRNF. Il y a donc une marge de manœuvre pour accommoder les scénarios de forte et de très forte pénétration.

Le potentiel de conversion, s'il se concrétise, permettrait des économies monétaires et permettrait d'éviter des GES⁵² grâce à l'utilisation de la biomasse comme source d'énergie :

**TABEAU 32 : ÉCONOMIES MONÉTAIRES ET GES ÉVITÉS LIÉS À L'UTILISATION DE LA BIOMASSE
COMME SOURCE D'ÉNERGIE**

Économies monétaires (dollars de 2010) et GES évités liés à l'utilisation de la biomasse comme source d'énergie					
Scénario	En M\$ par rapport aux prix de 2010 (a)	En M\$ par rapport aux prix en 2035 des prévisionnistes (b)	En M\$ par rapport aux prix en 2035 selon les mêmes hausses annuelles moyennes des différentes formes d'énergie entre 1990-2010 (c)	Moyenne des colonnes (b) et (c)	En tCO ₂ équiv
Faible pénétration (A)	45,96	72,96	326,62	199,79	230 558
Moyenne pénétration (A+B)	129,47	160,43	412,94	286,69	241 301
Forte pénétration (A+B+C)	337,31	403,09	1 013,12	708,11	809 783
Très forte pénétration (A+B+C+D)	467,76	575,34	1 467,38	1 021,36	1 216 401

⁵² Conformément aux critères établis par le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC), les émissions de CO₂ provenant de la combustion ou de la décomposition de la biomasse ne seront pas considérées dans le bilan des inventaires de GES. Les GES évités sont donc égaux aux émissions évitées de l'utilisation des formes d'énergie traditionnelles répertoriées dans chacun des scénarios.

Il est à noter que ces économies ne concernent que les combustibles. On ne tient pas compte ici des écarts positifs et négatifs entre les investissements et les opérations supplémentaires ou moindres liés au nouveau choix énergétique. L'amortissement de nouveaux équipements potentiels n'est pas non plus calculé. De plus, chaque projet de chaufferie sera unique et devra faire l'objet d'une analyse financière et d'une analyse de faisabilité distincte par des firmes reconnues en ce domaine.

3. Estimation des retombées économiques de l'utilisation de la biomasse forestière en substitution des énergies fossiles pour le chauffage de bâtiments C&I

3.1 Évaluation macro-économique des retombées économiques

Pour estimer les impacts de cette utilisation de la biomasse pour chacun des scénarios, il est nécessaire de calculer les retombées économiques pour l'ensemble du Québec, par région administrative. Les retombées incluent :

1. Le PIB;
2. Les emplois (en personnes/année);
3. Les revenus gouvernementaux pour le Québec, pour le gouvernement fédéral et pour les autres gouvernements provinciaux du Canada.

3.1.1 Intrants sur les investissements et coûts d'opérations nécessaires pour être en mesure de fournir 100 000 tma de granules et 100 000 tma de copeaux

Les retombées économiques ont été calculées pour chacun des quatre scénarios (investissements et opérations) en utilisant les données fournies par la FQCF au sujet des investissements requis (construction des installations et acquisition des équipements) ainsi que pour les coûts d'opération de la récolte de bois, de la transformation et du conditionnement de la fibre ainsi que du fonctionnement des chaufferies. Ces investissements et coûts d'opérations nécessaires pour être en mesure de fournir 100 000 tma de granules et 100 000 tma de copeaux aux chaufferies sont les suivants :

**TABEAU 33 : INVESTISSEMENTS NÉCESSAIRES POUR FOURNIR 100 000 TMA DE GRANULES
ET 100 000 TMA DE COPEAUX AFIN D'ALIMENTER DES CHAUFFERIES**

Récolte - copeaux	
Équipement (Scénario résidus de parterre: broyage)	
Source : FQCF et ROCHE	3 350 000 \$
Camions pour le transport	5 000 000 \$
Source : FQCF	
Total récolte et transport à partir de la forêt	8 350 000 \$
USINES	
Centre de conditionnement et de stockage - copeaux	
Construction	5 384 615 \$
Source : FQCF	
Équipement	1 440 000 \$
Source : FQCF	
Total	6 824 615 \$
Usine de granules	
Bâtiments	15 892 944 \$
Équipements	5 384 160 \$
Total	20 250 000 \$
Source : Tableaux 8.1 et 8.3 <i>Étude de pré faisabilité — Projet de bioénergie forestière</i> , ROCHE	

**TABLEAU 34 : COÛTS D'OPÉRATION POUR FOURNIR 100 000 TMA DE GRANULES
ET 100 000 TMA DE COPEAUX AFIN D'ALIMENTER DES CHAUFFERIES**

Récolte - copeaux	
Récupération en forêt	2 900 000 \$
Bâchage	475 000 \$
Déchiqueteuse	3 500 000 \$
Transport à l'usine	2 900 000 \$
Profit	725 000 \$
TOTAL	10 500 000 \$
Source : FQCF	
USINES DE 100 000 tma	
Centre de conditionnement et de stockage - copeaux	
Matière première (coût de récolte des copeaux)	10 500 000 \$
Frais de manutention	500 000 \$
Frais d'entreposage	500 000 \$
Tamissage (seulement pour les petites chaufferies)	1 000 000 \$
Livraison à la chaufferie	1 000 000 \$
TOTAL	13 500 000 \$
Source : FQCF	
Usine de granules	
Matière première (sciure)	6 250 000 \$
Transport	3 000 000 \$
Coûts de transformation	5 500 000 \$
Total	14 750 000 \$
Source : FQCF	

Deux modèles de EcoTec Consultants ont été utilisés pour cette étude : le modèle interprovincial (qui fait les calculs des retombées économiques par province) et le modèle inter-MRC (qui calcule les retombées économiques par MRC et région administrative au Québec). Ces modèles sont dynamiques et reposent sur un moteur de tableaux entrées-sorties complété par des modules économétriques qui permettent de générer des statistiques de retombées économiques plus complètes. L'ensemble des données de base utilisées pour les tableaux entrées-sorties, les modules économétriques, etc. provient de Statistique Canada, de l'Institut de la statistique du Québec et du ministère des Finances du Québec.

Le détail de l'algorithme de calcul des retombées économiques est présenté à l'annexe B.

3.1.2 Définitions de certains termes utilisés pour définir les retombées économiques

Retombées directes

Les emplois directs dans cette étude sont ceux de l'industrie de la construction (pour les investissements) et ceux de la forêt, des centres de conditionnement et de stockage des copeaux ainsi que la fabrication des chaufferies (pour la phase opérationnelle). La valeur ajoutée directe (c'est-à-dire la contribution de ce secteur au produit intérieur brut du Québec) est l'ensemble de la rémunération des facteurs de production des industries qui fournissent les emplois directs.

Retombées indirectes

Les retombées économiques indirectes sont celles qui résultent des achats de biens et services entre les entreprises. Par exemple, le transport de matériel de construction entre les usines et la construction d'une usine de fabrication de granules est un impact indirect puisqu'il s'agit de l'achat d'un service (transport) de la part du constructeur. Les achats du camionneur pour l'essence, les assurances, les réparations du camion, etc. représentent aussi des impacts indirects. Un autre exemple est l'achat de nourriture d'un restaurant auprès de ses fournisseurs. Les dépenses qui sont par la suite engagées par les agriculteurs pour leur permettre de répondre à la demande du restaurant pour des produits du terroir représentent aussi des retombées indirectes.

Retombées induites

Les retombées économiques induites sont générées par les dépenses des consommateurs (travailleurs de la construction, travailleurs forestiers, camionneurs, etc.).

Produit intérieur brut

Le produit intérieur brut (aussi appelé valeur ajoutée) est une mesure de la valeur de la production intérieure d'une économie donnée (par exemple l'économie du Québec). Le PIB est obtenu en additionnant les rémunérations des facteurs de production : les salaires, le revenu net des entreprises individuelles, autres revenus bruts (profits et amortissement du capital), taxes et subventions à la production. Ainsi, le PIB représente la rémunération des ménages, des entreprises et des gouvernements. L'utilisation du concept de valeur ajoutée permet d'éliminer les problèmes de double comptage liés à la production de biens et services. Elle permet aussi de comparer la performance économique des économies.

3.1.3 Investissements et coûts d'opérations par région administrative pour opérer les chaufferies

Dans le premier scénario, les investissements requis atteignent 321,4 M\$ dont une partie importante va pour l'achat et l'installation de chaudières pour les chaufferies. D'autres investissements incluent les équipements mobiles pour le chargement, le transport et le déchargement de la biomasse forestière et des sciures. D'autres montants sont consacrés à la construction des usines de fabrication des granules et de conditionnement des copeaux ainsi qu'à l'achat de l'équipement requis pour opérer ces usines.

Dans le second scénario, les investissements atteignent 879,8 M\$ et font un bond à 3 723,8 M\$ pour le troisième scénario. Les investissements totaux atteignent un maximum de 5 088,1 M\$ avec le quatrième

scénario. Les montants beaucoup plus élevés pour les deux derniers scénarios reflètent le fait qu'avec ces scénarios, le nombre de chaufferies et le volume de biomasse transformée augmentent considérablement.

Les régions où les investissements seront les plus importants sont généralement celles où le nombre de chaufferies et la biomasse récoltée et transformée sont les plus importants. La région de la Montérégie vient au premier rang avec des investissements estimés à 25,2 M\$ selon le Scénario 1, suivi de Montréal avec 24,4 M\$. La région de Laval se retrouve au troisième rang (13,6 M\$), suivie au quatrième rang de la région de la Mauricie et Centre-du-Québec (12,5 M\$).

Étant donné la répartition géographique des chaufferies à la section 2.1.6, les investissements et les coûts d'opération pour être en mesure d'alimenter, de construire et d'opérer les chaufferies sont les suivants :

TABLEAU 35 : INVESTISSEMENTS NÉCESSAIRES PAR RÉGION ADMINISTRATIVE POUR ALIMENTER ET CONSTRUIRE LES CHAUFFERIES DANS CHACUN DES QUATRE SCÉNARIOS (EN M\$)

Région	Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3	Scénario 4
Bas-Saint-Laurent	4,93	14,51	46,73	64,92
Saguenay-Lac-Saint-Jean	6,70	19,56	65,14	90,30
Capitale-Nationale	11,70	33,57	119,71	165,20
Mauricie et Centre-du-Québec	12,54	35,97	128,06	176,75
Estrie	7,45	21,84	71,25	98,91
Montréal	24,35	65,91	290,65	396,30
Outaouais	4,17	12,49	37,16	51,92
Abitibi-Témiscamingue	3,74	10,90	36,33	50,36
Côte-Nord	2,64	7,61	26,67	36,84
Nord-du-Québec	0,53	1,54	5,38	7,43
Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine	1,76	5,29	15,69	21,92
Chaudière-Appalaches	12,15	34,86	123,75	170,82
Laval	13,60	37,83	151,57	207,73
Lanaudière	11,62	33,13	120,68	166,32
Laurentides	11,12	32,20	110,58	152,98
Montérégie	25,25	70,33	279,27	382,92
Total Québec	154,24	437,55	1 628,62	2 241,62
Reste du Canada	167,14	442,22	2 095,19	2 846,48
Grand total	321,38	879,77	3 723,81	5 088,11

Les coûts d'opérations pour le Scénario 1 sont estimés à 55,8 M\$ par année. Ce montant inclut le coût de récolte des copeaux en forêt, leur transport aux usines (les coûts de transport pour la sciure sont aussi ajoutés), la transformation de la biomasse dans les usines, le transport des usines aux chaufferies et enfin, l'opération des chaufferies. Les coûts annuels augmentent à 163,3 M\$ pour le Scénario 2, à 566,0 M\$ pour le Scénario 3 et à 783,2 M\$ pour le Scénario 4.

Les coûts d'opération sont les plus élevés dans la région de la Montérégie (5,9 M\$) selon le Scénario 1, suivi des Laurentides avec 5,2 M\$. Dans le cas de cette dernière région, les investissements (de même que les coûts d'opération) incluent les montants requis pour l'opération des chaufferies dans la région de Laval. En effet, cette dernière est la seule région au Québec où la biomasse provient (et est transformée) dans une autre région (les Laurentides). Ensuite, la région de Mauricie et Centre-du-Québec (5,0 M\$) arrive au troisième rang et la région de Chaudière-Appalaches (4,7 M\$) au quatrième rang. Le rang respectif des régions demeure le même pour les autres scénarios.

TABLEAU 36 : COÛTS D'OPÉRATIONS NÉCESSAIRES PAR RÉGION ADMINISTRATIVE POUR OPÉRER LES CHAUFFERIES DANS CHACUN DES QUATRE SCÉNARIOS (EN M\$)

Région	Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3	Scénario 4
Bas-Saint-Laurent	2,76	8,04	27,40	37,93
Saguenay-Lac-Saint-Jean	3,25	9,44	32,17	44,52
Capitale-Nationale	4,03	11,81	39,22	54,39
Mauricie et Centre-du-Québec	5,00	14,53	49,60	68,65
Estrie	3,93	11,39	39,05	54,03
Montréal	1,51	4,50	17,15	23,64
Outaouais	2,77	8,12	26,67	37,01
Abitibi-Témiscamingue	2,00	5,79	19,95	27,60
Côte-Nord	1,38	3,98	13,94	19,27
Nord-du-Québec	0,31	0,90	3,16	4,37
Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine	1,16	3,38	11,56	16,00
Chaudière-Appalaches	4,74	13,85	46,37	64,27
Laval	1,11	3,15	13,12	17,97
Lanaudière	3,69	10,78	36,04	49,96
Laurentides	5,18	15,18	50,36	69,83
Montérégie	5,91	17,15	60,14	83,12
Total Québec	48,71	142,02	485,90	672,56
Reste du Canada	7,10	21,29	80,12	110,61
Grand total	55,82	163,31	566,03	783,17

3.1.4 Retombées économiques en termes d'emplois, de PIB et de revenus gouvernementaux

À l'annexe C, les retombées économiques en termes d'emplois, de PIB et de revenus gouvernementaux directs, indirects et induits sont présentés en détail. La présente section les résume globalement.

Avec le Scénario 1, le nombre total d'emplois générés au Québec par les investissements est estimé à 1 735, incluant 294 en Montérégie ainsi que 285 dans la région de Montréal et 164 à Laval. De plus, 1 644 emplois seraient générés ailleurs au Canada pour un total de 3 379 emplois. Les emplois ailleurs au Canada proviendraient par exemple de la fourniture d'acier ontarien pour construire les chaudières, des combustibles de l'Alberta utilisés pour faire fondre cet acier, etc. En ce qui concerne le Produit intérieur Brut (PIB, aussi appelé valeur ajoutée), 154,24 M\$ serait généré au Québec par les investissements selon le Scénario 1. Avec un montant estimé à 167,14 M\$ dans les autres provinces, le total canadien s'établit à 321,38 M\$. Les revenus pour le gouvernement du Québec sont estimés atteindre 24,01 M\$, ce qui n'inclut pas la parafiscalité. Les revenus totaux pour le gouvernement fédéral sont estimés à 30,37 M\$, incluant 14,46 M\$ au Québec.

TABLEAU 37 : SCÉNARIO 1 — RETOMBÉES ÉCONOMIQUES EN TERMES D'EMPLOIS, DE PIB ET DE REVENUS GOUVERNEMENTAUX POUR LES INVESTISSEMENTS NÉCESSAIRES PAR RÉGION ADMINISTRATIVE POUR ALIMENTER ET CONSTRUIRE LES CHAUFFERIES

			Revenus gouvernementaux	Revenus gouvernementaux
	Emplois	PIB (en M\$)	Québec (en M\$)	Fédéral (en M\$)
Bas-Saint-Laurent	53	4,93		
Saguenay-Lac-Saint-Jean	69	6,70		
Capitale-Nationale	133	11,70		
Mauricie et Centre-du-Québec	139	12,54		
Estrie	80	7,45		
Montréal	285	24,35		
Outaouais	42	4,17		
Abitibi-Témiscamingue	38	3,74		
Côte-Nord	25	2,64		
Nord-du-Québec	5	0,53		
Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine	19	1,76		
Chaudière-Appalaches	134	12,15		
Laval	164	13,60		
Lanaudière	129	11,62		
Laurentides	125	11,12		
Montréal	294	25,25		
Total Québec	1 735	154,24	24,01	14,46
Reste du Canada	1 644	167,14	S/O	15,90
Grand total	3 379	321,38	24,01	30,37

Selon le Scénario 1, le nombre total d'emplois générés annuellement au Québec par les opérations est estimé à 520, incluant 66 en Montérégie, 56 dans les Laurentides, 53 en Mauricie et Centre-du-Québec et 51 dans Chaudière-Appalaches. Un total de 69 emplois générés ailleurs au Canada s'ajoutera pour un total de 588. En ce qui concerne le PIB, 48,71 M\$ serait généré au Québec par les opérations. Avec un montant estimé à 7,10 M\$ dans les autres provinces, le total canadien s'établit à 55,82 M\$. Les revenus pour le gouvernement du Québec sont estimés atteindre 5,65 M\$ par année, excluant la parafiscalité. Les revenus totaux pour le gouvernement fédéral sont estimés à 5,57 M\$, incluant 4,85 M\$ au Québec.

TABEAU 38 : SCÉNARIO 1 — RETOMBÉES ÉCONOMIQUES EN TERMES D'EMPLOIS, DE PIB ET DE REVENUS GOUVERNEMENTAUX POUR LES COÛTS D'OPÉRATIONS NÉCESSAIRES PAR RÉGION ADMINISTRATIVE POUR OPÉRER LES CHAUFFERIES

			Revenus gouvernementaux	Revenus gouvernementaux
			Québec (en M\$)	Fédéral (en M\$)
	Emplois	PIB (en M\$)		
Bas-Saint-Laurent	29	2,76		
Saguenay-Lac-Saint-Jean	34	3,25		
Capitale-Nationale	43	4,03		
Mauricie et Centre-du-Québec	53	5,00		
Estrie	41	3,93		
Montréal	17	1,51		
Outaouais	28	2,77		
Abitibi-Témiscamingue	21	2,00		
Côte-Nord	14	1,38		
Nord-du-Québec	3	0,31		
Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine	13	1,16		
Chaudière-Appalaches	51	4,74		
Laval	12	1,11		
Lanaudière	40	3,69		
Laurentides	56	5,18		
Montréal	66	5,91		
Total Québec	520	48,71	5,65	4,85
Reste du Canada	69	7,10	S/O	0,72
Grand total	588	55,82	5,65	5,57

Le nombre total d'emplois générés au Québec par les investissements avec le Scénario 2 est estimé atteindre 4 936, incluant 820 en Montérégie, 771 à Montréal et 457 à Laval. De plus, 4 349 emplois seraient générés ailleurs au Canada pour un total canadien de 9 285. Le montant de PIB qui serait généré par ces investissements est estimé à 437,55 M\$ pour le Québec et à 442,22 M\$ dans les autres provinces pour un total canadien de 879,77 M\$. Les revenus pour le gouvernement du Québec sont estimés à 67,92 M\$, excluant la parafiscalité. Les revenus totaux pour le gouvernement fédéral sont estimés à 82,99 M\$, incluant 40,85 M\$ au Québec.

**TABLEAU 39 : SCÉNARIO 2 — RETOMBÉES ÉCONOMIQUES EN TERMES D'EMPLOIS,
DE PIB ET DE REVENUS GOUVERNEMENTAUX POUR LES INVESTISSEMENTS NÉCESSAIRES
PAR RÉGION ADMINISTRATIVE POUR ALIMENTER ET CONSTRUIRE LES CHAUFFERIES**

			Revenus gouvernementaux	Revenus gouvernementaux
			Québec (en M\$)	Fédéral (en M\$)
	Emplois	PIB (en M\$)		
Bas-Saint-Laurent	158	14,51		
Saguenay-Lac-Saint-Jean	204	19,56		
Capitale-Nationale	382	33,57		
Mauricie et Centre-du-Québec	400	35,97		
Estrie	237	21,84		
Montréal	771	65,91		
Outaouais	127	12,49		
Abitibi-Témiscamingue	113	10,90		
Côte-Nord	74	7,61		
Nord-du-Québec	14	1,54		
Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine	57	5,29		
Chaudière-Appalaches	387	34,86		
Laval	457	37,83		
Lanaudière	369	33,13		
Laurentides	364	32,20		
Montréal	820	70,33		
Total Québec	4 936	437,55	67,92	40,85
Reste du Canada	4 349	442,22	S/O	42,14
Grand total	9 285	879,77	67,92	82,99

Avec le Scénario 2, le nombre total d'emplois générés annuellement au Québec par les opérations est estimé à 1 514, incluant 191 en Montérégie, 168 dans les Laurentides, 155 en Mauricie et Centre-du-Québec et 148 dans Chaudière-Appalaches. Un total de 206 emplois générés ailleurs au Canada s'ajouterait pour un total de 1 719. En ce qui concerne le PIB, 142,02 M\$ serait généré au Québec par les opérations. Avec un montant estimé à 21,29 M\$ dans les autres provinces, le total canadien s'établit à 163,31 M\$. Les revenus pour le gouvernement du Québec sont estimés atteindre 16,64 M\$ par année, excluant la parafiscalité. Les revenus totaux pour le gouvernement fédéral sont estimés à 16,19 M\$, incluant 14,02 M\$ au Québec.

**TABLEAU 40 : SCÉNARIO 2 — RETOMBÉES ÉCONOMIQUES EN TERMES D'EMPLOIS,
DE PIB ET DE REVENUS GOUVERNEMENTAUX POUR LES COÛTS D'OPÉRATIONS NÉCESSAIRES
PAR RÉGION ADMINISTRATIVE POUR OPÉRER LES CHAUFFERIES**

			Revenus gouvernementaux	Revenus gouvernementaux
			Québec (en M\$)	Fédéral (en M\$)
	Emplois	PIB (en M\$)		
Bas-Saint-Laurent	85	8,04		
Saguenay-Lac-Saint-Jean	99	9,44		
Capitale-Nationale	127	11,81		
Mauricie et Centre-du-Québec	155	14,53		
Estrie	117	11,39		
Montréal	51	4,50		
Outaouais	81	8,12		
Abitibi-Témiscamingue	61	5,79		
Côte-Nord	41	3,98		
Nord-du-Québec	9	0,90		
Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine	35	3,38		
Chaudière-Appalaches	148	13,85		
Laval	31	3,15		
Lanaudière	114	10,78		
Laurentides	168	15,18		
Montréal	191	17,15		
Total Québec	1 514	142,02	16,64	14,02
Reste du Canada	206	21,29	S/O	2,17
Grand total	1 719	163,31	16,64	16,19

Le nombre total d'emplois générés au Québec par les investissements selon le Scénario 3 fait un bond important et s'établit à 18 205, incluant 3 394 à Montréal, 3 239 en Montérégie et 1 824 à Laval. Un nombre d'emplois estimés à 20 604 seraient générés ailleurs au Canada pour un total canadien de 38 809. Le montant de PIB qui serait généré au Québec par ces investissements est estimé à 1 628,62 M\$ et à 2 095,19 M\$ dans les autres provinces pour un total canadien estimé à 3 723,81 M\$. Les revenus pour le gouvernement du Québec sont estimés atteindre 255,34 M\$, excluant la parafiscalité. Les revenus totaux pour le gouvernement fédéral sont estimés à 353,44 M\$, incluant 154,53 M\$ au Québec.

**TABEAU 41 : SCÉNARIO 3 — RETOMBÉES ÉCONOMIQUES EN TERMES D'EMPLOIS,
DE PIB ET DE REVENUS GOUVERNEMENTAUX POUR LES INVESTISSEMENTS NÉCESSAIRES
PAR RÉGION ADMINISTRATIVE POUR ALIMENTER ET CONSTRUIRE LES CHAUFFERIES**

			Revenus gouvernementaux	Revenus gouvernementaux
			Québec (en M\$)	Fédéral (en M\$)
	Emplois	PIB (en M\$)		
Bas-Saint-Laurent	494	46,73		
Saguenay-Lac-Saint-Jean	650	65,14		
Capitale-Nationale	1 348	119,71		
Mauricie et Centre-du-Québec	1 405	128,06		
Estrie	755	71,25		
Montréal	3 394	290,65		
Outaouais	356	37,16		
Abitibi-Témiscamingue	361	36,33		
Côte-Nord	243	26,67		
Nord-du-Québec	45	5,38		
Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine	161	15,69		
Chaudière-Appalaches	1 358	123,75		
Laval	1 824	151,57		
Lanaudière	1 334	120,68		
Laurentides	1 236	110,58		
Montréal	3 239	279,27		
Total Québec	18 205	1628,62	255,34	154,53
Reste du Canada	20 604	2095,19	S/O	198,91
Grand total	38 809	3723,81	255,34	353,44

Les opérations selon le Scénario 3 pourraient générer annuellement 5 224 emplois au Québec, incluant 670 en Montérégie, 548 dans les Laurentides, 533 en Mauricie et Centre-du-Québec et 499 dans Chaudière-Appalaches. Un total de 774 emplois générés ailleurs au Canada s'ajouterait pour donner un total estimé à 5 998. Le montant de PIB généré annuellement par les opérations est estimé à 485,90 M\$ au Québec. Avec un montant estimé à 80,12 M\$ dans les autres provinces, le total canadien s'établit à 566,03 M\$. Les revenus annuels pour le gouvernement du Québec sont estimés à 55,30 M\$ par année, excluant la parafiscalité. Les revenus totaux pour le gouvernement fédéral sont estimés à 57,78 M\$, incluant 49,65 M\$ au Québec.

TABEAU 42 : SCÉNARIO 3 — RETOMBÉES ÉCONOMIQUES EN TERMES D'EMPLOIS, DE PIB ET DE REVENUS GOUVERNEMENTAUX POUR LES COÛTS D'OPÉRATIONS NÉCESSAIRES PAR RÉGION ADMINISTRATIVE POUR OPÉRER LES CHAUFFERIES

			Revenus gouvernementaux	Revenus gouvernementaux
			Québec (en M\$)	Fédéral (en M\$)
	Emplois	PIB (en M\$)		
Bas-Saint-Laurent	292	27,40		
Saguenay-Lac-Saint-Jean	342	32,17		
Capitale-Nationale	425	39,22		
Mauricie et Centre-du-Québec	533	49,60		
Estrie	408	39,05		
Montréal	197	17,15		
Outaouais	268	26,67		
Abitibi-Témiscamingue	210	19,95		
Côte-Nord	142	13,94		
Nord-du-Québec	30	3,16		
Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine	124	11,56		
Chaudière-Appalaches	499	46,37		
Laval	150	13,12		
Lanaudière	386	36,04		
Laurentides	548	50,36		
Montréal	670	60,14		
Total Québec	5 224	485,90	55,30	49,65
Reste du Canada	774	80,12	S/O	8,13
Grand total	5 998	566,03	55,30	57,78

Le nombre total d'emplois générés au Québec par les investissements selon le Scénario 4 est estimé atteindre 25 071, incluant 4 629 à Montréal, 4 443 en Montérégie et 2 501 à Laval. Il est estimé que 27 993 emplois seraient générés ailleurs au Canada pour un total canadien de 53 064 emplois. Le montant de PIB généré au Québec est estimé à 2 241,62 M\$, montant auquel s'ajoute 2 846,48 M\$ dans les autres provinces pour un total estimé à 5 088,11 M\$. Les revenus pour le gouvernement du Québec sont estimés atteindre 351,23 M\$, excluant la parafiscalité. Les revenus totaux à l'échelle du pays pour le gouvernement fédéral sont estimés à 482,78 M\$, incluant 212,48 M\$ au Québec.

TABEAU 43 : SCÉNARIO 4 — RETOMBÉES ÉCONOMIQUES EN TERMES D'EMPLOIS, DE PIB ET DE REVENUS GOUVERNEMENTAUX POUR LES INVESTISSEMENTS NÉCESSAIRES PAR RÉGION ADMINISTRATIVE POUR ALIMENTER ET CONSTRUIRE LES CHAUFFERIES

			Revenus gouvernementaux	Revenus gouvernementaux
	Emplois	PIB (en M\$)	Québec (en M\$)	Fédéral (en M\$)
Bas-Saint-Laurent	688	64,92		
Saguenay-Lac-Saint-Jean	904	90,30		
Capitale-Nationale	1 861	165,20		
Mauricie et Centre-du-Québec	1 940	176,75		
Estrie	1 050	98,91		
Montréal	4 629	396,30		
Outaouais	500	51,92		
Abitibi-Témiscamingue	502	50,36		
Côte-Nord	338	36,84		
Nord-du-Québec	63	7,43		
Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine	226	21,92		
Chaudière-Appalaches	1 876	170,82		
Laval	2 501	207,73		
Lanaudière	1 840	166,32		
Laurentides	1 711	152,98		
Montréal	4 443	382,92		
Total Québec	25 071	2241,62	351,23	212,48
Reste du Canada	27 993	2846,48	S/O	270,29
Grand total	53 064	5088,11	351,23	482,78

Avec le Scénario 4, les opérations pourraient générer annuellement 7 228 emplois au Québec, incluant un nombre estimé à 927 en Montérégie, 761 dans les Laurentides, 738 en Mauricie et Centre-du-Québec et 691 dans Chaudière-Appalaches. Un total de 1 068 emplois générés ailleurs au Canada s'ajouterait pour donner un total canadien estimé à 8 297. Le montant de PIB généré annuellement par les opérations est estimé à 672,56 M\$ au Québec. Avec un montant estimé à 110,61 M\$ dans les autres provinces, le total canadien s'établit à 783,17 M\$. Les revenus annuels pour le gouvernement du Québec sont estimés à 76,69 M\$ par année, excluant la parafiscalité. Les revenus totaux pour le gouvernement fédéral sont estimés à 79,80 M\$, incluant 68,57 M\$ au Québec.

**TABLEAU 44 : SCÉNARIO 4 — RETOMBÉES ÉCONOMIQUES EN TERMES D'EMPLOIS,
DE PIB ET DE REVENUS GOUVERNEMENTAUX POUR LES COÛTS D'OPÉRATIONS NÉCESSAIRES
PAR RÉGION ADMINISTRATIVE POUR OPÉRER LES CHAUFFERIES**

			Revenus gouvernementaux	Revenus gouvernementaux
	Emplois	PIB (en M\$)	Québec (en M\$)	Fédéral (en M\$)
Bas-Saint-Laurent	404	37,93		
Saguenay-Lac-Saint-Jean	471	44,52		
Capitale-Nationale	589	54,39		
Mauricie et Centre-du-Québec	738	68,65		
Estrie	564	54,03		
Montréal	271	23,64		
Outaouais	372	37,01		
Abitibi-Témiscamingue	292	27,60		
Côte-Nord	197	19,27		
Nord-du-Québec	42	4,37		
Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine	172	16,00		
Chaudière-Appalaches	691	64,27		
Laval	204	17,97		
Lanaudière	534	49,96		
Laurentides	761	69,83		
Montréal	927	83,12		
Total Québec	7 228	672,56	76,69	68,57
Reste du Canada	1 068	110,61	S/O	11,23
Grand total	8 297	783,17	76,69	79,80

3.1.4.1 Résumé des retombées économiques en termes d'emplois, de PIB et de revenus gouvernementaux

**TABEAU 45 : RÉSUMÉ DES RETOMBÉES ÉCONOMIQUES EN TERMES D'EMPLOIS,
DE PIB ET DE REVENUS GOUVERNEMENTAUX POUR LES INVESTISSEMENTS NÉCESSAIRES
POUR ALIMENTER ET CONSTRUIRE LES CHAUFFERIES POUR TOUS LES SCÉNARIOS**

	Emplois	PIB (en M\$)	Revenus gouvernementaux	Revenus gouvernementaux
			Québec (en M\$)	Fédéral (en M\$)
Scénario 1				
Total Québec	1 735	154,2	24,0	14,5
Reste du Canada	1 644	167,1	S/O	15,9
Total Canada	3 379	321,4	24,0	30,4
Scénario 2				
Total Québec	4 936	437,6	67,9	40,9
Reste du Canada	4 349	442,2	S/O	42,1
Total Canada	9 285	879,8	67,9	83,0
Scénario 3				
Total Québec	18 205	1 628,6	255,3	154,5
Reste du Canada	20 604	2 095,2	S/O	198,9
Total Canada	38 809	3 723,8	255,3	353,4
Scénario 4				
Total Québec	25 071	2 241,6	351,2	212,5
Reste du Canada	27 993	2 846,5	S/O	270,3
Total Canada	53 064	5 088,1	351,2	482,8

**TABEAU 46 : RÉSUMÉ DES RETOMBÉES ÉCONOMIQUES EN TERMES D'EMPLOIS,
DE PIB ET DE REVENUS GOUVERNEMENTAUX POUR LES COÛTS D'OPÉRATIONS
NÉCESSAIRES POUR OPÉRER LES CHAUFFERIES POUR TOUS LES SCÉNARIOS**

	Emplois	PIB (en M\$)	Revenus gouvernementaux	Revenus gouvernementaux
			Québec (en M\$)	Fédéral (en M\$)
Scénario 1				
Total Québec	520	48,7	5,7	4,9
Reste du Canada	69	7,1	S/O	0,7
Total Canada	588	55,8	5,7	5,6
Scénario 2				
Total Québec	1 514	142,0	16,6	14,0
Reste du Canada	206	21,3	S/O	2,2
Total Canada	1 719	163,3	16,6	16,2
Scénario 3				
Total Québec	5 224	485,9	55,3	49,7
Reste du Canada	774	80,1	S/O	8,1
Total Canada	5 998	566,0	55,3	57,8
Scénario 4				
Total Québec	7 228	672,6	76,7	68,6
Reste du Canada	1 068	110,6	S/O	11,2
Total Canada	8 297	783,2	76,7	79,8

3.2 Potentiel de renforcement d'autres filières, dont l'activité forestière de transformation du bois et l'industrie manufacturière pour la production des équipements

L'industrie forestière, qui était auparavant verticalement intégrée de la récolte à la scierie jusqu'à l'usine de pâtes et papiers, traverse des moments difficiles depuis plusieurs années. Les retombées économiques potentielles présentées ci-dessus pourraient faire en sorte que l'industrie forestière dans son ensemble en bénéficie, incluant l'activité forestière de transformation du bois et l'industrie manufacturière pour la production des équipements. Le but de ce mandat n'était pas d'effectuer l'évaluation économique des impacts sur les autres filières de l'industrie forestière liés aux retombées économiques potentielles. Cela pourrait être examiné lors d'une phase d'étude ultérieure, tout comme d'autres aspects qui sont énumérés à la section suivante.

4. Éléments critiques qui devraient être approfondis dans le cadre d'études complémentaires

Étant donné le mandat actuel, certaines dimensions de l'étude ne pouvaient être approfondies, notamment en ce qui concerne les retombées économiques locales (par MRC). Nous proposons dans cette section d'autres études portant sur les éléments critiques qui devraient être approfondis dans le cadre de travaux complémentaires afin que la FQCF ait une vision globale des enjeux devant être abordés ultérieurement et pouvant intéresser d'autres interlocuteurs ou partenaires.

- Étude de faisabilité pour la mise en place d'un fonds d'investissements pour la réalisation de réseaux de chaleur ou de chaufferies aux granules ou aux copeaux.
- Étude des retombées économiques locales (MRC) et régionales (régions administratives) où il y a eu faible, moyenne, forte ou très forte pénétration de la chauffe à la biomasse dans les secteurs C&I.
- Études de potentiel plus étendues en termes de nombre de bâtiments et de régions administratives, similaires à celles déjà effectuées par la FQCF et Gestion Conseils PMI.
- Étude sur le potentiel de renforcement d'autres filières et les retombées économiques associées pour les entreprises forestières et de transformation ainsi que les économies locales, incluant l'activité forestière de transformation du bois et l'industrie manufacturière pour la production des équipements, lié à des scénarios de faible, moyenne, forte et très forte pénétration de la chauffe à la biomasse dans les secteurs C&I.
- Étude sur le coût de revient des différentes mesures mises en place dans le cadre du premier plan d'action sur les changements climatiques 2006-2012 afin de démontrer la rentabilité comparative de diverses mesures visant la réduction des GES.
- Étude sur le coût de revient des différentes mesures envisagées dans le cadre du second plan d'action sur les changements climatiques 2013-2020, dont un programme visant la substitution énergétique de la chauffe des énergies traditionnelles vers la biomasse dans les secteurs C&I.
- Étude sur les coûts évités pour Hydro-Québec de réduire la puissance requise du réseau électrique en période de pointe hivernale grâce à l'apport du chauffage à la biomasse des secteurs C&I.
- Étude coûts-bénéfices sur la séparation dans les centres de tri des résidus de bois provenant du secteur résidentiel ainsi que des secteurs de la construction et de la démolition pour des fins de recyclage servant à approvisionner les fabricants de granules et les fournisseurs de copeaux pour les chaudières à la biomasse.
- Étude de marché sur les débouchés potentiels de la chauffe à la biomasse au Québec pour chacun des secteurs d'activités, soit résidentiel, commercial, institutionnel, industriel, ainsi que celui des administrations publiques.

5. Recommandations sur les actions permettant de développer cette filière

Cette étude est un des jalons d'une liste de moyens et d'actions qui pourraient permettre le développement de l'utilisation de la biomasse forestière en substitution des énergies traditionnelles pour le chauffage de bâtiments C&I. Afin d'aider la FQCF à établir les étapes⁵³ menant à cette réalisation, nous faisons ici des recommandations sur les actions qui permettraient de développer cette filière, notamment en matière de financement et de développement de programmes.

1. Diffuser les résultats de cette étude afin de sensibiliser la population aux possibles retombées liées à la substitution de carburants traditionnels par de la biomasse pour les secteurs commercial et institutionnel.
2. Rencontrer les élus ainsi que les ministères et les organismes afin de les sensibiliser aux possibles retombées liées à la substitution de carburants traditionnels par de la biomasse pour les secteurs commercial et institutionnel et aux coûts de revient en \$/tonne CO₂ équiv. évitée d'une telle substitution par rapport à d'autres mesures de réduction de GES.
3. Faire réaliser une étude de faisabilité pour la mise en place d'un fonds d'investissements pour la réalisation de réseaux de chaleur ou de chaufferies aux granules ou aux copeaux.
4. Poursuivre les études de potentiel en termes de nombre de bâtiments et de régions administratives, similaires à celles déjà effectuées par la FQCF et Gestion Conseils PMI.
5. Participer à la consultation publique sur le second plan d'action sur les changements climatiques 2013-2020 afin de convaincre les autorités gouvernementales d'utiliser le Fonds vert pour implanter une mesure visant la substitution d'énergies traditionnelles par de la biomasse pour les secteurs commercial et institutionnel.
6. Rencontrer Hydro-Québec afin de les sensibiliser à l'apport du chauffage à la biomasse des secteurs commercial et institutionnel comme moyen permettant de réduire la puissance requise du réseau électrique en période de pointe hivernale.
7. Rencontrer Recyc-Québec afin de les sensibiliser sur l'importance de la séparation dans les centres de tri des résidus de bois provenant du secteur résidentiel ainsi que des secteurs de la construction et de la démolition pour des fins de recyclage servant à approvisionner les fabricants de granules et les fournisseurs de copeaux pour les chaudières à la biomasse.

⁵³ Elles ne sont pas nécessairement dans l'ordre présenté ici.

Annexes

Annexe A – Méthodologie de classification des bâtiments et de l'application de la grille de pointage

Méthode de classification

Le système développé pour classer les bâtiments en fonction de leur potentiel de substitution du système de production d'énergie actuel par un système à la biomasse est basé sur la combinaison de plusieurs critères simples à évaluer et qui ont une forte incidence sur la rentabilité d'un projet.

Ce classement est caractérisé par un système de pointage qui prend en compte la consommation d'énergie du bâtiment (coûts et quantité), sa puissance installée et son système de distribution d'énergie. Voici la description de ces trois critères :

1. La consommation d'énergie

Plus la consommation d'énergie est importante, plus le volume de biomasse forestière nécessaire sera grand et plus les économies potentielles devraient être importantes. De plus, l'installation d'une chaudière à la biomasse forestière et de ses systèmes connexes représente un investissement de base relativement important qui est plus difficile à amortir lorsque la consommation d'énergie est peu élevée.

2. Le système de distribution de chaleur

Des équipements et des infrastructures déjà en place permettant de se raccorder facilement à une chaudière à la biomasse utilisant l'eau chaude comme fluide caloporteur (considérée la norme sur le marché) rendront pareille situation très avantageuse. Cela permet des économies importantes sur les frais liés à la transformation des équipements de distribution de chaleur (ex : un aérotherme à combustion directe qui doit être remplacé par un aérotherme à eau chaude), sur la plomberie ainsi que sur les modifications et les réparations à l'intérieur du bâtiment (murs, plafonds, etc.).

3. La puissance installée des chaudières

La puissance installée des chaudières permet d'estimer le coût des investissements qui seront requis pour effectuer la conversion à la biomasse. Or, les chaudières de plus grande puissance ont un coût unitaire (\$/kW) beaucoup plus faible que les chaudières de petite puissance. Cela contribue à rendre les projets nécessitant de plus grandes puissances généralement plus avantageux économiquement.

Le pointage attribué à chaque bâtiment est pondéré à 70 % par le calcul sommaire du retour simple sur investissement (critères 1 et 2) et à 30 % par la présence ou l'absence d'un système central de distribution d'énergie (critère 3). Le retour simple étant basé sur les investissements divisés par les économies, il a été nécessaire d'utiliser des valeurs moyennes lorsque les informations propres à chaque bâtiment n'étaient pas disponibles. Ainsi, pour les besoins de l'exercice, le coût de mazout léger a été établi à 0,95 \$/litre, celui du mazout lourd à 0,50 \$/litre, celui du propane à 0,55 \$/litre et celui de l'électricité à 0,085 \$/kWh afin de calculer les économies potentielles.

Pour ce qui est des investissements, tel que mentionné précédemment, ceux-ci ont été calculés en fonction de la puissance des chaudières nécessaires. Il est bien entendu que ces valeurs sont des estimations compte tenu des informations fragmentaires recueillies, mais pour les besoins de la présente classification elles sont jugées adéquates.

Lorsque le retour simple est inférieur à 10 ans, les notes de pondération sont appliquées. Les bâtiments sont classés de la plus haute à la plus basse note et triés une seconde fois, à l'intérieur de la même classe, en fonction de leur note (sur 3) pour le système de distribution et finalement en fonction de leur consommation d'énergie. Ce système permet d'identifier facilement les bâtiments à plus haut potentiel de substitution des combustibles fossiles par la biomasse forestière.

Lorsque le retour simple sur investissement dépassait 10 ans, nous avons décidé d'attribuer automatiquement une note totale de 0.

Annexe B – Algorithme de calcul des retombées économiques

Les deux principaux modèles de EcoTec Consultants utilisés pour cette étude sont le modèle interprovincial (qui fait les calculs des retombées économiques par province) et le modèle inter-MRC (qui calcule les retombées économiques par MRC et région administrative au Québec). Le modèle sur les MRC fonctionne en parallèle avec le modèle interprovincial et contient le même nombre de biens et services (476) et d'industries (117). Ce fonctionnement parallèle assure que le modèle demeure en équilibre et que la somme des retombées économiques par MRC ou par région administrative est la même, ou du moins très près des données pour la province de Québec générées par le modèle interprovincial.

Les deux modèles tournent simultanément, simulant ainsi le fonctionnement réel de l'économie canadienne (modèle interprovincial) et québécoise (modèle régional). Le modèle régional calcule les mêmes statistiques que le modèle interprovincial.

Une simulation débute quand on introduit dans le modèle un choc représenté par des dépenses par biens (476 biens) ou par industrie (117 industries). L'algorithme principal commence par le calcul des importations qui proviennent des autres pays ainsi que de chacune des neuf autres provinces canadiennes et soustrait ces importations du vecteur de dépenses. Ainsi, l'argent qui reste dans le modèle est représentatif du montant qui va effectivement demeurer dans l'économie québécoise pour un cycle de dépenses.

Le modèle détermine alors les industries qui vont produire les biens consommés initialement (vecteur de dépenses initiales). Par exemple, si les dépenses initiales incluent 5 M\$ pour le transport de matériel de pièces pour l'entretien d'équipement industriel, ce montant va se retrouver dans l'industrie du transport par camion.

À partir de ces données de ventes par industrie, le modèle va extraire la composante Produit intérieur brut (PIB). Enfin, les revenus gouvernementaux sont calculés pour trois catégories principales de recettes : impôts sur le revenu des particuliers, taxes de vente (TPS et TVQ) et autres taxes indirectes (taxes d'accise, etc.) et impôts sur les profits des corporations. Dans cette étude, seulement les deux premières sources de revenus gouvernementaux ont été retenues. Les modèles ont la capacité de calculer les revenus pour les municipalités à partir des dépenses encourues par les entreprises et les individus à titre de taxes indirectes. Une partie de ces taxes indirectes est attribuée aux municipalités pour les impôts fonciers et les divers permis et taxes imposés aux entreprises. Cependant, ces calculs n'ont pas été réalisés dans le cadre de cette étude.

Le deuxième cycle de dépenses sera celui des entreprises qui font des achats pour répondre à la demande initiale. Le modèle va continuer l'itération pour un maximum de 15 ans après la dépense initiale. À chaque cycle de dépenses, le montant d'argent qui reste dans l'économie diminue à cause de trois facteurs principaux : les importations de biens et services des autres pays et des neuf autres provinces, les impôts et taxes prélevés par les gouvernements et l'épargne des propriétaires et des entreprises.

À chacun des cycles de dépenses, des achats dirigés vers les entreprises québécoises en provenance des autres provinces entrent dans le modèle. Ceci permet un calcul plus précis des vraies retombées économiques puisque les entreprises québécoises sont des fournisseurs majeurs pour de multiples industries réparties dans diverses provinces.

Les impacts induits sont calculés par une simulation spéciale du modèle qui se nomme « simulation fermée », ce qui signifie que les propriétaires peuvent dépenser leurs salaires selon une structure des dépenses de consommation propre au Québec. Puisque les dépenses de consommation représentent plus de 60 % de l'économie canadienne et québécoise, il est important de pouvoir faire un calcul précis des impacts induits afin d'avoir une vue d'ensemble complète de toutes les retombées économiques.

Afin de s'assurer que les impacts induits ne sont pas surestimés, diverses mesures sont prises par le modèle. Par exemple :

- Les impôts fédéral et du Québec sur le revenu des particuliers sont tous les deux prélevés avant que les propriétaires ne dépensent leurs salaires.
- Les contributions sociales des travailleurs (cotisations de l'assurance-emploi, des caisses de retraite publiques et privées, etc.) sont prélevées.
- Un taux de 95 % est utilisé pour la propension moyenne à consommer (PMC) (le reste, 5 %, est considéré comme l'épargne des propriétaires). Ceci est une estimation prudente puisque l'épargne représentait 96,4 % des revenus personnels en 2009 (données de l'ISQ, Utilisation du revenu personnel).

Les impacts totaux sont la somme des impacts directs, indirects et induits. Ensemble, ces statistiques fournissent un portrait complet des retombées économiques générées par les dépenses initiales utilisées pour démarrer la simulation. Il est à noter ici que, puisqu'il s'agit d'un modèle interprovincial, les revenus du gouvernement fédéral comprennent l'ensemble des recettes fédérales pour les dix provinces canadiennes.

Le modèle au niveau des MRC du Québec est capable d'estimer les retombées économiques d'une dépense dans une MRC donnée pour chacune des MRC de la province si les données sont disponibles avec un niveau de détail suffisant. Pour les besoins de cette étude, les retombées économiques ont toutefois été calculées au niveau des régions administratives.

Annexe C – Retombées économiques détaillées (directes, indirectes et induites)

**TABEAU 47 : SCÉNARIO 1 — RETOMBÉES ÉCONOMIQUES DÉTAILLÉES EN TERMES D'EMPLOIS,
DE PIB ET DE REVENUS GOUVERNEMENTAUX POUR LES INVESTISSEMENTS NÉCESSAIRES
PAR RÉGION ADMINISTRATIVE POUR ALIMENTER ET CONSTRUIRE LES CHAUFFERIES**

EMPLOIS	Directs	Indirects	Induits	Total
Bas-Saint-Laurent	15	22	16	53
Saguenay-Lac-Saint-Jean	21	31	18	69
Capitale-Nationale	25	64	43	133
Mauricie et Centre-du-Québec	27	72	39	139
Estrie	23	35	22	80
Montréal	0	165	120	285
Outaouais	19	12	11	42
Abitibi-Témiscamingue	11	17	11	38
Côte-Nord	7	11	7	25
Nord-du-Québec	2	2	2	5
Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine	7	6	6	19
Chaudière-Appalaches	30	69	35	134
Laval	5	96	63	164
Lanaudière	24	69	36	129
Laurentides	31	55	39	125
Montréal	26	173	95	294
Total Québec	273	899	564	1 735
Reste du Canada	0	1 066	578	1 644
Total Canada	273	1 964	1 142	3 379
Produit Intérieur Brut (en M\$)	Directs	Indirects	Induits	Total
Bas-Saint-Laurent	1,8	1,8	1,4	4,9
Saguenay-Lac-Saint-Jean	2,4	2,7	1,6	6,7
Capitale-Nationale	2,9	5,1	3,6	11,7
Mauricie et Centre-du-Québec	3,2	6,0	3,3	12,5
Estrie	2,6	2,9	1,9	7,4
Montréal	0,0	14,2	10,1	24,4
Outaouais	2,3	1,0	0,9	4,2
Abitibi-Témiscamingue	1,3	1,5	1,0	3,7

Produit Intérieur Brut (en M\$)				
Côte-Nord	0,8	1,1	0,7	2,6
Nord-du-Québec	0,2	0,2	0,2	0,5
Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine	0,8	0,4	0,5	1,8
Chaudière-Appalaches	3,5	5,7	3,0	12,1
Laval	0,6	7,9	5,0	13,6
Lanaudière	2,8	5,7	3,1	11,6
Laurentides	3,6	4,4	3,1	11,1
Montréal	3,0	14,4	7,8	25,2
Total Québec	31,9	75,1	47,2	154,2
Reste du Canada	0,0	105,1	62,0	167,1
Total Canada	31,9	180,3	109,2	321,4
Revenus gouvernementaux (en M\$)	Direct	Indirect	Induit	Total
Gouvernement du Québec	8,3	5,5	10,2	24,0
Fédéral au Québec	3,8	5,4	5,3	14,5
Fédéral, ROC	0,0	8,6	7,3	15,9
Total fédéral	3,8	13,9	12,6	30,4
Total	12,1	19,4	22,8	54,4

TABLEAU 48 : SCÉNARIO 1 — RETOMBÉES ÉCONOMIQUES DÉTAILLÉS EN TERMES D'EMPLOIS, DE PIB ET DE REVENUS GOUVERNEMENTAUX POUR LES COÛTS D'OPÉRATIONS NÉCESSAIRES PAR RÉGION ADMINISTRATIVE POUR OPÉRER LES CHAUFFERIES

EMPLOIS	Directs	Indirects	Induits	Total
Bas-Saint-Laurent	14	9	6	29
Saguenay-Lac-Saint-Jean	19	9	6	34
Capitale-Nationale	23	11	10	43
Mauricie et Centre-du-Québec	25	16	12	53
Estrie	21	11	8	41
Montréal	0	7	10	17
Outaouais	18	6	4	28
Abitibi-Témiscamingue	10	6	5	21
Côte-Nord	7	4	3	14
Nord-du-Québec	1	1	1	3
Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine	7	3	3	13
Chaudière-Appalaches	28	14	9	51
Laval	2	5	5	12
Lanaudière	23	9	8	40
Laurentides	31	14	11	56
Montérégie	24	22	20	66
Total Québec	253	146	121	520
Reste du Canada	0	31	37	69
Total Canada	253	177	158	588
Produit Intérieur Brut (en M\$)	Directs	Indirects	Induits	Total
Bas-Saint-Laurent	1,5	0,8	0,5	2,8
Saguenay-Lac-Saint-Jean	2,0	0,7	0,5	3,2
Capitale-Nationale	2,4	0,8	0,8	4,0
Mauricie et Centre-du-Québec	2,6	1,3	1,0	5,0
Estrie	2,2	1,0	0,7	3,9
Montréal	0,0	0,6	0,9	1,5
Outaouais	1,9	0,5	0,4	2,8
Abitibi-Témiscamingue	1,0	0,6	0,4	2,0
Côte-Nord	0,7	0,4	0,3	1,4

Produit Intérieur Brut (en M\$)	Directs	Indirects	Induits	Total
Nord-du-Québec	0,1	0,1	0,1	0,3
Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine	0,7	0,3	0,2	1,2
Chaudière-Appalaches	2,8	1,1	0,8	4,7
Laval	0,3	0,4	0,4	1,1
Lanaudière	2,3	0,7	0,6	3,7
Laurentides	3,1	1,1	0,9	5,2
Montréal	2,5	1,9	1,6	5,9
Total Québec	26,1	12,3	10,3	48,7
Reste du Canada	0,0	3,3	3,8	7,1
Total Canada	26,1	15,6	14,1	55,8
Revenus gouvernementaux (en M\$)	Direct	Indirect	Induit	Total
Gouvernement du Québec	2,0	1,3	2,4	5,7
Fédéral au Québec	2,7	1,0	1,2	4,9
Fédéral, ROC	0,0	0,3	0,4	0,7
Total fédéral	2,7	1,3	1,6	5,6
Total	4,7	2,5	4,0	11,2

**TABEAU 49 : SCÉNARIO 2 — RETOMBÉES ÉCONOMIQUES DÉTAILLÉES EN TERMES D'EMPLOIS,
DE PIB ET DE REVENUS GOUVERNEMENTAUX POUR LES INVESTISSEMENTS NÉCESSAIRES
PAR RÉGION ADMINISTRATIVE POUR ALIMENTER ET CONSTRUIRE LES CHAUFFERIES**

EMPLOIS	Directs	Indirects	Induits	Total
Bas-Saint-Laurent	49	62	47	158
Saguenay-Lac-Saint-Jean	66	85	52	204
Capitale-Nationale	81	178	123	382
Mauricie et Centre-du-Québec	88	200	112	400
Estrie	73	99	65	237
Montréal	0	444	327	771
Outaouais	62	34	31	127
Abitibi-Témiscamingue	35	46	32	113
Côte-Nord	23	29	21	74
Nord-du-Québec	5	5	4	14
Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine	23	16	18	57
Chaudière-Appalaches	96	190	101	387
Laval	17	264	176	457
Lanaudière	78	188	102	369
Laurentides	99	154	112	364
Montréal	83	471	267	820
Total Québec	879	2 465	1 592	4 936
Reste du Canada	0	2 799	1 550	4 349
Total Canada	879	5 264	3 142	9 285
Produit Intérieur Brut (en M\$)	Directs	Indirects	Induits	Total
Bas-Saint-Laurent	5,5	5,0	4,1	14,5
Saguenay-Lac-Saint-Jean	7,5	7,5	4,6	19,6
Capitale-Nationale	9,1	14,2	10,4	33,6
Mauricie et Centre-du-Québec	9,9	16,5	9,5	36,0
Estrie	8,2	8,0	5,7	21,8
Montréal	0,0	38,2	27,7	65,9
Outaouais	7,0	2,7	2,8	12,5
Abitibi-Témiscamingue	3,9	4,2	2,8	10,9
Côte-Nord	2,6	3,1	1,9	7,6

Produit Intérieur Brut (en M\$)	Directs	Indirects	Induits	Total
Nord-du-Québec	0,5	0,6	0,4	1,5
Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine	2,6	1,3	1,4	5,3
Chaudière-Appalaches	10,8	15,4	8,6	34,9
Laval	2,0	21,7	14,1	37,8
Lanaudière	8,8	15,6	8,7	33,1
Laurentides	11,0	12,2	9,0	32,2
Montréal	9,3	39,2	21,8	70,3
Total Québec	98,7	205,3	133,6	437,6
Reste du Canada	0,0	276,1	166,1	442,2
Total Canada	98,7	481,4	299,7	879,8
Revenus gouvernementaux (en M\$)	Direct	Indirect	Induit	Total
Gouvernement du Québec	23,8	15,1	29,1	67,9
Fédéral au Québec	11,2	14,6	15,1	40,9
Fédéral, ROC	0,0	22,6	19,6	42,1
Total fédéral	11,2	37,2	34,6	83,0
Total	35,0	52,2	63,7	150,9

TABLEAU 50 : SCÉNARIO 2 — RETOMBÉES ÉCONOMIQUES DÉTAILLÉES EN TERMES D'EMPLOIS, DE PIB ET DE REVENUS GOUVERNEMENTAUX POUR LES COÛTS D'OPÉRATIONS NÉCESSAIRES PAR RÉGION ADMINISTRATIVE POUR OPÉRER LES CHAUFFERIES

EMPLOIS	Directs	Indirects	Induits	Total
Bas-Saint-Laurent	41	25	19	85
Saguenay-Lac-Saint-Jean	56	25	19	99
Capitale-Nationale	68	30	29	127
Mauricie et Centre-du-Québec	75	44	37	155
Estrie	61	31	25	117
Montréal	0	19	32	51
Outaouais	53	17	12	81
Abitibi-Témiscamingue	30	17	14	61
Côte-Nord	20	11	9	41
Nord-du-Québec	4	3	2	9
Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine	19	9	8	35
Chaudière-Appalaches	81	39	28	148
Laval	3	12	16	31
Lanaudière	66	25	23	114
Laurentides	95	39	34	168
Montréal	70	62	59	191
Total Québec	742	408	363	1 514
Reste du Canada	0	90	115	206
Total Canada	742	499	479	1 719
Produit Intérieur Brut (en M\$)	Directs	Indirects	Induits	Total
Bas-Saint-Laurent	4,3	2,1	1,6	8,0
Saguenay-Lac-Saint-Jean	5,8	2,0	1,6	9,4
Capitale-Nationale	7,0	2,4	2,4	11,8
Mauricie et Centre-du-Québec	7,7	3,7	3,1	14,5
Estrie	6,4	2,8	2,2	11,4
Montréal	0,0	1,8	2,7	4,5
Outaouais	5,4	1,5	1,1	8,1
Abitibi-Témiscamingue	3,1	1,5	1,2	5,8
Côte-Nord	2,0	1,1	0,8	4,0

Produit Intérieur Brut (en M\$)	Directs	Indirects	Induits	Total
Nord-du-Québec	0,4	0,3	0,2	0,9
Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine	2,0	0,7	0,6	3,4
Chaudière-Appalaches	8,4	3,0	2,5	13,9
Laval	0,9	1,1	1,2	3,1
Lanaudière	6,8	2,0	1,9	10,8
Laurentides	9,3	3,1	2,9	15,2
Montréal	7,2	5,2	4,8	17,2
Total Québec	76,7	34,4	31,0	142,0
Reste du Canada	0,0	9,3	11,9	21,3
Total Canada	76,7	43,7	42,9	163,3
Revenus gouvernementaux (en M\$)	Direct	Indirect	Induit	Total
Gouvernement du Québec	6,0	3,5	7,1	16,6
Fédéral au Québec	7,7	2,8	3,6	14,0
Fédéral, ROC	0,0	0,9	1,3	2,2
Total fédéral	7,7	3,6	4,9	16,2
Total	13,6	7,2	12,0	32,8

**TABEAU 51 : SCÉNARIO 3 — RETOMBÉES ÉCONOMIQUES DÉTAILLÉES EN TERMES D'EMPLOIS,
DE PIB ET DE REVENUS GOUVERNEMENTAUX POUR LES INVESTISSEMENTS NÉCESSAIRES
PAR RÉGION ADMINISTRATIVE POUR ALIMENTER ET CONSTRUIRE LES CHAUFFERIES**

EMPLOIS	Directs	Indirects	Induits	Total
Bas-Saint-Laurent	102	235	157	494
Saguenay-Lac-Saint-Jean	138	336	176	650
Capitale-Nationale	168	728	452	1 348
Mauricie et Centre-du-Québec	184	815	406	1 405
Estrie	152	381	222	755
Montréal	0	1 979	1 416	3 394
Outaouais	130	127	99	356
Abitibi-Témiscamingue	73	179	109	361
Côte-Nord	49	120	74	243
Nord-du-Québec	10	20	15	45
Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine	48	55	58	161
Chaudière-Appalaches	200	794	364	1 358
Laval	22	1 101	701	1 824
Lanaudière	163	793	378	1 334
Laurentides	219	612	405	1 236
Montréal	172	2 016	1 050	3 239
Total Québec	1 831	10 291	6 083	18 205
Reste du Canada	0	13 480	7 124	20 604
Total Canada	1 831	23 771	13 207	38 809
Produit Intérieur Brut (en M\$)	Directs	Indirects	Induits	Total
Bas-Saint-Laurent	14,1	19,2	13,5	46,7
Saguenay-Lac-Saint-Jean	19,1	30,6	15,4	65,1
Capitale-Nationale	23,2	58,7	37,8	119,7
Mauricie et Centre-du-Québec	25,4	68,3	34,3	128,1
Estrie	21,0	31,2	19,0	71,3
Montréal	0,0	171,0	119,7	290,7
Outaouais	17,9	10,7	8,5	37,2
Abitibi-Témiscamingue	10,1	16,9	9,4	36,3
Côte-Nord	6,7	13,3	6,7	26,7

Produit Intérieur Brut (en M\$)	Directs	Indirects	Induits	Total
Nord-du-Québec	1,4	2,4	1,6	5,4
Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine	6,6	4,5	4,6	15,7
Chaudière-Appalaches	27,6	65,3	30,9	123,7
Laval	4,2	91,5	55,9	151,6
Lanaudière	22,6	66,2	31,9	120,7
Laurentides	29,2	49,3	32,1	110,6
Montréal	23,8	169,7	85,7	279,3
Total Québec	252,8	868,8	507,0	1628,6
Reste du Canada	0,0	1329,8	765,4	2095,2
Total Canada	252,8	2198,5	1272,4	3723,8
Revenus gouvernementaux (en M\$)	Direct	Indirect	Induit	Total
Gouvernement du Québec	84,4	63,2	107,7	255,3
Fédéral au Québec	35,7	62,3	56,6	154,5
Fédéral, ROC	0,0	108,3	90,6	198,9
Total fédéral	35,7	170,6	147,2	353,4
Total	120,1	233,8	254,9	608,8

TABLEAU 52 : SCÉNARIO 3 — RETOMBÉES ÉCONOMIQUES DÉTAILLÉES EN TERMES D'EMPLOIS, DE PIB ET DE REVENUS GOUVERNEMENTAUX POUR LES COÛTS D'OPÉRATIONS NÉCESSAIRES PAR RÉGION ADMINISTRATIVE POUR OPÉRER LES CHAUFFERIES

EMPLOIS	Directs	Indirects	Induits	Total
Bas-Saint-Laurent	134	98	59	292
Saguenay-Lac-Saint-Jean	183	100	58	342
Capitale-Nationale	221	113	91	425
Mauricie et Centre-du-Québec	243	174	117	533
Estrie	200	127	80	408
Montréal	0	83	114	197
Outaouais	171	62	35	268
Abitibi-Témiscamingue	96	71	44	210
Côte-Nord	64	49	30	142
Nord-du-Québec	13	11	6	30
Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine	63	36	25	124
Chaudière-Appalaches	264	148	88	499
Laval	34	56	60	150
Lanaudière	216	98	72	386
Laurentides	285	156	107	548
Montréal	227	249	194	670
Total Québec	2 414	1 631	1 179	5 224
Reste du Canada	0	363	410	774
Total Canada	2 414	1 994	1 589	5 998
Produit Intérieur Brut (en M\$)	Directs	Indirects	Induits	Total
Bas-Saint-Laurent	13,7	8,5	5,2	27,4
Saguenay-Lac-Saint-Jean	18,7	8,4	5,1	32,2
Capitale-Nationale	22,6	9,1	7,5	39,2
Mauricie et Centre-du-Québec	24,8	15,0	9,8	49,6
Estrie	20,4	11,6	7,0	39,0
Montréal	0,0	7,5	9,6	17,1
Outaouais	17,5	5,8	3,4	26,7
Abitibi-Témiscamingue	9,8	6,3	3,8	20,0
Côte-Nord	6,6	4,7	2,6	13,9

Produit Intérieur Brut (en M\$)	Directs	Indirects	Induits	Total
Nord-du-Québec	1,4	1,2	0,6	3,2
Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine	6,5	3,1	2,1	11,6
Chaudière-Appalaches	26,9	11,7	7,8	46,4
Laval	3,6	4,7	4,8	13,1
Lanaudière	22,0	7,9	6,1	36,0
Laurentides	28,9	12,6	8,9	50,4
Montréal	23,2	21,2	15,8	60,1
Total Québec	246,7	139,3	99,9	485,9
Reste du Canada	0,0	37,4	42,7	80,1
Total Canada	246,7	176,7	142,6	566,0
Revenus gouvernementaux (en M\$)	Direct	Indirect	Induit	Total
Gouvernement du Québec	19,0	13,6	22,7	55,3
Fédéral au Québec	27,3	10,8	11,5	49,7
Fédéral, ROC	0,0	3,4	4,7	8,1
Total fédéral	27,3	14,2	16,2	57,8
Total	46,3	27,9	38,9	113,1

**TABEAU 53 : SCÉNARIO 4 — RETOMBÉES ÉCONOMIQUES DÉTAILLÉES EN TERMES D'EMPLOIS,
DE PIB ET DE REVENUS GOUVERNEMENTAUX POUR LES INVESTISSEMENTS NÉCESSAIRES
PAR RÉGION ADMINISTRATIVE POUR ALIMENTER ET CONSTRUIRE LES CHAUFFERIES**

EMPLOIS	Directs	Indirects	Induits	Total
Bas-Saint-Laurent	147	323	218	688
Saguenay-Lac-Saint-Jean	200	461	243	904
Capitale-Nationale	242	997	622	1 861
Mauricie et Centre-du-Québec	265	1 116	559	1 940
Estrie	219	524	307	1 050
Montréal	0	2 696	1 933	4 629
Outaouais	187	175	138	500
Abitibi-Témiscamingue	105	246	151	502
Côte-Nord	70	165	103	338
Nord-du-Québec	15	27	21	63
Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine	69	77	81	226
Chaudière-Appalaches	288	1 085	502	1 876
Laval	34	1 506	961	2 501
Lanaudière	236	1 083	521	1 840
Laurentides	314	840	558	1 711
Montréal	249	2 753	1 441	4 443
Total Québec	2 640	14 071	8 360	25 071
Reste du Canada	0	18 298	9 695	27 993
Total Canada	2 640	32 369	18 055	53 064
Produit Intérieur Brut (en M\$)	Directs	Indirects	Induits	Total
Bas-Saint-Laurent	19,9	26,4	18,7	64,9
Saguenay-Lac-Saint-Jean	27,0	41,9	21,4	90,3
Capitale-Nationale	32,8	80,3	52,1	165,2
Mauricie et Centre-du-Québec	35,9	93,4	47,4	176,7
Estrie	29,6	42,9	26,4	98,9
Montréal	0,0	232,9	163,4	396,3
Outaouais	25,4	14,6	11,9	51,9
Abitibi-Témiscamingue	14,3	23,1	13,0	50,4
Côte-Nord	9,5	18,1	9,2	36,8

Produit Intérieur Brut (en M\$)	Directs	Indirects	Induits	Total
Nord-du-Québec	2,0	3,3	2,2	7,4
Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine	9,4	6,2	6,4	21,9
Chaudière-Appalaches	39,0	89,2	42,6	170,8
Laval	6,0	125,1	76,6	207,7
Lanaudière	31,9	90,4	44,0	166,3
Laurentides	41,2	67,6	44,3	153,0
Montréal	33,7	231,6	117,6	382,9
Total Québec	357,6	1187,0	697,1	2241,6
Reste du Canada	0,0	1805,0	1041,5	2846,5
Total Canada	357,6	2992,0	1738,6	5088,1
Revenus gouvernementaux (en M\$)	Direct	Indirect	Induit	Total
Gouvernement du Québec	116,5	86,4	148,3	351,2
Fédéral au Québec	49,6	85,1	77,8	212,5
Fédéral, ROC	0,0	147,0	123,3	270,3
Total fédéral	49,6	232,1	201,1	482,8
Total	166,1	318,5	349,4	834,0

TABLEAU 54 : SCÉNARIO 4 — RETOMBÉES ÉCONOMIQUES DÉTAILLÉES EN TERMES D'EMPLOIS, DE PIB ET DE REVENUS GOUVERNEMENTAUX POUR LES COÛTS D'OPÉRATIONS NÉCESSAIRES PAR RÉGION ADMINISTRATIVE POUR OPÉRER LES CHAUFFERIES

EMPLOIS	Directs	Indirects	Induits	Total
Bas-Saint-Laurent	187	135	82	404
Saguenay-Lac-Saint-Jean	253	137	81	471
Capitale-Nationale	307	155	126	589
Mauricie et Centre-du-Québec	337	238	162	738
Estrie	278	174	112	564
Montréal	0	113	158	271
Outaouais	238	85	49	372
Abitibi-Témiscamingue	134	97	61	292
Côte-Nord	89	67	41	197
Nord-du-Québec	18	16	8	42
Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine	88	50	35	172
Chaudière-Appalaches	366	203	122	691
Laval	45	76	83	204
Lanaudière	299	135	100	534
Laurentides	398	214	149	761
Montréal	316	342	269	927
Total Québec	3 353	2 236	1 639	7 228
Reste du Canada	0	499	569	1 068
Total Canada	3 353	2 735	2 208	8 297
Produit Intérieur Brut (en M\$)	Directs	Indirects	Induits	Total
Bas-Saint-Laurent	19,1	11,7	7,2	37,9
Saguenay-Lac-Saint-Jean	25,9	11,5	7,1	44,5
Capitale-Nationale	31,4	12,5	10,4	54,4
Mauricie et Centre-du-Québec	34,5	20,5	13,7	68,6
Estrie	28,4	15,9	9,7	54,0
Montréal	0,0	10,3	13,3	23,6
Outaouais	24,3	7,9	4,7	37,0
Abitibi-Témiscamingue	13,7	8,7	5,2	27,6
Côte-Nord	9,1	6,5	3,7	19,3

Produit Intérieur Brut (en M\$)	Directs	Indirects	Induits	Total
Nord-du-Québec	1,9	1,6	0,9	4,4
Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine	9,0	4,2	2,9	16,0
Chaudière-Appalaches	37,4	16,0	10,8	64,3
Laval	5,0	6,4	6,6	18,0
Lanaudière	30,6	10,9	8,5	50,0
Laurentides	40,3	17,2	12,4	69,8
Montréal	32,3	29,0	21,9	83,1
Total Québec	342,8	190,8	138,9	672,6
Reste du Canada	0,0	51,4	59,2	110,6
Total Canada	342,8	242,2	198,1	783,2
Revenus gouvernementaux (en M\$)	Direct	Indirect	Induit	Total
Gouvernement du Québec	26,4	18,7	31,6	76,7
Fédéral au Québec	37,7	14,8	16,0	68,6
Fédéral, ROC	0,0	4,7	6,5	11,2
Total fédéral	37,7	19,6	22,5	79,8
Total	64,1	38,3	54,1	156,5