

Autoportrait de l'autonomie du Bas-Saint-Laurent pour la fonction Se Loger

Rapport intermédiaire | FabRégion Bas-Saint-Laurent



Partenaires financiers:



Avertissement

Ce rapport concerne une première étape d'un projet plus large pour lequel les analyses et le vocabulaire ne sont pas encore nécessairement stabilisés. Dans l'esprit d'une recherche collaborative au service de la communauté, il vise à rendre accessibles rapidement les premières données produites et à soumettre des pistes de réflexion, sans attendre la fin du projet.

Les analyses et interprétations des données présentées ici sont donc amenées à évoluer, notamment en fonction des commentaires qui nous parviendront, entre autres, de vous.

Devenez co-producteurs de ce rapport en nous faisant parvenir vos remarques à : info@fabregionbsl.quebec.

Remerciements

Merci au créneau en écoconstruction et à la SADC du Kamouraska, partenaires de FabRégion Bas-Saint-Laurent, qui nous ont accompagnés dans la réalisation de ce portrait.

Merci également à l'équipe de la maison ERE 132 qui a généreusement partagé ses données pour construire le modèle de maison écologique, à l'entreprise Les Maisons Ouellet, qui a partagé une liste des matériaux partiels pour le modèle conventionnel et à la Couverte construction communautaire pour les précieux commentaires sur l'autoportrait.

Auteur : Vincent Tremblay, agent de recherche au Laboratoire d'innovation ouverte de Rivière-du-Loup (LLio). Étudiant au Baccalauréat en Développement des territoires et sociétés à l'UQAR

Collaborateurs :

Steve Joncoux, chercheur et chargé de projet au LLio

Mylène Joncas, directrice du créneau écoconstruction

Relecture :

Audrey Robert, Étudiante en développement des sociétés et territoires à l'UQAR

Annie Côté, chargée de projet au LLio

Graphisme :

Katell Arnault de la Menardière, graphiste au LLio.

Version du 24 mai 2023

Table des matières

Avertissement	1
Remerciements	1
FabRégion Bas-Saint-Laurent en quelques mots	3
Lexique	6
Méthodes de calcul	7
Résultats	13
Autonomie théorique globale : matériaux classiques	13
Autonomie théorique globale : matériaux écologiques	17
Comparaison graphique des différents scénarios	24
Rénovation	27
Pistes de réflexion pour une autonomie réelle	29
Annexe I : calculs de consommation	31
Annexe II : calculs de production	42

FabRégion Bas-Saint-Laurent en quelques mots

La pandémie de Covid 19 nous a montré la nécessité de rapprocher les lieux de production et de consommation dans des circuits de proximité.

Dans le Bas-Saint-Laurent (BSL), de multiples initiatives sont déjà à l'œuvre pour favoriser une plus grande autonomie et une meilleure résilience de notre région afin de faire face aux crises. **Il est temps aujourd'hui de dépasser le stade des initiatives individuelles ou localisées pour faire un projet collectif partagé et porté par tous et toutes.** Ce projet collectif implique d'abord de coordonner les différentes initiatives et la diversité des acteurs engagés dans le mouvement pour que tous travaillent dans le même sens afin de renforcer l'économie sur une base sociale et écologique. Le projet de FabRégion Bas-Saint-Laurent, coordonné par Le Laboratoire en innovation ouverte du Cégep de Rivière-du-Loup, est une réponse concrète à ce besoin.

Ce projet s'inscrit dans le réseau international de villes et de régions *FabCity*, dont l'objectif fondamental est de rendre les villes et territoires plus autonomes.

Vision de la FabRégion Bas-Saint-Laurent

En 2054, au Bas-Saint-Laurent, au moins 50% des consommations liées aux besoins fondamentaux de tous et toutes pour se nourrir, se loger, se vêtir et se déplacer sont assurées par des productions locales, saines et durables.

Mission de la FabRégion Bas-Saint-Laurent

Cocréer une transition vers une autonomie régionale durable.

Objectifs opérationnels de la FabRégion Bas-Saint-Laurent

- Co-construire une **gouvernance partagée** à l'échelle régionale pour piloter la FabRégion Bas-Saint-Laurent.
- Réaliser un **portrait du taux d'autonomie** actuel pour définir les cibles réalistes à atteindre à court, moyen et long termes.
- **Stimuler le développement des projets** territoriaux pour accroître l'autonomie régionale.

Gouvernance de la FabRégion Bas-Saint-Laurent

- Un comité de pilotage a été formé: il rassemble des élu.e.s municipaux, une équipe de recherche, des expertes et experts des quatre secteurs (se nourrir, se vêtir, se déplacer et se loger) ainsi que des membres de la communauté.
- Les organismes, les citoyennes et citoyens sont appelé-e-s à apporter leur contribution dans des ateliers et des groupes de travail.

Financement

Des subventions du Conseil de recherches en sciences humaines (CRSH) et du ministère de l'Économie et de l'Innovation (MEI) ont permis de financer la première phase (2020-2023).

Enjeux méthodologiques des autoportraits

L'objectif initial de ce travail est de fournir des portraits relativement simples et rapides à produire, afin de pouvoir les mettre à jour régulièrement, et ainsi les utiliser comme un tableau de suivi de la progression de l'autonomie du Bas-Saint-Laurent. De plus, nous partons du principe que de grandes tendances, même imprécises, sont suffisantes pour opérer les premiers choix stratégiques et passer rapidement à l'action. Les données plus précises pourront alors être produites, selon les besoins, en cours de route.

Les avantages :

- Relativement simple à produire;
- Facilite la mise à jour des données pour un suivi à long terme;
- Suffisant pour donner les grandes orientations d'action;

L'autoportrait est produit avec les acteurs du territoire pour assurer un transfert de méthodologie et une forte appropriation.

Les limites :

- Très peu des données disponibles sont régionalisées;
- L'accès aux données n'est pas toujours facile (selon les politiques des organisations);
- Peu de données en volume par rapport aux données économiques;
- Très peu de données sur la consommation par rapport à la production.

L'utilisation des données existantes oblige des « bricolages méthodologiques » qui seront explicités d'entrée de jeu dans la première section de cet autoportrait.

Le portrait quantitatif du niveau d'autonomie régionale présenté ici est une première phase d'un projet plus large. Il servira à prioriser des filières stratégiques qui feront l'objet d'une analyse qualitative dans un second temps. En parallèle, l'équipe travaille sur un portrait des acteurs et des projets régionaux qui contribuent déjà à l'autonomie territoriale.

Les trois axes de l'autoportrait Fabrégion BSL

Portrait du niveau d'autonomie (chiffrer la production/consommation)	Portrait des filières (comprendre l'organisation de la production)	Portrait des acteurs et projets (connaître les acteurs et leur gouvernance)
<ul style="list-style-type: none"> • Mesurer le niveau d'autonomie productive régionale; • Identifier les filières stratégiques pour réfléchir aux actions à venir. 	<ul style="list-style-type: none"> • Analyser l'organisation des systèmes productifs locaux pour mesurer nos capacités productives régionales; • Identifier les leviers pour favoriser une meilleure autonomie productive régionale. 	<ul style="list-style-type: none"> • Identifier les principaux acteurs régionaux; • Identifier les relations politiques et économiques entre les acteurs.

→ Co-production des portraits avec les acteurs du territoire
 → Intégrer l'ensemble de ces données dans un diagnostic partagé pour orienter l'action

Lexique

Terme	Définition
Écoconstruction ¹	L'écoconstruction fait référence à un ensemble de pratiques de construction qui vise à 1) améliorer l'efficacité énergétique, 2) à utiliser des matériaux avec un impact environnemental minimum et un long cycle de vie, 3) à réduire le gaspillage de matières premières, 4) améliorer la gestion de l'eau, 5) prioriser la santé des occupants et 6) réduire au minimum les déchets et résidus de construction.
Construction classique/conventionnelle	Dans cet autoportrait, la construction classique ou conventionnelle fait référence à l'utilisation de matériaux industriels et préfabriqués comme le bois, le contreplaqué, le béton, le bardeau d'asphalte, le vinyle, la laine minérale, le polystyrène, etc.
Matériau biosourcé ²	Les matériaux biosourcés sont issus de matières premières de sources biologiques et renouvelables. Le bois, le chanvre, la paille, le panic érigé, la ouate de cellulose et la laine de mouton sont des exemples de matériaux biosourcés.
Matériau recyclosourcé	Les matériaux recyclosourcés sont des matériaux post-consommation, c'est-à-dire qu'ils proviennent de matières réemployées, réutilisées ou recyclées. Ce type de matériaux est à prioriser en matière d'écoconstruction.
Matériau géosourcé (écologique) ³	Les matériaux géosourcés proviennent du sol et sont utilisés avec peu de transformation. La terre et la roche en sont de bons exemples.
Modèles types	Dans cet autoportrait, les modèles types font référence aux listes des matériaux (dont nous avons extrait un volume en tonnes par matières premières) des maisons sur lesquelles nous nous sommes basés pour produire les modèles théoriques. Il y a deux modèles types : un classique et un écologique – voir écoconstruction et construction classique <i>supra</i> .
Modèle théorique	Dans cet autoportrait, les modèles théoriques correspondent aux modèles types rapportés à l'échelle de 128 m ² . Les modèles théoriques (classique et écologique) sont utilisés pour calculer le volume de consommation régionale, comme si toutes les mises en chantier annuelles dans la région correspondaient à notre modèle théorique de 128 m ² (un chiffre qui correspond aux normes sur la taille convenable d'un logement).

¹ Pour en savoir plus sur l'écoconstruction visitez la page « qu'est-ce que l'écoconstruction » du créneau écoconstruction Bas-Saint-Laurent : https://cdn.ca.yapla.com/company/CPYSncKArw112uL5zRdhfagpT/asset/files/GUIDES%20ET%20OUTILS/Energies_ecologiques_ou_est_ce_que_l_ecoconstruction.pdf

² Créneau écoconstruction (2022). « focus sur le biosourcé » en ligne : <https://www.creneau-ecoconstruction.com/fr/realisations/focus-sur-le-biosource>

³ *Géosourcé et écologique*, c'est-à-dire que ce type de matériaux nécessitent peu ou pas de transformation et qu'ils ont un potentiel renouvelable. Le pétrole, par exemple, est d'origine géosourcé, mais exige d'importantes transformations en plus d'être non-renouvelable; celui-ci ne peut donc pas être considéré comme écologique. La pierre, par contre, un autre matériau géosourcé, est considérée écologique puisqu'elle subit peu de transformation (utilisation eau et énergie) pour être utilisée comme parement de sol ou revêtement.

Méthodes de calcul

Plusieurs chemins étaient possibles pour calculer l'autonomie théorique du Bas-Saint-Laurent en matière d'habitation. Comme il n'existe pas de données d'ensemble (autre qu'économique) pour la production et la consommation régionale de matériaux de construction, il a fallu aller chercher, calculer et mettre en relation des données qui proviennent de sources diversifiées. Aucune méthode de calcul existante ne pouvait être répliquée ici : nous avons donc inventé la nôtre en partenariat avec nos expertes du secteur manufacturier (économie circulaire et écoconstruction) en plus de personnes du milieu dans les domaines de l'architecture et de la construction/rénovation.

L'approche qui correspond le mieux à nos critères de simplicité et de reproductibilité s'effectue en trois étapes : (1) dresser une liste des matériaux avec le volume nécessaire à la construction de deux modèles types de constructions résidentielles; (2) mettre cette liste à l'échelle avec le nombre de mises en chantier par année dans la région; (3) comparer les volumes de consommation régionale avec les volumes de production régionale de chaque matériau. Nous arrivons ainsi à un chiffre d'autonomie régionale pour chaque type de matériaux que nous aurons inclus dans notre liste. Étant donnée la masse volumique extrêmement variable des différents matériaux de construction, nous avons décidé de tout calculer en tonne (T).

La consommation

Notre méthode de calcul pour la consommation se comprend à travers deux difficultés méthodologiques. La première difficulté se trouve dans la grande variété des ressources disponibles pour la construction d'une habitation. En d'autres termes, deux maisons de même taille peuvent être construites avec des matériaux complètement différents, ce qui, sans statistiques, pose un défi de taille dans l'évaluation de la consommation. Nous avons ainsi été forcés d'exclure certains matériaux de l'équation. Pour ne pas exclure certains matériaux intéressants dans une perspective d'autonomie, même s'ils sont peu utilisés sur le marché, nous avons partagé le portrait en deux grandes catégories de construction : le mode classique (bois, acier, plastique, béton...) et le mode écoconstruction (bois, acier, agromatériaux, produits recyclés...). Le contenu de chacune des catégories a été discuté avec les experts afin de statuer sur *ce qui se fait le plus communément*. Cette volonté de présenter le mode écoconstruction, bien qu'il soit marginal vis-à-vis de la construction classique en termes de nombre de constructions, vise à comparer le potentiel d'autonomie entre les deux modes de construction. Nous verrons plus loin que l'écoconstruction présente des résultats beaucoup plus optimistes pour notre autonomie. À l'heure actuelle il n'y a pas de chiffre régional pour mesurer le nombre de constructions écologiques; nos partenaires au Créneau écoconstruction du Bas-Saint-Laurent témoignent cependant d'un intérêt croissant pour ce mode de construction dans la région.

La deuxième difficulté se trouve dans la grande variété de tailles et de styles d'habitations construites au Bas-Saint-Laurent. Pour pallier cette situation, nous nous fions au recensement de Statistique Canada (2021) sur la taille des ménages et les types de logements⁴. Ces données pointent vers des

⁴ Statistique Canada. (2022). « Profil du recensement, Recensement de 2021 », en ligne : <https://www12.statcan.gc.ca/census-recensement/2021/dp-pd/prof/details/page.cfm?Lang=F&GENDERlist=1,2,3&STATISTIClist=1&HEADERlist=0&DGUIDlist=2021S05002415&SearchText=Bas-Saint-Laurent>

tendances régionales en matière de types d'habitation (maison individuelle, maisons jumelées, logements locatifs, etc.) et de tailles des habitations (surface de plancher en m²) sur lesquelles nous avons bâti nos modèles types.

Deux modèles types de maisons, dont nous possédons la liste des matériaux, ont été retenus : (1) la maison écologique *ERE 132* de 205 m² (2200 pi²), la « vitrine d'excellence en écoconstruction » située dans La Mitis⁵ et (2) une maison de 110 m² (1200 pi²) fabriquée chez les Maisons Ouellet, une entreprise familiale de maisons préfabriquées dans la MRC de Rivière-du-Loup⁶. Le volume en matériaux pour chacun des modèles a ensuite été rapporté à un modèle théorique de 128m² (1378 pi²) de surface, ce qui, selon une statistique de la Société d'habitation du Québec (2010), correspond à la superficie moyenne des mises en chantier au Québec, toutes catégories confondues⁷ (nous estimons ici que le Bas-Saint-Laurent se situe dans la moyenne québécoise). **Tous les calculs pour la modélisation de notre modèle théorique se trouvent dans l'Annexe 1.**

Considérant que les deux types d'habitations étant majoritairement mis en chantier au Bas-Saint-Laurent correspondent à la maison individuelle et aux logements locatifs⁸, et que les ménages de une ou deux personnes représentent 76 % des ménages⁹, notre modèle théorique de 128 m² se veut un juste milieu pour représenter la variété des habitations (types et taille). Le tableau 1, ci-dessous, présente la taille des ménages au Bas-Saint-Laurent – ce à quoi nous avons ajouté une taille de logement correspondante en nous basant sur la norme de la taille convenable d'un logement (Norme nationale d'occupation)¹⁰. **Cette moyenne théorique nous montre que le 128 m² est un étalon assez juste pour la mise à l'échelle régionale de notre modèle théorique.**

⁵ Maison ERE 132. Vitrine d'excellence en écoconstruction. (2023). « Accueil », en ligne : <https://ere132.com/>

⁶ Les Maisons Ouellet. (2023). « Maisons et chalets », en ligne : <https://www.maisonsouellet.com/maisons-prefabriquees-modulaires>

⁷ Société d'habitation du Québec. (2010) « Le bulletin d'information de la société d'habitation du québec », vol. 4, no 4, p. 6, en ligne : <http://www.habitation.gouv.qc.ca/fileadmin/internet/publications/H01044.pdf>

⁸ Desjardins. (2022). « Étude régionale. Région administrative du Bas-Saint-Laurent. Survol et prévisions économiques » Étude économique, p. 4, en ligne : <https://www.desjardins.com/ressources/pdf/22BSL-f.pdf?resVer=1653413921000>

⁹ Statistique Canada. (2022). « Profil du recensement, Recensement de 2021 », en ligne : <https://www12.statcan.gc.ca/census-recensement/2021/dp-pd/prof/details/page.cfm?Lang=F&GENDERlist=1,2,3&STATISTIClist=1&HEADERlist=0&DGUIDlist=2021S05002415&SearchText=Bas-Saint-Laurent>

¹⁰ Statistique Canada. (2023). « La norme de la taille convenable d'un logement » (Norme nationale d'occupation), en ligne : <https://www12.statcan.gc.ca/nhs-enm/2011/ref/dict/households-menage029-fra.cfm>

Tableau 1 - Résumé de l'état du logement au Bas-Saint-Laurent : taille des ménages, nombre et surface en m²

Taille des ménages	Nombre de ménage	Taille en m ² (normative)	Pourcentage (%)
1 personne	35 355	Petite (110 m ² et moins)	37,9 %
2 personnes	35 600	Petite (110 m ² et moins)	38,2 %
3 personnes	9 835	Moyenne (110 à 165 m ²)	10,5 %
4 personnes	8 300	Moyenne (110 à 165 m ²)	8,9 %
5 personnes et plus	4 220	Grande (plus de 165 m ²)	4,5 %
Ménage moyen (2,1 personnes)	-	125,17 m ² ⁽¹¹⁾	-

Ce modèle pose cependant le problème de sa normativité : au Bas-Saint-Laurent, il y a théoriquement 1 865 ménages (0,2%) qui vivent par choix, ou par la force des choses (crise du logement, statut socio-économique, par exemple), dans une habitation trop petite selon la norme de la taille convenable d'un logement (Norme nationale d'occupation)¹². Il y a aussi des petits ménages qui, pour des raisons diverses, vivent dans de grandes habitations (les enfants ont quitté, situation financière aisée...). **Ceci dit, en nous basant sur les données du recensement de 2021 (Statistique Canada), ce modèle réussit à présenter une tendance régionale en matière d'habitation.**

Enfin, nous avons basé notre modèle théorique de consommation sur les constructions résidentielles de type maison individuelle, car celui-ci est le plus répandu au Bas-Saint-Laurent avec 65 % des ménages qui habitent dans ce type de logement¹³. Le tableau 2, ci-dessous, en présente les détails.

¹¹ Moyenne = ((110 x 37,9%)+(110 m² x 38,2%)+(165 m² x 10,5%)+(165 m² x 8,9%)+(210 m² x 4,5%)) / 100% = 125,17 m²

¹² Société d'habitation du Québec (2020). « Portrait régional d'habitation. 01 - Région administrative du Bas-Saint-Laurent », en ligne : https://www.mamh.gouv.qc.ca/fileadmin/publications/habitation/Portrait_habitation_region_01.pdf

Société canadienne d'hypothèques et de logement (SCHL). (2022). « Le marché de l'habitation. Rapport sur le marché locatif », en ligne, p. 24 : <https://assets.cmhc-schl.gc.ca/sites/cmhc/professional/housing-markets-data-and-research/market-reports/rental-market-report/rental-market-report-2021-fr.pdf?rev=a7a676b6-6bba-4303-8efd-42bbf8bf25e1>

¹³ Statistique Canada. (2022). « Profil du recensement, Recensement de 2021 », en ligne : <https://www12.statcan.gc.ca/census-recensement/2021/dp-pd/prof/details/page.cfm?Lang=F&GENDERlist=1,2,3&STATISTIClist=1&HEADERlist=0&DGUIDlist=2021S05002415&SearchText=Bas-Saint-Laurent>

Tableau 2 - Nombre de logements au Bas-Saint-Laurent selon les différents types de construction résidentielle¹⁴

Type de logement	Nombre	Pourcentage (%)
Maison individuelle	60 595	65,0
Appartement dans un immeuble de plus de cinq étages	580	0,6
Maison jumelée	4 800	5,1
Maison en rangée ¹⁵	1 395	1,5
Appartement ou plain-pied dans un duplex	4 245	4,6
Appartement dans un immeuble de moins de cinq étages	19 905	21,3
Autre maison individuelle attenante	630	0,7
Logement mobile	1 115	1,2
Total	93 265	100

Calcul de mise à l'échelle de la consommation

Pour effectuer la seconde étape de notre calcul de la consommation, soit d'ajuster la liste des matériaux des modèles théoriques à l'échelle régionale en se basant sur le nombre de mises en chantier par année, il a fallu multiplier le nombre de mises en chantier au Bas-Saint-Laurent, toutes catégories confondues, avec la liste des matériaux de notre modèle théorique de 128 m². Autrement dit, le volume de consommation régionale est calculé comme si toutes les mises en chantier annuelles dans la région correspondaient à notre modèle théorique de 128 m² (type Maison Ouellet ou type maison *ERE 132*). Le tableau 3, ci-dessous, présente les chiffres de mise en chantier de 2017 à 2021 au Bas-Saint-Laurent. Chaque unité équivaut à un logement individuel, c'est-à-dire une porte, une adresse personnelle.

¹⁴ Statistique Canada. (2022). « Profil du recensement, Recensement de 2021 », en ligne : <https://www12.statcan.gc.ca/census-recensement/2021/dp-pd/prof/details/page.cfm?Lang=F&GENDERlist=1.2.3&STATISTIClist=1&HEADERlist=0&DGUIDlist=2021S05002415&SearchText=Bas-Saint-Laurent>

¹⁵ « Un logement dans une rangée d'au moins trois logements réunis côte à côte (ou parfois réunis par un des côtés d'un logement et l'arrière d'un autre logement), comme une maison en bande ou une maison-jardin, mais sans aucun autre logement au-dessus ou en dessous. Des maisons en bande jointes à une tour d'habitation sont également considérées comme des maisons en rangée. » Statistique Canada. (2020). « Type de construction résidentielle », en ligne : https://www12.statcan.gc.ca/census-recensement/2011/ref/dict/dwelling-logements013-fra.cfm?fbclid=IwAR1BachePLID_0C9e773-IFu73ebtbc3ibnipwpFe5U_iX9TAQn6TPdhmDj

Tableau 3 - Mise en chantier de 2017 à 2021 au Bas-Saint-Laurent selon les types de constructions résidentielles¹⁶

Années	Maison individuelle	Maison jumelée	Maison en rangée	Maison en copropriété	Logement locatif	Toutes catégories confondues
2017	120	70	20	0	85	295
2018	115	60	0	0	165	340
2019	110	40	0	5	12	177
2020	115	50	0	25	152	342
2021	140	65	0	12	30	247
Moyenne	120	57	4	8,4	88,8	280
Écart type	12	12	9	11	69	70

Avec les données présentées dans ce tableau, il convient ultimement de multiplier par 280 le nombre de tonnes de chaque matériau retenu dans la liste de nos deux modèles théoriques. Ce faisant, nous obtenons une estimation de la consommation régionale pour chacun des matériaux; un chiffre qui peut alors être mis en rapport avec les chiffres de production.

La production

Le calcul de la production régionale de matériaux de construction peut quant à lui compter sur des données quantitatives de production. L'autonomie en matière de production doit cependant être réfléchi à deux niveaux : l'exploitation des ressources dans la région (secteur primaire) et la transformation des ressources dans la région (secteur secondaire). L'autonomie régionale dépend à la fois des matières premières sur lesquelles nous pouvons compter et des infrastructures de transformation qui permettent de faire des produits consommables. Nous avons opté pour un calcul de l'autonomie qui repose sur les matières premières qui sont à la fois disponibles et transformées dans la région. En d'autres termes, nous calculons notre production de bois d'œuvre, de contreplaqué, de vis et de verre, plutôt que notre production de bois brute, d'acier et de sable. Les chiffres mobilisés pour calculer la production proviennent soit directement des entreprises productives, soit ils sont des estimations basées sur le rendement à la transformation des matières premières régionales. (Voir l'annexe II pour tous les calculs de production.)

Limites et considérations

La première limite de cet autoportrait se trouve dans le manque de précision du calcul des volumes moyens de consommation. Cette limite s'explique par la grande diversité des matériaux possible en construction résidentielle, par le grand écart type autour de la taille des logements et par la variation annuelle au niveau des mises en chantier. Nous estimons cependant que malgré la marge d'erreur, nos

¹⁶ Desjardins. (2021). « Étude régionale. Région administrative du Bas-Saint-Laurent. Survol et prévisions économiques » Étude économique, p. 4, en ligne : <https://www.desjardins.com/ressources/pdf/21BSL-f.pdf?resVer=1622052231000>

modèles théoriques sont capables de nous illustrer les tendances et de faire ressortir les opportunités et les défis.

Une seconde limite de ce portrait est due au fait que le calcul repose sur un parc d'habitations en situation de crise du logement dans tout le Bas-Saint-Laurent¹⁷. Autrement dit, le chiffre de 280 mises en chantier par année n'est pas un chiffre suffisamment élevé pour permettre à la région de se sortir de son état de pénurie actuelle.

Enfin, la dernière limite de ce portrait se trouve dans l'impossibilité de mettre un chiffre sur la consommation de matériaux en ce qui concerne la rénovation. Les volumes de consommation lors de rénovation sont sujets à une très grande variabilité et les seules données régionales que nous possédons sont des données sur les résidus de construction, de rénovation et de démolition (CRD). Si ce type de données n'est pas suffisant pour calculer un volume de consommation, nous pouvons toujours les utiliser pour illustrer les tendances en rénovation, ce sur quoi nous consacrons une section de l'autoportrait.

Ultimement, le pourcentage d'autonomie auquel nous aboutissons avec cette méthode nous conduit à une *autonomie théorique*. **Nous avons retenu l'expression d'autonomie théorique, plutôt que celle d'autosuffisance, pour rappeler aux lecteurs et lectrices que les chiffres présentés font état d'une autonomie potentielle et non de ce qui est réellement consommé par la population bas-laurentienne.** Le choix de calculer une « autonomie théorique » a également pour objectif de rappeler que la réalisation de ce potentiel sous-tend des enjeux économiques et politiques qui influencent notre culture et nos habitudes de consommation. Cette approche a donc pour but de dépasser les seuls facteurs de la technique de construction et des habitudes de consommation individuelles auxquelles se résume trop souvent le discours sur l'autonomie.

¹⁷ Guilbault, J.-P. (2022). « Rareté de logement : le Bas-Saint-Laurent subit aussi une hausse des loyers » (Radio Canada. ICI Bas-Saint-Laurent, 13 février), en ligne : [Rareté de logement : le Bas-Saint-Laurent subit aussi une hausse des loyers | Radio-Canada.ca](https://www.radio-canada.ca/actualite/bas-saint-laurent/2022/02/13/loyers-bas-saint-laurent/)

Résultats

Autonomie théorique globale : matériaux classiques

Le premier résultat que nous présentons ici est l'autonomie théorique globale pour la construction « classique ». Cela consiste à diviser le nombre de tonnes de matériaux produits au Bas-Saint-Laurent pour une année par le nombre de tonnes de matériaux utilisés pour la construction neuve. Selon cette logique, présentée dans le tableau 4 ci-dessous, l'autonomie théorique régionale se chiffre à **1 630,2 %**. **Ce chiffre n'est cependant pas réaliste, car il ne tient pas compte du fait que certains matériaux sont essentiellement exportés. On constate en effet que ce sont uniquement trois matériaux (bois résineux, bois dur et agrégats), sur un total de 21, qui représentent la totalité de notre production.** Plus particulièrement, le bois d'œuvre (résineux) correspond à une part de **73,8 %** de notre production, mais uniquement à une part de **4,6 %** de notre consommation. Mis ensemble, le bois résineux et le bois dur cumulent **98,5 %** de la production, contre un faible **5,9 %** de la consommation. Ce déséquilibre s'explique par une filière du bois qui est fortement orientée vers l'exportation et une approche moderne de la construction utilisant relativement peu le bois.

Le tableau 4 nous montre également des données intéressantes sur la filière du béton (70 % ciment + 30 % agrégats) qui est le matériau le plus consommé avec **78,8 %** de notre consommation en construction de logement. Cela s'explique à la fois par une utilisation volumineuse du béton – même avec un modèle théorique plutôt minimaliste sur ce point – et une masse volumique élevée (2800 kg/m³). Si la région répond à ses besoins en matière d'agrégats, ce n'est pas le cas pour le ciment qui, à lui seul, est consommé à plus de 20 000 tonnes par an.

Au regard de ce qui est disponible ou non sur le territoire, ce premier résultat met en valeur les matériaux à prioriser (le bois) et à éviter (le béton traditionnel) en matière de consommation. Le tableau 4 permet également de constater que la majorité des matériaux avec lesquels nous construisons nos habitations ne sont pas transformés dans la région, voire ne sont tout simplement pas accessibles sur le territoire (extraction). Cependant, 16 des 21 matériaux sont à moins de 1 % de la consommation, ce qui signifie que l'autonomie théorique est fortement influencée par quelques matériaux précis (qui sont plus lourds et utilisés en plus grande quantité), mais que l'autonomie réelle exige une transformation profonde de nos habitudes de construction pour remplacer ou produire les 18 matières qui ne se retrouvent pas dans la région. Autrement dit, le territoire régional produit de grandes quantités de matériaux qui sont aujourd'hui peu utilisés parmi les matériaux qui composent l'essentiel du volume d'une construction.

Tableau 4 - Synthèse de l'autonomie théorique des principaux matériaux classiques¹⁸

Matériaux	Conso par logement (T)	Conso. BSL (T)	Prod. BSL (T)	Autonomie (%)	Part de la conso. (%)	Part de la prod. (%)
Bois d'oeuvre résineux	5,2	1 452,7	380 910,4	26 221,4	4,6	73,8
Bois contreplaqué	3,0	842,2	0	0	2,7	0,0
Panneau fibre de bois	1,4	382,4	0	0	1,2	0,0
Bois dur (plancher)	1,5	420,0	127 770,2	30 421,4	1,3	24,8
Agrégats (béton)	26,7	7 484,4	7484,4	100,0	23,6	1,5
Ciment (béton)	62,4	17 463,6	0	0,0	55,2	0,0
Acier (béton)	2	560,0	0	0	1,8	0,0
Céramique (plancher)	0,1	33,4	0	0	0,1	0,0
Gypse (murs)	0,1	19,1	0	0,0	0,1	0,0
Aluminium (coupe vapeur)	0,1	40,0	0	0,0	0,1	0,0
Laine minérale (isolation)	0,4	109,3	0	0,0	0,3	0,0
Bardeau d'asphalte (toiture)	6,4	1 792,0	0	0,0	5,7	0,0
Plastique polystyrène (isolation)	0,1	19,5	0	0,0	0,1	0,0
Plastique vinyle PVC (revêtement extérieur)	0,4	117,8	0	0,0	0,4	0,0

¹⁸ Ce tableau et les suivants présentent les résultats obtenus en incluant les 21 principaux matériaux nécessaires à une construction résidentielle conventionnelle. Chacun des matériaux est associé à une composante de l'habitation (toiture, fondation, charpente, ...) dont le volume de consommation en tonne a été calculé selon sa propre logique (voir Annexe I pour les tous les calculs de consommation). La production régionale annuelle se calcule également de façon différente pour chacune des composantes (voir Annexe II pour les calculs de production).

Plastique PVC (tuyaux plomberie)	0,1	14,0	0	0,0	0,04	0,0
Plastique PVC (moulures des fenêtres) ¹⁹	0,6	168,0	0	0,0	0,5	0,0
Acier galvanisé (ventilation)	0,08	21,8	0	0,0	0,1	0,0
Latex (peinture)	0,1	36,4	0	0,0	0,1	0,0
Acier (visserie)	0,1	14,0	0	0,0	0,04	0,0
Verre (fenêtre)	0,3	71,6	0	0,0	0,2	0,0
Cuivre et caoutchouc (câblage électrique)	2,1	600,1	0	0,0	1,9	0,0
Total	113,1	31 662,2	516 165	1 630,2	100,0	100,0

Afin de limiter les effets des filières exportatrices, il est possible de ramener à 100% les volumes de production qui dépassent ceux de consommation pour obtenir des données dites « sans surplus ». Cette opération était déjà effectuée pour les agrégats dont la production est impossible à estimer, mais assurément plus grande que la consommation. L'exercice a été répété dans le tableau 5 pour les filières du bois d'œuvre et du bois dur, ce qui fait radicalement descendre l'autonomie à **29,6 %**. En relativisant les productions de bois résineux et de bois dur, celles-ci cumulent dorénavant que **20 %** de la production, plutôt que le **98,5 %** « avec surplus ». C'est alors les agrégats qui viennent prendre la place la plus importante de la production avec 80 % de la production.

Tableau 5 - Synthèse de l'autonomie théorique (sans surplus) des principaux matériaux Conventionnels

Matériaux	Conso. par logement (T)	Conso. BSL (T)	Prod. BSL sans surplus(T)	Autonomie (%)	Part de la conso. (%)	Part de la prod. (%)
Bois d'oeuvre résineux	5,2	1 452,7	1 452,7	100,0	4,6	15,5
Bois contreplaqué	3,0	842,2	0	0,0	2,7	0,0

¹⁹ Selon les données fournies par PlastiCompétence, le comité sectoriel de main-d'oeuvre de l'industrie des plastiques et des composites, il y a deux usines qui transforment le plastique en moulure de fenêtre au Bas-Saint-Laurent : https://docs.google.com/spreadsheets/d/1G1rYrlss-CZY5aMjPMEk9P_i3lwUa-iK/edit#gid=1354603128

Panneau fibre de bois	1,4	382,4	0	0,0	1,2	0,0
Bois dur (plancher)	1,5	420,0	420,0	100,0	1,3	4,5
Agrégats (béton)	26,7	7 484,4	7 484,4	100,0	23,6	80,0
Ciment (béton)	62,4	17 463,6	0	0,0	55,2	0,0
Acier (béton)	2,0	560,0	0	0,0	1,8	0,0
Céramique (plancher)	0,1	33,4	0	0,0	0,1	0,0
Gypse (murs)	0,1	19,1	0	0,0	0,1	0,0
Aluminium (coupe vapeur)	0,1	40,0	0	0,0	0,1	0,0
Laine minérale (isolation)	0,4	109,3	0	0,0	0,3	0,0
Bardeau d'asphalte (toiture)	6,4	1 792,0	0	0,0	5,7	0,0
Plastique polystyrène (isolation)	0,1	19,5	0	0,0	0,1	0,0
Plastique vinyle PVC (revêtement extérieur)	0,4	117,8	0	0,0	0,4	0,0
Plastique PVC (tuyaux plomberie)	0,1	14,0	0	0,0	0,0	0,0
Plastique PVC (moulures des fenêtres) ²⁰	0,6	168,0	0	0,0	0,5	0,0
Acier galvanisé (ventilation)	0,1	21,8	0	0,0	0,1	0,0
Latex	0,1	36,4	0	0,0	0,1	0,0

²⁰ Selon les données fournies par PlastiCompétence, le comité sectoriel de main-d'oeuvre de l'industrie des plastiques et des composites, il y a deux usines qui transforment le plastique en moulure de fenêtre au Bas-Saint-Laurent : https://docs.google.com/spreadsheets/d/1G1rYlss-CZY5aMjPMEk9P_i3lwUa-iK/edit#gid=1354603128

(peinture)						
Acier (visserie)	0,1	14,0	0	0,0	0,0	0,0
Verre (fenêtre)	0,3	71,6	0	0,0	0,2	0,0
Cuivre et caoutchouc (câblage électrique)	2,1	600,1	0	0,0	1,9	0,0
Total	113,1	31 662,2	9 357,1	29,6	100,0	100,0

Avec le chiffre de **29,6 %** d'autonomie théorique, nous sommes à plus de la moitié de l'objectif de 50 % fixé pour la fonction *Se Loger*. Ce chiffre d'autonomie, atteint sans modifier le choix des matériaux pour favoriser les produits locaux, nous montre qu'une forte autonomie régionale n'est pas totalement utopique. L'exercice répété une seconde fois avec un modèle théorique de construction résidentielle écologique montre l'autonomie théorique « potentielle » que le Bas-Saint-Laurent pourrait atteindre en changeant ses habitudes de construction.

Autonomie théorique globale : matériaux écologiques

Le calcul de l'autonomie théorique régionale, pour la construction avec des matériaux écologiques, présenté dans le tableau 6 ci-dessous, se chiffre à **2 735,3 %**, ce qui représente une hausse de **67, 8 %** par rapport à l'autonomie théorique globale avec des matériaux classiques.

On constate d'abord que le bois d'œuvre passe de **4,6 % à 27,6 %** de la consommation, ce qui permet un léger rééquilibrage par rapport au **74,9 %** que cette filière occupe en matière de production. On constate ensuite que de nouveaux matériaux font leur apparition (**bardeau de cèdre²¹, lamellé-collé, isolant de fibre de bois, isolant en cellulose, chanvre, béton de fibre de verre et ardoise**) et que d'autres cèdent leur place (**peinture latex, gypse, contreplaqué, laine minérale, bardeau d'asphalte, revêtement en vinyle, céramique et agrégat**). Le nombre de catégorie total de matériaux passe ainsi de 21 à 17, et cela au profit de matériaux plus écologiques et disponibles localement, notamment à base de bois. Ce sont ainsi 4 matériaux sur 17 pour lesquels nous avons présentement une filière locale. On obtient ainsi **23,5 % des matériaux accessibles localement**, ce qui est une amélioration notable vis-à-vis du **14,2 %** dans le modèle classique. Nous verrons plus loin que ce rapport peut être nettement amélioré en adaptant les infrastructures de recyclage et de transformation de nos matières premières.

Un autre facteur explicatif de l'autonomie globale plus élevée se trouve dans la diminution de la consommation en béton qui passe de **78,8 % à 37,5 %**. Cette diminution s'explique par l'utilisation

²¹Pour en savoir plus sur les possibilités du cèdre en écoconstruction : Créneau Écoconstruction BSL (2023). « ZOOM SUR LES POSSIBILITÉS DES SOUS-PRODUITS DU BOIS : MULTICÈDRE » en ligne : <https://www.creneau-ecoconstruction.com/fr/actualites/96386>

d'une dalle de fondation plutôt que des fondations conventionnelles avec des murs et des semelles filantes²², ce qui contribue à réduire le volume de béton utilisé : 24,9 tonnes pour le modèle théorique écologique versus 89,1 tonnes pour le modèle théorique classique. Selon le critère de l'autonomie, c'est vraiment la réduction du volume qui est avantageuse, car il n'existe pas, pour le moment, de filière productive (récupération du verre, transformation et mise en marché) pour le béton de verre au Bas-Saint-Laurent²³.

Tableau 6 - Synthèse de l'autonomie théorique en construction écologique

Matériaux	Conso. par logement (T)	Conso. BSL (T)	Prod. BSL (T)	Autonomie (%)	Part de la conso. (%)	Part de la prod. (%)
Bois d'oeuvre résineux	18,4	5 140,0	380 910,4	7 410,7	27,6	74,9
Bois dur (plancher et revêtement des murs)	2,3	637,8	127 770,2	20 031,6	3,4	25,1
Lamellé-collé (charpente toiture)	9,9	2 781,1	0,0	0,0	15,0	0,0
Bardeau de cèdre (toiture)	0,5	134,5	67,0	49,8	0,7	0,01
Panneau de fibre de bois	3,2	892,4	0,0	0,0	4,8	0,0
Isolant de fibre de bois (isolation)	0,3	77,0	0,0	0,0	0,4	0,0
Carreaux d'ardoise (plancher)	0,2	55,5	55,5	100,0	0,3	0,01
Béton de verre	24,9	6 972,6	0,0	0,0	37,5	0,0

²² « Les fondations assurent la transmission et la répartition des charges supportées par l'ouvrage dans le sol. Selon la capacité portante du sol et l'intensité des charges de la structure à reprendre, vous réaliserez des fondations superficielles (semelle isolée ou filante) ou des fondations profondes. La semelle béton filante (encore appelée semelle continue) est la fondation superficielle la plus courante. Elle est adaptée aux terrains suffisamment porteurs, lorsque le sol de résistant est situé à moins de 3 mètres de profondeur » Tout sur le béton, en ligne :

<https://www.toutsurlebeton.fr/mise-en-oeuvre/la-semelle-filante-de-fondation-en-beton/>

²³ La filière du béton de verre au Bas-Saint-Laurent dépendrait d'une filière de la récupération des produits en verre. Pour en savoir plus :

Equiterre (2014), en ligne:

<https://www.equiterre.org/fr/articles/communiqu-e-beton-et-poudre-de-verre-une-innovation-quebecoise-qui-pourrait-reduire-les-ges-de-20>

Jabbour (2016), en ligne :

<https://www.linkedin.com/pulse/b%C3%A9ton-avec-granulats-en-verre-r%C3%A9a-ou-r%C3%A9alit%C3%A9-mike-jabbour/?originalSubdomain=fr>

récupéré						
Acier récupéré (béton)	1,6	456,0	0,0	0,0	2,5	0,0
Isolant de cellulose	2,4	685,3	0,0	0,0	3,7	0,0
Isolant de chanvre	0,1	20,9	0,0	0,0	0,1	0,0
Produit scellant, pare-vapeur, autres matériaux d'enveloppe	0,1	40,0	0,0	0,0	0,2	0,0
Plastique PVC (tuyaux plomberie)	0,1	14,0	0,0	0,0	0,1	0,0
Cuivre et caoutchouc (câblage électrique)	2,1	600,1	0,0	0,0	3,2	0,0
Acier (visserie)	0,05	14,0	0,0	0,0	0,1	0,0
Acier galvanisé (ventilation)	0,08	21,8	0,0	0,0	0,1	0,0
Verre (fenêtre)	0,2	58,6	0,0	0,0	0,3	0,0
Total	66,4	18 601,5	508 803,1	2 735,3	100,0	100,0

En répétant l'exercice de ramener les filières exportatrices à 100 % d'autonomie (bois et ardoise) selon une logique « sans surplus », l'autonomie théorique globale descend à **31,7 %**²⁴. Ce chiffre, à notre surprise, est sensiblement la même valeur obtenue avec les matériaux classiques (**29,6 %**). Un regard dans le tableau 7 permet d'expliquer cette situation : les agrégats, qui dans le tableau 5 représentaient **80 %** de notre production régionale, ne se trouvent plus dans notre modèle théorique écologique. Le béton de verre ne peut pas compenser cette perte, car il n'est pas (encore) produit localement. Nous avons ainsi remplacé un matériau polluant qui est en partie local et « géosourcé » (le béton traditionnel) par un matériau écologique « recyclosourcé » (le béton de verre), qui ne se produit pas localement.

Tableau 7 - Synthèse de l'autonomie théorique (sans surplus) en construction écologique

Matériaux	Conso. par logement (T)	Conso. BSL (T)	Prod. BSL sans surplus(T)	Autonomie (%)	Part de la conso. (%)	Part de la prod. (%)
-----------	-------------------------	----------------	---------------------------	---------------	-----------------------	----------------------

²⁴ Considérant que nous avons la plus grande production d'ardoise en Amérique du Nord (avec Glendyne à Saint-Marc-du-Lac-Long dans la MRC du Témiscouata) et que ce matériau est marginal dans notre modèle théorique, la production était déjà « sans surplus » pour éviter d'avoir un chiffre démesuré et contre-indicatif.

Bois d'oeuvre résineux	18,4	5 140,0	5 140,0	100,0	27,6	87,11
Bois dur (plancher et revêtement des murs)	2,3	637,8	637,8	100,0	3,4	10,81
Lamellé-collé (charpente toiture)	9,9	2 781,1	0,0	0,0	15,0	0,0
Bardeau de cèdre (toiture)	0,5	134,5	67,0	49,8	0,7	1,14
Panneau de fibre de bois	3,2	892,4	0,0	0,0	4,8	0,0
Isolant de fibre de bois (isolation)	0,3	77,0	0,0	0,0	0,4	0,0
Carreaux d'ardoise (plancher)	0,2	55,5	55,5	100,0	0,3	0,94
Béton de verre récupéré	24,9	6 972,6	0,0	0,0	37,5	0,0
Acier récupéré (béton)	1,6	456,0	0,0	0,0	2,5	0,0
Isolant de cellulose	2,4	685,3	0,0	0,0	3,7	0,0
Isolant de chanvre	0,1	20,9	0,0	0,0	0,1	0,0
Produit scellant, pare-vapeur, autres matériaux d'enveloppe	0,1	40,0	0,0	0,0	0,2	0,0
Plastique PVC (tuyaux plomberie)	0,1	14,0	0,0	0,0	0,1	0,0
Cuivre et caoutchouc (câblage électrique)	2,1	600,1	0,0	0,0	3,2	0,0
Acier (visserie)	0,05	14,0	0,0	0,0	0,1	0,0
Acier galvanisé (ventilation)	0,08	21,8	0,0	0,0	0,1	0,0
Verre (fenêtre)	0,2	58,6	0,0	0,0	0,3	0,0
Total	66,4	18 601,5	5 900,4	31,7	100,0	100,0

Nous constatons d'abord que le verre (fenêtre), le cuivre (câble électrique), l'acier (fondation et visserie), le plastique PVC (fenêtre et plomberie) et l'aluminium (coupe-vapeur) sont des matériaux qui ne bougent pas d'un modèle à l'autre. **Bien qu'ils représentent une faible part de la consommation, car ils sont généralement légers et utilisés en petite quantité, ces matériaux, tant qu'il n'y aura pas d'alternative pour les remplacer, continueront d'affecter notre autonomie réelle.**

Nous portons ensuite une attention particulière au cas du béton de verre, car il influence fortement le calcul de l'autonomie théorique; toutefois, cette figure de cas (matériaux écologiques sans filière locale) se répète aussi pour les autres matériaux écologiques intégrés dans notre modèle. En outre, le lamellé-collé, l'isolation de cellulose, l'isolation de fibre de bois, le chanvre et l'acier récupéré sont des solutions de remplacement. Par ailleurs, si notre autonomie se maintient malgré la perte d'un des trois seuls matériaux classiques produits localement, c'est en raison (1) du remplacement du gypse par des lamelles de chêne (revêtement intérieur), (2) du remplacement du plastique vinyle par des lamelles de bois résineux (revêtement extérieur), (3) du remplacement du bardeau d'asphalte par le bardeau de cèdre (toiture), (4) du remplacement de la céramique par l'ardoise (plancher) et (5) du remplacement de l'isolation en polystyrène par le chanvre, la cellulose et la fibre de bois. Ces matériaux locaux et écologiques remplacent avantageusement des matériaux polluants et sans potentiel de production locale.

Enfin, il est possible d'avoir une idée du potentiel d'autonomie selon deux conditions : (1) *la mise en place d'infrastructures* pour la production de béton de verre (récupéré), d'acier (récupéré), de lamellé-collé, de panneau de fibre de bois et d'isolant de chanvre et (2) *l'adaptation d'infrastructures déjà existantes* pour produire de l'isolant en cellulose et de l'isolant en fibre de bois. En partant de ce présumé, ce sont 11 matériaux sur 17 que nous pouvons produire localement (**64,7 %**). En tonne, selon ces calculs hypothétiques, l'autonomie régionale sans surplus pour la fonction *Se Loger* grimperait à plus de 95 %, ce qui nous rappelle que notre territoire possède les matières premières – qu'elles soient neuves ou récupérées – pour répondre à nos besoins en matière d'habitation.

Cela nous montre également que les matériaux essentiels, mais impossibles à produire localement, représentent moins de **5 %** du poids total de notre modèle théorique. Par ailleurs, ceux-ci sont des composantes/fonctions essentielles à **35 %** d'une habitation (plomberie, fenêtre, électricité...). Le tableau 8 présente les détails de ce calcul hypothétique. **En allant au-delà des chiffres d'autonomie globale, la construction écologique offre une plus-value écologique en augmentant le nombre de matériaux biosourcés en plus de proposer un arrangement de matériaux avec un potentiel d'autonomie nettement plus fort que le modèle classique.** À cela s'ajoute un niveau de performance (ex. efficacité énergétique, gestion de l'air et de l'humidité, confort, etc.) minimalement équivalent sinon supérieur à une construction conventionnelle. Cette situation ouvre la porte à une réflexion pour évaluer la maison écologique selon différents indicateurs : la durabilité des matériaux, la consommation énergétique de leur production et la proximité de leur production.

Tableau 8 - Le potentiel de transformation local des différents matériaux écologiques

Matière première	Potentiel local	Infrastructure nécessaires	Source
Bois d'oeuvre résineux	Oui	Usine de première transformation	Bio-sourcé
Bois dur (plancher et revêtement des murs)	Oui	Usine de première transformation	Bio-sourcé
Lamellé-collé (charpente toiture)	Oui	Usine de seconde transformation	Bio-sourcé
Bardeau de cèdre (toiture)	Oui	Usine de première transformation	Bio-sourcé
Panneau de fibre de bois	Oui	Usine de seconde transformation	Bio-sourcé
Isolant de fibre de bois (isolation)	Oui	Usine de seconde transformation	Bio-sourcé
Carreaux d'ardoise (plancher)	Oui	Usine de première transformation	Géo-sourcé
Béton de verre récupéré	Oui	Filière de récupération et usine de transformation spécialisée	Recy-sourcé
Acier récupéré (béton)	Oui	Filière de récupération et usine de transformation spécialisée	Recy-sourcé
Isolant de cellulose	Oui	Filière de récupération et usine de transformation spécialisée	Recy-sourcé
Isolant de chanvre	Oui	Usine de production et transformation	Bio-sourcé
Produit scellant, pare-vapeur, autres matériaux d'enveloppe (aluminium)	Non	Approvisionnement extérieur	Géo-sourcé (bauxite)
Plastique PVC (tuyaux plomberie)	Non	Approvisionnement extérieur	Sous-produit pétrolier
Cuivre et caoutchouc (câblage électrique)	Non	Approvisionnement extérieur	Géo-sourcé et sous-produit pétrolier

Acier (visserie)	Non	Approvisionnement extérieur	Géo-sourcé
Acier galvanisé (ventilation)	Non	Approvisionnement extérieur	Géo-sourcé
Verre (fenêtre)	Non	Approvisionnement extérieur	Géo-sourcé

Comparaison graphique des différents scénarios

Les deux graphiques ci-dessous représentent et comparent la part de matériaux qui (1) **peuvent raisonnablement** être produits localement avec les matières premières disponibles, qui (2) pourraient être produits localement **avec des infrastructures de récupération** et (3) qui **ne peuvent pas — ou n'ont pas intérêt à —** être produits avec les ressources de notre territoire.

En bref, ces deux graphiques illustrent l'importance de trois facteurs dans le processus d'autonomisation régionale :

1. Remplacer le plus de matériaux possible par des matériaux biosourcés;
2. Mettre en place les infrastructures pour transformer le bois permettrait une augmentation significative de l'autonomie régionale;
3. Mettre en place des infrastructures de récupération pour le verre, l'acier et le papier permettrait une augmentation significative de l'autonomie régionale.

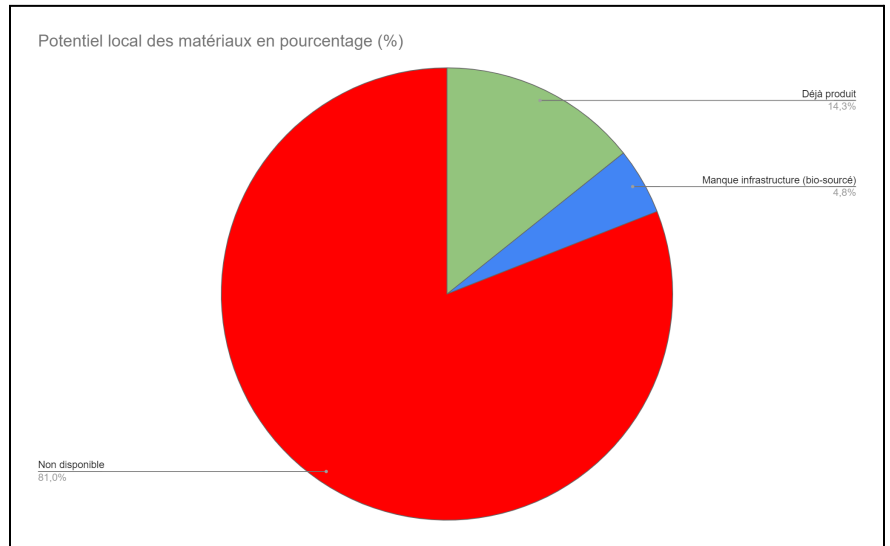
Ils nous montrent aussi qu'il y a une section sur laquelle nous avons très peu d'influence, notamment sur ce qui à rapport avec la plomberie, la ventilation et l'électricité, ce qui explique que **l'autonomie régionale est, en grande partie, une affaire de choix des matériaux et d'adaptation des infrastructures.**

Figure 1 - Part des matériaux locaux selon la consommation classique (selon la disponibilité sur le territoire)

Légende :

- Vert : peuvent raisonnablement être produits localement avec les matières premières disponibles – biosourcés et géosourcés
- Bleu : Pourraient être produits localement avec des infrastructures de récupération – recyclosourcés
- Rouge : ne peuvent pas – ou n'ont pas intérêt à – être produits avec les ressources de notre territoire

Matériaux	Potentiel local
Bois d'oeuvre résineux	Déjà produit
Bois contreplaqué	Non disponible
Panneau fibre de bois	Manque infrastructure (biosourcé)
Bois dur (plancher)	Déjà produit
Agrégats (béton)	Déjà produit
Ciment (béton)	Non disponible
Acier (béton)	Non disponible
Céramique (plancher)	Non disponible
Gypse (murs)	Non disponible
Aluminium (coupe vapeur)	Non disponible
Laine minérale (isolation)	Non disponible
Bardeau d'asphalte (toiture)	Non disponible
Plastique polystyrène (isolation)	Non disponible
Plastique vinyle PVC (revêtement extérieur)	Non disponible
Plastique PVC (tuyaux plomberie)	Non disponible
Plastique PVC (moules des fenêtres) ²⁵	Non disponible
Acier galvanisé (ventilation)	Non disponible
Latex (peinture)	Non disponible
Acier (visserie)	Non disponible
Verre (fenêtre)	Non disponible



²⁵ Selon les données fournies par PlastiCompétence, le comité sectoriel de main-d'oeuvre de l'industrie des plastiques et des composites, il y a deux usines qui transforment le plastique en moule de fenêtre au Bas-Saint-Laurent :

https://docs.google.com/spreadsheets/d/1G1rYrlss-CZY5aMjPMEk9P_i3lwUa-iK/edit#gid=1354603128

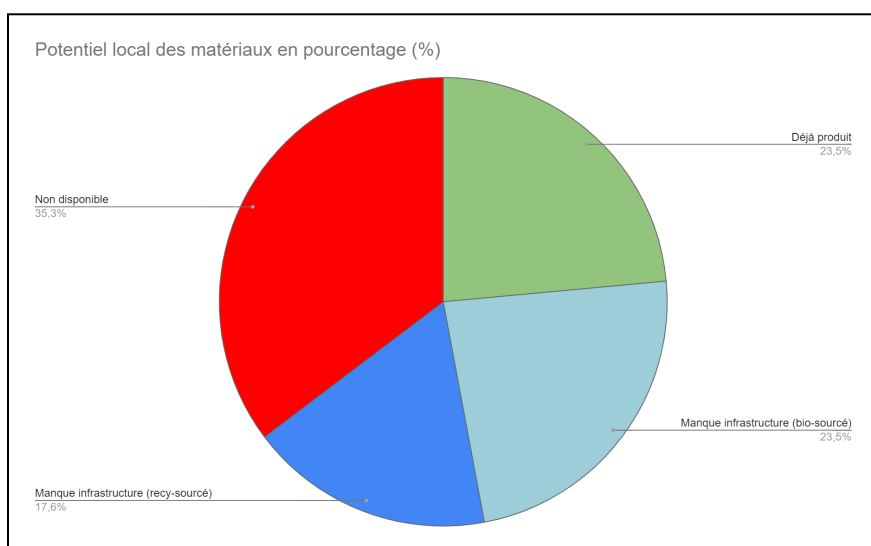
Cuivre et caoutchouc (câblage électrique)	Non disponible
---	----------------

Figure 2 - Part des matériaux locaux selon la consommation écologique (selon la disponibilité sur le territoire)

Légende :

- Vert : peuvent raisonnablement être produits localement avec les matières premières disponibles – biosourcés et géosourcés
- Bleu : pourraient être produits localement avec des infrastructures de récupération – recyclosourcés
- Rouge : ne peuvent pas – ou n’ont pas intérêt à – être produits avec les ressources de notre territoire

Matériaux	Potentiel local
Bois d'oeuvre résineux	Déjà produit
Bois dur (plancher et revêtement des murs)	Déjà produit
Lamellé-collé (charpente toiture)	Manque infrastructure (biosourcé)
Bardeau de cèdre (toiture)	Déjà produit
Panneau de fibre de bois	Manque infrastructure (biosourcé)
Isolant de fibre de bois (isolation)	Manque infrastructure (biosourcé)
Carreaux d'ardoise (plancher)	Déjà produit
Béton de verre récupéré	Manque infrastructure (recyclosourcé)
Acier récupéré (béton)	Manque infrastructure (recyclosourcé)
Isolant de cellulose	Manque infrastructure (recyclosourcé)
Isolant de chanvre	Manque infrastructure (biosourcé)
Produit scellant, pare-vapeur, autres matériaux d'enveloppe (aluminium)	Non disponible
Plastique PVC (tuyaux plomberie)	Non disponible
Cuivre et caoutchouc (câblage électrique)	Non disponible
Acier (visserie)	Non disponible



Acier galvanisé (ventilation)	Non disponible
Verre (fenêtre)	Non disponible

Rénovation

Tout ce qui concerne la rénovation a été laissé de côté pour ce portrait. D'abord parce qu'il est impossible d'évaluer la consommation de matériaux en rénovation de logement. Nous pouvons toutefois supposer que les matériaux les plus utilisés en matière de rénovation sont les matériaux ayant une vocation structurelle, d'isolation ou de toiture. **Dans cette perspective, la prise en compte de la rénovation ne vient pas changer les tendances que nous avons présentées ci-dessus : qu'on parle de rénovation de toiture, d'isolation ou de structure, le bois est le matériau à préconiser en termes d'autonomie locale.**

L'aspect rénovation ouvre par ailleurs la porte à une réflexion sur la réutilisation des matériaux de construction. Par définition, la rénovation implique en effet la présence de matériaux anciens qui ne sont pas nécessairement au bout de leur cycle de vie et peuvent donc entrer dans une logique d'économie circulaire (réduction, réutilisation, recyclage, revalorisation, etc.). Cette perspective est d'autant plus pertinente que la rénovation, avec des contraintes moins rigides que la construction neuve, va faciliter ces pratiques. En cumulant le volume de résidus de construction, de rénovation et de démolition (CRD) qui entre dans un centre de tri des différentes MRC du Bas-Saint-Laurent, on arrive au chiffre approximatif de 37 000 tonnes de CRD générées par année²⁶. C'est donc dire qu'on génère plus de déchets de construction chaque année que notre consommation de matériaux neufs s'élevant à 31 662,2 tonnes pour le modèle avec des matériaux classiques.

Enfin, le tableau 9 ci-dessous présente les besoins en matière de rénovation des logements au Bas-Saint-Laurent selon l'année de construction. Selon les dernières données, celles de 2016, ce seraient ainsi 59 497 logements qui ont besoin d'un entretien dit « régulier », 23 426 qui ont besoin d'un entretien dit « mineur » et 6 234 qui ont besoin d'un entretien dit « majeur ». Le tableau 9 montre qu'il y a potentiellement une très forte consommation de matériaux à prévoir en matière de rénovation dans les années à venir. Au-delà de la consommation des matériaux, l'entretien des bâtiments, autres que pour des raisons purement esthétiques, est un enjeu majeur pour maintenir le parc immobilier actuel dans un bon état et donc limiter le besoin de constructions neuves dans l'avenir. En effet, la réduction des besoins, première stratégie de l'économie circulaire, fait partie intégrante des considérations à avoir pour augmenter notre autonomie régionale dans la mesure où la baisse du besoin de matériaux fait augmenter mécaniquement notre capacité à répondre à la demande avec un stock constant de matière première.

En bref, les questions de rénovations ouvrent surtout la porte aux questionnements sur la durabilité des matériaux de construction, sur la nécessité plus ou moins essentielle d'entreprendre des rénovations et sur la possibilité d'utiliser des matériaux de seconde vie.

²⁶ On arrive à ce chiffre en épluchant les PDZR de chacune des MRC de la région. En ligne : <https://www.recyc-quebec.gouv.qc.ca/municipalites/mieux-gerer/plan-gestion-matieres-residuelles/en-vigueur>

Tableau 9 - Se Loger - Parc du logement et besoin de rénovation²⁷

Années de construction	Part du parc du logement (%)	Nombre d'habitations	Entretien régulier (%)	Réparations mineures (%)	Réparations majeures (%)	Entretien régulier (nb)	Réparations mineures (nb)	Réparations majeures (nb)
1960 et -	33,7	30 330	54,7	33,3	12	16 591	10 100	3 640
1961 - 1980	31,3	28 170	63,3	27,4	6,3	17 832	7 719	1 775
1980 - 2016	35	31 500	79,6	17,8	2,6	25 074	5 607	819
Total	100	90 000	-	-	-	59 497	23 426	6 234

²⁷ SOCIÉTÉ D'HABITATION DU QUÉBEC. (2020) « Portrait régional de l'habitation : 01 – Région administrative du Bas-Saint-Laurent » Gouvernement du Québec, en ligne : https://www.mamh.gouv.qc.ca/fileadmin/publications/habitation/Portrait_habitation_region_01.pdf

Pistes de réflexion pour une autonomie réelle

L'autoportrait de l'autonomie régionale en matière de logement nous permet de comparer le poids des matériaux locaux dans deux modèles de construction : un basé sur une approche conventionnelle et l'autre reposant sur les principes de l'écoconstruction. Le premier enseignement de ce portrait est que **notre autonomie théorique actuelle peut être évaluée à environ 30 %**. Autrement dit, si l'on privilégie systématiquement les matériaux locaux dans la construction de bâtiments, les ressources régionales actuellement disponibles pourraient répondre à environ 30 % du poids des matériaux nécessaires. Le niveau d'autonomie théorique est sensiblement le même entre la construction conventionnelle (29,6 %) et l'écoconstruction (31,7 %). **Toutefois, en plus de ses plus-values en termes d'écologie, de santé et de performance, l'écoconstruction offre un potentiel d'augmentation de notre autonomie bien supérieur**. En effet, pour la construction conventionnelle, seulement trois des 21 matériaux de base sont déjà produits localement, et seulement deux autres pourraient l'être avec des infrastructures de transformation adéquates. La production de ces matériaux amènerait un potentiel d'augmentation de notre autonomie de seulement 5 %. À l'inverse, dans le cas de l'écoconstruction, quatre matériaux sur 17 sont déjà produits localement et sept autres pourraient l'être grâce à la présence de matières premières en grandes quantités ou au potentiel de production à partir de matières recyclées. Notre autonomie pourrait alors augmenter de 40 %.

Plus largement cet autoportrait nous indique que **c'est dans l'écoconstruction, dans une logique d'économie circulaire, que réside notre capacité à augmenter notre autonomie régionale**. Dans cette optique on peut retenir cinq pistes de travail essentielles :

1. Limiter les constructions neuves en optimisant l'existant

La première étape vers l'autonomie dans le logement consiste à habiter au maximum les bâtiments déjà existants dans la région, à les entretenir et les rénover pour augmenter leur durée de vie. Cela nous rappelle que nos politiques d'aménagement et nos habitudes de vie sont au cœur de la transition vers une autonomie durable.

2. Réduire les quantités de matériaux nécessaires avec l'écoconception

Lorsqu'il est nécessaire de construire, notamment pour faire face à la pénurie de logements actuelle, les principes de l'écoconception permettent d'optimiser l'utilisation des ressources et d'augmenter ainsi notre autonomie en limitant les consommations. Ces principes permettent également d'anticiper la fin de vie des bâtiments en favorisant leur « **déconstruction** » de sorte qu'un maximum de matériaux puissent être réutilisés facilement. On parle alors du concept de *design for disassembly*.

3. Structurer des filières de réutilisation et de recyclage

De nombreux matériaux pourraient d'ores et déjà être réutilisés ou produits à partir de matières recyclées (recyclosoignées) telles que le verre, l'acier ou la ouate de cellulose. Ces matériaux resourcés sont nécessaires pour envisager une autonomie durable en limitant la consommation de matières

premières. Cela implique toutefois de mettre en place des filières de récupération efficaces et des infrastructures de transformation performantes.

4. Valoriser les matières premières régionales, dont le bois

L'augmentation de notre autonomie implique également de remplacer des matériaux conventionnels qui ne peuvent pas être produits sur notre territoire, par des matières premières bien présentes dans la région. Le bois, avec ses différentes essences, fait partie de nos richesses qui peuvent fournir de nombreux matériaux de construction (structure, plancher, couverture de toit, bardage, etc.). Plus largement, notre territoire a un fort potentiel de productions de matériaux biosourcés et géosourcés qui peuvent être valorisés dans nos constructions résidentielles. La paille, la terre, la chaux, le lin, le chanvre, le panic érigé et l'asclépiade sont autant de matériaux absents de ce portrait, mais pouvant contribuer à notre autonomie régionale.

5. Mettre en place des circuits de proximité

N'oublions pas que cet autoportrait donne une image du potentiel d'autonomie qu'offre notre région. Le passage de cette autonomie théorique à une autonomie réelle nécessite de mettre en place des circuits de proximité pour que les matières premières extraites au Bas-Saint-Laurent, comme les matières recyclées, puissent être transformées et distribuées localement. Ce point est essentiel aussi bien pour la durabilité de notre autonomie, qui s'évalue à la somme des impacts sur tout le cycle de vies de chacune des composantes d'un bâtiment, que pour la viabilité de notre système socioéconomique en faisant en sorte que la valeur ajoutée à nos matières premières profitent pleinement à nos communautés locales.

Annexe I : calculs de consommation²⁸

Matériel	Logique du calcul
Bois résineux (charpente)	<p>modèle classique</p> <p>Le volume de bois résineux correspond à la somme de tous les volumes des différents morceaux de la charpente qui se trouvaient dans la liste des matériaux de notre modèle type. Le total de tous les morceaux de la structure (moins les contreplaqués et les panneaux particules) correspond à 9,04 m³ pour notre modèle de 110m² (maison Ouellet). Rapportés à notre modèle théorique de 128m³, nous avons 10,38 m³ de bois d'œuvre.</p> <p>Pour transférer ce chiffre en poids, il suffit de le multiplier par la masse volumique du bois résineux, soit approximativement 500 kg/m³²⁹.</p> <p><u>Tonnage de bois résineux = (10,38 * 500 kg/m³)/1000 = 5,2 tonnes</u></p> <p>modèle écologique</p> <p>Pour le modèle théorique de la modèle écologique, nous avons utilisé la quantité de bois de charpente estimée par les designers de la maison ERE 132 (205 m²), soit de 53,8 m³. À cela s'ajoute le volume de bois pour les moulures extérieures (108 mètres linéaires de 1x3x0,25 po = 2,5 m³) et 242 m² de revêtement extérieur en bois de 0,375 po d'épaisseur (= 2,3 m³).</p> <p><u>Volume de bois résineux = 2,3 m³ + 2,5 m³ + 53,8 = 58,6 m³</u></p> <p>Le tout rapporté à notre modèle théorique de 128 m², nous obtenons 35,9 m³ de bois résineux.</p> <p>Pour transférer ce chiffre en poids, il suffit de le multiplier par la masse volumique du bois résineux, soit 500 kg/m³.</p> <p><u>Tonnage de bois résineux = (35,9 * 500 kg/m³)/1000 = 18 tonnes</u></p>
Bois contreplaqué (charpente et sous-plancher)	<p>modèle classique</p> <p>Le volume de bois de contreplaqué correspond à la somme de tous les volumes des</p>

²⁸ Pour tous les détails de nos modèles théoriques, les données sont disponibles sur demande. Les références utilisées pour les calculs (masse volumique et autres informations qui ne proviennent pas de nos modèles types) sont identifiées avec un hyperlien entre notes de bas de page.

²⁹ En ligne : <http://www2.publicationsduquebec.gouv.qc.ca/essences/arbre.php?id=8>

	<p>différents morceaux de contreplaqué qui se trouvaient dans la liste des matériaux de notre modèle type (Maison Ouellet 110 m²). Le total de tous les morceaux de contreplaqué correspond à 4,37 m³, ce qui rapporté à notre modèle théorique de 128 m² donne 5,01 m³.</p> <p>Pour transférer ce chiffre en poids, il suffit de le multiplier par la masse volumique du contreplaqué, soit environ 600 kg/m³ dépendamment de la sorte³⁰.</p> <p><u>Tonnage de contreplaqué = (5,01 m³ x 600 kg/m³)/1000 = 3 tonnes</u></p>
<p>Panneaux particules (murs extérieurs et sous-plancher)</p>	<p>modèle classique</p> <p>Le volume de panneaux particules correspond à la somme de tous les volumes des différents morceaux de panneaux particules qui se trouvaient dans la liste des matériaux de notre modèle type (Maison Ouellet 110 m²). Le total de tous les panneaux particules correspond à 1,59 m³, ce qui rapporté à notre modèle théorique de 128 m² donne 1,82 m³.</p> <p>Pour transférer ce chiffre en poids, il suffit de le multiplier par la masse volumique du contreplaqué, soit environ 750 kg/m³ dépendamment de la sorte³¹.</p> <p><u>Tonnage de panneaux particules = (1,82 * 750 kg/m³)/1000 = 1,4 tonne</u></p> <p>modèle écologique</p> <p>La surface couverte par des panneaux en fibre de bois 0,5 pouce d'épaisseur dans la maison ERE 132 est de 534 m². Rapporté à notre modèle théorique de 128 m², ce chiffre descend à 333 m².</p> <p><u>Volume de panneau particules = 333 m² x 0,013m = 4,3 m³</u></p> <p>Pour transférer ce chiffre en poids, il suffit de le multiplier par la masse volumique du contreplaqué, soit environ 750 kg/m³ dépendamment de la sorte.</p> <p><u>Tonnage de panneaux particules = (4,3 m³ * 750 kg/m³)/1000 = 4,2 tonnes</u></p>
<p>Lamellé-collé (charpente)</p>	<p>modèle écologique</p> <p>Nous avons utilisé la quantité de bois de charpente en lamellé-collé estimée par les designers de la maison ERE 132 (205 m²), soit 31,7 m³. Le tout rapporté à notre modèle théorique de 128 m², nous obtenons 19,9 m³ de lamellé-collé.</p>

³⁰ En ligne : <https://www.lecontreplaqué.com/proprietes-physiques-du-contreplaqué/>

³¹ En ligne : https://fr.wikipedia.org/wiki/Panneau_de_fibres_%C3%A0_densit%C3%A9_moyenne

	<p>Pour transférer ce chiffre en poids, il suffit de le multiplier par la masse volumique du lamellé-collé, soit 500 kg/m³ - sensiblement la même chose que le bois d'œuvre³².</p> <p><u>Tonnage de lamellé-collé = (19,9 m³ x 500 kg/m³)/1000 = 9,9 tonnes</u></p>
<p>Bois dur (Plancher et revêtement extérieur)</p>	<p>modèle classique</p> <p>Le calcul du volume de bois dur pour la maison conventionnelle correspond à la surface de plancher total (128 m²) moins le plancher en céramique (7,5 m²). Dans notre modèle théorique, le plancher de la maison est en bois franc de 0,75 pouce (1,9 cm) d'épaisseur.</p> <p><u>Volume de bois dur = (128 m² - 7,5 m²) x 0,019m = 2,28 m³</u></p> <p>Pour passer d'un volume à un tonnage, ce chiffre a été multiplié par la masse volumique du bois de l'érable à sucre, soit de 659 kg/m³ (33).</p> <p><u>Tonnage de bois dur = (2,28 m³ x 659 kg/m³) / 1000 = 1,5 tonne</u></p> <p>modèle écologique</p> <p>Le modèle théorique de la maison écologique reprend le même calcul que la maison conventionnelle, mais en ajoutant cette fois le revêtement des murs intérieurs en lamelle de bois (érable ou chêne). Il faut ainsi calculer le volume de revêtement intérieur en lamelle de bois, considérant qu'il est de 3/16 pouces (0,47 cm) d'épaisseur. Selon les estimations de la maison ERE 132 (205 m²), la surface de murs recouverts de lamelles de bois se chiffre à 4300 pi² (400 m²). En ramenant cette mesure à notre modèle théorique de 128 m², nous avons 250 m² de murs à couvrir.</p> <p><u>Volume de lamelle de bois dur = 250 m² x 0,0047 m = 1,2 m³</u></p> <p>Pour avoir le chiffre total en tonnage, il faut multiplier ce chiffre par la masse volumique du bois du chêne rouge soit de 612 kg/m³ et ajouter le tonnage déjà calculé pour le plancher en érable³⁴.</p> <p><u>Tonnage de bois dur = ((1,2m³ x 612 kg/m³)/1000) + 1,5 T = 2,2 tonnes</u></p>
<p>Béton - ciment,</p>	<p>modèle classique</p>

³² En ligne : <https://toiture.pro/lexique/charpente-lamelle-colle.html>

³³ En ligne : <https://quebecwoodexport.com/produits/bois-feuillus/proprietes-classes-feuillus/>

³⁴ En ligne : <https://quebecwoodexport.com/produits/bois-feuillus/proprietes-classes-feuillus/>

<p>agrégat et acier (fondation avec des murs et des semelles filantes)</p>	<p>Calcul des murs de fondation</p> <p>Notre modèle type conventionnel repose sur des fondations régulières³⁵, qui selon le Code de construction du Québec³⁶ doivent être enfoncées dans le sol de minimum 1,2 m (4 pieds). Dans une région plus froide comme le Bas-Saint-Laurent, il convient d'ajouter 2 pieds supplémentaires pour éviter le gel. Nos murs de fondation sont donc de 1,82 m de profondeur. Les murs doivent également avoir une hauteur hors-sol minimale de 8 po (0,2 m)³⁷.</p> <p>Une largeur de 0,3 m suffit pour déposer tous types de murs sur les fondations³⁸. Pour notre maison de 128 m², nous avons environ 50 mètres linéaires de mur de fondation.</p> <p><u>$Volume\ des\ murs = 2,02\ m \times 0,3\ m \times 50\ m = 30,3\ m^3\ de\ béton$</u></p> <p>Calcul des semelles de fondations</p> <p>De façon générale, la semelle de fondation est deux fois plus large que le mur de fondation³⁹. Notre semelle est donc de 0,6 m de largeur. Pour calculer la hauteur des semelles de fondation, en béton armé, il faut ajouter 4 cm au débordement de la largeur de la semelle par rapport au mur, et multiplier ce chiffre par deux⁴⁰.</p> <p><u>$Hauteur\ de\ la\ semelle = ((0,6 / 2) + 0,04\ m) \times 2 = 0,34\ m$</u></p> <p>Pour obtenir le volume de béton de notre semelle, il suffit alors de multiplier la largeur et la profondeur par le nombre de mètres linéaires de mur.</p> <p><u>$Volume\ de\ la\ semelle = 0,6\ m \times 0,34\ m \times 50 = 10,2\ m^3$</u></p> <p>Nous utilisons enfin la masse volumique pour du béton traditionnel⁴¹, soit 2200 kg/m³ pour passer d'un volume à un poids.</p> <p><u>$Tonnage\ de\ béton = (30,3\ m^3 + 10,2\ m^3) \times 2,2\ T/m^3 = 89,1\ tonnes$</u></p> <p>Calcul de l'armature (acier)</p>
---	---

³⁵ En ligne :

<https://www.profab.ca/le-choix-d-une-fondation/#:~:text=%C3%80%20l'int%C3%A9rieur%20des%20fondations.fissures%20et%20%C3%A0%20l'humidit%C3%A9>.

³⁶ En ligne : <https://www.qccodes.ca/fondation/profondeur-minimale/>

³⁷ En ligne :

<https://www.apcha.com/entrepreneurs/technique/documentation-technique/guides-techniques/fondations/murs-de-fondation>

³⁸ En ligne :

<https://www.apcha.com/entrepreneurs/technique/documentation-technique/guides-techniques/fondations/murs-de-fondation>

³⁹ En ligne : <https://comprendreconstruire.wordpress.com/construire/introduction-terrain-fondations/>

⁴⁰ En ligne : <https://www.construire-habitat.com/calculer-dimensions-semelles-fondations-construction-genie-civil/>

⁴¹ En ligne : <http://www.guidebetons.com/masse-volumique-beton>

	<p>De façon générale, pour les fondations, on peut calculer 50 kg d'acier par m³ de béton⁴².</p> <p><u>Quantité d'acier dans la semelle = 50 kg x (30,3 m³ + 10,2 m³) = 2025 kg = 2 tonnes</u></p> <p>Total - tonnes de matériaux</p> <p>Considérant que la composition du béton est généralement de 30 % agrégats et 70 % de ciment, nous arrivons aux nombres suivants : <u>26,7 tonnes d'agrégats, 62,3 tonnes de ciment et 2 tonnes d'acier</u></p>
<p>Béton fibre de verre (dalle de fondation)</p>	<p>modèle écologique</p> <p>Pour le modèle type écologique, le chiffre de 520 m³ se trouve directement dans la liste des matériaux de la maison <i>ERE 132</i>. Ce nombre est plus bas que celui de la maison conventionnelle, car ce modèle repose sur une dalle flottante plutôt que sur une fondation complète, ce qui est un choix plus économe et écologique.</p>
<p>Céramique et ardoise (plancher)</p>	<p>modèle classique</p> <p>Pour notre modèle théorique, nous avons posé qu'il y aurait approximativement 7,5 m² (80 pi²) de plancher recouvert de tuiles de céramique de ¼ po (0,63 cm) d'épaisseur.</p> <p><u>Volume de céramique = 7,5 m² x 0,0063 m = 0,05 m³</u></p> <p>Pour avoir le chiffre total en tonnage, il faut multiplier ce chiffre par la masse volumique de la céramique (tuile), soit de 2200 kg/m³ ⁽⁴³⁾.</p> <p><u>Tonnage de gypse = (0,05 m³ x 2200 kg/m³) / 1000 = 0,1 tonne</u></p> <p>modèle écologique</p> <p>Dans le modèle théorique de la modèle écologique, à l'image de la maison <i>ERE 132</i>, la céramique est remplacée par une matière locale : l'ardoise. En partant de notre modèle type, il y aurait 7,5 m² (80 pi²) de plancher recouvert de carreaux d'ardoise d'une</p>

⁴² En ligne

[https://polyvert.iutrs.unistra.fr/ratios-daciers-dour-les-ouvrages-courants/#:~:text=\(*\)%20Pour%20un%20b%C3%A2timent%20d,entre%2075%20et%2085%20kg](https://polyvert.iutrs.unistra.fr/ratios-daciers-dour-les-ouvrages-courants/#:~:text=(*)%20Pour%20un%20b%C3%A2timent%20d,entre%2075%20et%2085%20kg)

⁴³ En ligne :

<https://www.techniques-ingenieur.fr/base-documentaire/archives-th12/archives-droit-et-organisation-generale-de-la-construction-tiacb/archive-1/materiaux-de-terre-cuite-c906/caracteristiques-du-tesson-c906niv10001.html#:~:text=La%20masse%20volumique%20th%C3%A9orique%20de,250%20kg%2Fm%3>

	<p>épaisseur de 1/4 po (0,95 cm).</p> <p><u>$Volume\ d'ardoise = 7,5\ m^2 \times 0,0095\ m = 0,07\ m^3$</u></p> <p>Pour avoir le chiffre total en tonnage, il faut multiplier ce chiffre par la masse volumique de l'ardoise, soit de 2800 kg/m³⁽⁴⁴⁾.</p> <p><u>$Tonnage\ d'ardoise = (0,07\ m^3 \times 2800\ kg/m^3) / 1000 = 0,2\ tonne$</u></p>
<p>Gypse (murs intérieurs)</p>	<p>modèle classique</p> <p>Le modèle type de la maison conventionnelle (110 m²) contient dans sa liste des matériaux 98 feuilles de gypses (4 pi x 12 pi x ½ po). Rapporté à notre modèle théorique de 128 m², nous obtenons 114 feuilles de gypses.</p> <p><u>$Volume\ de\ gypse = (4\ pi \times 12\ po \times (0,5\ po / 12\ po)) \times 114 = 228\ pi^3 = 6,37\ m^3$</u></p> <p>Pour avoir le chiffre total en tonnage, il faut multiplier ce chiffre par la masse volumique du gypse, soit de 10,7 kg/m³⁽⁴⁵⁾.</p> <p><u>$Tonnage\ de\ gypse = (6,37\ m^3 \times 10,7\ kg/m^3) / 1000 = 0,1\ tonne$</u></p> <p>modèle écologique</p> <p>Le gypse est remplacé par des lamelles de bois.</p>
<p>Aluminium (Coupe-vapeurs)</p>	<p>modèle classique</p> <p>Le modèle type de la maison conventionnelle (110m²) contient dans sa liste des matériaux environ 1250 pi² de coupe vapeur en aluminium à 1/64 de pouce d'épaisseur. En rapportant ce chiffre à notre modèle théorique de 128 m², nous obtenons 1455 pi² de coupe vapeur.</p> <p><u>$Volume\ de\ coupe\ vapeur = 1455\ pi^2 \times (1/64\ po) / 12\ po = 1,9\ pi^3 = 0,05\ m^3$</u></p> <p>Pour avoir le chiffre total en tonnage, il faut multiplier ce chiffre par la masse volumique de l'aluminium, soit de 2700 kg/m³.</p> <p><u>$Tonnage\ d'aluminium = (0,05\ m^3 \times 2700\ kg/m^3) / 1000 = 0,1\ tonne$</u></p>

⁴⁴ En ligne : <http://www.astrosurf.com/luxorion/Physique/masse-volumique-densite-materiaux.pdf>

⁴⁵ En ligne : https://www.certainteed.com/resources/CTG_Type_X_EPD_Montreal_Fr.pdf

	<p>modèle écologique</p> <p>La quantité de coupe vapeur en aluminium dans notre modèle théorique écologique correspond à la même que pour le modèle théorique conventionnel, soit 0,1 tonne. Pour l'exercice, nous avons réduit au pare-vapeur en aluminium toute la catégorie des produits scellants, pare-vapeur et autres matériaux d'enveloppe qu'on trouve, sans chiffre, dans le modèle type de la maison <i>ERE 132</i>.</p>
<p>Laine minérale (isolation)</p>	<p>modèle classique</p> <p>Le modèle type de la maison conventionnelle (110m²) contient dans sa liste des matériaux environ 1200 pi² de panneau de laine minérale de 6 po d'épaisseur. En rapportant ce chiffre à notre modèle théorique de 128 m², nous obtenons 1395 pi² à recouvrir de laine minérale.</p> <p><u>$Volume\ de\ laine\ minérale = 1955\ pi^2 \times (6\ po) / 12\ po = 698\ pi^2 = 19,7\ m^3$</u></p> <p>Pour avoir le chiffre total en tonnage, il faut multiplier ce chiffre par la masse volumique de la laine minérale, soit de 20 kg/m³ ⁽⁴⁶⁾.</p> <p><u>$Tonnage\ de\ laine\ minérale = (19,7\ m^3 \times 20\ kg/m^3) / 1000 = 0,4\ tonne$</u></p> <p>modèle écologique</p> <p>La laine minérale est remplacée par la fibre de bois, le chanvre et la cellulose.</p>
<p>Bardeau d'asphalte (toiture)</p>	<p>modèle classique</p> <p>Pour notre modèle type conventionnel (110 m²) nous avons calculé approximativement 140 m² (1500 pi²) de toit à 5/12 d'inclinaison à couvrir de bardeaux d'asphalte trois pattes (ordinaire). Ce chiffre rapporté à notre modèle théorique de 128 m² monte à 163 m² (1755 pi²) de surface à couvrir.</p> <p>Considérant qu'un paquet de bardeaux couvre une surface utile de 3 m², nous aurons besoin pour notre modèle théorique d'approximativement 55 paquets de bardeaux, ce qui, avec le 10 % de perte à ajouter, nous donne un total de 60 paquets⁴⁷. Un paquet contient 21 tuiles de 1 m x 0,337 m, ce qui fait un total de 7,07 m² de bardeaux par paquet. En multipliant ce chiffre par le nombre de paquets, nous avons un total de 425</p>

⁴⁶ En ligne :

https://www.ecociel-france.com/_isolation/laine-de-roche.html#:~:text=Sa%20masse%20volumique%20est%20comprise.est%20donc%20un%20mat%C3%A9riau%20%C3%A9ger.

⁴⁷ En ligne :

<https://roofingcanada.com/fr/docs/manuel-de-referance-sur-les-couvertures-au-canada/chapitre-9-couvertures-a-forte-pente/9-1-bardeaux-dasphalte/>

	<p>m² de bardeaux.</p> <p>Le poids du bardeau d'asphalte se situe entre 10 et 18,5 kg/m² ⁽⁴⁸⁾. Pour notre modèle théorique, nous utiliserons le chiffre de 15 kg/m².</p> <p><u>Tonnage de bardeau d'asphalte = (425 m² x 15 kg/m²) / 1000 = 6,4 tonnes</u></p>
Bardeau de cèdre (toiture)	<p>modèle écologique</p> <p>Dans la liste des matériaux de la maison ERE 132, on retrouve 1620 pi² (150 m²) de bardeau de cèdre 3/8 po (0,95 cm) d'épaisseur pour la toiture. Nous avons gardé ce chiffre pour notre modèle théorique de modèle écologique.</p> <p><u>Volume bardeau de cèdre = 150 m² x 0,0095 m = 1,4 m³</u></p> <p>Pour avoir le chiffre total en tonnage, il faut multiplier ce chiffre par la masse volumique de du cèdre, soit de 335 kg/m³ ⁽⁴⁹⁾.</p> <p><u>Tonnage de cèdre = (1,4 m³ x 335 kg/m³) / 1000 = 0,5 tonne</u></p>
Polystyrène (isolation styrofoam)	<p>modèle classique</p> <p>Le modèle type de la maison conventionnelle (110 m²) contient dans sa liste des matériaux 46 feuilles de polystyrène (4 pi x 8 pi x 1/2 po). Rapporté à notre modèle théorique de 128 m², nous obtenons 54 feuilles de polystyrène.</p> <p><u>Volume de polystyrène = (4 pi x 8 po x (0,5 po / 12 po)) x 54 = 72 pi³ = 2 m³</u></p> <p>Pour avoir le chiffre total en tonnage, il faut multiplier ce chiffre par la masse volumique du polystyrène, soit de 35 kg/m³.</p> <p><u>Tonnage de polystyrène = (2 m³ x 35 kg/m³) / 1000 = 0,1 tonne</u></p> <p>modèle écologique</p> <p>Remplacé par la fibre de bois, le chanvre et la cellulose.</p>
Cellulose (isolation)	modèle écologique

⁴⁸ En ligne :

<https://roofingcanada.com/fr/docs/manuel-de-reference-sur-les-couvertures-au-canada/chapitre-9-couvertures-a-forte-pente/9-1-bardeaux-dasphalte/>

⁴⁹ En ligne : <https://mffp.gouv.qc.ca/documents/forets/entreprise/bardeau-cedre.pdf>

	<p>Dans la liste des matériaux de notre modèle type écologique, la maison ERE 132 (205 m²), la quantité de cellulose est chiffrée à 4600 pi³ (130 m³). Rapporté à l'échelle de notre modèle théorique de 128 m², ce chiffre descend à 81 m³.</p> <p>Pour avoir la quantité de cellulose en tonnage, il faut multiplier ce chiffre par la masse volumique de la cellulose, soit 30 kg/m³ ⁽⁵⁰⁾.</p> <p><u>Tonnage de cellulose = (81 m³ x 30 kg/m³) / 1000 = 2,4 tonnes</u></p>
Chanvre (isolation)	<p>modèle écologique</p> <p>Dans la liste des matériaux de notre modèle type écologique, la maison ERE 132 (205 m²), la quantité d'isolation de chanvre est chiffrée à 210 pi² (19,5 m²) à 6 po (15,2 cm) d'épaisseur. Rapportée à l'échelle de notre modèle théorique de 128 m², la surface descend à 12,2 m². Le volume de chanvre est donc de 1,85 m³.</p> <p>Pour avoir la quantité d'isolation de chanvre en tonnage, il faut multiplier ce chiffre par la masse volumique de du chanvre, soit 40 kg/m³ ⁽⁵¹⁾.</p> <p><u>Tonnage de chanvre = (1,85 m³ x 40 kg/m³) / 1000 = 0,1 tonne</u></p>
Fibre de bois (isolation)	<p>modèle écologique</p> <p>Dans la liste des matériaux de notre modèle type écologique, la maison ERE 132 (205 m²), la quantité de fibre de bois est chiffrée à 155 pi² (14,4 m²) à 6 po (15,2 cm) d'épaisseur. Rapportée à l'échelle de notre modèle théorique de 128 m², la surface descend à 9 m². Le volume de fibre de bois est donc de 1,37 m³.</p> <p>Pour avoir la quantité de fibre de bois en tonnage, il faut multiplier ce chiffre par la masse volumique de l'isolation en fibre de bois qui varie entre 140 et 250 kg/m³ ⁽⁵²⁾. Pour le calcul nous utilisons la masse volumique de 200 kg/m³.</p> <p><u>Tonnage de fibre de bois = (1,37 m³ x 200 kg/m³) / 1000 = 0,27 tonne</u></p>
PVC (revêtement extérieur en vinyle)	<p>Modèle classique</p> <p>Le modèle type de la maison conventionnelle (110m²) contient dans sa liste des</p>

⁵⁰ En ligne :

<https://www.ecima.net/densite-dephasage-et-confort-dete/#:~:text=La%20ouate%20de%20cellulose%20se,50%20et%2060%20kg%2Fm3.>

⁵¹ En ligne :

<https://www.alsabrico.fr/conseils-astuces/quelle-est-la-densite-du-liege-de-la-laine-de-bois-ouate-de-cellulose-coton-et-le-chaux-re-n18>

⁵² En ligne : <https://www.picbleu.fr/les-articles/isolation-thermique-biosourcee-en-laine-et-fibre-de-bois>

	<p>matériaux environ 1800 pi² (surface de mur extérieur) de vinyle à 1/16 de pouce d'épaisseur. En rapportant ce chiffre à notre modèle théorique de 128 m², nous obtenons 2095 pi² de vinyle.</p> <p><u>Volume de vinyle (PVC) = 2095 pi² x (0.0625 po) / 12 po = 10.9 pi³ = 0.3 m³</u></p> <p>Pour avoir le chiffre total en tonnage, il faut multiplier ce chiffre par la masse volumique de du PVC, soit de 1380 kg/m³ ⁽⁵³⁾.</p> <p><u>Tonnage de vinyle (PVC) = (0,3 m³ x 1380 kg/m³) / 1000 = 0,4 tonne</u></p> <p>modèle écologique</p> <p>Le vinyle est remplacé par un recouvrement en bardeau de cèdre.</p>
Plastique (plomberie)	<p>Pour nos deux modèles théoriques de 128 m², nous estimons qu'il faut approximativement 90 mètres linéaires de conduits de plomberie. Ces conduits en plastique PVC sont théoriquement d'un diamètre intérieur de 1,5 po à 1/8 po d'épaisseur.</p> <p><u>Volume de PVC = $(\frac{\pi \times 1,75^2}{2}) - (\frac{\pi \times 1,5^2}{2}) = 0,64 \text{ po}^2 = 0,0004 \text{ m}^2 \times 90 \text{ m} = 0,04 \text{ m}^3$</u></p> <p>Pour avoir le chiffre total en tonnage, il faut multiplier ce chiffre par la masse volumique de du PVC, soit 1380 kg/m³ ⁽⁵⁴⁾.</p> <p><u>Tonnage de PVC = (0,04 m³ x 1380 kg/m³) / 1000 = 0,05 tonne</u></p> <p>N.B : le nombre de mètres linéaires de tuyaux est extrêmement variable selon la configuration d'une habitation et les points d'entrée et de sortie d'eau.</p>
Plastique PVC (Moules fenêtrés)	<p>Modèle classique</p> <p>Nos deux modèles théoriques possèdent respectivement neufs fenêtres de 5 pi (1,52 m) x 3 pi (0,91 m), ce qui fait un périmètre (pour les moules) de 16 pieds linéaires (4,87 m) par fenêtre. Pour les neuf fenêtres, nous avons ainsi 44 mètres linéaires de moulure. Nous estimons que l'aire d'une section de moulure est de 1,5 po² (0,01 m²).</p> <p>Volume de moulure (PVC) = 0,01 m² x 44 m = 0,44 m³</p> <p>Pour avoir le chiffre total en tonnage, il faut multiplier ce chiffre par la masse</p>

⁵³ En ligne : <http://massevolumique.com/reponse.php?id=106>

⁵⁴ En ligne : <http://massevolumique.com/reponse.php?id=106>

	<p>volumique de du PVC, soit 1380 kg/m^3 ⁽⁵⁵⁾.</p> <p><u>Tonnage de moulure PVC = $(0,44 \text{ m}^3 \times 1380 \text{ kg/m}^3) / 1000 = 0,6 \text{ tonne}$</u></p>
Acier galvanisé (ventilation)	<p>Pour nos deux modèles théoriques de 128 m^2, nous estimons qu'il faut approximativement 45 mètres linéaires de conduits de ventilation pour un système avec un échangeur d'air mécanique double flux⁵⁶. Ces conduits en acier galvanisé sont théoriquement d'un diamètre de 6 po à 1/64 po d'épaisseur (calibre 28).</p> <p><u>Volume d'acier galvanisé = $(\pi \times 6 \text{ po}) \times 1/64 \text{ po} = 0,3 \text{ po}^2 = 0,0002 \text{ m}^2 \times 45 \text{ m} = 0,01 \text{ m}^3$</u></p> <p>Pour avoir le chiffre total en tonnage, il faut multiplier ce chiffre par la masse volumique de l'acier galvanisé, soit 7800 kg/m^3.</p> <p><u>Tonnage d'acier galvanisé = $(0,01 \text{ m}^3 \times 7800 \text{ kg/m}^3) / 1000 = 0,1 \text{ tonne}$</u></p>
Latex (peinture)	<p>Modèle classique</p> <p>Considérant qu'un gallon de peinture (3,78 L) couvre 400 pi^2, et qu'il faut généralement deux couches de peinture pour des murs neufs (une d'apprêt et une de peinture), nous calculons 100 L de peinture pour couvrir les 114 feuilles de gypses ($4 \text{ pi} \times 12 \text{ pi}$) de notre modèle théorique traditionnel - voir section sur le gypse.</p> <p><u>Volume de peinture = $100 \text{ L} / 1000 \text{ L/m}^3 = 0,1 \text{ m}^3$</u></p> <p>Pour avoir le chiffre total en tonnage, il faut multiplier ce chiffre par la masse volumique de la peinture latex d'environ $1,3 \text{ kg/L} - 1300 \text{ kg/m}^3$ ⁽⁵⁷⁾.</p> <p><u>Tonnage de peinture latex = $(0,1 \text{ m}^3 \times 1300 \text{ kg/m}^3) / 1000 = 0,1 \text{ tonnes}$</u></p> <p>modèle écologique</p> <p>Les murs intérieurs du modèle écologique ont un fini en bois.</p>
Acier (visserie)	<p>Nous avons estimé, pour les deux modèles théoriques, qu'il faudrait approximativement 50 kg (0,05 tonne) de visserie par construction.</p>

⁵⁵ En ligne : <http://massevolumique.com/reponse.php?id=106>

⁵⁶ En ligne :

<https://www.ecohabitation.com/guides/3635/tout-sur-la-ventilation-residentielle/#:-:text=L%20ventilation%20des%20maisons%20et%20des%20condos&text=Heureusement%2C%20il%20est%20obligatoire%20depuis,de%20pi%C3%A8ces%20dans%20la%20maison>

⁵⁷ En ligne : <https://www.cplbg.com/peinture-d-interieur-au-latex-100-acrylique-fini-platine-874-600-1gl>

<p>Verre (vitres)</p>	<p>Modèle classique</p> <p>Notre modèle type de maison conventionnelle comptait huit fenêtres que nous avons déterminé à 5 pi (1,52 m) x 3 pi (0,91 m) en 4/12/4, c'est-à-dire 4 mm de vitre - 12 mm vide - 4mm de vitre. Pour notre modèle théorique qui est légèrement plus grand, nous avons ajouté une fenêtre, ce qui porte le total à neuf fenêtres.</p> <p><u>$Volume\ de\ verre = (1,52\ m \times 0,91\ m \times 0,008\ m) \times 9 = 0,1\ m^3$</u></p> <p>Pour avoir le chiffre total en tonnage, il faut multiplier ce chiffre par la masse volumique de du verre, soit de 2500 kg/m³.</p> <p><u>$Tonnage\ de\ verre = (0,1\ m^3 \times 2500\ kg/m^3)/1000 = 0,25\ tonne$</u></p> <p>modèle écologique</p> <p>La quantité de fenêtres dans notre modèle théorique écologique correspond à la même que pour le modèle théorique conventionnel, soit 0,25 tonne.</p>
<p>Cuivre (câbles électriques)</p>	<p>Modèle classique</p> <p>Pour notre modèle théorique de 128 m², nous estimons environ 6000 mètres linéaires de câblage électrique avec une section de 4 mm.</p> <p><u>$Volume\ de\ câblage\ électrique = 6000\ m \times (4\ mm/100000) = 0,24\ m^3$</u></p> <p>Pour avoir le chiffre total en tonnage, il faut multiplier ce chiffre par la masse volumique du cuivre, soit de 8960 kg/m³.</p> <p><u>$Tonnage\ de\ cuivre = (0,24\ m^3 \times 8960\ kg/m^3)/1000 = 2,1\ tonnes$</u></p> <p>modèle écologique</p> <p>La quantité de cuivre dans notre modèle théorique écologique correspond à la même que pour le modèle théorique conventionnel, soit 2,1 tonnes.</p>

Annexe II : calculs de production

Produits	Matières premières	Logique du calcul
Bois d'oeuvre pour la charpente	Bois résineux	<p>La production de bois d'oeuvre doit se calculer à partir des chiffres sur la consommation des scieries en SEPM – c'est-à-dire tous les résineux qui rentrent dans les scieries (sapin, épinette, pin, mélèze) – et diviser par le rendement des usines. Le ratio de rendement se calcule avec 1000 pieds mesure de planche (mpmp) : « un PMP correspond à un pied mesure de planche équivalant à 12 pouces par 12 pouces par un 1 pouce »⁵⁸.</p> <p>Considérant que:</p> <ul style="list-style-type: none"> • La consommation moyenne de bois SEPM au Bas-Saint-Laurent de 2011 à 2020 est de 1 184 696 m³ (11 846 960 m³ / 10 ans)⁵⁹ ; • Le rendement des scieries au Bas-Saint-Laurent est de 3,67 m³/mpmp⁶⁰ ; • Un mpmp = 83,3 pi³ = 2,36 m³ ; <p>Ce sont 2,36 m³ de bois d'oeuvre qui sortent de la scierie pour tous les 3,67 m³ de bois bruts qui rentrent.</p> <p><u><i>Production de bois d'oeuvre = 1 184 696 m³ x (2,36 m³ / 3,67 m³) = 761 820,9 m³</i></u></p> <p>Pour avoir ce chiffre en tonnage, il faut le multiplier par la masse volumique du bois résineux, soit de 500 kg/m³.</p>

⁵⁸ En ligne : <https://www.foretprivee.ca/je-vends-mon-bois/mesurage-des-bois/>

⁵⁹ Gouvernement du Québec. MFFP. (2020). « Ressources et industries forestières du Québec. Portrait statistique 2020 » p. 72, en ligne : https://mffp.gouv.qc.ca/wp-content/uploads/PortraitStatistique_2020.pdf

⁶⁰ Gouvernement du Québec. MFFP. (2021). « tableau 8.4 Rendement matière de toutes les scieries SEPM » dans Compilation des données issues des registres forestiers 2021 selon les régions, p. 19, en ligne : <https://mffp.gouv.qc.ca/wp-content/uploads/registres-forestiers.pdf>

		<p><u>Tonnage de bois résineux = 161 820,8 m³ x 500 kg/m³ /1000 = 380 910,4 tonnes</u></p>
Bois franc pour plancher	Bois feuillus érable	<p>Pour la production de bois franc, nous avons utilisé la consommation de bois feuillu dur au Bas-Saint-Laurent – c'est-à-dire tous le bois issu d'essences feuillues dures (érable, chêne...) qui rentrent dans les scieries – et nous avons posé un rendement raisonnable de 50 % pour la transformation des billots en bois franc à plancher.</p> <p>Considérant que la consommation moyenne de feuillus durs au Bas-Saint-Laurent de 2011 à 2020 est de 387 770 m³ (3 877 703 m³ / 10 ans)⁶¹ ;</p> <p>Et que le rendement est de 50 % ;</p> <p><u>La production théorique de bois franc = 387 770 m³ x 0,5 = 193 885 m³</u></p> <p>Pour avoir ce chiffre en tonnage, il faut le multiplier par la masse volumique d'un bois dur, en l'occurrence l'érable à sucre qu'on retrouve beaucoup dans la région, dont la masse volumique est de 659 kg/m³ ⁽⁶²⁾.</p> <p><u>Tonnage de bois franc = 193 885 m³ x 659 kg/m³ /1000 = 127 770,2 tonnes</u></p>
Lamelles en bois dur (revêtement des murs intérieurs)	Bois feuillus	<p>Pour la production de lamelles de bois nous avons utilisé la consommation de bois feuillu dur au Bas-Saint-Laurent – c'est-à-dire tout le bois issue d'essences feuillues dures (érable, chêne...) qui rentrent dans les scieries – et nous avons posé un rendement raisonnable de 50% pour la transformation des billots en bois franc à plancher.</p> <p>Considérant que la consommation moyenne de feuillus dur au Bas-Saint-Laurent de 2011 à 2020 est de 387 770 m³ (3 877 703 m³ / 10 ans)⁶³;</p> <p>Et que le rendement est de 50% ;</p>

⁶¹ Gouvernement du Québec. MFFP. (2020). « Ressources et industries forestières du Québec. Portrait statistique 2020 » p. 72, en ligne : https://mffp.gouv.qc.ca/wp-content/uploads/PortraitStatistique_2020.pdf

⁶² <https://quebecwoodexport.com/produits/bois-feuillus/proprietes-classes-feuillus/>

⁶³ Gouvernement du Québec. MFFP. (2020). « Ressources et industries forestières du Québec. Portrait statistique 2020 » p. 72, en ligne : https://mffp.gouv.qc.ca/wp-content/uploads/PortraitStatistique_2020.pdf

		<p><u>La production théorique de lamelles de bois = 387 770 m³ x 0,5 = 193 885 m³</u></p> <p>Pour avoir ce chiffre en tonnage, il faut le multiplier par la masse volumique d'un bois dur, en l'occurrence le chêne qui est utilisé dans notre modèle-type écologique (la maison ERE 132), dont la masse volumique est de 612 kg/m³ (64).</p> <p><u>Tonnage de lamelles de bois = 193 885 m³ x 612 kg/m³ / 1000 = 118657,6 tonnes</u></p>
Lamelles en bois résineux (revêtement des murs extérieurs)	Bois résineux	<p>Pour la production de revêtement extérieur, nous avons utilisé la consommation de bois résineux (SEPM) au Bas-Saint-Laurent — c'est-à-dire tous les résineux qui rentrent dans les scieries (sapin, épinette, pin, mélèze) — et nous avons posé un rendement raisonnable de 50 % pour la transformation des billots produit fini.</p> <p>Considérant que la consommation moyenne de bois SEPM au Bas-Saint-Laurent de 2011 à 2020 est de 1 184 696 m³ (11 846 960 m³ / 10 ans)⁶⁵</p> <p>Et que le rendement pour fabriquer un revêtement extérieur est de 50% :</p> <p><u>La production de revêtement extérieur = 1 184 696 m³ x 0,5 = 592 348 m³</u></p> <p>Pour avoir ce chiffre en tonnage, il faut le multiplier par la masse volumique du bois résineux, soit de 500 kg/m³.</p> <p><u>Tonnage de bois résineux = 592 348 x 500 kg/m³ / 1000 = 296174 tonnes</u></p>
Lamellé-collé (charpente)	Bois résineux	<p>Il n'y a pas à l'heure actuelle de producteur de lamellé-collé au Bas-Saint-Laurent. Il y a cependant l'entreprise <i>Art Massif</i>, chez nos voisins de Chaudières-Appalaches, qui transforme le bois en lamellé-collé.</p>

⁶⁴ En ligne : <https://quebecwoodexport.com/produits/bois-feuillus/proprietes-classes-feuillus/>

⁶⁵ Gouvernement du Québec. MFFP. (2020). « Ressources et industries forestières du Québec. Portrait statistique 2020 » p. 72, en ligne : https://mffp.gouv.qc.ca/wp-content/uploads/PortraitStatistique_2020.pdf

Bardeau de cèdre (toiture)	Cèdre blanc de l'Est (Thuja)	<p>Deux usines au Bas-Saint-Laurent produisent du bardeau de cèdre : <i>Multi Cèdre Itée</i> à Esprit-Saint et <i>Les Bardeaux Lajoie inc.</i> à Saint-Eusèbe⁶⁶.</p> <p>Considérant que chacune des entreprises produit un minimum de 50 000 tuiles/années, et qu'une tuile est généralement de ¾ po x 8 po x 24 po (0,002 m³)⁶⁷ :</p> <p><u>$Volume\ de\ bardeau\ de\ cèdre = 100\ 000 \times 0,002\ m^3 = 200\ m^3$</u></p> <p>Pour avoir ce chiffre en tonnage, il faut le multiplier par la masse volumique du cèdre blanc, soit de 335 kg/m³⁽⁶⁸⁾.</p> <p><u>$Tonnage\ de\ badreau\ de\ cèdre = 200\ m^3 \times 335\ kg/m^3 / 1000 = 67\ tonnes$</u></p>
Contreplaqués (charpente et sous-plancher)	Bois résineux	Il n'y a aucune production de contreplaqué dans la région. Les arbres utilisés pour cette méthode (arbres de grand diamètre) ne se trouvent pas en grande quantité au Québec; ils proviennent le plus souvent de la Colombie-Britannique, des provinces maritimes ou de la Russie (plywood russe).
Panneaux particules (murs extérieurs et sous-plancher)	Particules de bois	À ce jour, il n'y a pas de production de panneaux particules au Bas-Saint-Laurent. Il y a cependant l'usine <i>Uniboard</i> de Sayabec qui produit de la mélamine.
Béton traditionnel (fondation avec murs et semelles filantes)	Ciment	Il n'y a pas d'usine de production de ciment au Bas-Saint-Laurent. Il y a cependant la cimenterie de Port Daniel, en Gaspésie, qui produit du ciment à grande échelle.
	Sable et gravier	Le Bas-Saint-Laurent compte 41 carrières et sablières et 10 usines de fabrication de béton ⁶⁹ . Il n'y a pas de données disponibles sur leur production en tonne, mais nous pouvons raisonnablement affirmer

⁶⁶ Pour en savoir plus sur la fabrication du bardeau de cèdre : <https://collections.banq.qc.ca/ark:/52327/bs47147>

⁶⁷ En ligne : <https://collections.banq.qc.ca/ark:/52327/bs47147>

⁶⁸ En ligne : <https://mffp.gouv.qc.ca/documents/forets/entreprise/bardeau-cedre.pdf>

⁶⁹ Direction générale territoriale du Bas-Saint-Laurent (2021) « Carrières et Sablières susceptibles de servir à la fabrication de l'enrobé bitumineux » en ligne : <https://www.transports.gouv.qc.ca/fr/entreprises-partenaires/entreprises-reseaux-routier/chaussees/cartes-carrieres-sablieres-centrales-enrobage/Documents/65CarteCarrieresSablieresBasStLaurent.pdf>

Association Béton Québec. (2022). « Membres producteurs » en ligne : <https://betonabq.org/les-membres/membres-producteurs-v2/>

		qu'elle dépasse largement la consommation régionale, car le sable et le gravier sont des ressources qu'on retrouve partout sur le territoire et dont l'usage dépasse largement la construction de logements. Pour cette raison, nous avons posé une production d'agrégat qui équivaut à la consommation de notre modèle théorique. Nous parlons alors de données « sans surplus » pour éviter d'avoir un calcul de l'autonomie disproportionné par cette seule ressource. L'autonomie régionale est ainsi fixée à 100% pour cette matière première.
Béton de verre (dalle de fondation)	Verre récupéré	Il n'y a actuellement pas de filière de récupération du verre pour la transformation en béton au Bas-Saint-Laurent.
Cellulose (isolation)	Papier et carton recyclé	Il n'y a pas de filière de récupération du papier pour la transformation en cellulose au Bas-Saint-Laurent. Considérant qu'il y a plusieurs papeteries sur le territoire (<i>Papier White Birch</i> à Rivière-du-Loup, <i>SAPI</i> à Matane et <i>Cascade</i> à Cabano), le développement d'une filière de cellulose est une question d'adaptation des infrastructures.
Chanvre (isolation)	Chanvre	La production de chanvre au Bas-Saint-Laurent se chiffre à 44 tonnes ⁷⁰ . Il n'y a cependant pas de filière régionale pour transformer le chanvre brut en produit fini pour l'isolation.
Fibre de bois (isolation)	Bois feuillus et résineux	La filière est en cours de développement.
Ardoise (plancher)	Ardoise	Considérant que la plus grande production d'ardoise en Amérique du Nord se trouve au Bas-Saint-Laurent, avec <i>Glendyne</i> à Saint-Marc-du-Lac-Long, dans la MRC du Témiscouata, nous avons posé une production de carreau d'ardoise qui correspond à la consommation de notre modèle théorique écologique. Nous parlons alors de données « sans surplus » car l'autonomie théorique serait disproportionnée par cette seule ressource qui correspond à une faible part de la consommation.
Acier récupéré (renforcement des fondations)	Acier	Il n'y a pas encore de filière de récupération de l'acier pour la transformation en tige au Bas-Saint-Laurent.

⁷⁰ MAPAQ, Fiches d'enregistrement des entreprises agricoles, mise à jour en juin 2022. (Données partagées sur demande)

