CADRE DE RÉFÉRENCE POUR LES BÂTIMENTS À CARBONE ZÉRO

Pour les bâtiments commerciaux, institutionnels et multifamiliaux du Canada

Novembre 2016

Les droits de reproduction ou de diffusion de tout renseignement contenu dans le présent document ne sont accordés que par contrat ou par autorisation écrite préalable du Conseil du bâtiment durable du Canada (CBDCa[MC]).

Le CBDCa (www.cagbc.org) est le principal organisme national de l'industrie voué à la promotion des pratiques liées aux bâtiments durables et à l'aménagement de collectivités durables. En tant que porte-parole du bâtiment durable au Canada, il travaille étroitement avec ses membres nationaux et les membres de ses sections régionales dans une volonté de verdir tous les bâtiments. Le CBDCa réduit les impacts environnementaux du cadre bâti par ses activités de certification de projets, de sensibilisation et de recherche. Il aide aussi à combler les besoins en main-d'œuvre qualifiée et il a offert de la formation sur le bâtiment durable à plus de 20 000 professionnels du pays depuis 2002. Le CBDCa détient la licence d'utilisation du système d'évaluation des bâtiments durables LEED® au Canada, en plus d'appuyer WELL Building Standard et GRESB au Canada, et de superviser la Coalition canadienne pour des écoles vertes. Le CBDCa est membre du Conseil mondial du bâtiment durable qui appuie les efforts internationaux visant à réduire les impacts environnementaux du cadre bâti.

Le CBDCa remercie la section régionale du Québec pour sa revision du présent rapport.

Personnes ressources :

Thomas Mueller
Président et chef de la direction
1456, rue Hastings Ouest
Vancouver (C.-B.) V6E 0C3
Tél. : +1 613-241-1184
Numéro sans frais : +1 866-941-1184
tmueller@cagbc.org

Mark Hutchinson
Vice-président, programmes des bâtiments verts
47, rue Clarence, bureau 202
Ottawa (Ontario) K1N 9K1
Tél. : +1 613-288-8063
Télécopieur : +1 613-241-4782
mhutchinson@cagbc.org

Au sujet des chercheurs

Integral Group est un réseau mondial de professionnels du génie, de l'architecture et de l'urbanisme qui travaillent tous ensemble comme un seul cabinet de services professionnels et d'ingénierie résolument écologique qui aspire à être le meilleur au monde. Nous sommes une entreprise axée sur une mission et nous cherchons des clients désireux de repousser les limites de la résilience, d'adhérer à la conception régénérative et de réduire considérablement les émissions de carbone. L'équipe de recherche et de planification d'Integral Group se spécialise dans l'élaboration de plans et de politiques stratégiques pour des villes, des quartiers et des campus visant l'atteinte des émissions nettes zéro et d'autres buts énergétiques et environnementaux. Ce travail nous a permis d'acquérir de l'expérience dans tous les aspects de la planification énergétique à l'échelle d'une ville, allant de l'élaboration de codes du bâtiment à haute performance et des systèmes de production d'énergie décentralisés, jusqu'aux feuilles de route pour la rénovation de bâtiments existants, aux politiques de divulgation de la consommation d'énergie des bâtiments et aux normes du bâtiment durable. Comptant plus de 330 employés qui travaillent dans 15 bureaux aux États-Unis, au Canada et au Royaume-Uni, Integral Group est largement considéré comme un pionnier de la conception, de la durabilité et de la transformation des systèmes énergétiques des bâtiments.

Personnes ressources:

Dave Ramslie, MSc, LEED AP, MCIP RPP
Associé principal, chef de la durabilité et de la recherche
200, rue Granville, bureau 180
Vancouver (C.-B.) V6C 1S4
604-307-7184
dramslie@integralgroup.com

Lisa Westerhoff, PhD
Planificatrice de la durabilité principale
200, rue Granville, bureau 180
604-687-1800, poste 284
lwesterhoff@integralgroup.com

TABLE DES MATIÈRES

SOMMAIRE 4

1. INTRODUCTION 9

1.1. Portée et objectifs du rapport 10
1.2. Approche et méthodologie 12
1.3. Grandes lignes du rapport 12

2. DÉFINIR LE « ZÉRO » 14

2.1. Choisir une source 15
2.2. Calcul du bilan 18
2.3. Période visée par le bilan et calcul du bilan 19
2.4. Appariement des charges et interaction avec le réseau 20
2.5. Sources d'énergie renouvelable acceptables 20
2.6. Objectifs additionnels 21

3. CADRES DE RÉFÉRENCE ET DÉFINITIONS EXISTANTS 22

3.1. Définition commune des bâtiments zéro énergie du département de l'Énergie des États-Unis 23
3.2. Vision 2020 de l'ASHRAE et bâtiments à énergie nette zéro 24
3.3. La Directive sur la performance énergétique des bâtiments de l'Union européenne 26
3.4. Programme sur les bâtiments à carbone zéro du DECC du R.-U. 27
3.5. Le Défi 2030 29
3.6. Indice de performance énergétique zéro (zEPI) 30
3.7. Norme de la Maison passive sur la performance des bâtiments 31
3.8. Norme du bâtiment durable MINERGIE® 32
3.9. Net Zero Energy Building Certification™ (NZEB) de l'ILFI 34
3.10. Sommaire 35

4. UNE DÉFINITION ET UN CADRE DE RÉFÉRENCE POUR LE CANADA 38

4.1. Prioriser la réduction des émissions de carbone 39
4.2. Choisir un facteur d'émissions 40
4.3. Favoriser la bonne conception des bâtiments 42
4.4. Améliorer l'intégration aux réseaux 43
4.5. Examiner le carbone intrinsèque 43
4.6. Se raccorder à de l'énergie renouvelable 44
4.7. Rester simple 44

5. CONCLUSION ET PROCHAINES ÉTAPES 45

5.1. Établissement des cibles 46
5.2. Les voies menant aux bâtiments à carbone zéro décrites à la section quatre 46
5.3. Exigences et processus de vérification 46
5.4. Reconnaissance et divulgation 46
5.5. Élargissement de l'application du cadre de référence 47

SOMMAIRE

Lors de la toute première « journée des bâtiments » tenue dans le cadre de COP21 à Paris, le Conseil du bâtiment durable du Canada (CBDCa) s'est engagé à élaborer un programme de vérification du net zéro. Il a aussi appuyé les objectifs du Conseil mondial du bâtiment durable pour que tous les nouveaux bâtiments soient construits pour être « net zéro » d'ici 2030 et que tous les bâtiments atteignent le net zéro d'ici 2050. Le présent rapport présente les résultats de la première phase de l'élaboration d'un programme de vérification pour les bâtiments commerciaux, institutionnels et résidentiels de grande hauteur s'inscrivant dans le cadre d'une initiative plus vaste sur les bâtiments à carbone zéro.

L'approche du carbone zéro à la construction neuve peut jouer un rôle important dans l'atteinte de la cible de réduction des GES de 30 % par rapport aux niveaux de 2005 d'ici 2030, telle qu'établie en 2016 par la Déclaration de Vancouver sur la croissance propre et les changements climatiques. En fait, si tous les nouveaux bâtiments de plus de 25 000 pieds carrés au Canada étaient construits pour atteindre le niveau de performance du carbone net zéro à compter de maintenant et jusqu'en 2030, les émissions de GES de ce secteur seraient réduites de 17 % par rapport aux niveaux de 2005, ce qui réduirait de 7,5 mégatonnes les émissions annuelles de GES d'ici 2030[1] .

Au cours des dernières années, l'industrie a multiplié ses efforts pour mieux comprendre le concept des bâtiments à énergie nette zéro ou à zéro émission. Ces efforts ont favorisé l'émergence de diverses approches qui se distinguent par leurs façons de définir et d'évaluer le « net zéro ». Au printemps de 2016, le CBDCa s'est engagé dans une démarche visant à mieux comprendre et à définir plus clairement et de manière plus cohérente la notion du « net zéro » dans les industries canadiennes du bâtiment et de la construction en créant un cadre de référence pour les bâtiments à carbone zéro au Canada.

Pour orienter l'élaboration de ce cadre de travail, il en a donc établi certains principes généraux, à savoir : 1) la capacité de stimuler efficacement la conception et la construction plus faibles en carbone; 2) la souplesse pour en assurer l'application répandue; 3) l'adaptabilité pour offrir une longévité dans un contexte de conditions et de politiques évolutives; et 4) la transparence pour garantir une information claire et efficace sur la performance.

[1] CBDCa, 2016. Les bâtiments comme solutions au changement climatique : Les bâtiments durables peuvent contribuer à l'atteinte des cibles de réduction des émissions du Canada pour 2030.

Le CBDCa a ensuite créé un groupe de travail formé de représentants d'organismes gouvernementaux, de membres de l'industrie et de membres du milieu universitaire qu'il a chargé d'identifier les besoins et les défis associés à l'élaboration d'un cadre de référence pour les bâtiments à carbone zéro au Canada. Pour inclure des sources additionnelles d'expertise et de conseils, il a tenu une série d'ateliers avec les membres de son Groupe consultatif technique sur l'énergie et l'ingénierie et de son Comité directeur LEED Canada, entre les mois de juin et août, et il a mené des entrevues avec des représentants de l'industrie. Au total, quelque 50 personnes représentant 40 organisations du secteur du bâtiment ont participé à cette consultation. La firme Integral Group s'est chargée de la recherche, de l'animation et de la présentation de rapports.

Le présent document comprend les conclusions de ce processus, ainsi qu'un examen des principales composantes des cadres actuels du « net zéro » (p. ex., les indicateurs utilisés pour calculer le bilan énergie-carbone; les facteurs utilisés pour déterminer l'énergie primaire et le carbone connexe; et les formes acceptables d'approvisionnement en énergie renouvelable), ainsi qu'une revue et une évaluation de neuf cadres de référence importants sur les bâtiments nets zéro.

Les résultats de cette démarche de recherche et de consultation avec des représentants de l'industrie canadienne ont servi à formuler le cadre de référence pour les bâtiments à carbone zéro pour le Canada du CBDCa. Le cadre de référence énonce une définition et il établit les cinq principales composantes de l'évaluation de la mesure dans laquelle la conception d'un bâtiment répond à l'objectif de réduire l'empreinte carbone des bâtiments, comme décrit ci-après.

Cadre de référence pour les bâtiments à carbone zéro

Définition d'un bâtiment à carbone zéro:

Un bâtiment très éconergétique qui produit sur place, ou qui se procure, de l'énergie renouvelable sans carbone dans une quantité suffisante pour compenser les émissions annuelles associées à l'exploitation du bâtiment.

Principales composantes

1. Un indicateur de l'intensité des gaz à effet de serre pour évaluer les émissions d'un bâtiment, calculées à l'aide de facteurs d'émissions régionaux

   Justification: Pour atteindre l'objectif premier de réduire les émissions des bâtiments, il faudrait utiliser un indicateur de l'intensité des gaz à effet de serre (IGES) dans le calcul du bilan zéro émission, afin de favoriser un réel virage vers les bâtiments à faible carbone. Même si de solides arguments militent en faveur de l'adoption d'un facteur d'émissions national, le facteur d'émissions régional reflète avec plus de précision les émissions réelles d'un bâtiment, favorise la prise de décisions de conception innovatrices et adaptatives et s'intègre plus facilement dans les cadres réglementaires provinciaux.

2. Des indicateurs de l'intensité énergétique pour inciter à concevoir des bâtiments très efficaces, fiables et résilients

   Justification: Pour favoriser la bonne conception des bâtiments et pour réduire les émissions de GES, l'indicateur de l'IGES devrait être accompagné de mesures additionnelles pour encourager la haute performance des bâtiments. Ces mesures comprendront un indicateur de l'intensité énergétique totale (IET) pour obtenir une mesure de la performance énergétique totale d'un bâtiment, ainsi qu'un indicateur de l'intensité de la demande en énergie thermique (IDET), afin d'encourager l'utilisation de stratégies de conception passives mieux à même d'assurer la fiabilité et la résilience.

3. Un indicateur de la demande d'énergie de pointe pour encourager l'utilisation de mesures d'écrêtement de la demande de pointe

   Justification: Cet indicateur n'est pas souvent utilisé dans les cadres de référence existants, mais son inclusion peut encourager l'utilisation de systèmes de bâtiment qui répondent aux fluctuations de l'offre et de la demande du réseau, qui améliorent l'intégration du réseau et qui réduisent les pressions sur le réseau en période de forte demande. Cet indicateur de la demande d'énergie de pointe sera dans un premier temps utilisé pour faire le suivi de la performance énergétique des bâtiments.

4. Un indicateur du carbone intrinsèque

   Justification: Bien que le présent rapport porte principalement sur les émissions de GES associées à l'exploitation des bâtiments, au fur et à mesure que les émissions diminueront, l'accent sera mis de plus en plus sur les émissions de carbone associées aux matériaux utilisés dans la construction des bâtiments. C'est pourquoi il est recommandé que les concepteurs commencent dès maintenant à faire le suivi des émissions de carbone intrinsèques dans la structure et l'enveloppe des bâtiments pour renforcer la capacité de l'industrie à mesurer le carbone intrinsèque avec constance et précision.

5. Une exigence de produire de l'énergie renouvelable sur place ou de s'en procurer directement auprès d'un producteur d'énergie renouvelable afin d'assurer l'ajout de la production d'une énergie propre

   Justification: Pour qu'un cadre de référence pour les bâtiments à carbone zéro favorise la réduction des émissions de GES du système énergétique local, il est important de s'assurer qu'il encourage réellement la production additionnelle d'énergie renouvelable sans carbone raccordée au réseau. À cette fin, le bilan énergie-carbone doit être calculé en ne tenant compte que de l'énergie renouvelable produite sur place ou achetée par une entente contractuelle conclue directement avec un fournisseur d'énergie renouvelable.

Le présent cadre de référence insiste sur les émissions de carbone (plutôt que sur l'énergie) parce qu'il devient de plus en plus urgent de s'attaquer au changement climatique en réduisant les émissions de GES des bâtiments. L'énergie demeure une composante importante, mais le présent rapport a priorisé l'exploration d'un cadre de référence approprié pour influencer l'industrie du bâtiment et l'inciter à concevoir des bâtiments faibles en carbone ou à carbone zéro.

Ces cinq composantes représentent le résultat d'une étude et d'une consultation rigoureuses, mais elles ne sont qu'une première étape vers la création d'un programme qui appuie l'adoption et la vérification des bâtiments à carbone zéro au Canada. Les prochaines étapes comprendront notamment une étude sur :

- l'établissement des cibles;
- les voies menant aux bâtiments à carbone zéro;
- les exigences et processus de vérification;
- les méthodes de reconnaissance et de divulgation des résultats;
- l'élargissement de l'application du cadre de référence.

Le CBDCa prévoit de lancer un programme de vérification des bâtiments à carbone zéro d'ici la fin du deuxième semestre de 2017. Il évaluera le besoin pour des outils de soutien, de la formation, de la diffusion et de la sensibilisation et il cherchera à obtenir l'avis des parties prenantes tout au long du processus.

Finalement, ce cadre de référence a été élaboré à l'intention des nouveaux bâtiments, mais l'évaluation de la performance continue des bâtiments prendra de l'importance dans son expansion ultérieure, car elle est essentielle pour optimiser et maintenir la performance au fil du temps. Par ailleurs, le cadre de référence devra aussi être révisé et adapté pour pouvoir s'appliquer aux campus, aux quartiers ou aux communautés.

Cinq principales composantes des

bâtiments à carbone zéro

Production d'énergie renouvelable

Une exigence de produire sur place ou d'acheter de l'énergie renouvelable pour assurer l'ajout d'une production d'énergie propre.

Indicateurs de l'intensité énergétique

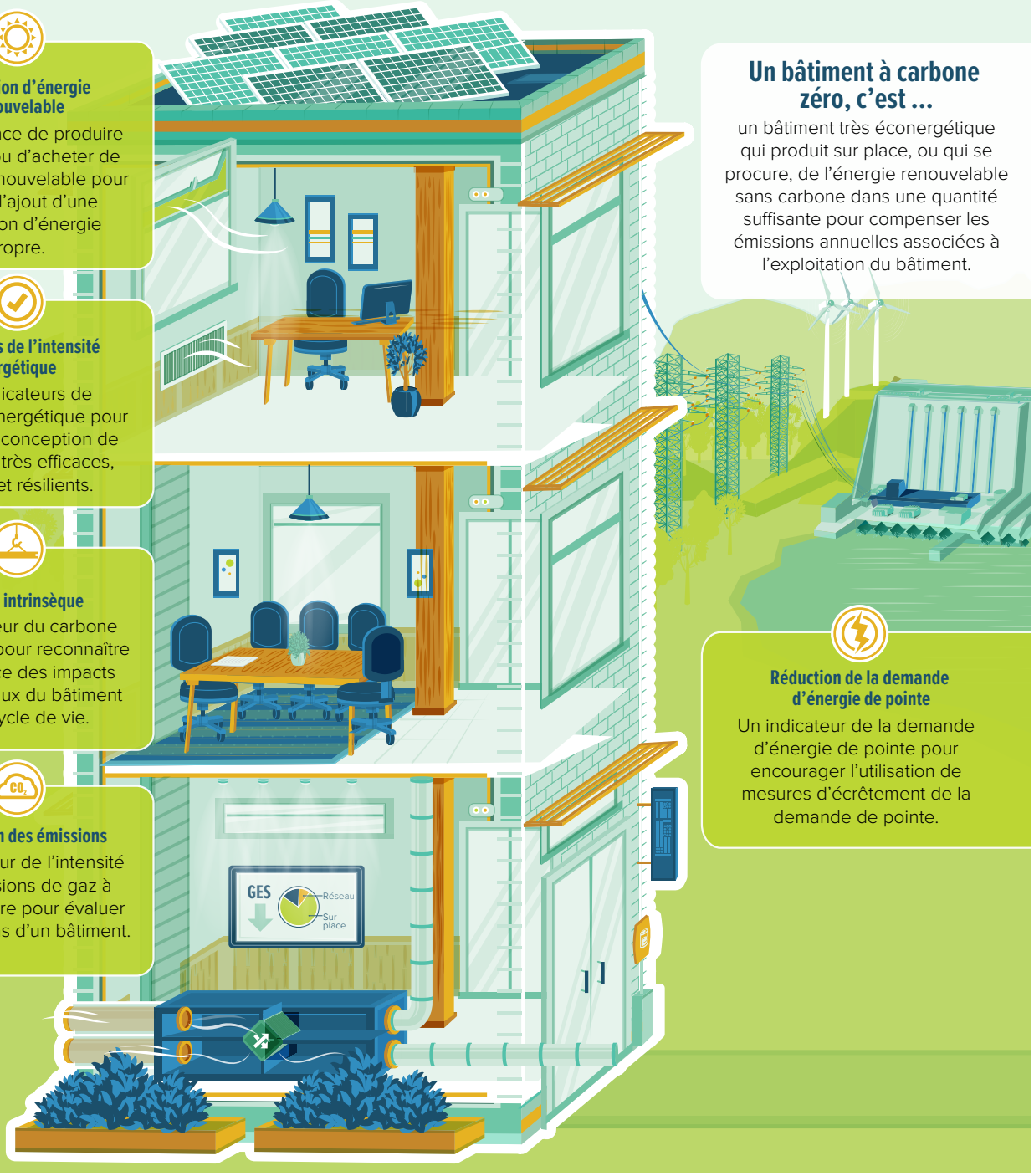
Des indicateurs de l'intensité énergétique pour inciter à la conception de bâtiments très efficaces, fiables et résilients.

Carbone intrinsèque

Un indicateur du carbone intrinsèque pour reconnaître l'importance des impacts des matériaux du bâtiment sur le cycle de vie.

Diminution des émissions

Un indicateur de l'intensité des émissions de gaz à effet de serre pour évaluer les émissions d'un bâtiment.



Un bâtiment à carbone zéro, c'est ...

un bâtiment très éconergétique qui produit sur place, ou qui se procure, de l'énergie renouvelable sans carbone dans une quantité suffisante pour compenser les émissions annuelles associées à l'exploitation du bâtiment.

Réduction de la demande d'énergie de pointe

Un indicateur de la demande d'énergie de pointe pour encourager l'utilisation de mesures d'écrêtement de la demande de pointe.

1. INTRODUCTION

Lors de la toute première « journée des bâtiments » tenue dans le cadre de COP21 à Paris, le Conseil du bâtiment durable du Canada (CBDCa) s'est engagé à élaborer un programme de vérification du net zéro. Il a aussi appuyé les objectifs du Conseil mondial du bâtiment durable pour que tous les nouveaux bâtiments soient construits pour être « net zéro » d'ici 2030, et que tous les bâtiments atteignent le net zéro d'ici 2050. Le présent rapport présente les résultats de la première phase de l'élaboration d'un programme de vérification pour les bâtiments commerciaux, institutionnels et résidentiels de grande hauteur s'inscrivant dans le cadre d'une initiative plus vaste sur les bâtiments à carbone zéro.

L'approche du net zéro pour les nouvelles constructions peut jouer un rôle important dans l'atteinte de la cible de réduction des GES de 30 % par rapport aux niveaux de 2005 d'ici 2030, telle qu'établie en 2016 par la Déclaration de Vancouver sur la croissance propre et les changements climatiques. En fait, si tous les nouveaux bâtiments de plus de 25,000 pieds carrés au Canada étaient construits pour atteindre le niveau de performance du carbone net zéro à compter de maintenant et jusqu'en 2030, les émissions de GES de ce secteur seraient réduites de 17 % par rapport aux niveaux de 2005, ce qui réduirait de 7,5 mégatonnes les émissions annuelles de GES d'ici 2030[2].

Partout dans le monde, on a commencé à définir et à encourager le bâtiment « net zéro ». Plusieurs termes sont utilisés pour décrire les efforts grandissants visant à réduire la contribution du cadre bâti au changement climatique. Les expressions « net zéro », « consommation énergétique presque nulle », « zéro carbone net » et « zéro émission » ne sont que quelques façons de décrire ces bâtiments, chacune traduisant une approche différente à la création de bâtiments à très haute performance qui utilisent peu ou pas d'énergie pour leur exploitation. Certains efforts ont été déployés pour améliorer la cohérence dans la façon de définir et de mesurer la performance des bâtiments nets zéro, mais aucun processus visant à créer une compréhension commune de la notion du net zéro dans le contexte des bâtiments canadiens n'a encore été entrepris. La première phase de l'initiative sur les bâtiments à carbone zéro du CBDCa vient combler cette lacune.

Reconnaissant l'important impact du cadre bâti sur les émissions totales de gaz à effet de serre du Canada, la première phase de cette initiative vise à élaborer un cadre de référence qui peut mener à la réduction des émissions de gaz à effet de serre résultant de l'exploitation des bâtiments. Le présent rapport porte donc principalement sur l'élaboration d'un cadre de référence et d'une définition susceptibles d'amener l'industrie canadienne à concevoir et à construire des bâtiments à carbone zéro (BCZ)[3]. À l'appui de cet effort, le CBDCa a favorisé une démarche qui amènera les industries canadiennes de la conception et de la construction à adhérer largement à une définition unique qui réduira la confusion dans l'industrie et dans le grand public.

Le présent rapport n'est que la première étape d'un programme de soutien à l'adoption et à la vérification des bâtiments à carbone zéro. De plus, même si ce cadre de référence a été élaboré en s'orientant sur les nouvelles constructions, l'évaluation de la performance continue des bâtiments sera un important volet d'expansion ultérieure, car il est essentiel d'optimiser et de maintenir la performance au fil du temps. Il faudra également réviser et adapter ce cadre de référence pour qu'il puisse s'appliquer à l'échelle des campus, des quartiers ou des communautés.

Les prochaines phases de l'initiative sur les bâtiments à carbone zéro porteront sur l'identification de voies explicites menant au carbone zéro; la prestation d'un programme pilote de bâtiment à carbone zéro; et l'élaboration d'un programme de vérification qui sera lancé par le CBDCa à la fin du deuxième trimestre de 2017. Les besoins d'outils de soutien, de formation, de diffusion et de sensibilisation seront évalués et le CBDCa cherchera à obtenir l'avis des parties intéressées tout au long du processus.

1.1. Portée et objectifs du rapport

Ce rapport a été élaboré pour déterminer les composantes les plus appropriées et les plus efficaces d'un cadre de référence pour les bâtiments à carbone zéro au Canada, après avoir :

- passé en revue les études et les pratiques existantes en matière d'indicateurs et d'évaluation de bâtiments nets zéro;
- consulté des spécialistes du bâtiment à haute performance du Canada et des États-Unis;
- entrepris un examen par les pairs effectué par le personnel et les bénévoles des comités techniques du CBDCa.

En se basant sur les résultats de cette démarche, une proposition d'une définition normalisée et d'un cadre de référence pour les bâtiments à carbone zéro pour l'industrie canadienne a été élaborée. Même si tous les types de bâtiments doivent réduire considérablement leurs émissions de GES, cette étude porte sur l'élaboration d'un cadre de référence pour les bâtiments commerciaux et institutionnels

[2] CBDCa, 2016. Les bâtiments comme solutions au changement climatique : Les bâtiments durables peuvent contribuer à l'atteinte des cibles de réduction des émissions du Canada pour 2030.

[3] Comme les cadres de référence actuels présentent diverses approches, nous utilisons ici l'expression « bâtiments nets zéro » pour décrire les cadres de référence en général, mais nous utiliserons l'expression « bâtiments à carbone zéro » lorsqu'il sera question du cadre de référence proposé par le CBDCa aux fins de son adoption.

seulement[4] . Cette décision a été prise en se basant sur la connaissance du marché qui a permis de déterminer quels types de bâtiments avaient le plus besoin d'une norme, ainsi que les secteurs les plus susceptibles de mener une transformation du marché vers ce haut niveau de performance. Pour orienter le développement du cadre de référence, une série de principes généraux ont été établis en consultation avec les principales parties intéressées. Ces principes sont décrits ci-après.

Efficacité

Pour que ce cadre de référence soit efficace, il doit orienter réellement l'industrie de la conception et de la construction vers une nouvelle norme sur les bâtiments à haute performance qui ont un plus faible impact sur l'environnement. Notre besoin toujours plus urgent de réduire les émissions de GES nous amène à conclure qu'un tel cadre de référence doit influencer considérablement la conception afin que les bâtiments aient une faible intensité de carbone. Jusqu'à maintenant, bien des cadres de référence des bâtiments nets zéro ont été axés sur la réduction de la consommation d'énergie en posant l'hypothèse que cette réduction se traduira par une réduction des émissions de GES. Toutefois, si l'efficacité énergétique des bâtiments demeure un facteur important de réduction des impacts environnementaux, elle n'est pas l'unique facteur déterminant. Un cadre de référence qui insiste explicitement sur la réduction des émissions de GES (c'est-à-dire, un cadre de référence pour les bâtiments à carbone zéro) sera nécessaire.

Souplesse

L'industrie du bâtiment du Canada est aussi diversifiée que son paysage – divers types de bâtiments sont raccordés à des réseaux électriques régionaux très différents, sous divers environnements climatiques. Pour qu'un cadre de référence pour les bâtiments à carbone zéro puisse s'appliquer à la grandeur du Canada, il doit favoriser des améliorations à la conception des bâtiments dans cette grande diversité de contextes et des améliorations dans des bâtiments qui ont des buts, des besoins et des usages très différents. Le cadre de référence doit établir une façon de mesurer et d'accélérer les progrès de divers types de bâtiments dans l'atteinte d'un objectif de carbone zéro. Si les bâtiments de toutes tailles et de toutes dimensions peuvent appliquer ce cadre de référence, il n'en sera que plus utilisé au sein de l'industrie. Finalement, le cadre de référence doit être facilement adaptable pour évaluer éventuellement la performance continue des bâtiments et pas seulement leur conception et leur construction.

Adaptabilité

Un cadre de référence pour les bâtiments à carbone zéro qui s'adapte aux conditions et aux politiques évolutives sera utile plus longtemps. Le bouquet énergétique du Canada n'est pas fixe, et les conditions politiques, technologiques et sociales évoluent. Les normes sur la performance des bâtiments sont souvent révisées après quelques années, de sorte que les concepteurs des bâtiments doivent constamment changer leur approche à la modélisation énergétique et à la conception des bâtiments pour tenir compte des nouvelles exigences de base. Il faut donc que le cadre de référence soit stable et qu'il tienne compte de ces changements ou qu'il s'y adapte pour rester pertinent aux yeux de l'industrie canadienne, indépendamment des changements dans les politiques énergétiques ou les codes du bâtiment.

Transparence

Pour améliorer l'adoption d'un tel cadre de référence, mieux faire connaître les bâtiments à carbone zéro et obtenir un appui à la grandeur du Canada, il est important que les intervenants de l'industrie et le grand public soient informés adéquatement et qu'ils comprennent bien ce qu'il en est. Les différentes définitions du bâtiment « net zéro » peuvent semer de la confusion et dissuader l'industrie du bâtiment d'orienter le marché en construisant des bâtiments à très haute performance. Si nous créons un cadre de référence unificateur et des indicateurs mesurables et justifiables, les représentants de l'industrie du bâtiment et le public gagneront en confiance et comprendront mieux ce qui fait un bâtiment à carbone zéro.

[4] L'étude menée pour la préparation du présent rapport insiste surtout sur le virage des bâtiments commerciaux et institutionnels vers des bâtiments à zéro émission de carbone. Il faudra poursuivre le travail pour explorer le potentiel de l'application du cadre de référence pour les bâtiments à carbone zéro à d'autres types de bâtiments (p. ex., les bâtiments industriels).

1.2. Approche et méthodologie

Le contenu de ce rapport a été élaboré en consultation avec les parties intéressées dans le but de refléter les contributions d'une diversité de leaders éclairés et de membres du secteur du bâtiment canadien. Un groupe de travail formé de représentants d'organismes gouvernementaux, de membres de l'industrie et de membres du milieu universitaire a été créé afin de solliciter l'expertise canadienne sur les besoins et les défis associés à l'élaboration d'un cadre de référence pour les bâtiments à carbone zéro au Canada. Les réunions de ce groupe de travail ont été organisées par le CBDCa et animées par Integral Group tout au long de l'année 2016, l'objectif étant d'établir un large consensus sur le besoin et la nature d'une définition uniforme des bâtiments à carbone zéro pour l'industrie canadienne. Le groupe de travail s'est penché sur les principaux objectifs et éléments d'un cadre de référence pour les bâtiments à carbone zéro; il a contribué à la création d'une définition et de critères pour les bâtiments à carbone zéro; et il a évalué le bien-fondé d'un programme de certification pour les bâtiments à carbone zéro et à haute performance. Plusieurs ateliers ont également été tenus avec des membres du Groupe consultatif technique sur l'énergie et l'ingénierie et du Comité directeur LEED Canada du CBDCa et bien des entrevues ont été menées avec des représentants de l'industrie, pour s'assurer d'inclure des sources d'expertise et d'orientation additionnelles (voir l'encadré 1). Cette période de consultation qui a pris fin en août 2016 a permis d'obtenir les points de vue de quelque 50 personnes représentant 40 organisations du secteur du bâtiment.

En plus de ces consultations, la démarche a porté sur l'examen de différentes approches au « net zéro », à la « consommation énergétique presque nulle », au « zéro émission » et à d'autres cadres de référence semblables pour les bâtiments, dans le but d'identifier les précédents pertinents et de déterminer leurs forces et faiblesses et leur application possible au Canada. Cet examen s'est aussi appuyé sur les recherches et les efforts déployés par les villes de Vancouver[5] et de Toronto[6] afin de définir une approche «net zéro» adéquate. Le présent rapport fait donc référence à ces efforts et s'appuie sur ceux-ci dans la mesure du possible, dans une volonté de tenir compte de leur vaste expertise et de maintenir une certaine harmonie avec les autres cadres de référence, surtout ceux des États-Unis.

1.3. Grandes lignes du rapport

Le reste du rapport décrit les résultats de la recherche et de la consultation et présente l'approche proposée à l'élaboration d'un cadre de référence pour les bâtiments à carbone zéro au Canada. La section deux porte sur les éléments à prendre en compte dans la création d'un tel cadre de référence et la section trois porte sur une évaluation des définitions et des cadres de référence existants pour les bâtiments nets zéro. La section quatre résume les résultats de cette étude et le processus de consultation avec des représentants de l'industrie canadienne et formule une série de recommandations particulières pour l'élaboration d'un cadre de référence pour les bâtiments à carbone zéro au Canada. La section cinq conclut le rapport en décrivant les principales composantes d'un cadre de référence pour les bâtiments à carbone zéro et traite des prochaines étapes.

[5] City of Vancouver, Zero Emissions Building Plan. Report to Council. July 5 2016. http://council.vancouver.ca/20160712/documents/rr2.pdf.

[6] City of Toronto, 2015. Global Best Practices in Energy Efficiency Policy. https://www1.toronto.ca/City%20Of%20Toronto/City%20Planning/Developing%20Toronto/Files/pdf/TGS/Global%20Best%20Practices%20in%20Energy%20Efficiency%20Policy%20July%2016%202015.pdf.

Encadré 1: Liste de toutes les parties prenantes consultées

Membres du groupe de travail	Membres du Groupe consultatif technique sur l'énergie et l'ingénierie du CBDCa
• Ressources naturelles Canada • Conseil national de recherches du Canada • Services publics et Approvisionnement Canada – direction générale des biens immobiliers • Institut royal d'architecture du Canada • Real Property Association of Canada • Toronto and Regions Conservation Authority • Toronto Atmospheric Fund • Pembina Institute • Building Safety Policy Branch de la province de la C.-B. • Ministère des Affaires municipales et du Logement de l'Ontario • Ville de Toronto • Ville de Vancouver • Université de la Colombie-Britannique	• Jason Manikel (président) – Energy Profiles • Lindsay Austrom – Stantec Consulting Ltd. • Eric Van Benscoten – Van-Fort Inc. • Christian Cianfrone – Morrison Hershfield • Kevin Henry – HDR Architecture Associates Inc. • Curt Hepting – Enersys Analytics Ltd. • Steve Kemp – RDH Building Science Inc. • Wendy MacDonald – Advicas Group Consultants Inc. • Craig McIntyre – Provident Energy Management Inc. • Andrew Morrison – Caneta Research Inc. • Jean-Francois Pelletier – SNC-Lavalin Inc. • Martin Roy – Martin Roy et Associés Groupe Conseil Inc. • Gordon Shymko – G.F. Shymko & Associates Inc. • Anrej Simjanov – Mission Green Buildings
Autres organisations de l'industrie	**Membres du Comité directeur LEED Canada**
• Canadian Solar Industries Association • Association canadienne de l'énergie éolienne • Société indépendante d'exploitation du réseau d'électricité • International Living Future Institute (USA) • New Buildings Institute (USA) • Manitoba Hydro • Ministère de l'Énergie et des Mines de la C.-B.	• Jennifer Sanguinetti (présidente) – Université de la Colombie-Britannique • Cindy Choy – Ministère de l'Infrastructure et du Transport du Manitoba • Marsha Gentile – Ledcor • Arsheel Hirji – Services de l'ingénierie et de l'énergie de la Ville de Calgary • Edwin Lim – ECOlibrium • Josée Lupien – Vertima • Jamie MacKay – Morrison Hershfield • Jason Manikel – Energy Profiles • Grant Peters – Fluent Group • Keith Robertson – Solterre Design • Lyle Scott – Footprint • Doug Webber – WSP Canada Inc.

2. DÉFINIR LE « ZÉRO »

Les bâtiments « nets zéro » font partie d'une classification plus large de bâtiments à « très faible » consommation énergétique généralement définis comme des bâtiments qui atteignent des seuils de performance énergétique tellement élevés qu'une certaine forme d'énergie renouvelable produite sur place ou hors site peut être utilisée pour répondre à leurs besoins opérationnels. Le concept des bâtiments « nets zéro » peut sembler à première vue assez simple, mais il y a de nombreux éléments et paramètres à prendre en compte lorsqu'on définit le zéro. Les chercheurs qui travaillent dans le domaine des bâtiments nets zéro ont déterminé que plusieurs questions méritent qu'on s'y attarde lorsqu'on établit une définition des bâtiments à carbone zéro (BCZ). Ces questions sont expliquées en détail ci-après[7] .

[7] Marszal AJ, Heiselberg P, Bourrelle JS, Musall E, Voss K, Sartori I et Napolitano A. 2011. Zero Energy Building- A review of definitions and calculation methodologies. Energy and Buildings 43(4): 971-979.

2.1. Choisir une source

L'indicateur de la source servant à calculer le bilan est l'un des facteurs les plus importants dans la sélection d'une définition des bâtiments « nets zéro ». Comme nous l'avons souligné dans l'introduction, plusieurs approches au calcul du zéro ont utilisé l'énergie comme fondement de l'atteinte du zéro. Toutefois, il y a quatre façons principales de calculer le bilan et elles ont toutes des incidences différentes sur la mesure dans laquelle elles favorisent l'efficacité énergétique ou le bilan faible en carbone. Ces façons sont décrites ci-dessous; un sommaire de leurs avantages et de leurs inconvénients est présenté dans le tableau 1[8] .

Énergie sur place :

L'énergie sur place, ou l'énergie livrée, fait référence à l'énergie qu'un bâtiment produit et consomme à son emplacement. Un bâtiment est donc à zéro énergie sur place s'il est vérifié qu'il produit autant d'énergie qu'il en utilise, comme l'indiquent des compteurs sur place ou hors site.

L'utilisation de l'énergie sur place comme indicateur est attrayante à bien des égards. L'énergie sur place est un concept relativement simple que la plupart des propriétaires et gestionnaires d'immeubles comprennent facilement et elle offre une méthode attrayante pour calculer le bilan énergétique d'un bâtiment. De plus, elle offre une façon uniforme de vérifier la performance d'un bâtiment et elle encourage l'intégration de mesures d'efficacité énergétique dans la conception des bâtiments. Finalement, elle restreint le calcul de la consommation d'énergie des bâtiments aux aspects qui relèvent du contrôle direct de leurs concepteurs et de leurs propriétaires, ce qui peut également intéresser les propriétaires. Toutefois, si la source d'énergie consommée par le bâtiment n'est pas prise en compte, le bilan énergétique n'exercera aucune influence sur le choix des sources énergétiques que feront les concepteurs et on aura raté des occasions de réduire l'impact global d'un bâtiment sur le climat et l'environnement.

Énergie à la source :

Un indicateur de l'énergie à la source commence à tenir compte de l'efficacité relative de différents types de combustibles ou de sources d'énergie. En utilisant un indicateur de l'énergie à la source, les calculs de la consommation d'énergie d'un bâtiment tiennent compte de l'énergie consommée dans l'extraction, la transformation et le transport de chaque type de combustible. Les pertes d'énergie pendant la combustion thermique, la transmission ou la distribution des différents combustibles créent aussi des différences dans l'efficacité relative des sources d'énergie, ce qui a des incidences sur la façon de calculer le bilan énergétique d'un bâtiment. Pour compliquer davantage les choses, bien des bâtiments utilisent différentes sources d'énergie comme l'énergie électrique, les combustibles fossiles et l'énergie renouvelable produite sur place.

Pour calculer un bilan énergétique zéro plus précis qui tient compte de ces différentes sources d'énergie, il faut baser le calcul sur un indicateur qui utilise la source, ou l'énergie primaire. Il est plus difficile de calculer l'énergie à la source d'un bâtiment que l'énergie du site, car il faut utiliser des multiplicateurs de conversion de l'énergie du site à l'énergie à la source (source-site) pour calculer l'impact total de l'énergie importée et de l'énergie exportée (ou utilisée et produite) par le bâtiment. Bien des calculateurs de performance énergétique (comme Target Finder) et des normes (comme celle de la Maison passive) utilisent des rapports source-site nationaux pour chaque forme d'énergie (comme l'électricité, le gaz naturel) qui établissent une moyenne de l'efficacité de la combinaison de toutes les sources d'énergie dans les limites d'un pays pour assurer une uniformité entre toutes les régions ou tous les états. Toutefois, ces moyennes nationales ne tiennent pas compte des différences régionales qui peuvent influer sur le calcul du bilan ni des variations quotidiennes dans la consommation d'énergie[9] . Nombreux sont ceux qui plaident en faveur de l'utilisation de facteurs

[8] Les quatre indicateurs pour calculer le bilan proviennent d'une étude menée par le National Renewable Energy Laboratory aux États-Unis, par Torcellini P, Pless S, Deru M et Crawley D. 2006. « Zero Energy Buildings: A Critical Look at the Definition. » ACEEE Summer Study on Energy Efficiency in Buildings, août 2006, Pacific Grove, CA. Golden, CO: National Renewable Energy Laboratory, 16 p.

[9] Torcellini P, Pless S, Deru M et Crawley D. 2006. « Zero Energy Buildings: A Critical Look at the Definition. » ACEEE Summer Study on Energy Efficiency in Buildings, août 2006, Pacific Grove, CA. Golden, CO: National Renewable Energy Laboratory, 16 p.

de conversion régionaux qui reflètent avec plus de précision l'efficacité relative des différentes sources d'énergie locales (provinciales) et leurs infrastructures énergétiques connexes[10] .

Les facteurs de conversion régionaux et nationaux varient au fil du temps et doivent être révisés périodiquement. La détermination des facteurs de conversion peut également s'avérer un exercice politique autant que scientifique du fait que la volonté de promouvoir ou de réduire l'utilisation de certaines sources d'énergie primaire par rapport à d'autres peut entraîner l'attribution d'un facteur de conversion plus faible que celui qui aurait autrement été utilisé[11] .

Coût de l'énergie :

Plutôt que d'utiliser l'énergie sur place ou l'énergie à la source produite et consommée par un bâtiment, il est aussi possible d'utiliser le coût de l'énergie comme indicateur pour établir un bilan énergétique zéro. Un bâtiment qui atteint un bilan net zéro en utilisant un indicateur de coût doit s'assurer que le montant qu'une société de services publics paie au propriétaire du bâtiment pour l'énergie exportée au réseau est égal ou supérieur au montant que le propriétaire paie à cette société pour les services énergétiques et l'énergie consommée, souvent au cours d'une année. Ces méthodes de calcul du bilan net zéro ne sont pas courantes, car elles sont difficiles à utiliser. Par exemple, les coûts fixes associés à la production et à la distribution de l'énergie exigeraient que les bâtiments produisent de l'énergie additionnelle pour les compenser, au-delà de l'énergie réellement consommée sur place. Les frais énergétiques peuvent également varier d'une année à l'autre, de sorte qu'il sera possible d'atteindre le bilan de coût net zéro une année donnée et plus difficile de l'atteindre une autre année. L'indicateur de coût peut être utile du point de vue de l'exploitant d'un bâtiment, mais il ne tient pas compte des impacts de la consommation d'énergie sur le climat ou sur l'environnement.

Émissions énergétiques :

Finalement, une autre façon de calculer un bilan net zéro consiste à utiliser les émissions associées à l'énergie que consomme un bâtiment. Généralement, les bâtiments considérés comme étant à émissions nettes zéro sont ceux qui produisent autant d'énergie renouvelable sans émission qu'ils en utilisent provenant de combustibles fossiles ou d'autres sources qui produisent des émissions. Le bâtiment dont tous les besoins énergétiques sont comblés par des sources d'énergie à zéro émission ne sera peut-être pas tenu de produire de l'énergie renouvelable sur place. Toutefois, certains cadres de référence étendent la portée des émissions incluses au calcul pour ajouter le carbone intrinsèque dans les matériaux du bâtiment ou les émissions associées aux déplacements des occupants en provenance et en direction de l'emplacement du bâtiment.

L'utilisation d'un indicateur du carbone assure la prise en compte de l'impact de l'exploitation d'un bâtiment sur le climat. C'est pourquoi elle est souvent l'approche préférée de ceux qui souhaitent encourager les bâtiments à faible carbone et la réduction des émissions de GES du cadre bâti. Toutefois, comme pour l'énergie à la source, les calculs relatifs à un bâtiment à émissions nettes zéro requièrent l'utilisation de facteurs de conversion qui tiennent compte des différentes intensités de GES des différentes sources d'énergie. La question d'utiliser un facteur national ou un facteur régional pour l'intensité carbone de l'électricité pose le même problème et peut mener à des litiges. Comme l'intensité carbone de l'électricité peut être beaucoup plus élevée ou moins élevée dans une région, une province ou un état que dans d'autres, cela crée des inégalités pour l'atteinte d'un bilan zéro. Comme pour les facteurs de conversion de l'énergie à la source, le choix d'un facteur d'émissions local ou national doit donc faire l'objet d'un examen attentif lors de la création d'un cadre de référence pour les bâtiments à carbone zéro.

---

[10] Sartori I, Napolitano A et Voss K. 2012. Net zero energy buildings: a consistent definition framework. *Energy and Buildings*.

[11] *Idem.*

Tableau 1: Avantages et inconvénients liés aux différents indicateurs de sources énergétiques

Source d'énergie	AVANTAGES	INCONVÉNIENTS
Énergie sur place	• Facilement mesurée sur place • Facile à comprendre et à mettre en œuvre • Favorise les mesures d'efficacité agressives • Peu de fluctuations externes (p. ex., par rapport au coût), c'est donc une définition cohérente	• Ne tient pas compte de l'impact du bâtiment sur le climat ou sur l'environnement • Ne tient pas compte de l'efficacité relative ou des impacts des différentes sources d'énergie
Énergie à la source	• Offre un portrait plus précis des valeurs énergétiques des types de combustibles utilisés sur place • Des facteurs de conversion nationaux permettent d'effectuer des comparaisons générales à la grandeur du pays	• Les facteurs nationaux d'énergie à la source ne tiennent pas compte des variantes régionales et ne reflètent donc pas avec précision leur réel impact environnemental • Exige l'utilisation de facteurs de conversion, ce qui entraîne une étape additionnelle dans les calculs
Coût de l'énergie	• Facile à mettre en place et à mesurer par le propriétaire du bâtiment • Peut être vérifié par la société de services publics • Permet un contrôle en fonction de la demande • Encourage la prise en compte du moment de la production par rapport au moment de l'utilisation	• Les modifications aux tarifs énergétiques rendent le suivi du bilan difficile au fil du temps • Ne tient pas compte de l'impact du bâtiment sur le climat ou sur l'environnement • Exige une entente de facturation nette pour que l'électricité exportée puisse compenser les frais de service
Émissions énergétiques	• Favorise la production d'énergie verte • Tient compte des différences entre les types de combustibles	• Requiert l'utilisation de facteurs d'émissions appropriés qu'il peut être difficile d'établir

2.2. Calcul du bilan

Un deuxième aspect à considérer lors de la définition de la portée d'un bilan net zéro, c'est le type d'indicateur utilisé dans le calcul du bilan, ou ce que certains appellent la limite du bilan. La façon de calculer le bilan d'un bâtiment dépend du principal résultat auquel on s'intéresse : l'énergie ou les émissions.

2.2.1. Indicateurs énergétiques

Il y a trois façons couramment utilisées pour définir et mesurer la consommation *d'énergie* d'un bâtiment:

La **consommation d'énergie totale** fait référence à toute la consommation d'énergie associée à l'exploitation d'un bâtiment, y compris l'énergie nécessaire pour répondre à tous les besoins de chauffage, refroidissement, ventilation, éclairage et autres besoins électriques, incluant les charges aux prises et les charges de traitement. L'intensité énergétique totale (IET) donne une mesure de la consommation d'énergie totale normalisée par rapport à la taille du bâtiment. Un indicateur de l'IET donne un portrait complet des besoins énergétiques d'un bâtiment et peut inciter à faire des choix plus efficaces à la sélection de chauffe-eau domestiques, d'appareils de conditionnement de l'air, de stratégies pour l'enveloppe du bâtiment et d'appareils électroménagers. Moins l'IET exprimée en kWh/m^2/année est élevée, plus le bâtiment est éconergétique.

Les **charges réglementées** font référence à la consommation d'énergie associée à l'exploitation d'un bâtiment, y compris l'énergie nécessaire pour répondre à tous les besoins de chauffage, refroidissement, ventilation, éclairage et autres besoins électriques, à l'exclusion des charges aux prises et des charges de traitement. Certaines normes incluent également quelques services clés à ce calcul, comme les ascenseurs ou la consommation d'eau de service, mais les charges aux prises « non réglementées » sont exclues. L'IE d'une charge réglementée est attrayante pour le concepteur, car elle ne tient compte que des aspects de la conception d'un bâtiment qui peuvent être plus facilement prédits ou contrôlés. Elle est aussi utile pour reconnaître ou influencer l'efficacité des systèmes de système de chauffage, de ventilation et de climatisation de l'air (CVCA) utilisés dans un bâtiment. Toutefois, cet indicateur est rarement utilisé dans les calculs de la consommation d'énergie réelle des bâtiments, car il donne un portrait incomplet de la consommation d'énergie totale du bâtiment.

La **demande en énergie thermique** fait référence à la demande en énergie d'un bâtiment pour le chauffage et le refroidissement seulement. Les gains passifs (p. ex., ceux qui proviennent du rayonnement solaire ou de l'éclairage) et les pertes (p. ex., par les ponts thermiques ou la ventilation) sont inclus au calcul de l'énergie thermique, mais les charges de traitement et les charges aux prises sont exclues. L'utilisation de la demande en énergie thermique comme indicateur pour évaluer la consommation d'énergie d'un bâtiment est donc une façon d'inciter à améliorer l'efficacité énergétique d'un bâtiment par des enveloppes de grande qualité et l'utilisation de stratégies de conception passives. L'utilisation de l'indicateur de l'intensité de la demande en énergie thermique (IDET) favorise une meilleure performance thermique des enveloppes des bâtiments et l'optimisation des gains solaires passifs par les fenêtres. Les enveloppes mieux isolées (valeur R plus élevée) et les portes et fenêtres à haute performance perdent moins d'énergie que celles qui sont de moindre qualité. Moins l'IDET, exprimée en kWh/m^2/année est élevée, plus le bâtiment atteint un haut niveau d'efficacité énergétique.

En plus des indicateurs de l'énergie d'exploitation, certains cadres de référence incluent **l'énergie intrinsèque** aux calculs du bilan zéro. Cette énergie fait référence à toute l'énergie initiale requise pour l'acquisition, la fabrication, le transport et l'assemblage de tous les matériaux utilisés dans la construction d'un bâtiment. L'énergie intrinsèque d'un bâtiment peut également faire référence à l'énergie *récurrente* nécessaire au maintien, à la réparation ou à la remise en état des matériaux pendant la durée de vie du bâtiment. Comme l'efficacité opérationnelle des bâtiments augmente au fil du temps, l'énergie intrinsèque de ses matériaux et de ses composantes prend une importance proportionnellement plus élevée lorsque l'on considère l'impact total d'un bâtiment[12] . Toutefois, cette pratique n'est pas encore établie dans les évaluations énergétiques des bâtiments.

[12] Mesures de la durabilité. https://www.canadianarchitect.com/asf/perspectives_sustainibility/measures_of_sustainablity/measures_of_ sustainablity_embodied.htm.

2.2.2. Indicateurs des émissions

La principale façon de calculer l'intensité des émissions d'un bâtiment, c'est d'utiliser un indicateur de l'intensité des gaz à effet de serre (IGES). L'IGES d'un bâtiment est une mesure de la quantité totale des émissions de GES associées à sa consommation d'énergie d'exploitation. Comme décrit ci-dessus, l'utilisation d'un indicateur de l'IGES tient compte de l'intensité en carbone relative des différentes sources d'énergie. En conséquence, elle encourage l'utilisation d'énergie faible en carbone, d'énergie renouvelable sur place et d'enveloppes et de composantes du bâtiment éconergétiques. Une faible IGES, exprimée en kg/m^2/année, indique qu'un bâtiment émet moins de GES.

Les émissions d'un bâtiment sont souvent calculées dans l'objectif de représenter la demande en énergie d'exploitation d'un bâtiment; toutefois, le champ d'application réel des émissions incluses aux calculs peut varier. Le Protocole des gaz à effet de serre, un outil de comptabilisation créé pour quantifier les émissions de GES définit trois champs d'applications pour présenter les GES selon leurs sources:

- les émissions du *champ d'application 1* sont les émissions directes qui proviennent de n'importe quel matériel sur place, comme les chaudières à biomasse ou les chaudières au gaz naturel;
- les émissions du *champ d'application 2* sont les émissions indirectes associées à la consommation d'énergie achetée et livrée sur le site (y compris l'électricité);
- les émissions du *champ d'application 3* sont les émissions indirectes associées à l'extraction et à la production de matériaux, aux déplacements domicile-travail des occupants du bâtiment et à toute autre activité sur le site[13] .

Comme pour l'énergie intrinsèque, les **émissions intrinsèques** d'un bâtiment peuvent être calculées pour tenir compte des coûts du carbone associés à la consommation d'énergie initiale et/ou récurrente d'un bâtiment[14] . Certains cadres de référence tiennent compte des émissions intrinsèques dans leur calcul du bilan net zéro, mais aucun ne l'exige encore. Toutefois, comme les émissions associées à l'exploitation d'un bâtiment diminuent au fil du temps, l'importance proportionnelle des émissions intrinsèques dans l'environnement bâti augmentera.

2.3. Période visée par le bilan et calcul du bilan

Le bilan zéro d'un bâtiment peut être calculé sur une base horaire ou sur tout le cycle de vie de ce bâtiment, mais il est le plus souvent calculé sur une base annuelle. Le calcul sur une base annuelle est plus simple et facilite considérablement la comparaison entre des bâtiments. Toutefois, ce bilan simplifié ne tient pas compte de l'interaction du bâtiment avec le réseau et des variations possibles dans les moments où l'électricité est produite et ceux où elle est utilisée, ce qui peut nuire au bilan net zéro établi à des plus petits intervalles (voir la prochaine section)[15] . À titre d'exemple, un bâtiment peut obtenir un bilan énergétique net zéro au cours d'une année, mais il peut avoir retiré plus d'énergie du réseau en hiver, lorsque le potentiel solaire est plus faible, et moins d'énergie en été, lorsque le potentiel de compenser les besoins énergétiques en utilisant des panneaux photovoltaïques sur place est le plus élevé. Certaines études ont révélé que les bâtiments qui avaient atteint un bilan énergétique annuel global net zéro n'affichaient un bilan net zéro mensuel que de 70 % à 80 % du temps, et un bilan net zéro quotidien seulement 30 % du temps[16] . Cette préoccupation en a amené certains à plaider en faveur d'un plus petit intervalle pour calculer le bilan et refléter avec plus de précision la consommation d'énergie ou les émissions totales d'un bâtiment.

Par ailleurs, le calcul du bilan peut aussi dépendre de la façon dont ses limites sont définies. Il est assez courant de voir des petites résidences conçues comme des bâtiments indépendants, non raccordées au réseau,

---

[13] Protocole des gaz à effet de serre. http://www.ghgprotocol.org/files/ghgp/public/ghg_protocol_french.pdf.

[14] Mesures de la durabilité. https://www.canadianarchitect.com/asf/perspectives_sustainibility/measures_of_sustainablity/measures_of_sustainablity_embodied.htm.

[15] L'énergie intrinsèque initiale fait référence à l'énergie non renouvelable directe et indirecte associée à l'acquisition des matériaux bruts, à leur traitement, leur fabrication, leur transport sur le site et leur construction. L'énergie intrinsèque récurrente est l'énergie non renouvelable consommée pour entretenir, restaurer, réparer, remettre à neuf ou remplacer les matériaux, les composantes ou les systèmes d'un bâtiment.

[16] Voss K et Musall E. 2011. Net zero energy buildings. International projects of carbon neutrality in buildings. Birkhäuser Verlag, Basel.

mais ce n'est pas le cas des bâtiments commerciaux qui sont le plus souvent raccordés au réseau. Il est possible d'obtenir deux bilans à somme zéro dans ces bâtiments raccordés au réseau : 1) entre la consommation d'énergie d'un bâtiment et l'énergie renouvelable qu'il produit sur place, ou 2) entre l'énergie livrée à un bâtiment et l'énergie que le bâtiment remet dans le réseau (c'est-à-dire que l'énergie renouvelable produite et utilisée sur place n'est pas incluse au calcul)[17] . Les résultats réels de ces deux calculs différents sont souvent les mêmes; toutefois, chacun d'eux peut être utile à différentes étapes. Le premier calcul est utile à l'étape de la conception d'un bâtiment et le deuxième est utilisé davantage à l'étape du suivi. Les bâtiments non raccordés au réseau ne peuvent naturellement utiliser que le calcul de la consommation par rapport à la production d'énergie.

2.4. Appariement des charges et interaction avec le réseau

Les bâtiments qui sont raccordés au réseau peuvent acheter de l'énergie en cas de besoin et en vendre lorsqu'ils en produisent en abondance sur place. Toutefois, les détails de ces transactions peuvent être beaucoup plus complexes que cette simple interaction pourrait le laisser croire. Comme il est facile d'utiliser les systèmes solaires photovoltaiques ou à eau chaude pour compenser la demande en énergie provenant du réseau, c'est souvent en été que la production d'énergie d'un bâtiment sera la plus élevée alors que c'est en hiver que la demande est souvent plus forte (selon la zone climatique). La société de services publics elle-même, qui achète l'énergie excédentaire produite sur place par un bâtiment, est donc considérée comme un dépôt illimité de l'énergie excédentaire produite par le bâtiment, ce qui permet l'atteinte d'un bilan net zéro établi sur toute une année.

L'écart de temps entre la demande d'énergie d'un bâtiment et sa production d'énergie peut donc avoir des incidences sur l'atteinte du bilan net zéro, comme indiqué ci-dessus, mais aussi sur la fonctionnalité du réseau. La production et l'exportation d'électricité dans les moments où l'approvisionnement est déjà suffisant peuvent ajouter une pression additionnelle sur le réseau. L'augmentation du nombre de producteurs locaux exigera éventuellement une amélioration importante des réseaux de distribution électriques pour gérer la nouvelle prévalence de la production d'énergie distribuée.

Pour contourner ce problème, les cadres de référence pour les bâtiments nets zéro peuvent exiger que les concepteurs tiennent compte de « l'appariement des charges », c'est-à-dire qu'ils tiennent compte du moment de la production et du moment de la demande en énergie dans leurs calculs. Une autre approche consiste à s'assurer que le moment où le bâtiment exporte de l'énergie vers le réseau et celui où il en importe (ou l'interaction avec le réseau) sont calculés de façon à minimiser la pression sur le réseau et à assurer que la demande du bâtiment n'exacerbe pas les périodes où la demande est déjà élevée, ce qui pourrait nécessiter l'ajout de nouvelles (et possiblement à plus fortes émissions de carbone) sources de production régionale (p. ex., les générateurs de secours alimentés au gaz naturel). Les deux approches pourraient exiger que les bâtiments soient dotés d'une certaine capacité de stockage de cette énergie qui serait utilisée lorsque la production ne suffit pas à la demande du bâtiment.

2.5. Sources d'énergie renouvelable acceptables

Les améliorations à l'efficacité énergétique contribuent à réduire la demande globale d'un bâtiment en énergie, mais les besoins énergétiques restants doivent être couverts par une source quelconque d'énergie renouvelable à carbone faible ou nul. Cette énergie renouvelable peut varier selon le type et l'échelle : les options d'énergie renouvelable sur place comprennent généralement les panneaux photovoltaïques et les chauffe-eau solaires, mais les bâtiments peuvent aussi se raccorder à des réseaux électriques desservis par l'hydroélectricité, l'énergie éolienne ou l'énergie solaire, ou à des systèmes énergétiques de quartiers alimentés par la biomasse ou la récupération de la chaleur des égouts. Un bâtiment ne pourra toutefois utiliser de l'énergie renouvelable sur place ou hors site que dans la mesure où les ressources locales sont disponibles et en

[17] Marszal AJ, Heiselberg P, Bourrelle JS, Musall E, Voss K, Sartori I et Napolitano A. 2011. Zero Energy Building- a review of definitions and calculation methodologies. Energy and Buildings 43(4): 971-979.

fonction des conditions à l'emplacement du bâtiment et de la demande énergétique du bâtiment. Par exemple, un édifice résidentiel de faible hauteur situé en zone suburbaine pourra utiliser des PV pour répondre à ses besoins énergétiques, mais une tour de grande hauteur située au cœur d'un centre-ville devra probablement être raccordée à une source d'énergie externe.

Pour différencier les diverses façons d'atteindre un bilan net zéro, on peut classifier les bâtiments nets zéro selon l'emplacement de leurs options d'approvisionnement[18] . Parmi les sources potentielles d'énergie renouvelable, mentionnons :

- l'énergie renouvelable produite dans les limites de la superficie au sol du bâtiment ou de l'emplacement du bâtiment (p. ex., des panneaux photovoltaïques, des chauffe-eau solaires, des petites éoliennes);
- les sources d'énergie renouvelable importées sur l'emplacement pour production sur place (p. ex., biocombustibles, biomasse);
- l'énergie renouvelable produite hors site :
  - obtenue directement des services publics standards (p. ex., hydroélectricité, énergie éolienne ou solaire produite en réseau);
  - obtenue directement sous forme d'énergie produite dans les environs par un raccordement direct au bâtiment (p. ex., systèmes énergétiques de quartiers, système d'énergie solaire communautaire, etc.);
  - obtenue directement par des ententes d'achat d'énergie qui raccordent des bâtiments à des sources avoisinantes d'énergie renouvelable qui n'auraient pas été produites autrement;
  - obtenue indirectement par l'énergie produite dans les environs et fournie au bâtiment dans le cadre d'une entente juridique ou financière plutôt que directement (p. ex., comptage virtuel net);
  - obtenue indirectement par des ententes d'achat d'énergie virtuelle qui permettent à des bâtiments d'acheter une source d'énergie renouvelable produite à distance et fournie à un réseau avoisinant;
  - obtenue indirectement par l'achat de crédits d'énergie renouvelable (CER).

Le choix d'une ou de plusieurs de ces différentes options d'approvisionnement en énergie renouvelable est central dans la définition d'un cadre de référence du carbone zéro, car l'emplacement ou la source de production de l'énergie renouvelable acceptés peuvent avoir des incidences sur le bilan énergétique zéro. En général, l'utilisation de sources d'énergie sur place ou à proximité offre un niveau de confiance supérieur envers l'énergie renouvelable fournie à un bâtiment. Par exemple, l'utilisation de sources d'énergie renouvelable sur place ou de sources locales réduit les pertes de transmission et de distribution qui peuvent s'accumuler lorsque le bâtiment est raccordé à des producteurs d'énergie renouvelable éloignés. Toutefois, il n'est pas toujours possible ou souhaitable de produire de l'énergie sur place lorsqu'il existe d'autres possibilités. Le raccordement à une source d'énergie renouvelable, directement ou par une entente contractuelle officielle, assure aussi que les bâtiments contribuent à l'ajout d'une capacité de production d'énergie renouvelable, ce qui compense les sources d'énergie basées sur les combustibles fossiles.

En comparaison, l'utilisation des crédits d'énergie renouvelable (les CER, aussi appelés « étiquettes vertes » ou « certificats verts) dans les cadres de référence pour les bâtiments nets zéro a fait l'objet de certaines critiques. Les CER sont des certificats négociables qui représentent l'achat de mégawattheures d'électricité produite à partir de sources renouvelables, qui sont vendus séparément de l'électricité réellement produite. Certains marchés nationaux des CER sont contrôlés plus activement, mais plusieurs ne sont pas réglementés, ce qui crée une incertitude par rapport à la qualité ou à la quantité d'énergie renouvelable produite. De plus, bien des CER ne suivent pas le principe de l'additionnalité selon lequel un projet ou une activité génère en fait plus d'énergie renouvelable que s'il ou elle n'avait pas existé, et cela cause une certaine inquiétude. Cela se produit lorsqu'il y a « double comptage » et que la production d'énergie renouvelable sur place d'un bâtiment ou d'une installation est vendue à un tiers et que cette production est prise en compte pour établir les bilans d'énergie ou d'émissions zéro des deux bâtiments. C'est pourquoi l'approvisionnement en CER comme façon de compenser

[18] Pless S and Torcellini P. 2010. Net-zero energy buildings: a classification system based on renewable energy supply options. NREL Technical Report 550-44586.

l'énergie à base de combustible fossile inspire peu de confiance, surtout dans les marchés non réglementés.

2.6. Objectifs additionnels

Finalement, les cadres de référence pour les bâtiments nets zéro peuvent comprendre des exigences ou des buts additionnels qui ne se rapportent pas spécifiquement à l'atteinte de cibles de faibles émissions ou de faible consommation énergétique. De manière générale, la plupart des définitions et des cadres de référence existants plaident vivement en faveur de la plus grande réduction possible de la demande énergétique des bâtiments avant d'ajouter la production d'énergie renouvelable. Un bâtiment peut obtenir un bilan énergétique net zéro ou zéro émission par une utilisation importante de PV, de formes d'énergie à faibles émissions (p. ex., l'hydroélectricité) ou l'achat d'importantes quantités de CER, mais ces stratégies sont généralement considérées comme des méthodes inefficaces et indésirables d'atteindre de tels bilans. Par exemple, l'hydroélectricité peut être une forme d'énergie relativement efficace et à faibles émissions, mais la construction de barrages additionnels pour satisfaire à une demande croissante entraîne ses propres coûts sociaux et environnementaux. Lorsque les charges de pointe dépassent la capacité des formes d'énergie à faibles émissions de satisfaire à la demande, on utilise souvent des générateurs de secours qui sont alimentés par des combustibles à base de carbone, comme le gaz naturel.

Au-delà de la priorisation de l'efficacité énergétique, certains cadres de référence pour les bâtiments nets zéro comprennent des buts additionnels, tels que le confort thermique, le maintien des coûts de construction à un niveau acceptable, l'amélioration de la qualité de l'air intérieur ou la souplesse de la conception. Ces exigences garantissent que les bâtiments nets zéro ne sont pas construits aux dépens du confort ou de la santé de leurs occupants ou à un coût supérieur à ce que peut offrir le marché. Lorsqu'ils sont bien priorisés et présentés, les avantages additionnels de la réduction des coûts et de l'amélioration des conditions pour les occupants peuvent favoriser une plus grande pénétration du marché des bâtiments à carbone zéro.

3. CADRES DE RÉFÉRENCE ET DÉFINITIONS EXISTANTS

On a tenté à plusieurs reprises de créer une approche cohérente à la définition du « net zéro », tant en Amérique du Nord qu'ailleurs dans le monde. On constate certaines similitudes dans l'approche des organisations et des gouvernements par rapport au concept, mais on observe aussi des différences importantes. Certains ont cherché à créer des définitions uniformes applicables à la grandeur d'un pays ou d'une région et d'autres ont modifié des cadres de référence pour la réalisation de bâtiments à haute performance en y intégrant des cibles du net zéro. D'autres enfin ont déjà lancé un défi du net zéro et invité les concepteurs des bâtiments à réaffirmer leur engagement à l'égard de cibles plus élevées. Chaque approche adopte une position différente par rapport aux six critères décrits à la section deux, ce qui crée une diversité d'interprétations et d'indicateurs connexes pour la réalisation du bilan net zéro.

Dans une volonté d'examiner ce qui s'est fait jusqu'à maintenant et d'assurer que la définition proposée pour une norme canadienne des bâtiments à carbone zéro s'appuie sur les efforts existants, nous avons examiné neuf approches aux bâtiments nets zéro et identifié leurs points communs et leurs différences. Les neuf cadres de référence examinés sont les suivants :

- Zero Energy Buildings du département de l'Énergie des États-Unis;
- Vision 2020 d'ASHRAE;
- Directive sur la performance énergétique des bâtiments de l'Union européenne;
- Zero Carbon Buildings du ministère de l'Énergie et du Changement climatique du Royaume-Uni;
- Défi 2020 d'Architecture 2030;
- Zero Energy Performance Index (zEPI) du New Building Institute;
- Norme de la Maison passive; ;
- Minergie, de la Suisse;
- Programme Net Zero Energy Buildings de l'International Living Future Institute (ILFI.

Les principales composantes, les forces et les faiblesses de chacun de ces cadres de référence sont décrites dans les pages qui suivent.

3.1. Définition commune des bâtiments zéro énergie du département de l'Énergie des États-Unis

En septembre 2015, le National Institute of Building Sciences a publié une définition commune des bâtiments zéro énergie pour le département de l'Énergie des États-Unis (DOE). Le but du rapport était d'établir des définitions, une terminologie et des lignes directrices pour la classification et l'évaluation des bâtiments nets zéro pour l'industrie du bâtiment des États-Unis. Pendant la consultation qu'il a menée, l'Institut a déterminé que la terminologie du « net zéro » était redondante et trouvait peu d'écho auprès des propriétaires des bâtiments. Il a donc modifié la terminologie pour utiliser l'expression « bâtiments zéro énergie ».

La définition de ces bâtiments (ZEB) fait référence à un bâtiment très éconergétique dans lequel, sur une base d'énergie à la source, l'énergie annuelle réellement livrée est inférieure ou égale à l'énergie renouvelable produite sur place et exportée. La définition utilise l'intensité énergétique totale (IET) pour calculer le bilan, et elle tient donc compte de toutes les charges de traitement et des charges aux prises dans les limites de l'emplacement. Pour calculer l'efficacité relative des différentes sources d'énergie utilisées dans le bâtiment, le DOE se base sur des facteurs de conversion nationaux moyens de l'énergie

Une définition commune des bâtiments zéro énergie				
Département de l'Énergie des États-Unis				
Indicateur: IE totale	**Portée de l'utilisation d'énergie:** Énergie à la source	**Conversion:** Facteurs moyens nationaux (ASHRAE 105)	**Considérations concernant l'énergie renouvelable:** Sur place seulement, avec quelques exceptions	**Référence:** Cible absolue de zéro émission de carbone
Adhésion: États-Unis à la grandeur des É.-U	**Périodicité du bilan:** Bilan annuel	**Site:** Bâtiments individuels + campus, portefeuilles et communautés	**Interaction avec le réseau:** Non prise en compte	**Objectifs additionnels:** S. O.

à la source provenant de la norme 105 de l'ASHRAE[19] . On suggère aux propriétaires et aux concepteurs d'utiliser l'outil Target Finder d'ENERY STAR de l'EPA pour établir les cibles de performance énergétique des bâtiments. Cet outil peut aussi comparer la performance d'un bâtiment par rapport à une cote ENERGY STAR ciblée ou par rapport à la consommation d'énergie médiane d'un type de bâtiment donné.

L'approche du DOE à la définition des bâtiments zéro énergie est caractérisée du fait qu'elle exige l'utilisation d'énergies renouvelables sur place pour atteindre le bilan zéro énergie. Toutefois, le rapport crée une classification secondaire pour permettre l'utilisation des crédits d'énergie renouvelable (CER) pour les bâtiments qui auraient d'énormes difficultés à produire ou à se procurer une quantité suffisante d'énergie renouvelable sur place. La désignation « REC-ZEB » (Bâtiment zéro énergie – CER) devrait s'appliquer aux bâtiments de plusieurs étages en milieu urbain à forte densité ou aux bâtiments qui ont d'importantes charges de traitement (comme les hôpitaux), qui doivent envisager l'utilisation d'énergie renouvelable sur place avant d'ajouter les CER. Toutefois, il n'y a pas de plafond global ou d'allocation maximale pour l'utilisation des CER en vertu de cette désignation. Le REC-ZEB se définit donc comme un bâtiment éconergétique pour lequel, sur une base d'énergie à la source, l'énergie réelle livrée annuellement est inférieure ou égale à l'énergie renouvelable produite sur place et exportée plus les CER. Le DOE établit également des catégories additionnelles pour les campus, les portefeuilles immobiliers et les communautés à zéro énergie pour reconnaître la production et l'utilisation d'énergie renouvelable à plus grandes échelles.

3.2. Vision 2020 de l'ASHRAE et bâtiments à énergie nette zéro

L'American Society of Heating, Refrigerating, and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE), est une association regroupant des membres de l'industrie qui élabore des normes pour l'environnement bâti en insistant sur l'efficacité des systèmes des bâtiments et des systèmes énergétiques ainsi que sur la conception et l'entretien des espaces intérieurs. Les normes de l'ASHRAE offrent une référence pour les codes d'énergie du bâtiment aux États-Unis et sont un élément fondamental pour les codes et les normes de partout dans le monde. Les codes du bâtiment de plusieurs états et provinces (tout comme le programme LEED) font souvent référence aux normes de l'ASHRAE et exigent généralement que les bâtiments respectent ou dépassent ces normes.

Dans le *Roadmap for the Future of Commercial Energy Codes* (2015), le conseil d'administration de l'ASHRAE a adopté des cibles à long terme pour l'évolution de sa norme 90.1 afin qu'elle vise une efficacité de 50 % supérieure à celle prévue dans la norme 90.1-2010, d'ici 2030. Le conseil d'administration a également établi une cible à long terme pour la norme ASHRAE 189.1 (Design of High Performance Green Buildings – conception de bâtiments durables à haute performance) portant sur l'atteinte du net zéro d'ici 2030, en excluant toutefois les immeubles résidentiels de faible hauteur[20 21] .

Basée sur la recherche du DOE des États-Unis et du National Renewable Energy Lab (NREL), cette nouvelle norme réduirait jusqu'à 34 % la consommation d'énergie d'un bâtiment par rapport à la norme 90.1-2007, en plus d'intégrer divers aspects de la durabilité qui vont au-delà de l'efficacité énergétique, notamment le recyclage, l'utilisation efficace de l'eau et d'autres aspects de la durabilité de l'emplacement. Pour se conformer à la norme, il faut respecter une série d'exigences prescriptives ou démontrer l'atteinte des exigences de performance par la modélisation. Les exigences de conception obligatoires établies dans la norme 189.1 peuvent aussi être facilement intégrées dans les codes du bâtiment – toutefois, la norme ne comprend aucune cible particulière de consommation d'eau ou d'énergie susceptible d'être appliquée pour suivre la performance d'un bâtiment après son occupation.

En 2008, l'ASHRAE a publié un rapport intitulé Vision 2020 qui décrit son intention d'orienter le marché

[19] Norme 105-2014 – Standard Methods of Determining, Expressing, and Comparing Building Energy Performance and Greenhouse Gas Emissions: https://www.ashrae.org/standards-research--technology/standards--guidelines/titles-purposes-and-scopes#105.

[20] Pacific Northwest National Laboratory. 2015. Roadmap for the future of commercial energy codes. http://www.pnnl.gov/main/publications/external/technical_reports/PNNL-24009.pdf.

[21] Frappé-Sénéclauze T-P and Kniewasser M. 2015. The path for "net-zero energy" buildings in BC. The case for action and the role of public policy. Pacific Institute for Climate Solutions. https://www.pembina. org/reports/pembina-path-to-net-zero-energy-buildings-in-bc.pdf.

vers des bâtiments à énergie nette zéro (NZEB) d'ici 2030 à l'aide de diverses stratégies[22] . Un NZEB est défini comme un bâtiment qui produit autant d'énergie renouvelable qu'il en consomme, lorsque mesurée à l'emplacement sur une base annuelle, tout en maintenant des niveaux de service et de fonctionnalité raisonnables. Aucun indicateur particulier pour le calcul du bilan zéro énergie n'a encore été développé; toutefois, le rapport prône l'utilisation de l'intensité énergétique (IE) sur place pour éviter les complications reliées à l'utilisation de l'IE à la source et les conversions qu'elle suppose. Le document Vision 2020 souligne la nécessité d'explorer les charges de base et les charges de pointe et permet qu'un maximum de 50 % du bilan énergétique d'un bâtiment soit établi à l'aide des CER. Les mesures identifiées dans le document Vision 2020 portent notamment sur : 1) le développement de nouveaux outils; 2) les publications et l'éducation pour faciliter l'utilisation des nouvelles technologies; 3) le recours aux relations publiques et au marketing pour sensibiliser davantage à la question et 4) la révision des ressources énergétiques reliées à l'ASHRAE pour harmoniser les nouveaux et les anciens produits. Parmi les options explorées dans sa vision, la certification des bâtiments, l'agrément des professionnels et les étiquettes ou tableaux de bord qui indiquent la consommation d'énergie d'un bâtiment sont considérées comme des priorités élevées.

La qualité de l'air intérieur est également considérée comme un élément important à prendre en compte dans la conception de bâtiments à faible consommation énergétique.

L'utilisation répandue des normes de l'ASHRAE comme base des codes du bâtiment dans toute l'Amérique du Nord permet de croire que la norme ASHRAE NZEB a de fortes chances d'exercer un impact considérable dans le secteur du bâtiment. Toutefois, la vitesse à laquelle la norme 90.1 se dirige vers une cible du net zéro a été critiquée et jugée insuffisante pour atteindre les objectifs importants de réduction de la consommation d'énergie et les objectifs climatiques. Le fait que la norme porte exclusivement sur l'énergie sur place, y compris le fait qu'elle ne tient pas compte de l'efficacité relative ou de l'intensité des émissions de GES de diverses sources de combustibles, suscite également des critiques par rapport à l'atteinte des objectifs climatiques et énergétiques. L'énoncé de vision de l'ASHRAE reconnaît cette contrainte et souligne l'importance de développer une façon de quantifier également les émissions de GES. La norme 105 de l'ASHRAE comprend par ailleurs des procédures pour aller au-delà des calculs de l'énergie sur place pour inclure l'impact de la consommation énergétique du bâtiment sur l'énergie (à la source) primaire et les émissions de GES.

Vision 2020				
ASHRAE				
Indicateur: Bilan de la consommation d'énergie et de la production sur place	**Portée de l'utilisation d'énergie:** Énergie sur place	**Conversion:** S. O.	**Considérations concernant l'énergie renouvelable:** Jusqu'à 50 % de CER permis	**Référence:** % supérieur à celui des normes ASHRAE 90.1 et 189.1
Adhésion: Utilisation répandue en tant que base pour les codes nord-américains	**Périodicité du bilan:** Bilan annuel	**Site:** Bâtiment individuel	**Interaction avec le réseau:** Soutient les échanges avec un réseau; options de stockage à envisager	**Objectifs additionnels:** Qualité de l'air intérieur

[22] Vision 2020 de l'ASHRAE. 2008. https://www.ashrae.org/file%20library/doclib/public/20080226_ashraevision2020.pdf.

Il est important de souligner que le Building Energy Quotient (bEQ), ou quotient énergétique du bâtiment, de l'ASHRAE offre un programme d'étiquetage pour l'efficacité énergétique des bâtiments tels que conçus ou en exploitation. Pour les bâtiments en exploitation, le bEQ utilise la même méthode que la norme 100, Energy Efficiency in Existing Building Types, qui utilise des IE médianes normalisées pour les types de bâtiments couverts par le Commercial Buildings Energy Consumption Survey (CBECS) de l'Energy Information Administration des États-Unis (U.S. EIA). Les bâtiments nets zéro évalués en vertu du bEQ obtiennent une note de A+. Le bEQ se caractérise par sa capacité à comparer facilement la performance énergétique modélisée et la performance énergétique réelle, ce qui est un facteur important pour améliorer la conception générale des bâtiments.

3.3. La Directive sur la performance énergétique des bâtiments de l'Union européenne

La Directive sur la performance énergétique des bâtiments (DPEB) est le principal instrument juridique utilisé pour établir des exigences standards sur la performance énergétique des bâtiments[23] . La DPEB vise à réconcilier la différence considérable dans les directives relatives à l'efficacité énergétique des bâtiments des États membres de l'UE, tout en reconnaissant les différences importantes dans les réglementations et les conditions climatiques au sein de l'UE. En vertu de cette directive, chaque État membre doit créer un plan national pour augmenter le nombre de bâtiments à énergie nette zéro dans son pays et doit veiller à ce que tous les nouveaux bâtiments soient à « consommation d'énergie quasi nulle » d'ici 2020, et à ce que tous les nouveaux bâtiments occupés et possédés par les autorités publiques soient à consommation d'énergie quasi nulle d'ici 2018.

Les bâtiments à consommation d'énergie quasi nulle ont une performance énergétique très élevée et donc une faible demande énergétique, cette demande étant principalement satisfaite par de l'énergie renouvelable, y compris de l'énergie produite sur place ou à proximité[24] .

Bâtiments à consommation d'énergie quasi nulle de la DPEB				
Directive sur la performance énergétique des bâtiments de l'UE				
Indicateur: Intensité énergétique et performance du chauffage et du refroidissement	**Portée de l'utilisation:** Énergie à la source	**Conversion:** Non incluse, mais il est recommandé d'utiliser un indice d'appariement des charges	**Considérations concernant:** Définition large pour inclure toutes les énergies renouvelables, mais il est recommandé d'être plus spécifique avant 2021	**Référence:** Exigence relative à la consommation d'énergie
Adhésion: Fondement pour la performance des bâtiments à énergie zéro dans les États membres de l'UE	**Périodicité du bilan:** Bilan annuel	**Site:** Bâtiment individuel	**Interaction avec le réseau :** Pas prise en compte, mais il est recommandé de le faire et notamment par rapport aux considérations politiques et climatiques nationales	**Objectifs additionnels:** Contrôle de la température intérieure (pour éviter la surchauffe)

[23] Directive 2010/31/UE du Parlement européen et du Conseil du 19 mai 2010 sur la performance énergétique des bâtiments, mai 2010. http://eur-lex.europa.eu/legal-content/fr/TXT/PDF/?uri=CELEX:32010L0031&rid=1.

[24] Vers des bâtiments à consommation d'énergie quasi nulle - Définition de principes communs au titre de la directive sur la performance énergétique des bâtiments. Rapport final https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/nzeb_full_report.pdf.

Chaque État membre est responsable de la mise en œuvre de la DPEB de façon à tenir compte des conditions locales et à atteindre les cibles de référence prescrites[25] . Leurs plans doivent inclure des exigences minimales de performance énergétique et doivent être revus tous les cinq ans pour vérifier si elles ont été atteintes. Les États membres de l'UE établissent chacun les exigences particulières pour la construction des bâtiments sur leur territoire en se basant sur les conditions générales caractérisant leur environnement bâti respectif et leur cadre de réglementation. Cette mesure vise à tenir compte des questions techniques et de faisabilité qui se posent au moment de déterminer une exigence raisonnable de consommation d'énergie primaire et le pourcentage d'énergie primaire qui doit être de source renouvelable. Étant donné ce niveau d'autonomie nationale par rapport aux systèmes d'évaluation et de certification de la performance des bâtiments, chaque État membre doit faire rapport sur ses méthodes et ses approches à la Commission de l'UE, dans un but de coordonner et de contrôler les efforts en vue de la réalisation des bâtiments à consommation d'énergie quasi nulle. Ces évaluations de la performance des bâtiments prennent généralement la forme de calculs de l'intensité énergétique, ainsi que des exigences minimales de performance énergétique pour le chauffage et la climatisation.

Dans un document distinct, la DPEB a également élaboré un ensemble de principes communs pour orienter les États membres vers l'atteinte de leurs cibles, accompagnés d'un certain nombre de recommandations[26] :

- combiner les approches prescriptives et celles qui sont fondées sur la performance;
- utiliser un indicateur de l'énergie à la source complété d'un indicateur des émissions totales de GES pour rendre compte de l'importance accordée à la réduction des GES par la politique énergétique de l'UE;
- prendre le moment de la production et de l'utilisation en compte au moyen d'une exigence d'appariement des charges;
- ajouter des exigences relatives au confort thermique.

Si elles étaient adoptées, ces recommandations additionnelles renforceraient le cadre de référence de l'UE par rapport aux autres cadres de référence, surtout par l'ajout d'un indicateur des GES. Les exigences d'appariement des charges sont également plutôt rares et seule la norme Minergie de la Suisse a commencé à explorer cette avenue.

3.4. Programme sur les bâtiments à carbone zéro du DECC du R.-U.

En réponse à la Directive sur la performance énergétique des bâtiments de l'Union européenne, le ministère de l'Énergie et du Climat du Royaume-Uni (DECC du R.-U.) a publié le programme sur les bâtiments à carbone zéro dans le cadre de son plan élargi sur le carbone (le Carbon Plan) publié en 2011. En vertu du programme, toutes les nouvelles maisons construites à partir de 2015 devaient satisfaire à une norme de carbone zéro[27] . Même si le programme a pris fin en juillet 2015 (en même temps que le programme du Zero Carbon Hub), le cadre de référence proposé offre un exemple instructif d'une définition réglementaire des bâtiments à zéro énergie.

Le DECC du R.-U. a proposé un programme sur les bâtiments à carbone zéro axé sur les émissions d'équivalent dioxyde de carbone (éq. CO_2) provenant de l'énergie réglementée. *L'énergie réglementée* est celle qui est utilisée à des fins de chauffage, refroidissement, éclairage et chauffage de l'eau, mais pas l'énergie utilisée par les appareils, qui est plutôt considérée comme *non réglementée*. La définition des bâtiments à carbone zéro comprend trois exigences essentielles:

1. La réduction de la demande en énergie réglementée (calculée en kWh/m^2/année), par l'efficacité énergétique de la structure, alors que la performance de la structure de la propriété doit, au minimum, respecter la norme sur l'efficacité énergétique des structures (la Fabric Energy Efficiency Standard - FEES).

[25] BPIE. Principles for nearly zero-energy buildings Executive Summary. 2011. http://bpie.eu/wp-content/uploads/2015/10/HR_executive-summary__nZEB.pdf.

[26] Vers des bâtiments à consommation d'énergie quasi nulle - Définition de principes communs au titre de la directive sur la performance énergétique des bâtiments. Rapport final https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/nzeb_full_report.pdf.

[27] Zero Carbon Hub. Zero carbon homes and nearly zero energy buildings. UK Building Regulations and EU Directives. http://www.zerocarbonhub.org/sites/default/files/resources/reports/ZCHomes_Nearly_Zero_Energy_Buildings.pdf.

2. Les émissions d'équivalent dioxyde de carbone (éq. CO_2) qui restent après avoir pris en compte la performance de la structure, le chauffage, la climatisation, l'éclairage fixe et la ventilation, doivent être inférieures ou égales à la limite de conformité établie pour le carbone. Ces limites de conformité (calculées en kg éq. CO_2/m^2/année), qui n'ont pas été adoptées officiellement, ont été proposées pour les maisons individuelles (10), les maisons jumelées (11) et les ensembles résidentiels de faible hauteur (14)[28].

3. Les émissions de CO_2 résiduelles provenant des utilisations d'énergie réglementée doivent être réduites à zéro en surpassant les exigences 1 et/ou 2, ou en investissant dans des projets de réduction du carbone par des mesures locales (de préférence) ou éloignées qualifiées de « solutions admissibles ».

L'inclusion des solutions admissibles est caractérisée par son intention de donner aux promoteurs unefaçon économique de compenser les réductions des émissions de GES lorsqu'il serait difficile de réduire les émissions par les méthodes conventionnelles de conception et de construction des bâtiments. Bien qu'elles n'aient jamais été pleinement définies, les solutions admissibles devaient inclure une liste prescrite (un menu) et un ensemble de critères (des règles)[29] . Deux types de solutions admissibles ont été proposées avant le parachèvement du programme : les solutions de type 1, qui permettaient aux promoteurs de verser un montant dans un fonds du carbone pour investir dans des projets de réduction des émissions de carbone, et les solutions de type 2 qui exigeaient que les promoteurs investissent dans des projets de réduction des émissions de carbone dans leurs propres développements[30] .

Le programme pour les bâtiments à carbone zéro est également intéressant pour deux autres raisons. D'abord, il adopte une approche basée sur les

Bâtiments à carbone zéro				
Programme pour les bâtiments à carbone zéro du Royaume-Uni				
Indicateur: Intensité des émissions de GES au pied carré, plus IE	**Portée de l'utilisation d'énergie:** Site; consommation d'énergie réglementée	**Conversion:** Pas claire	**Considérations concernant l'énergie renouvelable:** Les solutions admissibles comprennent des projets d'énergie renouvelable et un fonds du carbone	**Référence:** Stratégie de réduction du carbone du R. U.; norme sur l'efficacité énergétique des structures (Fabric Efficiency Standard)
Adhésion: Programme supprimé	**Périodicité du bilan:** Bilan annuel	**Site:** Bâtiment individuel	**Interaction avec le réseau:** Pas prise en compte	**Objectifs additionnels ::** Considéré comme appuyant indirectement la sécurité énergétique et les problèmes de pénurie de combustible

[28] Zero Carbon Hub. Allowable Solutions for Tomorrow's New Homes. An Introduction. http://www.zerocarbonhub.org/sites/default/files/resources/reports/Allowable_Solutions_for_Tomorrows_New_Homes_Towards_a_Workable_Framework.pdf.

[29] *Idem.*

[30] Zero Carbon Hub. Zero Carbon Strategies for Tomorrow's New Homes. http://www.zerocarbonhub.org/sites/default/files/resources/reports/Zero_Carbon_Strategies_for_Tomorrows_New_Homes.pdf.

émissions de GES, reposant d'abord et avant tout sur des exigences de performance énergétique. En deuxième lieu, il tient compte des liens possibles entre les programmes de performance des bâtiments et l'établissement du prix du carbone pour financer des projets d'énergie renouvelable sur place, d'efficacité énergétique et d'autres types de projets de réduction des GES. Si elle peut être considérée comme un cadre de référence plus lourd à gérer, sur le plan administratif, l'approche du DECC pourrait toutefois contribuer à la transformation des marchés locaux du bâtiment et de l'énergie.

3.5. Le Défi 2030

Le Défi d'Architecture 2030 fournit un deuxième cadre de référence pour le carbone net zéro, et il est conçu pour aider les personnes, les concepteurs et les pouvoirs publics à atteindre la neutralité en carbone des bâtiments, des aménagements et des rénovations majeures d'ici 2030. La « neutralité en carbone » est définie comme un état dans lequel aucune énergie à base de combustible fossile qui émet des émissions de GES n'est utilisée dans l'exploitation d'un bâtiment (y compris les émissions des champs d'application 1 et 2). Le Défi d'Architecture 2030 n'inclut pas explicitement les sources d'énergie intrinsèque ou les sources d'énergie liées aux déplacements dans le calcul du bilan, mais il encourage les concepteurs à en tenir compte. Les concepteurs sont également autorisés à atteindre leurs cibles en achetant des CER jusqu'à un maximum de 20 % de la consommation totale d'énergie renouvelable.

Le Défi comporte une série de cibles intérimaires menant à l'atteinte de la neutralité en carbone de tous les bâtiments d'ici 2030. La cible a été établie à 50 % de la moyenne régionale ou nationale pour ce type de bâtiment en 2005 et elle augmente depuis de 10 % tous les cinq ans. La norme actuelle de réduction pour les nouveaux bâtiments, les aménagements et les rénovations majeures est de 70 % sous le niveau de référence. Ce pourcentage augmentera à 80 % sous le niveau de référence en 2020 et à 90 % en 2025[31] .

La base de référence pour les cibles d'un bâtiment donné est établie selon la consommation d'énergie moyenne régionale (ou nationale) de ce type de bâtiment,

Le Défi 2030				
Architecture 2030				
Indicateur: Consommation d'énergie totale du bâtiment (modélisée et réelle)	**Portée de l'utilisation d'énergie:** Énergie sur place (intrinsèque, de préférence)	**Conversion:** Non incluse	**Considérations concernant l'énergie renouvelable:** Possibilité d'acheter un maximum de 20 % de CER; encouragement à produire de l'énergie renouvelable	**Référence:** Cible absolue de zero émission de carbone
Adhésion: Associations de l'industrie, gouvernements, professionnels du bâtiment de l'Amérique du Nord [32]	**Périodicité du bilan:** Bilan annuel	**Site:** Bâtiment individuel	**Interaction avec le réseau:** Pas prise en compte	**Objectifs additionnels:** S. O.

[31] The 2030 Challenge. http://architecture2030.org/2030_challenges/2030-challenge/.

[32] Y compris 80 % des 10 principales et 70 % des 20 principales firmes d'architectes, d'ingénieurs et d'urbanistes des États-Unis, l'American Institute of Architects, ASHRAE, l'U.S. Conference of Mayors, le gouvernement fédéral des États-Unis, plusieurs gouvernements d'états et municipalités, l'Institut royal d'architecture du Canada, l'Ontario Association of Architects et plusieurs villes canadiennes, comme Vancouver.

tel qu'indiqué dans la base de données résultant du sondage sur la consommation énergétique des bâtiments commerciaux, le Commercial Buildings Energy Consumption Survey (CBECS) de 2003. Comme dans la Vision 2020 de l'ASHRAE, on utilise une IE nationale sur place plutôt qu'une IE à la source, pour éviter les complications qu'entraîneraient les conversions de l'IE à la source. Architecture 2030 recommande l'utilisation de l'outil Target Finder de l'EPA pour examiner la consommation d'énergie et déterminer les cibles de réduction de la consommation appropriées.

Le Défi 2030 crée un ensemble de cibles intérimaires que les concepteurs et les autres intervenants peuvent chercher à atteindre, ce qui favorise la participation d'un plus vaste marché. Le cadre de référence est clair et facile à mettre en œuvre, en raison de la souplesse qu'il donne aux concepteurs pour atteindre leurs cibles, et de la capacité d'utiliser des crédits d'énergie renouvelable pour satisfaire aux exigences du Défi. Le cadre de référence manque toutefois de clarté du fait qu'il cible la consommation d'énergie totale du bâtiment et qu'il utilise l'énergie sur place comme indicateur de base alors que le programme repose sur la neutralité en carbone. Toutefois, Architecture 2030 a récemment publié un livre blanc, de concert avec le New Buildings Institute et le Rocky Mountain Institute, qui propose une définition du carbone net zéro et qui décrit les exigences d'une telle norme[33] . Ce livre blanc insiste sur le besoin d'axer les efforts sur l'efficacité d'abord, et il définit un bâtiment à carbone net zéro comme « un bâtiment très économétique qui produit sur place, ou se procure [hors site], suffisamment d'énergie renouvelable sans carbone pour satisfaire à la consommation énergétique de l'exploitation du bâtiment dans une année ».

3.6. Indice de performance énergétique zéro (zEPI)

Contrairement aux autres cadres de référence, l'indice de performance énergétique zéro (Zero Energy Performance Index – zEPI) du New Buildings Institute, est un outil élaboré pour répondre au besoin identifié d'aller au-delà d'une approche visant à atteindre un « % d'efficacité énergétique supérieur à celui du code » pour les bâtiments commerciaux. En utilisant l'énergie zéro comme but fixe, le cadre de référence zEPI crée une échelle immuable qui permet aux concepteurs de déterminer la consommation d'énergie modélisée ou réelle d'un bâtiment par rapport au zéro énergie. Le cadre de référence du zEPI établit des cibles pour la consommation d'énergie totale réelle d'un bâtiment en fonction de leur écart par rapport au zéro énergie en utilisant des cibles d'intensité énergétique pour différents types de bâtiment, qui sont ajustées pour tenir compte des conditions climatiques.

L'échelle va de 0 à 100. Une cote zEPI de 0 indique un bâtiment net zéro et une cote de 100 indique un bâtiment dont la consommation énergétique est équivalente à la consommation énergétique moyenne d'un bâtiment semblable dans l'année 2000 (en se basant sur les données du CBECS de 2003). L'échelle

zEPI				
New Buildings Institute				
Indicateur: Consommation d'énergie totale du bâtiment (modélisée et réelle)	**Portée de l'utilisation d'énergie:** Énergie sur place	**Conversion:** S. O.	**Considérations concernant l'énergie renouvelable:** S. O.	**Référence:** Cible absolue de 0 énergie
Adhésion: Inclus dans le IgCC 2015	**Périodicité du bilan:** Bilan annuel	**Site:** Bâtiment individuel	**Interaction avec le réseau:** Pas prise en	**Objectifs additionnels:** S. O.

[33] Zero Net Carbon (ZNC) Building. http://www.architecture2030.org/downloads/znc_building_definition.pdf.

peut aussi s'appliquer aux bâtiments nets positifs. Il suffit d'en étendre la portée (p. ex., attribuer une cote zEPI de -10). Le cadre de référence ne comprend actuellement aucun programme de certification ou d'étiquetage des bâtiments.

Le cadre peut s'appliquer à des nouvelles constructions ou à des bâtiments existants. Pour calculer la cote zEPI d'un bâtiment existant, il suffit de diviser sa consommation d'énergie par celle du bâtiment de référence approprié dans la base de données du CBECS de 2003 et de multiplier le résultat par cent. La cote zEPI d'un nouveau bâtiment peut être produite à partir du bâtiment de référence conforme au code par rapport auquel il est modélisé. La cote zEPI du nouveau bâtiment peut ensuite être déterminée en multipliant le zEPI du cas de référence conforme au code par l'IE du nouveau bâtiment et en divisant le résultat par l'IE du bâtiment de référence. De façon générale, le cadre de référence du zEPI offre une façon facile d'évaluer la performance d'un bâtiment en fonction de l'écart qui le sépare du zéro énergie, ce qui favorise la participation de tout le marché. Comme il insiste sur la consommation d'énergie totale sur place, ce cadre de référence est facile à mettre en œuvre et il encourage l'adoption de mesures d'efficacité énergétique pour les projets de construction neuve et de rénovation de bâtiments commerciaux et institutionnels. On peut l'utiliser facilement avec les codes et les normes actuels et il est facile à comprendre. Toutefois, il ne porte que sur l'efficacité énergétique et ne tient pas compte des émissions associées aux différentes sources de combustibles.

3.7. Norme de la Maison passive sur la performance des bâtiments

La norme de la Maison passive sur la performance des bâtiments est un système facultatif d'évaluation environnementale par une tierce partie qui établit des normes de pratique durable dans la conception, la construction et l'exploitation des bâtiments. Largement utilisée à la grandeur du monde, la norme de la Maison passive encourage l'efficacité énergétique en imposant des normes rigoureuses pour le chauffage, la climatisation, l'étanchéité à l'air et la consommation d'énergie. L'obtention de la certification de la Maison passive classique repose sur l'atteinte ou le dépassement des quatre seuils de performance suivants[34] :

- Étanchéité à l'air de 0,6 CAH @ 50 Pa
- Consommation d'énergie de chauffage de 15 kWh/m^2/année, ou charge de chauffage de pointe de 10 W/m^2
- Consommation d'énergie de refroidissement de 15 kWh/m^2/année
- Demande d'énergie primaire de 120 kWh/m^2/année

Le Passivhaus Institute a récemment ajouté deux autres certifications : Maison passive Plus et Maison passive

Maison passive				
Passivhaus Institute (Allemagne)				
Indicateur: IE et production d'énergie renouvelable	**Portée de l'utilisation d'énergie:** Énergie à la source	**Conversion:** Facteurs de pondération nationaux	**Considérations concernant l'énergie renouvelable:** Exigence de production d'ER sur place pour les niveaux de certification supérieurs	**Référence:** Cible de consommation énergétique nulle ou quasi nulle
Adhésion: Utilisé partout dans le monde	**Périodicité du bilan:** Bilan annuel	**Site:** Bâtiment individuel	**Interaction avec le réseau:** Pas prise en compte	**Objectifs additionnels:** Confort thermique

[34] Passivhaus Institute. 2016. Critères pour la certification Bâtiment passif, Enerphit et Base. http://www.lamaisonpassive.fr/wp-content/uploads/2016/06/Crit--res-de-certification.pdf.

premium, qui remplacent l'ancienne exigence relative à la demande d'énergie primaire par une exigence générale relative à la demande d'énergie primaire et une exigence relative à la production d'énergie renouvelable. Ces exigences sont basées sur l'énergie consommée et produite sur une base annuelle et quantifiées comme suit:

- *Certification Classique:* demande maximale de 60 kWh/m²/année; aucune exigence de production
- *Certification Plus:* demande maximale de 45 kWh/m²/année; production minimale de 60 kWh/m²/année
- *Certification Premium:* demande maximale de 30 kWh/m²/année; production minimale de 120 kWh/m²/année

En plus de satisfaire à ces exigences, les concepteurs doivent tenir compte de plusieurs exigences prescriptives lors de la conception de leurs bâtiments, notamment en ce qui concerne la forme compacte et l'orientation, la valeur R élevée de l'isolant, les valeur U élevées des fenêtres, l'absence de ponts thermiques et l'installation de systèmes de ventilation à haute efficacité qui récupèrent la chaleur[35] .

L'un des principaux avantages de la norme de la Maison passive, c'est qu'elle comporte relativement peu d'exigences obligatoires, ce qui offre une plus grande souplesse de conception. Comme pour les autres approches fondées sur l'énergie à la source, l'utilisation de l'énergie primaire comme indicateur de choix oblige les utilisateurs à convertir différentes sources d'énergie à l'aide de ratios de conversion spécifiés, ce qui peut demander du temps et des efforts additionnels, mais qui aide à capter les efficacités relatives des différences sources d'énergie. En appui aux utilisateurs, le Passivhauas Institute offre le Passive House Planning Package (PHPP) qui aide les concepteurs à modéliser le bilan énergétique thermique du bâtiment ou la demande annuelle en chauffage.

3.8. Norme du bâtiment durable MINERGIE®

Élaborée en Suisse, MINERGIE est une norme facultative d'évaluation énergétique pour les nouveaux bâtiments et les rénovations majeures qui a certifié plus de 18 000 bâtiments jusqu'à maintenant. Elle exige que les bâtiments respectent un certain nombre d'exigences simples, basées sur la performance. Cette approche permet d'atteindre une performance énergétique et une performance carbone mesurables qu'il est impossible d'atteindre sans tenir compte de facteurs déterminants comme l'efficacité énergétique, tout en laissant place à des solutions de design créatives et particulières au contexte.

MINERGIE prescrit un bilan énergétique annuel net zéro pour divers types de bâtiments et offre trois niveaux de certification : MINERGIE, MINERGIE-P et MINERGIE-A. Les niveaux de certification supérieurs ont des exigences additionnelles et plus rigoureuses que le niveau de certification de base. Chaque niveau comprend des cibles basées sur la performance et des cibles obligatoires qui portent sur la consommation d'énergie réelle et diverses stratégies de conception passive. En général, la norme MINERGIE de base exige qu'un bâtiment consomme au moins 25 % moins d'énergie qu'un bâtiment semblable conçu selon les exigences du code, et elle exige de ne pas utiliser de combustibles fossiles pour plus de 50 % de la consommation d'énergie. La norme MINERGIE de base comporte les exigences suivantes[36] :

- la demande en chaleur est d'au moins 10 % inférieure à l'exigence de la norme SIA 380/1 de la Suisse;
- le renouvellement d'air contrôlé pendant toute l'année;
- l'indice énergétique pondéré inférieur à 38 kWh/m²
- le justificatif du confort thermique en été.

« L'indice énergétique pondéré » de MINERGIE comprend l'énergie utilisée pour le chauffage des espaces, le chauffage de l'eau domestique, les thermopompes et la ventilation mécanique[37] . Les facteurs de pondération sont établis pour tenir compte de la consommation d'énergie (à la source) brute basée sur la source d'énergie, et ils visent à promouvoir l'utilisation des sources d'énergie renouvelable.

---

[35] Passive House Canada. Design Fundamentals. http://www.passivehouse.ca/design-fundementals.

[36] Ecolabel index. Minergie. http://www.ecolabelindex.com/ecolabel/minergie; https://www.minergie.ch/minergie_fr.html.

[37] Zgraggen J-M et al. 2006. Case study of a low-energy (Minergie®) multifamily complex in Switzerland. First appraisal after two years of exploitation. PLEA2006 23rd Conference on Passive and Low Energy Architecture, Geneva Switzerland. http://immobilierdurable.eu/images/2128_uploads/retourdexperienceminergie_____.pdf.

MINERGIE-P a des exigences de performance et des exigences prescriptives plus rigoureuses : la demande en chaleur doit être d'au moins 40 % inférieure à l'exigence de la norme SIA 380/1 de la Suisse et l'indice énergétique pondéré doit être inférieur à 30 kWh/m². De plus, elle comprend d'autres exigences, notamment sur l'efficacité énergétique des appareils électroménagers[38] . MINERGIE-A vise une performance énergétique quasi nulle. Elle a la même exigence de demande en chaleur que la norme MINERGIE de base, mais elle exige qu'au moins la moitié de la demande en chaleur soit satisfaite par des panneaux solaires et elle exige un indice énergétique pondéré inférieur à 0 kWh/m²[39] .

Chaque norme prévoit que certains types de bâtiment doivent satisfaire à des exigences relatives à l'éclairage et au matériel électronique commercial. MINERGIE accorde aussi de l'importance au confort des usagers, à la qualité des environnements intérieurs et à la santé, ainsi qu'à la transparence par les labels et les plaques.

MINERGIE offre aussi la certification MINERGIE-ECO, axée sur des exigences écologiques et sociales qui peuvent être ajoutées aux trois autres catégories de certification. Elle comprend des aspects liés au confort des occupants, comme la qualité de l'air intérieur et l'acoustique, l'éclairage naturel et l'utilisation de matériaux de construction à faible impact sous l'angle du cycle de vie[40] .

La norme MINERGIE prend des mesures pour maintenir la faisabilité et augmenter l'utilisation. MINERGIE stipule que le coût additionnel d'un bâtiment construit selon ses exigences ne doit pas être supérieur de plus de 10 % au coût d'un bâtiment semblable conforme aux exigences du code. MINERGIE certifie des produits et des services qui servent à atteindre ses standards. Cette mesure contribue à unifier la conception et la construction des bâtiments MINERGIE, tout en diminuant le coût des produits et services grâce à une plus grande diversité et une plus forte concurrence dans le marché.

Du fait qu'elle utilise l'énergie primaire comme indicateur de base pour le bilan énergétique, MINERGIE pose des défis additionnels à la mise en œuvre tout en offrant un portrait plus exact des impacts énergétiques

MINERGIE				
MINERGIE (Suisse)				
Indicateur: Charges réglementées seulement pour le niveau de base	**Portée de l'utilisation d'énergie:** Énergie à la source et énergie intrinsèque	**Conversion:** Facteurs de pondération nationaux	**Considérations concernant l'énergie renouvelable:** Exigence de production d'ER sur place; l'ER ne peut être vendu à une tierce partie	**Référence:** Cible de 0 énergie et % supérieur à celui du code
Adhésion: La Suisse et l'Europe	**Périodicité du bilan:** Bilan annuel	**Site:** Les groupes de bâtiments sont acceptés	**Interaction avec le réseau:** Envisage des exigences d'appariement des charges	**Objectifs additionnels:** Confort thermique; limite aux coûts additionnels

[38] Ecolabel index. Minergie-P. http://www.ecolabelindex.com/ecolabel/minergie-p; https://www.minergie.ch/standard-minergie-p-fr.html.

[39] Ecolabel index. Minergie-A. http://www.ecolabelindex.com/ecolabel/; https://www.minergie.ch/minergie-aa-eco-550.html.

[40] Ecolabel index. Minergie-Eco. http://www.ecolabelindex.com/ecolabel/minergie-eco; https://www.minergie.ch/minergie-ecop-eco.280.html.

du bâtiment. L'accent particulier mis sur les sources d'énergie renouvelable en plus de la conception éconergétique favorise une plus grande performance énergétique des bâtiments tout en réduisant les impacts climatiques. La norme MINERGIE est reconnue pour sa souplesse dans la conception et elle est appliquée dans plusieurs pays.

3.9. Net Zero Energy Building Certification™ (NZEB) de l'ILFI

La certification d'un bâtiment à énergie nette zéro (Net Zero Energy Building Certification – NZEB) de l'International Living Future Institute (ILFI) est un programme de certification offert aux bâtiments qui peuvent produire sur place 100 % de l'énergie dont ils ont besoin par des sources d'énergie renouvelable, sans utiliser de combustion sur place. En plus de satisfaire à cette exigence de production, les projets doivent respecter certains impératifs du Défi du bâtiment vivant (Living Building Challenge), notamment la première moitié de l'impératif 1 : limites à la croissance (emplacement approprié des bâtiments); l'impératif 19 : beauté et esprit, et l'impératif 20 : inspiration et éducation[41]. Il est possible d'obtenir la certification NZEB par soi-même, mais les équipes de projet sont invitées à viser la reconnaissance Pétale dans d'autres domaines, ainsi que le statut de bâtiment vivant[42].

Les projets qui demandent la certification doivent soumettre les documents suivants relatifs à la consommation d'énergie[43] :

- un texte qui résume le système énergétique;
- un dessin schématique du système énergétique;
- des photographies des composantes du système énergétique;
- les factures d'énergie pour une période de 12 mois (ou une lettre portant le sceau et la signature d'un ingénieur et du propriétaire s'il y a un compteur divisionnaire ou si le système n'est pas raccordé à une société de services publics);
- un tableau dûment rempli de la production et de la demande d'énergie comprenant des données sur la consommation d'énergie mensuelle indiquées aux compteurs ou provenant d'autres systèmes de contrôle de la consommation sur place;
- des calculs qui démontrent la quantité requise d'énergie stockée (optionnel).

Le cadre de la NZEB est difficile à atteindre, mais il peut favoriser des résultats globaux plus positifs que les autres normes moins rigoureuses. Comme le cadre du zEPI, celui de la NZEB est axé sur la consommation d'énergie totale sur place, mais il exige la production

NZEB				
International Living Future Institute (États-Unis)				
Indicateur: Consommation d'énergie de tout le bâtiment et production d'énergie renouvelable	**Portée de l'utilisation :** Énergie sur place	**Conversion:** S. O., il faut utiliser des sources d'énergie renouvelable sur place	**Considérations concernant l'énergie renouvelable:** Exigence de production d'ER sur place	**Référence:** Cible de consommation d'énergie nette zéro ou préférablement d'énergie nette positive
Adhésion: +30 bâtiments en Amérique du Nord	**Périodicité du bilan:** Bilan annuel	**Site:** Bâtiment; projets de coopération multiples	**Grid interaction:** Non définie au-delà du stockage optionnel	**Additional goals:** Utilisation du territoire, habitat écologique, engagement de la communauté

[41] ILFI. Net Zero Energy Building Certification requirements. https://living-future.org/net-zero/requirements; http://living-future.org/sites/default/files/reports/13_1203_LBC%20French%20Translation_Final_lores_v1.pdf.

[42] Pour connaître toutes les exigences du Défi du bâtiment vivant, voir : https://living-future.org/lbc/resources/#translations-of-the-lbc-standard.

[43] ILFI. Net Zero Energy Building Certification Documentation Requirements. https://living-future.org/wp-content/uploads/2017/03/Net-Zero-Energy-Documentation-Requirements-March2017.pdf.

de 100 % de l'énergie renouvelable nécessaire aux besoins, de sorte que l'objectif de zéro émission net est également atteint. La combustion sur le site et les crédits d'énergie renouvelable ne sont pas permis en vertu de la NZEB, ce qui en rend l'obtention assez difficile.

3.10. Sommaire

Le résultat de l'évaluation des cadres de référence existants du bâtiment net zéro est présenté au tableau 2, y compris la mesure dans laquelle chacun d'entre eux répond aux objectifs globaux du CBDCa. Comme on peut le voir dans ce tableau, peu d'entre eux répondent à tous les objectifs décrits pour l'élaboration d'un cadre de référence pour les bâtiments à carbone zéro au Canada. Toutefois, l'évaluation de ces cadres existants révèle certains points de convergence et de divergence des diverses approches à la définition et à l'évaluation des bâtiments nets zéro.

Énergie par rapport à émissions

L'un des points les plus importants à souligner, c'est que la plupart des cadres de référence du bâtiment net zéro continuent de cibler la réduction de la consommation d'énergie et de ne pas trop se préoccuper des émissions de GES. Bien des cadres, comme celui d'Architecture 2030 et celui de la Directive sur la performance énergétique des bâtiments, sont conçus d'une façon telle que les efforts de réduction d'énergie visés sont corrélatifs à la réduction des émissions de GES. Toutefois, ils n'utilisent la consommation d'énergie qu'en tant qu'intermédiaire des réductions de GES. Parmi ces cadres de référence, l'intensité énergétique totale (IET) est l'indicateur le plus couramment utilisé pour calculer le bilan, même si certains cadres l'ont combiné avec d'autres indicateurs ou exigences.

Le programme des bâtiments à carbone zéro (ZCB) du DECC du Royaume-Uni fait toutefois exception, car il exigeait que tous les nouveaux bâtiments résidentiels soient à carbone zéro avant 2016 et que tous les nouveaux bâtiments commerciaux atteignent la neutralité en carbone d'ici 2019[44] . Le programme des bâtiments à carbone zéro du Royaume-Uni et la certification des bâtiments à énergie nette zéro de l'ILFI ciblent également tous deux les émissions, de manière indirecte, en exigeant la production d'énergie renouvelable sur place comme principale source d'énergie du bâtiment et, dans le cas de l'ILFI, en interdisant explicitement l'utilisation de combustibles fossiles sur place. Dans le premier cas, la performance du bâtiment est évaluée en tenant compte de l'IET et de l'intensité des GES, alors que dans le deuxième cas, les factures des services publics servent à prouver que le bâtiment produit autant d'énergie renouvelable qu'il en consomme. Architecture 2030 a publié récemment un livre blanc qui tient compte des émissions. Ce livre blanc définit le bâtiment à carbone net zéro comme « un bâtiment très éconergétique qui produit sur place, ou se procure, suffisamment d'énergie renouvelable sans carbone pour satisfaire à la consommation énergétique de l'exploitation du bâtiment dans une année ». Toutefois, aucun indicateur connexe n'a encore été publié pour calculer le bilan zéro carbone.

Souplesse pour atteindre la conformité

Un deuxième constat général porte sur la différence énorme dans l'approche de chaque cadre de référence à la conformité. Tous les cadres insistent clairement sur la nécessité de prioriser l'efficacité énergétique et d'améliorer la performance de l'enveloppe du bâtiment pour réduire le plus possible les besoins énergétiques avant d'ajouter de l'énergie de sources renouvelables. Toutefois, les façons de permettre l'utilisation des différentes sources d'énergie renouvelable varient selon les cadres de référence. Par exemple, le programme du bâtiment à énergie nette zéro de l'ILFI adopte une approche rigoureuse et exige que toute l'énergie renouvelable soit produite sur place, ce qui limite le nombre d'options pour s'y conformer[45] . Les certifications des niveaux plus élevés des normes facultatives de la Maison passive et Minergie exigent également une certaine production d'énergie sur place et déterminent un pourcentage minimum pour la demande en énergie du bâtiment.

D'autres cadres de référence, au contraire, acceptent l'utilisation des CER dans une certaine mesure, aux fins des calculs du bilan énergétique, dans le but d'offrir de la souplesse pour atteindre la conformité. Par exemple, en reconnaissance de la difficulté de sélectionner des

[44] Le programme du DECC a pris fin et son organisme de soutien, le Zero Carbon Hub, a été aboli.

[45] Cependant, l'ILFI permet aussi le changement d'échelle (ce qu'il appelle le « scale jumping ») qui permet d'atteindre le statut net zéro par des collaborations avec d'autres bâtiments des environs.

types de bâtiment susceptibles d'atteindre un bilan zéro énergie, le département de l'Énergie des États-Unis a publié une définition des « bâtiments à énergie zéro-CER » (les REC-Zero ENergy Buildings », qui s'étend à des bâtiments de plus grandes dimensions et à plus forte intensité énergétique (comme des hôpitaux), situés dans des centres urbains denses. D'autres cadres, comme Architecture 2030 et Vision 2020 de l'ASHRAE, permettent aussi l'utilisation des CER, mais limitent avec plus de précision la proportion des CER pouvant être utilisés pour obtenir un bilan zéro (20 % et 50 %, respectivement).

Prise en compte du réseau

Le calcul du bilan zéro sur une base annuelle est un point commun de tous les cadres de référence examinés, que la performance soit modélisée ou prévue (p. ex., zEPI) ou évaluée à partir des factures réelles des sociétés de services publics (p. ex., ILFI). Comme souligné dans la section deux, le calcul du bilan une fois l'an risque de ne pas tenir compte de l'interaction réelle entre le bâtiment et le réseau, surtout lorsqu'il y a une discordance entre le moment saisonnier ou quotidien de la production d'énergie. Parmi les cadres examinés, seuls ceux de la Vision 2020 de l'ASHRAE et de Minergie ont commencé à considérer ou à encourager l'intégration de questions liées à l'appariement des charges. Tous les autres supposent un accès illimité et libre au réseau.

Autres considérations

Finalement, certains cadres de références ont fait diverses tentatives pour couvrir des aspects de la performance du bâtiment qui vont au-delà de l'exploitation du bâtiment. Encore une fois, les divers niveaux de la norme Minergie de la Suisse vont un peu plus loin et incluent des éléments additionnels à l'évaluation des bâtiments, dont l'énergie intrinsèque dans les matériaux de construction, la qualité des environnements intérieurs, le confort thermique des occupants et un montant maximum de coûts additionnels de construction. Architecture 2030 encourage aussi les concepteurs à examiner le carbone intrinsèque, mais n'a pas encore inclus ce calcul explicitement dans son Défi 2030 ni dans son cadre du carbone net zéro. La DPEB de l'UE et Vision 2020 de l'ASHARE recommandent également de tenir compte du confort thermique et de la qualité de l'air intérieur, respectivement, alors que l'ILDI a inclus un certain nombre d'exigences plus vastes du Défi du bâtiment vivant dans son programme du bâtiment à énergie nette zéro. Tous les autres cadres de référence ont décidé de porter exclusivement sur l'énergie et/ou les émissions.

Tableau 2: Une évaluation des cadres de référence existants du net zéro

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES	ZEB du DOE	REC-ZEB du DOE	Vision 2020 de l'ASHRAE	nZEB de la DPEB de l'UE	DECC du R.-U.	Arch. 2030
Principal indicateur pris en compte?	IET	IET	IET+ production d'ER sur place	IET+ chauffage et climatisation	IE+ intensité de GES	IET
Type de consommation d'énergie pris en compte?	Source	Source	Site	Source	Site	Site
Facteurs de conversion de l'énergie à la source	National	National	-	National	-	-
Facteur d'émissions	-	-	-	-	National	-
Prise en compte de l'énergie intrinsèque/ des émissions?	Non	Non	Non	Non	Non	Encouragée
Périodicité du bilan	Annuel	Annuel	Annuel	Annuel	Annuel	Annuel
Autres échelles prises en compte (p. ex., communauté, campus)?	Oui	Oui	Non	Non	Non	Oui
Appariement des charges pris en compte?	Non	Non	Non	Oui	Non	Non
Interaction avec le réseau prise en compte?	Non	Non	Encouragée et à l'étude	Non	Non	Non
Sources d'ER acceptables	Sur place	CER acceptés	CER jusqu'à 50 % acceptés	Sur place ou à proximité	Sur place + solutions permises	Jusqu'à 20 % de CER acceptés
Certification ou label associé?	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Autres critères pris en compte?	Non	Non	QAI	Confort thermique	Non	Non
OBJECTIFS DU CBDCa						
Encourage l'efficacité énergétique des bâtiments?	✔	✔	✔	✔	✔	✔
Encourage la réduction des émissions de GES?			✔		✔	
Souplesse pour atteindre le bilan visé?	✔	✔	✔	✔	✔✔	✔
Indicateur clair et transparent?	✔	✔	✔		✔	✔
Possibilité d'une vaste participation du marché?	✔	✔✔	✔	✔		✔✔

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES	ZNC d'Arch. 2030	zEPI	Maison passive	MINERGIE	NZEB de l'ILFI
Principal indicateur pris en compte?	GES	IET	IET+IDET	IET+ charge réglementée	IET+ production d'ER
Type de consommation d'énergie pris en compte?	Site	Site	Source	Source	Site
Facteurs de conversion de l'énergie à la source	-	-	National	National	-
Facteur d'émissions	À déterminer	-	-	Facteurs de pondération	-
Prise en compte de l'énergie intrinsèque/ des émissions?	À déterminer	Non	Non	Oui	Non
Périodicité du bilan	Annuel	Annuel	Annuel	Annuel	Annuel
Autres échelles prises en compte (p. ex., communauté, campus)?	À déterminer	Non	Non	Oui	Oui
Appariement des charges pris en compte?	À déterminer	Non	Non	À l'étude	Non
Interaction avec le réseau prise en compte?	À déterminer	Non	Non	À l'étude	Non
Sources d'ER acceptables	Sur place ou hors site	S. O.	Sur place ou hors site	Sur place ou hors site	Sur place
Certification ou label associé?	Non	Non	Oui	Oui	Oui
Autres critères pris en compte?	Non	Non	Non	Coût, confort, QAI	Critères du Défi du bâtiment vivant
OBJECTIFS DU CBDCa					
Encourage l'efficacité énergétique des bâtiments?	✔	✔	✔✔	✔✔	✔✔
Encourage la réduction des émissions de GES?	✔				✔
Souplesse pour atteindre le bilan visé?	✔✔	✔✔	✔✔	✔✔	✔
Indicateur clair et transparent?	✔	✔✔	✔✔	✔✔	✔
Possibilité d'une vaste participation du marché?	✔✔	✔✔	✔	✔	

4. UNE DÉFINITION ET UN CADRE DE RÉFÉRENCE POUR LE CANADA

L'examen des cadres de référence existants donne une base solide à l'élaboration d'un cadre de référence pour les bâtiments à carbone zéro au Canada, car il permet de cerner leurs points communs et leurs différences et d'établir dans quelle mesure chacun d'entre eux répond aux objectifs du CBDCa. Il est important de s'appuyer sur les travaux déjà accomplis, mais il est également nécessaire d'évaluer l'applicabilité et la pertinence de ces cadres de référence dans le contexte canadien. À leur examen, il apparaît clairement que plusieurs ne satisfont pas au critère le plus important du CBDCa : se concentrer explicitement sur la réduction des émissions des bâtiments. Il serait sûrement souhaitable d'avoir une certaine uniformité avec un ou plusieurs de ces cadres existants, mais le peu d'attention qu'ils accordent aux émissions limite la capacité d'en adopter facilement l'un ou l'autre.

Toutefois, Architecture 2030, le NBI et le Rocky Mountain Institute ont récemment publié ensemble une définition du carbone net zéro qui met davantage l'accent sur les émissions plutôt que sur l'énergie et qui offre une base solide à partir de laquelle créer une définition pertinente et appropriée pour le Canada. Après avoir consulté les principales parties intéressées, la définition suivante d'un *bâtiment à carbone zéro* est donc recommandée:

Un bâtiment très éconergétique qui produit sur place, ou qui se procure, de l'énergie renouvelable sans carbone dans une quantité suffisante pour compenser les émissions annuelles associées à l'exploitation du bâtiment.

Le reste de la présente section s'appuie sur cette définition pour présenter des commentaires et une recommandation pour chacune des principales dimensions d'un cadre de référence. Contrairement à la terminologie du « net zéro » utilisée pour décrire les divers cadres de référence existants, nous utiliserons l'expression « bâtiments à carbone zéro » pour faire référence au cadre de référence particulier mis de l'avant par le CBDCa. Chaque dimension de cette proposition a été présentée aux principales parties intéressées aux fins de leur examen et de leurs commentaires et a reçu un large soutien. Cette proposition finale ne représente certainement pas le plein consensus de l'industrie, mais elle offre toutefois un cadre de référence généralement accepté et soutenu par la plupart des principaux intervenants de l'industrie canadienne de la conception et de la construction consultés jusqu'à maintenant.

4.1. Prioriser la réduction des émissions de carbone

Adopter l'intensité des gaz à effet de serre (IGES) comme principal indicateur d'évaluation de la performance dans le but de réduire les émissions de GES résultant de l'exploitation des bâtiments.

Comme indiqué précédemment, l'objectif premier a été d'élaborer un cadre de référence qui cible directement une réduction des émissions associées à l'exploitation des bâtiments[46] . La consommation d'énergie et les émissions de carbone sont incontestablement liées, mais en portant l'attention exclusivement sur l'énergie, on risque d'ignorer les diverses intensités de carbone des différentes sources d'énergie utilisées pour atteindre un bilan énergétique donné. Pour favoriser le recours à des sources d'énergie à faible carbone, le cadre de référence pour les bâtiments à carbone zéro doit être fondé sur l'utilisation explicite d'un indicateur de l'intensité des gaz à effet de serre (IGES). Cette approche centrée sur la réduction des émissions de carbone est en phase avec le but et la vision du CBDCa de diriger la transformation de l'environnement bâti vers la durabilité et elle a obtenu l'appui de toutes les parties intéressées consultées dans le cadre de cette démarche. L'établissement de cibles décroissantes de l'IGES obligerait l'industrie canadienne à orienter ses efforts sur la conception de bâtiments qui dépendent de sources d'énergie exemptes de combustibles fossiles.

4.2. Choisir un facteur d'émissions

Calculer les facteurs d'émissions régionaux utilisant l'IGES pour refléter l'intensité en carbone des bâtiments avec précision.

La création d'un cadre de référence basé sur le carbone oblige à choisir les facteurs de conversion à utiliser dans le calcul de l'intensité des émissions de carbone de différentes sources d'énergie. Ce choix peut à première vue sembler assez simple, mais il a plusieurs incidences politiques et réglementaires et les parties intéressées consultées pour ce projet en ont grandement discuté. Le débat a surtout porté sur les grands écarts de l'intensité des émissions de l'électricité dans les différentes régions du pays : certains réseaux provinciaux (p. ex., la Colombie-Britannique, le Manitoba et le Québec) fournissent principalement de l'électricité provenant de sources hydrauliques faibles en carbone alors que d'autres (p. ex., l'Alberta, la Saskatchewan et la Nouvelle-Écosse) dépendent des combustibles fossiles (voir le tableau 3).

[46] Les émissions des champs d'application 1 et 2 sont incluses. On a jugé que celles du champ d'application 3, qui sont reliées à d'autres sources, comme le transport et l'eau ou les eaux usées, rendraient l'évaluation inutilement compliquée. Toutefois, les équipes de conception et de construction, tout comme les exploitants des bâtiments, devraient envisager des mesures pour réduire les émissions de ce champ d'application. Le système d'évaluation LEED présente d'ailleurs plusieurs mesures à cette fin.

Tableau 3: Facteur d'émissions des réseaux électriques provinciaux et territoriaux[47]

Province et territoire	Intensité de la consommation d'électricité* G éqCO_2/kWh (2014)
Terre-Neuve et Labrador	30
Île-du-Prince-Édouard	**
Nouvelle-Écosse	720
Nouveau-Brunswick	280
Québec	2,3
Ontario	50
Manitoba	3,9
Saskatchewan	820
Alberta	820
Colombie-Britannique	14,7
Yukon	44
Territoires-du-Nord-Ouest et Nunavut	430

** Les valeurs de l'intensité de la consommation comprennent l'énergie non utilisée et les émissions d'hexafluorure de soufre produites par les lignes de transport d'énergie.*

*** À cause des importations d'énergie élevées, on considère que l'intensité pour la province du Nouveau-Brunswick s'applique à l'Île-du-Prince-Édouard.*

Le choix d'un facteur de conversion des émissions qui tient compte de cette diversité tout en offrant un mode de comparaison normalisé à travers le pays pose donc un défi considérable. On a étudié deux options principales en vue du cadre de référence pour les bâtiments à carbone zéro du CBDCa : l'utilisation d'un facteur d'émissions national représentant une moyenne pour tous les réseaux provinciaux et l'utilisation de facteurs régionaux qui représentent la diversité de la combinaison de combustibles de chaque province. Il est important de souligner que les deux approches comportent une certaine imprécision intrinsèque, et qu'aucune n'est parfaite. Pour choisir une méthode plutôt que l'autre il a fallu évaluer soigneusement les compromis qu'elles supposent toutes deux et analyser la mesure dans laquelle chacune correspond aux buts et aux objectifs du cadre de référence proposé. Un sommaire des arguments plaidant en faveur de chaque approche est présenté ci-dessous.

Facteur d'émissions national

Le principal argument en faveur d'un facteur d'émissions national, c'est qu'il serait difficile pour les bâtiments situés dans des réseaux à intensité de carbone élevée d'atteindre les cibles du faible carbone ou du carbone zéro. Toutefois, cet argument vaut aussi pour l'utilisation de facteurs régionaux. Les bâtiments situés dans les régions où les réseaux électriques ont une intensité de carbone plus élevée ont dans un premier temps une plus forte intensité en carbone, mais il est pour eux relativement facile ou plus facile de compenser ce carbone avec de l'énergie renouvelable. Comme l'électricité du réseau et l'électricité renouvelable produite sur place (pour plus de simplicité) sont considérées comme ayant la même intensité de carbone, il est aussi facile de compenser l'électricité des réseaux dans une région donnée que dans les autres. De plus, comme l'électricité renouvelable produite sur place est considérée comme ayant une intensité de carbone moins élevée dans les régions dotées de réseaux électriques propres, les bâtiments de ces régions ont un défi beaucoup plus grand à relever pour compenser les combustibles fossiles utilisés sur place.

C'est pourquoi on peut dire que l'atteinte du carbone zéro est en fait plus facile dans les régions dotées de réseaux électriques à intensité de carbone plus élevée, car les bâtiments peuvent réduire la quantité d'énergie renouvelable requise par l'utilisation des combustibles fossiles. Cela dit, il demeure vrai que sans *l'utilisation d'énergie renouvelable*, les facteurs d'émissions régionaux rendent l'atteinte des cibles du faible carbone plus difficile pour les bâtiments des régions aux réseaux électriques à forte intensité de carbone. Comme les concepteurs des bâtiments n'ont pas d'influence sur les intensités des émissions des réseaux auxquels leurs bâtiments sont raccordés, l'utilisation d'un facteur d'émissions national a été considérée comme une façon potentielle de « niveler le terrain de jeu ».

[47] 2016NIR – PT3.

Le deuxième argument est toutefois plus abstrait. Les provinces peuvent produire, distribuer et réglementer l'électricité différemment l'une de l'autre, mais le réseau national (ou plutôt, continental) peut néanmoins être considéré comme un seul « bassin » d'électrons, chaque électron étant indistinct d'un autre. Les limites entre les réseaux provinciaux sont tout aussi floues, car les régions qui ont besoin d'électricité l'exportent souvent de régions qui en produisent en quantité. Toutefois, la différence d'intensité des émissions entre l'électricité produite localement et l'électricité importée n'est pas contrôlée aussi rigoureusement dans l'ensemble des provinces et territoires. De plus, la quantité d'électricité importée et exportée est toujours dynamique. On peut donc avancer que l'intensité réelle des émissions d'un réseau par rapport à un autre ne peut être saisie avec précision dans les calculs de l'IGES réel d'un bâtiment.

Enfin, le troisième argument en faveur d'un facteur d'émissions national, c'est le potentiel de comparaison et d'intégration dans d'autres normes et indicateurs du bâtiment. Certaines organisations ont décidé d'utiliser les GES nationaux et/ou des facteurs d'efficacité à la source pour l'électricité. C'est notamment le cas de NREL, NBI, Green Globes, Target Finder, ASHRAE et autres. L'une des forces d'un facteur national est de permettre les comparaisons entre les bâtiments – avec un seul facteur d'émissions, on peut facilement comparer la performance des bâtiments de tout un pays sur le plan des émissions. En tant que moyenne de tous les réseaux, les facteurs d'émissions nationaux sont également plus stables, car les changements à la combinaison de combustibles des réseaux individuels sont absorbés dans le plus grand « bassin ».

Facteur d'émissions régional

Les arguments en faveur d'un facteur d'émissions national sont convaincants, mais le principal élément à prendre en compte dans la sélection d'un facteur d'émissions doit être son impact. Autrement dit, l'efficacité avec laquelle il oriente la conception des bâtiments pour atteindre l'objectif de diminution du carbone. La sélection d'un facteur national d'intensité des émissions ne tiendrait pas compte des émissions réelles produites dans l'exploitation d'un bâtiment, ce qui atténuerait l'exactitude et la crédibilité d'un cadre de référence pour les bâtiments à carbone zéro. Les facteurs régionaux déclarés par les provinces peuvent être plus ou moins précis, mais ils représentent néanmoins la norme reconnue pour évaluer l'intensité en carbone de différents réseaux. Cette différentiation peut rendre plus difficile l'atteinte d'un bâtiment à carbone zéro dans certaines provinces, mais au bout du compte, elle dresse un tableau plus réaliste des émissions réelles des bâtiments.

L'utilisation de facteurs d'intensité régionaux contribue également à la prise de décisions de conception plus éclairées. Par exemple, l'utilisation de combustibles fossiles dans les régions dotées de réseaux électriques propres est grandement pénalisée, car plusieurs unités d'énergie renouvelable doivent être utilisées pour compenser chaque unité d'énergie à base de combustibles fossiles. De la même façon, l'utilisation

Tableau 4: Les avantages et les inconvénients des facteurs d'émissions nationaux ou régionaux

	Facteur national d'intensité des réseaux	Facteur régional d'intensité des réseaux
Avantages	✔ Offre une comparaison cohérente à la grandeur du Canada ✔ Plus stable au fil du temps ✔ Reconnaît l'import/export entre les régions	✔ Plus grande précision des intensités de carbone ✔ Plus facile à intégrer dans les cadres réglementaires
Inconvénients	✘ Envoie le signal que l'intensité du carbone n'est pas importante ✘ Applicabilité limitée aux cadres réglementaires	✘ « Terrain de jeu » inégal entre les provinces ✘ Les intensités de carbone déclarées sont plus sensibles au moment et plus imprécises

de combustibles fossiles dans les régions dotées de réseaux électriques à forte intensité de carbone est reconnue comme une façon de réduire très rapidement l'intensité en carbone des bâtiments. Toutefois, les équipes de projets dans ces régions doivent examiner soigneusement le fait que ces réseaux électriques devraient être décarbonisés au fil du temps et que les bâtiments ne pourront maintenir leur statut de bâtiment à carbone zéro que s'ils abandonnent l'utilisation des combustibles fossiles ou s'ils augmentent leur production d'énergie renouvelable.

Un troisième et puissant argument en faveur du choix d'un facteur régional, c'est son potentiel d'adhésion par les provinces. Au Canada, les provinces fournissent au gouvernement fédéral les données sur l'intensité électrique de leurs émissions dans leurs inventaires annuels des émissions de gaz à effet de serre. La sélection d'un facteur d'émission régional concorderait donc avec les cadres réglementaires existants, ce qui en faciliterait l'adoption par les diverses juridictions. Par ailleurs un nombre toujours plus grand d'organisations et de programmes adoptent le facteur d'émissions régional. C'est le cas notamment de la plateforme de performance *arc* (qui calcule les émissions des bâtiments en tant que facteur d'émissions de carbone par habitant et qui peut être utilisée aux fins de la certification LEED) et du système d'évaluation LEED pour la conception et la construction des bâtiments (qui calcule les économies de coût en se basant sur les prix régionaux des services publics). La sélection d'un facteur régional faciliterait donc l'harmonisation avec d'autres outils et normes basés sur les régions (p. ex., Target Finder). En résumé, l'utilisation des facteurs d'émissions régionaux peut favoriser une plus grande diversité de solutions d'efficacité énergétique dans les différents endroits du pays, tout en améliorant l'exactitude et la compatibilité avec les lois et les programmes provinciaux et fédéraux. Ces raisons ont justifié le choix d'un facteur d'émissions régional dans le cadre de référence pour les bâtiments à carbone zéro.

Bien sûr, l'intensité en carbone des différents réseaux n'est pas fixe et elle peut changer au fil du temps, au fur et à mesure des changements de priorités politiques ou du vieillissement et du remplacement des infrastructures. Pour tenir compte de ce contexte évolutif, il sera important de réviser périodiquement le cadre de référence (peut-être tous les trois à cinq ans) ou de faire référence à une source de facteurs d'émissions qui pourra elle-même être maintenue et régulièrement mise à jour par le gouvernement fédéral.

4.3. Favoriser la bonne conception des bâtiments

S'assurer que les bâtiments sont conçus pour être éconergétiques par l'ajout d'indicateurs sur l'intensité énergétique en complément de l'indicateur d'IGES.

La conception de bâtiments qui réduisent les émissions de carbone dépend économiquement en grande partie de l'attention prioritaire accordée à l'efficacité énergétique du bâtiment. L'installation de systèmes mécaniques et d'appareils efficaces, les principes de la conception passive et les enveloppes de bâtiment à haute performance d'une étanchéité à l'air supérieure contribuent à réduire les charges énergétiques d'un bâtiment, ce qui diminue les coûts énergétiques et réduit la quantité totale d'énergie renouvelable nécessaire pour répondre à la demande énergétique du bâtiment.

En revanche, si on ne porte l'attention que sur les émissions de carbone au détriment d'autres aspects de la performance d'un bâtiment, on risque de construire des bâtiments de moins bonne qualité. C'est particulièrement le cas lorsque les bâtiments sont raccordés à des réseaux « propres » ou à faible intensité de carbone et qui, de ce fait, sont avantagés pour réduire l'intensité de leurs émissions de GES. C'est pourquoi, même si ce cadre de référence a pour principal objectif de réduire les émissions de carbone résultant de l'exploitation des bâtiments, il devra comprendre des mesures additionnelles qui encouragent la haute performance des bâtiments.

Deux indicateurs d'importance sont proposés à cette fin:

L'intensité énergétique totale (IET) sur place:

Exprimée en kWh/m^2/année, l'IET indique toute la consommation d'énergie d'un bâtiment, y compris les charges aux prises et les charges de traitement. En établissant une cible de l'IET, les concepteurs des bâtiments sont contraints d'envisager des mesures

visant à réduire la consommation d'énergie totale d'un bâtiment. L'établissement d'une cible d'IET à l'échelle de l'emplacement du bâtiment facilite le calcul de cet indicateur, car il n'est pas nécessaire d'utiliser de facteur de conversion (comme c'est le cas pour l'utilisation d'un indicateur de l'énergie à la source).

L'intensité de la demande en énergie thermique (IDET):

L'IDET est un autre indicateur de l'intensité de la consommation d'énergie exprimée en kWh/m^2/année, qui donne une indication de la quantité d'énergie totale nécessaire pour chauffer et refroidir un bâtiment une fois que tous les gains et les pertes passifs ont été pris en compte. L'utilisation d'un indicateur de l'IDET est importante pour inciter les concepteurs des bâtiments à utiliser des stratégies de conception passive pour réduire le plus possible la demande thermique des bâtiments. Ces stratégies peuvent porter sur la bonne orientation du bâtiment, sa forme compacte et rationnelle, la haute performance des enveloppes et les stratégies pour le chauffage, le refroidissement, la ventilation et l'éclairage passifs.

L'utilisation de ces indicateurs de la consommation d'énergie en combinaison avec l'indicateur de l'IGES décrit ci-dessus favorisera la conception de bâtiments économiques et à haute performance et permettra de comparer l'efficacité énergétique de tous les types de bâtiments, quel que soit leur emplacement. Comme pour l'indicateur de l'IGES, des cibles particulières et décroissantes d'IET et d'IDET pourraient être déterminées par le CBDCa ou par les diverses autorités compétentes.

4.4. Améliorer l'intégration aux réseaux

Réduire la demande énergétique de pointe des bâtiments en optimisant les systèmes des bâtiments afin qu'ils puissent fonctionner en tenant compte des fluctuations de l'offre et de la demande des réseaux.

Tel qu'indiqué précédemment, peu de cadres de référence du net zéro ont jusqu'à maintenant tenu pleinement compte de l'interaction entre les bâtiments à énergie zéro ou à émissions de carbone zéro et le réseau élargi auquel ils sont raccordés. Toutefois, il y a d'importants avantages à faire un lien plus explicite entre la production et la consommation d'énergie d'un bâtiment et les réseaux de distribution plus importants.

Pour commencer, bien des réseaux canadiens sont déjà soumis à des pressions importantes, car la population augmente et les événements météorologiques extrêmes sont plus fréquents (p. ex., les vagues de chaleur). L'augmentation du nombre de bâtiments nets zéro va de pair avec le nombre de bâtiments conçus pour utiliser de l'électricité comme source principale d'énergie thermique (p. ex., par l'utilisation de thermopompes), ce qui augmente la demande de pointe en hiver. Cette hausse de la demande peut entraîner le recours à d'autres sources de production, qui utiliseront peut-être le gaz naturel, ce qui augmentera les émissions marginales de la consommation d'électricité. C'est ce qui se produit dans le sud de l'Ontario, où les émissions marginales de la consommation d'électricité sont beaucoup plus élevées que la moyenne (à cause de l'utilisation de génératrices de secours alimentées au gaz naturel).

Par ailleurs, la prévalence croissante de la production d'énergie renouvelable à l'échelle des bâtiments augmentera également les incidences du transfert bidirectionnel entre les bâtiments et le réseau. Comme la production d'énergie renouvelable de pointe peut souvent coïncider avec les périodes de faible consommation, une augmentation de ces ressources énergétiques distribuées risque de réduire l'efficacité des réseaux électriques. Par exemple, la production d'énergie renouvelable (par des panneaux photovoltaïques) culmine pendant le jour alors que la demande énergétique de pointe pour le chauffage en hiver se produit en soirée.

La façon recommandée de pallier ces problèmes consiste à inclure un indicateur de la demande énergétique de pointe. Des indicateurs de ce genre sont déjà couramment utilisés dans les codes du bâtiment pour déterminer la capacité appropriée des équipements mécaniques et des composantes du bâtiment. L'ajout explicite de cet indicateur dans un cadre de référence pour les bâtiments à carbone zéro contribuera à orienter la conception des bâtiments de façon à diminuer les pointes globales, tout en offrant une mesure de la résilience aux chocs et aux facteurs de stress climatiques et autres.

Comme pour le carbone intrinsèque, il est recommandé, au début, de limiter l'utilisation d'un indicateur de la demande énergétique de pointe aux seules fins du suivi de la performance et de ne pas l'inclure dans le calcul de la performance du bâtiment à carbone zéro. Toutefois, cet indicateur sera un outil précieux pour inciter les concepteurs des bâtiments à tenir compte de l'intégration aux réseaux et à utiliser des mesures de gestion de la demande, comme le stockage sur place, les compteurs interactifs et autres. Certaines autorités souhaiteront peut-être déterminer des limites particulières à la demande de pointe.

4.5. Examiner le carbone intrinsèque

Reconnaître l'importance croissante des matériaux et donner à l'industrie l'information dont elle a besoin pour faire le suivi du carbone intrinsèque.

La majorité des émissions des bâtiments proviennent actuellement de leur exploitation, mais les émissions de carbone associées aux matériaux utilisés dans la construction des bâtiments représenteront une part de plus en plus importante du budget carbone total des bâtiments au fur et à mesure que diminueront les émissions résultant de l'exploitation. La question de déterminer comment tenir compte de ce carbone intrinsèque a fait l'objet de discussions approfondies parmi les parties intéressées et il a été convenu qu'il s'agissait là d'une dimension importante à inclure dans un cadre de référence pour les bâtiments à carbone zéro. Toutefois, il a également été souligné que si l'on voulait favoriser la plus grande adhésion possible au cadre de référence et en minimiser la complexité, il fallait que le cadre du carbone zéro reste le plus possible axé sur les émissions résultant de l'exploitation. Par ailleurs, la version la plus récente de LEED (v.4) tient compte de l'importance de l'impact des matériaux de construction en incitant à l'analyse du cycle de vie des matériaux de base de l'enveloppe et de la structure des bâtiments (p. ex., le bois, l'acier et le béton) dès les premières étapes de la conception. LEED v4 encourage également la sélection de produits (p. ex., meubles et revêtements de finition) qui ont moins d'impacts sur le cycle de vie.

Comme on commence à s'intéresser de plus en plus à l'énergie ou au carbone intrinsèques, le cadre de référence pour les bâtiments à carbone zéro devra exiger que les concepteurs de bâtiments indiquent le carbone intrinsèque dans les matériaux de l'enveloppe et de la structure des bâtiments ou à tout le moins les inciter à le faire. L'obligation de fournir un tel renseignement incitera l'industrie à choisir des matériaux plus faibles en carbone, à renforcer sa capacité de calculer le carbone intrinsèque et à identifier une norme appropriée pour ces calculs. Toutefois, le carbone intrinsèque ne devrait pas être pris en compte dans les calculs sur les progrès d'un bâtiment vers un bilan de carbone zéro. Au fur et à mesure de la réduction des émissions et du renforcement de la capacité de calculer le carbone intrinsèque, cet indicateur pourrait être graduellement intégré à l'évaluation des bâtiments à carbone zéro dans l'évolution future du cadre de référence.

4.6. Se raccorder à de l'énergie renouvelable

Prioriser la production sur place et l'approvisionnement direct pour augmenter la production globale et la connectivité des sources d'énergie renouvelable.

Pour qu'un cadre de référence pour les bâtiments à carbone zéro mène à la réduction des émissions de GES du système énergétique local, il est important de s'assurer qu'il encourage réellement la production additionnelle d'énergie renouvelable sans carbone raccordée au réseau local. En tant que tel, le bilan énergétique zéro carbone doit être calculé en ne tenant compte que de l'énergie renouvelable produite sur place ou obtenue par l'entremise d'une entente contractuelle directe avec un fournisseur d'énergie renouvelable (p. ex., par les offres usuelles des sociétés de services publics, les ententes d'achat d'énergie, le comptage virtuel de l'énergie ou les systèmes énergétiques de quartier). Ce faisant, le cadre de référence favorisera une augmentation mesurable de la quantité réelle d'énergie renouvelable locale produite en raison de la construction de nouveaux bâtiments et évitera les problèmes potentiels reliés à l'achat des crédits d'énergie renouvelable soulignés précédemment.

Comme la contribution de l'énergie renouvelable au bilan énergétique à carbone zéro repose sur une décision continue des propriétaires ou des gestionnaires des bâtiments de se procurer une telle énergie, il faudrait aussi exiger une certaine assurance d'une entente contractuelle directe et à long terme

en ce sens. Pour promouvoir la production locale d'énergie renouvelable, seules les sources d'énergie renouvelable à l'intérieur de limites locales établies seraient considérées dans l'atteinte du bilan énergétique à carbone zéro. La décision des propriétaires de raccorder leurs bâtiments à des sources d'énergie renouvelable à l'extérieur des limites établies (p. ex., les CER, les ententes d'achat d'énergie) ne devrait pas être considérée comme une façon d'atteindre le bilan visé.

Les parties intéressées se sont entendues pour dire qu'il fallait prioriser la production et l'approvisionnement directs, mais elles ont aussi souligné que les crédits d'énergie renouvelable (CER) pouvaient offrir une plus grande souplesse. Pendant la consultation, certaines personnes ont insisté sur l'importance de permettre à des bâtiments de trouver les solutions au carbone zéro les plus sensées sur le plan économique en fonction de leur consommation, de leur emplacement et de leur réseau particuliers. Les parties intéressées se sont entendues sur le fait que les CER ne devraient pas être accordés comme une façon « d'acheter » la conformité, mais elles ont aussi reconnu dans une certaine mesure qu'ils pouvaient offrir une façon intérimaire d'atteindre la conformité pendant que le marché effectuait le virage. Dans certaines autorités, la possibilité d'utiliser d'autres modes d'approvisionnement énergétique (comme les ententes d'achat d'énergie) peut aussi être limitée par les règlements des sociétés de services publics. Le cadre de référence devrait prioriser la production sur place et/ou l'approvisionnement direct, mais il devrait aussi reconnaître que certains propriétaires de bâtiments n'ont que des options limitées. En conséquence, une option de conformité basée sur les CER peut être considérée dans le cadre de référence pour les bâtiments à carbone zéro pendant une période intérimaire ou au cas par cas. Dans l'éventualité où les CER étaient permis, il faudrait également tenir compte de leur caractère local (énergies renouvelables produites au Canada) et de leur grande qualité (p. ex., celles qui ont reçu la certification ÉcoLogo)[48] .

4.7. Rester simple

Limiter la portée du cadre de référence aux émissions des bâtiments.

L'ajout de diverses autres dimensions au cadre de référence, comme le confort thermique, la qualité de l'air intérieur et le coût, a été envisagé, mais bien des parties intéressées ont convenu que pour améliorer l'impact du cadre de référence, il fallait rester simple. Bien sûr, d'autres aspects de la performance des bâtiments ont leur importance, mais l'ajout d'autres facteurs risque de transformer le cadre de référence en une plus grande norme sur la performance des bâtiments. Comme le système d'évaluation LEED est déjà un outil très utile et une façon reconnue d'orienter la conception générale des bâtiments[49], il est recommandé que le cadre de référence limite sa portée à sa priorité actuelle : les émissions de carbone des bâtiments.

[48] ÉcoLogo est un programme largement utilisé qui fournit des normes environnementales pour les crédits d'énergie renouvelable et d'autres produits et services au Canada.

[49] Le système d'évaluation LEED comprend de nombreux éléments de bonne conception générale des bâtiments qui ciblent le confort et la santé des occupants. Il comprend aussi bien des stratégies de réduction des GES, comme l'efficacité énergétique; l'énergie renouvelable; l'intervention en fonction de la demande; l'évaluation des matériaux sur le cycle de vie; la réutilisation et le recyclage des matériaux; les mesures de réduction des émissions associées au transport et aux frigorigènes; l'apport en lumière naturelle; et la réduction de l'effet d'îlot de chaleur.

5. CONCLUSION ET PROCHAINES ÉTAPES

Les éléments examinés dans la section précédente peuvent être regroupés en une seule proposition de cadre de référence pour les bâtiments à carbone zéro qui comporte les cinq composantes suivantes:

1. Un indicateur de l'IGES pour évaluer les émissions d'un bâtiment, calculé à l'aide de facteurs d'émissions régionaux;

2. Des indicateurs de l'IET et de l'IDET pour favoriser la conception de bâtiments très efficaces, fiables et résilients;

3. Un indicateur de la demande énergétique de pointe pour encourager l'utilisation de mesures d'écrêtage des pointes;

4. Un indicateur du carbone intrinsèque pour reconnaître l'importante des impacts sur le cycle de vie des matériaux du bâtiment et pour créer des conditions propices à l'évaluation de ces impacts et renforcer la capacité en ce domaine;

5. Une exigence que toute l'énergie renouvelable incluse aux calculs des émissions zéro soit produite sur place ou achetée directement d'un producteur d'énergie renouvelable pour assurer l'ajout d'une production d'énergie propre.

Comme l'arrivée de nouveaux programmes de certification à l'échelle des bâtiments et à celle des quartiers a créé un risque de lassitude du marché, il faudra dans la poursuite des travaux s'assurer que la norme pour les bâtiments à carbone zéro et le programme de vérification qui l'accompagne s'harmonisent le plus possible à des outils et des approches existants. Cela vaut pour la sélection des indicateurs, les méthodes de calcul et les exigences de vérification.

5.1. Établissement des cibles

Le cadre de référence présenté dans le présent document n'établit aucune cible particulière pour l'IGES, l'IET ou autre. Dans son développement futur, on examinera les avantages d'une cible unique « tout ou rien »; de seuils pour différents niveaux de performance; et de cibles qui évoluent au fil du temps pour encourager la conception de bâtiments ayant de plus faibles émissions. Plusieurs parties intéressées sont d'avis qu'il serait souhaitable et important que le nouveau cadre de référence prévoie un seuil minimal pour chaque indicateur, sous réserve toutefois que cette mesure ne favorise pas des solutions inappropriées et que le marché ait suffisamment de temps pour s'adapter. Les provinces ou les municipalités pourraient aussi établir des cibles pour indiquer la performance de base requise de certains types de bâtiments donnés, en fixant des taux d'amélioration minimums dans un code qui prévoit diverses étapes. Le CBDCa pourrait offrir un soutien à l'analyse comparative énergétique aux autorités qui n'ont pas de données de référence, ce qui les aiderait à établir des paliers et des échéanciers pour l'amélioration de la performance.

5.2. Les voies menant aux bâtiments à carbone zéro décrites à la section quatre

Pour orienter la conception, diverses stratégies relatives aux bâtiments à carbone zéro de différents types et dimensions seront évaluées dans différentes zones climatiques et au sein de divers réseaux électriques. Par exemple, dans une région où l'électricité est à fortes émissions de carbone, une stratégie d'électrification du bâtiment ne serait peut-être pas optimale.

5.3. Exigences et processus de vérification

Les exigences et les processus d'un programme de vérification restent à déterminer. Pour favoriser une large adoption du programme, il faudrait rationaliser ces exigences et processus et les simplifier le plus possible. Ils peuvent prendre différentes formes et offrir différents types de reconnaissance.

5.4. Reconnaissance et divulgation

La reconnaissance des efforts visant à améliorer la performance des bâtiments faibles en carbone est une mesure incitative de premier plan pour l'adhésion d'un cadre de référence ou d'un système de certification donné. Le développement d'un programme d'étiquetage des bâtiments est une façon d'offrir cette reconnaissance, comme le font les certificats de performance énergétique des bâtiments en Europe. Les renseignements apparaissant sur une étiquette aideraient également les concepteurs et les propriétaires des bâtiments à mieux comprendre et à améliorer la performance des bâtiments. En outre, si le grand public y a accès, une étiquette de ce genre améliorera la capacité des citoyens à faire des choix éclairés sur les types de bâtiments dans lesquels ils vivent et travaillent.

La figure 1 illustre le type de renseignements qu'une telle étiquette pourrait contenir. Les indicateurs de l'intensité en carbone, de l'intensité énergétique et de l'énergie renouvelable apparaissent en gras pour souligner leur importance et leur contribution au bilan de zéro émission, alors que les autres données et les indicateurs auxiliaires (p. ex. IDET, carbone intrinsèque, etc.) donnent de l'information additionnelle. Dans le but de fournir un certain contexte, divers renseignements sur l'utilisation de l'emplacement (rapport plancher-sol, RPS), la zone climatique et l'intensité en carbone de l'électricité sont également indiqués.

Figure 1: Modèle d'une étiquette de performance d'un bâtiment

Pour indiquer clairement le niveau de performance et faciliter l'interprétation rapide de la performance générale d'un bâtiment, nous avons inclus une présentation visuelle de la performance. Les trois lettres en majuscules sont de couleurs différentes pour indiquer un niveau de performance élevé, moyen ou faible du bâtiment. Ces couleurs pourraient être modifiées pour correspondre à celles des niveaux de certification LEED (c'est-à-dire, argent, or et platine). La bonne approche à l'image de marque devrait être déterminée dans le cadre d'une consultation publique pour assurer qu'elle a un impact auprès du grand public et qu'elle est claire tout en fournissant les renseignements adéquats sur la performance du bâtiment.

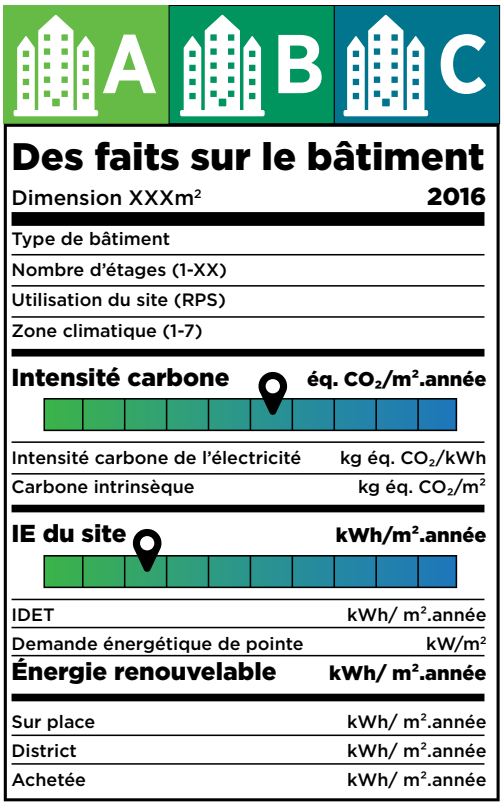
Le CBDCa pourrait émettre une telle étiquette pour indiquer les hauts niveaux de réalisation, mais les autorités peuvent aussi décider d'exiger l'utilisation d'une telle étiquette dans tous les projets de construction neuve pour favoriser une plus grande performance des bâtiments. Par ailleurs, l'étiquette pourrait aussi comprendre une mesure relative de la performance (voir la figure 2). L'utilisation d'une échelle ajoute une couche d'information additionnelle qui permet de comparer facilement la performance d'un bâtiment par rapport à celle d'autres bâtiments de types semblables ou d'un même emplacement. Tous les modèles envisagés devront chercher à reconnaître la performance continue de manière claire et transparente.

5.5. Élargissement de l'application du cadre de référence

Les travaux à venir décriront comment le cadre de référence peut s'appliquer à la performance continue de même qu'aux échelles des campus, des quartiers ou des communautés. L'évaluation de la performance continue est essentielle pour optimiser et maintenir la performance au fil du temps et le cadre de référence devra servir de guide pour l'évaluation de la performance. L'étiquette pourrait être mise à jour au fil du temps (p. ex., une fois l'an) pour tenir compte de la performance continue, y compris des incidences des rénovations majeures, des changements d'usage ou des changements dans l'intensité du réseau. Ces renseignements seraient utiles pour les propriétaires et les concepteurs des bâtiments et contribueraient à réduire l'écart dans la performance des bâtiments.

Les mises à jour continues pourraient facilement être assimilées au programme LEED existant, comme la plateforme de performance *arc* du programme LEED.

Figure 2: Étiquette du bâtiment qui illustre la performance



Canada Green Building Council
Every Building Greener

Conseil du bâtiment durable du Canada
Verdir tous les bâtiments

Conseil du bâtiment durable du Canada
47, rue Clarence, bureau 202
Ottawa, ON K1N 9K1
Tél.: +1 613 241-1184
Télécopieur: +1 613 241-4782
Numéro sans frais: +1 866 941-1184
www.cagbc.org

Contact direct :
Mark Hutchinson
Vice-président, programmes des bâtiments verts
+1 613 288-8063
mhutchinson@cagbc.org