

Exigences en énergie et émissions de gaz à effet de serre pour les bâtiments de la Ville de Montréal

Version 1.1

Division de la transition écologique
Service de la gestion et de la planification immobilière

Le 9 octobre 2019

Contenu

1. Généralités	3
2. Objectifs.....	4
2.1. Bâtiment zéro carbone	4
2.2. Principes directeurs	4
2.3. Choix des concepts	5
3. Exigences générales	6
3.1. Sources d'énergie.....	6
3.1.1. Combustibles fossiles	6
3.1.2. Énergie renouvelable	6
<i>Électricité</i>	6
<i>Production d'énergie renouvelable sur site</i>	6
3.1.3. Sécurité énergétique.....	6
3.2. Performance énergétique	7
3.3. Enveloppe	7
3.3.1. Exigences prescriptives.....	7
<i>Superficie maximale des portes et fenêtres</i>	7
<i>Fenestration</i>	7
3.3.2. Méthode des solutions de remplacement	8
3.3.3. Calcul du coefficient de transmission thermique effectif	8
3.3.4. Étanchéité à l'air	8
<i>Conception</i>	8
<i>Installation</i>	9
3.4. Systèmes CVCA.....	9
3.4.1. Généralités.....	9
3.4.2. Chauffage	9
<i>Gestion de la pointe de puissance électrique</i>	9
<i>Distribution</i>	9
<i>Géothermie</i>	10
3.4.3. Ventilation - Air neuf	10
<i>Récupération de chaleur</i>	10
<i>Contrôle de l'air neuf</i>	10
3.4.4. Ventilation Optimisation/zonage.....	10
3.4.5. Dimensionnement des systèmes de chauffage et de refroidissement	10
<i>Redondance</i>	11
3.5. Eau chaude sanitaire	11

3.6.	Contrôles.....	11
3.6.1.	Implantation du mesurage.....	11
3.7.	Éclairage	12
3.7.1.	Contrôle d'éclairage	12
3.8.	Mise en service	12
3.9.	Suivi de la performance énergétique	12
3.10.	Gestion des réfrigérants	12
3.11.	Modélisation énergétique	13
3.11.1.	Généralités.....	13
	<i>Fichier météo</i>	14
3.12.	Liste de vérification de la conception.....	14
4.	Nouvelles constructions, agrandissements et rénovations majeures.....	15
4.1.	Performance énergétique	15
	<i>Intensité énergétique maximale</i>	15
	<i>Intensité de la demande en énergie thermique</i>	15
4.2.	Étanchéité à l'air	15
	<i>Essai</i>	15
5.	Intervention dans un bâtiment existant.....	17
5.1.	Source d'énergie	17
5.2.	Performance énergétique	17
5.3.	Enveloppe	18
5.3.1.	Améliorer l'isolation.....	18
5.3.2.	Fenestration	18
5.3.3.	Améliorer l'étanchéité à l'air.....	18
5.4.	Systèmes mécaniques et électriques	18
5.4.1.	Remplacement d'équipement	18
	<i>Exemple :</i>	18
	Références	19
	Annexe 1 – Calcul du coefficient de transmission thermique global	20
	Annexe 2 – Fiche de vérification – Exigences en énergie et émissions de GES.....	22

1. Généralités

Les présentes exigences sont développées pour établir les concepts généraux et les méthodes d'évaluation favorisant des choix efficaces pour l'utilisation de l'énergie et la réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES). Ces exigences doivent être utilisées, lors de la réalisation des projets, conjointement avec les autres exigences propriétaire et politiques de la Ville.

Les engagements de Montréal en matière de lutte aux changements climatiques

En septembre 2018, dans la foulée du Sommet mondial en action climatique de San Francisco du réseau C40, la Ville de Montréal s'est engagée à décarboniser son parc immobilier en adhérant à la déclaration des bâtiments zéro carbone (Net Zero Carbon Building Declaration). L'Administration a réitéré par cet engagement son intention d'atteindre les objectifs de l'Accord de Paris. La déclaration est composée de deux volets :

1. Adopter des règlements ou des politiques qui garantissent que l'exploitation des nouveaux bâtiments d'ici 2030 sera zéro carbone, mesure qui s'étendra à l'ensemble des bâtiments de la collectivité montréalaise d'ici 2050.
2. Posséder, occuper et développer exclusivement des bâtiments municipaux zéro carbone d'ici 2030.

Montréal vise la transition énergétique, d'ici 2030 pour ses bâtiments municipaux, et d'ici 2050 pour l'ensemble de la collectivité, en optant pour l'utilisation des énergies renouvelables afin de combler les besoins en énergie des bâtiments.

2. Objectifs

- Réduire la consommation énergétique afin de diminuer les coûts d'opération et ceux liés à la transition aux énergies renouvelables;
- Réduire les émissions de GES liées à la consommation d'énergie et à l'utilisation des réfrigérants;
- Respecter l'engagement de la Ville de Montréal dans le cadre de la *Déclaration Bâtiment Zéro Carbone du C40* qui vise à rendre zéro carbone, d'ici 2030, tous les bâtiments qu'elle possède et occupe;
- S'assurer que tous les bâtiments municipaux soient alimentés en énergie renouvelable d'ici 2030;
- Participer à la transformation du marché des énergies renouvelables dans le domaine du bâtiment, dans une perspective d'exemplarité municipale.

2.1. Bâtiment zéro carbone

Un bâtiment zéro carbone est un bâtiment sobre en demande énergétique, dont l'approvisionnement en énergie provient de sources renouvelables, produite sur site ou hors site. Le bilan des émissions de gaz carbonique (CO₂) directes et indirectes des sources d'énergie doit être nul ou négatif. La compensation peut être utilisée, en dernier recours, pour annuler les émissions résiduelles une fois les énergies renouvelables disponibles utilisées.

Les émissions de gaz carbonique directes représentent les émissions émises sur le site par la combustion de combustible fossile, alors que les émissions indirectes représentent les émissions pour produire l'électricité consommée.

L'atteinte de la carboneutralité doit suivre les principes suivants :

1. Maximiser l'efficacité énergétique;
2. Utiliser l'énergie renouvelable sur site (solaire, géothermie);
3. S'approvisionner en énergie renouvelable;
4. Compenser les émissions résiduelles.

Bien que la déclaration zéro carbone vise exclusivement les émissions de gaz carbonique provenant de la consommation énergétique, les autres émissions de GES doivent aussi être réduites pour respecter les engagements du Plan Climat. Par exemple, les émissions liées aux réfrigérants et le carbone intrinsèque des matériaux.

2.2. Principes directeurs

Dans un bâtiment zéro carbone, la priorité doit être mise sur la performance énergétique de l'enveloppe. Une enveloppe performante permet de réduire grandement les besoins en chauffage et en refroidissement, tout en réduisant la capacité requise des systèmes mécaniques. Elle permet aussi d'assurer une certaine résilience en cas de panne.

Une enveloppe performante utilise entre autres des stratégies de conception passive pour minimiser la consommation énergétique, en profitant des gains solaires en période de chauffage et en les réduisant durant la période de refroidissement.

Le système de ventilation joue aussi un rôle important pour rendre un bâtiment performant, puisque le traitement de l'air neuf est une charge de chauffage et de refroidissement importante. Il est donc nécessaire d'optimiser l'admission et la gestion de l'air neuf par une meilleure conception et l'opération du système de ventilation. Cela se traduit par l'utilisation de diverses technologies de récupération et l'implantation d'une stratégie de contrôle adaptée

(adaptable) aux opérations et aux besoins réels de l'occupation pour réduire la consommation d'énergie associée au traitement de l'air neuf.

La performance énergétique est une question de conception et d'optimisation et non une question de technologie. La modélisation énergétique doit être utilisée à chaque étape de la conception pour orienter les choix de conception.

2.3. Choix des concepts

L'équipe de conception doit proposer des concepts respectant les exigences de la Ville. Le choix du concept implanté sera fait par la ville en se basant sur la comparaison du coût global des différents concepts, dans le but de minimiser les coûts sur la durée de vie du bâtiment, tout en réduisant les impacts environnementaux.

L'analyse des différentes options doit être présentée à la Ville et inclure des indicateurs, tels que la valeur actuelle nette (VAN) et la période de retour sur investissement (PRI), les émissions annuelles de GES, ainsi que les avantages et inconvénients de chacun des concepts, qui ne sont pas ou difficilement chiffrables.

La période d'analyse doit être de 50 ans. Les données utilisées doivent être basées sur des références reconnues telles que, RSMears pour les coûts et ASHRAE pour la durée de vie des équipements mécaniques.

L'analyse doit inclure :

- Les coûts d'installation, en énergie, de l'entretien et de remplacement des équipements en fin de vie et de mise à niveau (lorsque la durée de vie des équipements est inférieure à la période d'analyse);
- La valeur résiduelle.

3. Exigences générales

Cette section présente les exigences en énergie qui s'appliquent à tous les projets et travaux effectués dans les bâtiments de la Ville. Les sections suivantes précisent les exigences spécifiques applicables selon la portée des travaux (nouvelles constructions, agrandissements et rénovations majeures ou interventions dans un bâtiment existant).

3.1. Sources d'énergie

En signant la *Déclaration pour des bâtiments zéro carbone*, la Ville de Montréal s'est engagée à ce que tous les bâtiments qu'elle possède, occupe et développe utilisent exclusivement des énergies renouvelables d'ici 2030.

Tous les bâtiments municipaux devront être alimentés exclusivement par des énergies renouvelables d'ici 2030. La transition doit donc être faite lors de la réalisation des projets.

3.1.1. Combustibles fossiles

L'utilisation des combustibles fossiles doit être éliminée dans tous les bâtiments de la Ville d'ici 2030. Les combustibles fossiles comprennent le gaz naturel conventionnel, le mazout, le propane et les caloporteurs chauffés par un système alimenté par un combustible fossile.

Le mazout ne doit plus être utilisé pour chauffer les espaces, ni pour l'eau chaude sanitaire dans les bâtiments municipaux à partir de 2021.

3.1.2. Énergie renouvelable

Électricité

Dans le contexte québécois, l'électricité est considérée renouvelable puisqu'elle provient à 99,8% de source renouvelable.

Une attention doit être portée à la pointe de puissance électrique hivernale. Dans une perspective de développement durable, les projets devraient être conçus afin de ne pas générer de pointe de puissance électrique importante qui, de plus, cause une pénalité monétaire en coût de puissance sur la facture d'énergie.

Production d'énergie renouvelable sur site

Le choix d'implanter des mesures de production d'énergie renouvelable sur site doit être fait sur la base de l'analyse de coût global.

3.1.3. Sécurité énergétique

Pour les bâtiments de protection civile et autres bâtiments à vocation particulière qui ont des exigences nécessitant de poursuivre leurs opérations en cas de panne électrique, l'installation d'équipements alimentés au gaz naturel pouvant prendre la relève est permis, mais ces systèmes doivent fonctionner seulement en cas d'urgence.

3.2. Performance énergétique

Les projets qui visent une certification LEED NC doivent atteindre un minimum de 10 points en performance énergétique, soit une performance en coût énergétique améliorée de 24% par rapport au CNÉB-2011. Cette performance s'applique à tous les autres projets.

3.3. Enveloppe

L'enveloppe thermique est un élément critique pour obtenir un bâtiment performant. Sa conception et la géométrie du bâtiment doivent être optimisées pour réduire les charges de chauffage et de refroidissement.

L'apport du chauffage passif et la réduction des gains solaires en période de refroidissement doivent être considérés dans la conception de l'enveloppe (par le choix de l'orientation du bâtiment ainsi que par le positionnement des éléments de fenêtrage).

Les exigences suivantes sont minimales et peuvent être bonifiées pour atteindre les cibles de performance fixées.

3.3.1. Exigences prescriptives

Pour les bâtiments existants, les nouvelles constructions et les agrandissements, l'enveloppe thermique doit répondre minimalement aux exigences prescriptives du CNÉB-2017 (division B section 3.2), à l'exception des fenêtres, des portes et des trappes, dont la résistance thermique du CNÉB-2017 doit être bonifiée de 30 %. (Voir le tableau 3.1 pour les coefficients de transmission thermique globale maximale).

Ensemble de construction	Coefficient de transmission thermique global maximal W/m ² K
Murs hors sol	0,247
Toits hors sol	0,156
Planchers hors sol	0,183
Fenêtres	1,46
Portes et trappes	1,46
Murs en contact avec le sol	0,284
Toits en contact avec le sol	0,284
Planchers en contact avec le sol	0,757

Tableau 3.1 Coefficient de transfert thermique

Superficie maximale des portes et fenêtres

La superficie maximale des portes et fenêtres doit répondre à la section 3.2.1.4 du CNÉB-2017, soit 38 % de la surface brute de mur.

L'aire totale des lanterneaux doit être inférieure à 2 % de l'aire brute du toit.

Pour les agrandissements, le rapport portes et fenêtres sur la surface brute de mur doit être calculé en excluant le bâtiment existant.

Fenestration

Évaluer la pertinence d'utiliser des fenêtres plus performantes en se basant sur l'analyse du coût global.

Le coefficient d'apport par rayonnement solaire (SHGC) doit être optimisé pour chacune des orientations, afin de réduire la consommation d'énergie.

Documentation à fournir

- 1) Les coefficients de transmission thermique globale (Facteurs U, incluant le vitrage et le cadre) des produits de fenêtrage, tels que les fenêtres, les portes et les murs rideaux, doivent être fournis et obtenus conformément à la version la plus récente en vigueur de la norme CSAA440.2 de l'Association canadienne de normalisation. Les facteurs U peuvent être déterminés par simulations ou tests effectués par un laboratoire indépendant. Les facteurs U des produits de fenêtrage doivent respecter les exigences présentées à la section 3.3.1 – du présent document.
- 2) Les coefficients d'apport par rayonnement solaire (CARS ou SC) de la fenêtre doivent être fournis.
- 3) Le taux d'infiltration à l'air de tous les produits de fenestration ne doit pas excéder 0,20 L/(s · m²) conformément à la norme CSA-A440 de l'Association canadienne de normalisation.

3.3.2. Méthode des solutions de remplacement

La méthode des solutions de remplacement énoncée à la section 3.3 du CNÉB-2017, peut être utilisée pour faire varier les coefficients de transmission thermique globaux des éléments hors-sol, ainsi que la superficie maximale des portes et fenêtres prescrit à la section précédente (section 3.3.1 Exigences prescriptives).

3.3.3. Calcul du coefficient de transmission thermique effectif

Traditionnellement, les calculs de coefficients de transmission thermique ont été simplifiés et sous-estimaient l'effet des ponts thermiques.

Dans le cadre des présentes exigences, l'effet des ponts thermiques doit être inclus dans les calculs des coefficients de transmission thermique, tel que décrit à la section 2.2 des *Directives de modélisation énergétique des bâtiments à carbone zéro du CBD Ca*¹ (Voir l'Annexe 1).

3.3.4. Étanchéité à l'air

L'enveloppe du bâtiment doit être conçue et construite de manière à comporter un système d'étanchéité à l'air continu, pour prévenir les infiltrations d'air dans l'espace climatisé et les exfiltrations d'air hors de l'espace chauffé.

Conception

La conception du système d'étanchéité à l'air doit répondre aux exigences de la section 5.4.3 de la norme ASHRAE 90.1-2016.

Toute l'enveloppe du bâtiment doit être conçue et construite avec un pare-air continu.

1. Tous les composants du système pare-air, de chaque assemblage, doit être clairement identifié ou noté sur les plans de construction.
2. Les joints, les interconnexions et les pénétrations des composants du pare-air, y compris les appareils d'éclairage, les éléments de structure, doivent être détaillés.
3. Le pare-air continu doit s'étendre sur toutes les surfaces de l'enveloppe du bâtiment (de l'étage le plus bas, aux murs extérieurs et au plafond ou au toit).
4. Le système pare-air doit être conçu pour résister aux pressions positives et négatives dues au vent, à l'effet de cheminée et à la ventilation mécanique.

¹ CBD Ca - Directives de modélisation énergétique des bâtiments à carbone zéro
https://www.cagbc.org/cagbcdocs/zerocarbon/CaGBC_EMG_for_ZCB_v01_FR.pdf

Installation

Les zones suivantes du pare-air doivent être scellées, calfeutrées, ou collées d'une manière approuvée afin de minimiser les fuites d'air:

1. Les joints autour de la fenestration et des cadres de portes;
2. Les jonctions entre les murs et le plancher, entre les murs dans les coins du bâtiment et entre les murs et le toit ou le plafond;
3. Les pénétrations à travers le pare-air de l'enveloppe du bâtiment, dans les toits, les murs et les planchers;
4. Les ensembles de construction utilisés comme conduits ou plénums;
5. Les joints, connexions entre les plans et autres modifications du pare-air.

3.4. Systèmes CVCA

3.4.1. Généralités

La Ville favorise les systèmes électromécaniques simples pour l'atteinte de ses cibles en efficacité énergétique, et ce, afin de réduire les coûts d'opération et assurer le bon fonctionnement.

Le choix des systèmes doit être fait pour minimiser le coût global, tel que décrit à la section 2.4. L'analyse des différentes options doit être présentée à la Ville, qui fera le choix des systèmes qui lui convient.

3.4.2. Chauffage

La Ville exige que la possibilité d'intégrer la géothermie et/ou l'aérothermie comme source de chauffage principale soit évaluée systématiquement. Pour le chauffage, il faut privilégier les sources de chaleur dans l'ordre suivant :

1. Récupération de chaleur (gains internes, évacuations d'air vicié, ...);
2. Géothermie;
3. Aérothermie;
4. Électrique résistive;

Gestion de la pointe de puissance électrique

Une attention doit être apportée lors de l'installation de système de chauffage électrique pour éviter de créer une pointe de puissance en période hivernale.

Dans les bâtiments chauffés à l'électricité, où la gestion de la pointe de puissance électrique est requise, l'utilisation de serpentins électriques doit être évitée autant que possible. Il est préférable d'utiliser des serpentins à l'eau chaude avec une production d'eau chaude centralisée, pour faciliter la gestion de la pointe.

Sécurité énergétique et résilience

Pour les bâtiments qui ont besoin d'une sécurité d'alimentation énergétique, l'installation de systèmes aux gaz naturel est permise, mais ces systèmes doivent fonctionner seulement en cas d'urgence. La capacité de ces équipements doit être établie en fonction des besoins du client.

Distribution

Il faut privilégier les systèmes hydroniques à basse température (50°C au maximum) pour permettre l'ajout de récupération de chaleur ou de géothermie.

Géothermie

Les systèmes de pompes à chaleur géothermique sont à privilégier puisqu'ils sont performants sur le plan de l'efficacité énergétique et ils permettent de remplacer les systèmes de chauffage au gaz naturel qui émettent des GES.

Pour réduire les coûts de la géothermie, il est judicieux de prévoir un système de chauffage hybride (géothermie prioritaire et chauffage d'appoint). La capacité de chauffage en géothermie doit faire l'objet d'une analyse du coût global afin d'être optimisée.

La conception et l'installation du système géothermique doit être conforme à la norme CSA C448 serie-F13. Le test de conductivité est requis pour les bâtiments qui répondent au critère commercial et institutionnel de la norme. Pour tous les systèmes géothermiques, un logiciel de conception de l'échangeur souterrain, tel que décrit dans la norme, doit être utilisé.

3.4.3. Ventilation - Air neuf

Récupération de chaleur

Tous les systèmes d'apport d'air neuf doivent être dotés d'un système de récupération de chaleur. Il faut privilégier les systèmes de récupération dans l'ordre suivant :

1. Échangeur à régénération par cassettes;
2. Roue thermique;
3. Noyau;
4. Autres.

La récupération de chaleur sur l'air neuf doit être considérée lors du dimensionnement des serpentins de chauffage et de refroidissement, ainsi que de l'humidificateur.

La récupération de chaleur des refroidisseurs doit être privilégiée par rapport au refroidissement gratuit lorsque l'installation s'y prête.

Contrôle de l'air neuf

Limiter l'apport d'air neuf, tout en respectant la norme ASHRAE 62.1, en :

- Optimisant l'efficacité de distribution de l'air neuf des systèmes de ventilation;
- Contrôlant l'air neuf selon la demande, lorsque l'analyse de coût global démontre la rentabilité, à l'aide des moyens suivants :
 1. Détecteur d'occupation dans les petits espaces(ex : bureaux fermés, salles de conférence);
 2. Sonde de CO₂ dans les espaces à forte occupation.

3.4.4. Ventilation Optimisation/zonage

Le zonage des systèmes de ventilation doit permettre d'optimiser le débit d'air neuf requis et éviter le combat chaud/froid. Il faut zoner les systèmes selon les charges de chauffage, de refroidissement et les horaires d'occupation. La limite de la zone périphérique ne doit pas être de plus de 15 pieds.

3.4.5. Dimensionnement des systèmes de chauffage et de refroidissement

Pour assurer une bonne performance, il est important de ne pas surdimensionner les équipements de chauffage et de refroidissement. L'objectif consiste à réduire au maximum le fonctionnement hors de la plage optimale des équipements.

Le dimensionnement des systèmes de chauffage et de refroidissement centraux doit être détaillé et présenté à la Ville sur demande. Le calcul doit présenter les besoins simultanés. Les facteurs de sécurité doivent être appliqués à la fin du calcul seulement et être clairement identifiés.

La récupération de chaleur pour préchauffer/pré-refroidir de l'air neuf doit être considérée dans les calculs. La valeur d'infiltration d'air utilisée doit tenir compte de la cible d'étanchéité à l'air présentée à la section 4.2.

Le choix des équipements doit limiter le fonctionnement en dehors des plages de modulation.

Redondance

Lorsque de la redondance est requise, il faut privilégier une configuration des systèmes qui permette un fonctionnement en opération normale dans la plage de modulation des équipements, et ce, pour assurer une performance optimale.

3.5. Eau chaude sanitaire

Le chauffage de l'eau chaude sanitaire électrique est préconisé. Il faut considérer la possibilité d'augmenter la capacité du réservoir d'eau chaude sanitaire au besoin pour réduire la puissance de chauffage. Dans les bâtiments utilisant la géothermie, il faut considérer le préchauffage de l'eau chaude à l'aide du désurchauffeur de la thermopompe.

Dans les bâtiments où la consommation d'eau chaude sanitaire est importante, par exemple dans les centres sportifs et les arénas, la récupération de chaleur doit être évaluée (récupérateurs sur les eaux grises ou préchauffage par la récupération de chaleur des refroidisseurs, si applicable).

3.6. Contrôles

Il faut intégrer le contrôle d'éclairage, ainsi que la permission de marche des bornes de recharge pour véhicules électriques aux contrôleurs du bâtiment.

La programmation doit prévoir l'intégration d'un horaire ajustable, des modes occupé et inoccupé, ainsi que les modes hiver et été.

3.6.1. Implantation du mesurage

Il faut prévoir le mesurage nécessaire pour permettre le suivi de la performance du bâtiment de la façon suivante :

- Le mesurage électrique doit enregistrer la puissance et l'énergie (pour l'entrée électrique du bâtiment). Le facteur de puissance doit aussi être mesuré;
- Le mesurage doit être conservé pour un minimum de 3 ans.

Au minimum, le mesurage suivant devra être prévu lors de la réalisation des projets :

- Toutes les sources d'énergie du bâtiment (électrique, gaz, vapeur, eau chaude etc.);
- Tous les équipements qui ont une influence importante sur la consommation énergétique, tels que :
 - Les équipements de chauffage et de refroidissement;
 - Les chauffe-eau domestiques
 - La récupération de chaleur;
 - L'éclairage;
 - Toutes autres infrastructures extérieures non reliées à l'occupation du bâtiment.

3.7. Éclairage

Le système d'éclairage doit se conformer, en terme de puissance et de contrôle, aux exigences du CNÉB-2017, selon la méthode prescriptive décrite à la section 4.2 ou la méthode des solutions de remplacement décrite à la section 4.3.

Il faut utiliser des luminaires au DEL, certifiés DesignLights Consortium (DLC).

3.7.1. Contrôle d'éclairage

Pour les espaces où de l'éclairage naturel est prévu, il faut considérer l'utilisation de luminaires avec modulation d'intensité lumineuse, couplée à un contrôle d'éclairage naturel, lorsque la rentabilité est démontrée par l'analyse du coût global.

Il faut aussi intégrer les contrôles d'éclairage dans le système de contrôle centralisé du bâtiment.

3.8. Mise en service

La mise en service doit faire partie intégrante de tous les projets et intervention sur les bâtiments. Elle dépasse le seul cadre de la performance énergétique, mais doit minimalement inclure les éléments qui ont une influence sur la consommation énergétique et l'atteinte des cibles de consommation énergétique du bâtiment, dont l'enveloppe thermique et les systèmes électromécaniques.

Le document « Exigences du propriétaire – Mise en service » décrit les exigences minimales de mise en service à appliquer dans les projets.

Pour les projets, qui visent une certification LEED, tous les points du crédit de mise en service avancée doivent être visés.

3.9. Suivi de la performance énergétique

Un suivi en continu de la performance énergétique et des émissions de GES sera effectué, suite à la réception des travaux, dans le but de s'assurer que le projet livré réponde aux attentes en termes de performance énergétique (GJ/m²).

Les résultats de ce suivi seront publiés de façon périodique.

3.10. Gestion des réfrigérants

Les fuites de réfrigérants représentent une portion importante (soit 25 % actuellement) des émissions de GES totales des bâtiments du SGPI.

Pour réduire les fuites de réfrigérant, les principes suivants doivent être appliqués;

- Réduire la quantité de réfrigérant;
- Renforcer le confinement;
- Utiliser des réfrigérants à faible potentiel de réchauffement climatique.

Lors du remplacement ou de l'ajout d'équipements de chauffage, de refroidissement, de ventilation ou de conditionnement de l'air contenant des réfrigérants, il faut s'assurer que le projet, qu'il vise une certification LEED ou non, respecte les exigences du crédit « GESTION AMÉLIORÉE DES FRIGORIGÈNES » de la certification LEED NC V4.

Réduire la quantité de réfrigérant

La réduction de la quantité de réfrigérant dans les projets passe en premier par la réduction des charges de refroidissement. Cette réduction passe par l'optimisation de la conception de l'enveloppe thermique et la réduction des charges internes.

- Choisir des équipements qui contiennent une faible quantité de réfrigérant;
- Éviter les systèmes utilisant un réseau de réfrigérant pour distribuer le chauffage et le refroidissement;
- Limiter l'utilisation des systèmes à détente directe aux applications lorsque les autres alternatives ne sont pas viables. Il est préférable d'utiliser des systèmes de distribution avec caloporteur pour limiter la charge de réfrigérant.

Note : Les systèmes de climatisation et de chauffage multizone à expansion directe de type DRV (débit de réfrigérant variable) ne sont pas considérés adéquats pour respecter les principes énoncés précédemment. Par conséquent, ce type de système n'est pas accepté.

Renforcement du confinement

Les équipements contenant du réfrigérant, incluant les réseaux de distribution, doivent être accessibles pour faciliter les travaux de maintenance et la détection des fuites. Il faut garder les conduites de frigorigène aussi courtes que possible entre les unités situées à l'intérieur et à l'extérieur.

Utilisation de réfrigérant à faible potentiel de réchauffement climatique

Évaluer la possibilité d'utiliser un réfrigérant naturel pour combler les besoins de refroidissement. Afin de bien évaluer la durée d'un système, l'équipe de conception doit tenir compte de la date prévue de retrait du réfrigérant, selon les normes en vigueur, lors du choix du réfrigérant.

3.11. Modélisation énergétique

La modélisation énergétique doit être utilisée pour orienter les choix de conception dès l'étape des esquisses, ainsi que pour démontrer le respect des cibles d'intensité énergétique (IÉ), de l'intensité de la demande en énergie thermique (IDÉT).

3.11.1. Généralités

Il faut se référer aux *Directives de modélisation énergétique des bâtiments à carbone zéro* du CBDCa², pour la réalisation des modélisations énergétiques.

La modélisation énergétique utilisée pour démontrer le respect des cibles IÉ et de l'IDÉT doit représenter l'opération anticipée du bâtiment. Les conditions utilisées en modélisation, telles que les horaires, l'occupation, les charges aux prises et l'utilisation d'eau chaude sanitaire, doivent être basées sur les conditions d'opération réellement prévues pour le bâtiment et présentées à la Ville.

Les fichiers d'entrées et de sorties, ainsi que les données utilisées pour déterminer la performance énergétique (calcul valeur R, COP, etc.) seront mis à la disposition de la Ville, à chacune des étapes du projet.

² CBDCa - Directives de modélisation énergétique des bâtiments à carbone zéro
https://www.cagbc.org/cagbcdocs/zerocarbon/CaGBC_EMG_for_ZCB_v01_FR.pdf

IDÉT

L'IDÉT représente la charge de chauffage annuelle par surface de plancher du bâtiment. Il s'agit de la quantité de chaleur qui doit être fournie au bâtiment pour compenser les pertes par l'enveloppe et la ventilation. La section 2 des *Directives de modélisation énergétique des bâtiments à carbone zéro* du CBDCa⁴ détaille la façon de calculer l'IDÉT.

Logiciels

Les logiciels autorisés pour démontrer le respect des exigences d'intensité énergétique sont eQuest (version 3.64 ou plus récente) et Energy Plus.

Fichier météo

Il faut utiliser le fichier météo CWEC Montréal.

3.12. Liste de vérification de la conception

La fiche de vérification de la conception présentée à l'Annexe 2 doit être remplie et signée par l'équipe de conception pour confirmer le respect des exigences. Cette fiche devra être présentée au gestionnaire de projet à chacune des étapes principales de conception. Si certains critères ne pouvaient être respectés, une autorisation préalable de la Ville devrait obligatoirement être obtenue.

4. Nouvelles constructions, agrandissements et rénovations majeures

Cette section présente les exigences applicables aux projets de nouvelles constructions, d'agrandissements et de rénovations majeures. Ces exigences s'ajoutent aux exigences générales de la section 3.

4.1. Performance énergétique

Intensité énergétique maximale

Le tableau 4.1 présente l'intensité énergétique maximale :

Type de bâtiment	À partir de 2020 ³		À partir de 2025 ³	
	GJ/m ²	kWh/m ²	GJ/m ²	kWh/m ²
Bibliothèque	0,54	151	0,42	118
Centre communautaire et de loisirs				
Espace sports et loisirs				
Maison de la culture				
Atelier (véhicules, etc.)	0,36	100	0,28	78
Bureau	0,53	148	0,41	115
Caserne	0,44	123	0,34	96
Chalet de parc	0,32	111	0,25	87
Poste de police	0,46	128	0,36	100

Tableau 4.1 Intensité énergétique maximale

Lorsqu'un bâtiment possède plus d'un usage, la cible d'intensité énergétique doit être déterminée au prorata de la superficie de chacun des usages.

Intensité de la demande en énergie thermique

L'intensité de la demande en énergie thermique (IDÉT) pour tous les types de bâtiment, doit être inférieure aux valeurs du tableau 4.2. Pour les projets de rénovations majeures, l'IDÉT est une cible et non une exigence.

	À partir de 2020 ³		À partir de 2025 ³	
	GJ/m ²	kWh/m ²	GJ/m ²	kWh/m ²
IDÉT	0,19	53	0,12	34

Tableau 4.2 Intensité de la demande en énergie thermique (IDÉT) maximale

4.2. Étanchéité à l'air

Essai

L'enveloppe du bâtiment devra se conformer à un essai de dépressurisation sur l'ensemble du bâtiment pour démontrer le respect des exigences d'étanchéité à l'air (tableau 4.4) à la livraison du projet. L'essai doit être réalisé par une tierce partie en respectant la norme, CAN/CGSB-149.10, ASTM E779, ASTM E1827 ou l'équivalent.

³ Année de réception provisoire

Le débit normalisé est obtenu en divisant le débit corrigé à 50 Pa, par la surface d'enveloppe thermique hors-sol et en contact avec le sol pour les espaces chauffés en utilisant les dimensions intérieures.

	Niveau d'infiltration maximum lors de l'essai d'infiltrométrie L/s/m² @ 50 Pa
Nouvelle construction et agrandissement	0,90
Rénovation majeure	1,61

Tableau 4.4 Niveau d'étanchéité à l'air

Lors d'un agrandissement, le taux de fuite global peut être déterminé en fonction du prorata des surfaces exposées de l'agrandissement vs le bâtiment existant.

Si le résultat de l'essai est supérieur au niveau d'infiltration prescrit, les correctifs doivent être apportés pour atteindre le niveau d'infiltration prescrit.

Dans tous les cas, une détection des fuites doit être faite durant le test pour identifier d'éventuelles infiltrations importantes. Ces fuites devront être corrigées pour éviter l'inconfort et la migration d'humidité dans l'enveloppe du bâtiment.

Les valeurs des tests d'infiltrométrie déterminées à 50 Pa peuvent être converties approximativement à 5 Pa, aux fins du modèle énergétique et du calcul de charge, en multipliant la valeur du test à 50 Pa par 0,155 (voir la section 2.2.3 des « *Directives de modélisation énergétique des bâtiments à carbone zéro* » du CBDCa).

5. Intervention dans un bâtiment existant

Cette section s'applique à tous les types de travaux dans un bâtiment existant, autre qu'une rénovation majeure. Ces exigences sont complémentaires aux exigences générales.

Bien que la portée des travaux de certaines interventions dans les bâtiments existants soit plus limitée, il demeure pertinent de saisir les opportunités d'améliorer la performance énergétique et de réduire l'utilisation des combustibles fossiles.

Les interventions qui ciblent, notamment, les systèmes de chauffage, de ventilation, d'eau chaude domestique, d'éclairage, de contrôle et d'enveloppe thermique, doivent répondre aux exigences de la présente section, ainsi qu'à celles de la section 3, afin d'assurer une cohérence vis-à-vis les objectifs à atteindre.

Des contraintes plus importantes peuvent être rencontrées dans les projets visant le bâtiment existant et dont la portée des travaux est limitée. Toutefois, les efforts nécessaires doivent être fournis pour tenter de respecter les exigences. Si certaines exigences ne peuvent pas être rencontrées, une justification doit être consignée dans la documentation du projet.

5.1. Source d'énergie

Dans les bâtiments existants, lorsqu'il existe des contraintes techniques au remplacement des combustibles fossiles, il peut être envisagé d'avoir recours au gaz naturel⁴ pour gérer la pointe de puissance électrique. Par contre la consommation de gaz ne devrait pas dépasser 15% des besoins en chauffage.

5.2. Performance énergétique

Les interventions ciblées doivent participer à l'amélioration de la performance énergétique. Le tableau 5.1 présente les performances énergétiques ciblées dans les bâtiments existants. Les choix doivent se faire en cohérence avec ces valeurs cibles.

Type de bâtiment	GJ/m ²
Aréna	0,96
Bibliothèque	0,76
Centre communautaire et loisirs	
Espace sports et loisirs	
Maison de la culture	
Atelier (véhicules, etc.)	0,50
Bureau	0,74
Caserne	0,62
Chalet de parc	0,45
Poste de police	0,64

Tableau 5.1 Intensité énergétique visée

⁴ Gaz naturel conventionnel ou gaz naturel renouvelable.

5.3. Enveloppe

5.3.1. Améliorer l'isolation

Les interventions qui visent l'enveloppe thermique dans les bâtiments existants doivent respecter les valeurs isolantes prescriptives du CNÉB 2017. Il faut se référer aux tableaux de la section 3.3.1.

5.3.2. Fenestration

Lors du remplacement des fenêtres, il faut se conformer aux exigences générales sur l'enveloppe (voir la section 3.3.1.).

5.3.3. Améliorer l'étanchéité à l'air

Lorsque l'ajout d'isolant n'est pas possible, l'amélioration de l'étanchéité à l'air doit au minimum être considérée.

Lors de travaux d'enveloppe dans les bâtiments existants, il faut procéder à un essai d'infiltrométrie (idéalement combiné à une thermographie) avant les travaux pour cibler les améliorations pouvant être réalisées. Les parties qui ne sont pas visées directement par les travaux devraient aussi faire l'objet de tests afin de déterminer si certains travaux correctifs simples peuvent être ajoutés à la portée des travaux. L'objectif vise à considérer l'enveloppe du bâtiment dans son intégralité afin de maximiser le rendement des interventions.

5.4. Systèmes mécaniques et électriques

5.4.1. Remplacement d'équipement

Les remplacements d'équipements, par exemple d'une chaudière, d'une unité de ventilation ou de chauffage, ou d'un système d'éclairage, sont aussi assujettis aux exigences en énergie puisqu'ils participent à l'atteinte des objectifs et doivent être cohérents avec les engagements.

Exemple :

Une chaudière au gaz naturel ne peut pas être simplement remplacée par une autre chaudière au gaz. La consommation de gaz naturel doit être limitée à un maximum de 15 % des besoins énergétiques en chauffage. Les options suivantes doivent être considérées :

- Combiner une chaudière électrique et une chaudière au gaz;
- Convertir vers une chaudière électrique;
- Intégrer une pompe à chaleur de type aérothermie ou géothermie;
- Considérer d'autres options répondant aux exigences générales.

Les chaudières au gaz naturel à condensation sont à privilégier lorsque les conditions de température du réseau de chauffage le permettent. Dans le cas où la condensation s'avèrait limitée, l'installation d'une chaudière à moyenne efficacité est privilégiée.

Références

- Architecture 2030, <http://architecture2030.org/>
- Architecture 2030, Roadmap to zero emissions, 2014
- Architecture 2030, Zero Code, 2018.
- ASTM E779 Standard Test Method for Determining Air Leakage Rate by Fan Pressurization
- ASTM E1827 Standard Test Methods for Determining Airtightness of Buildings Using an Orifice Blower Door
- ASHRAE 0 : The Commissioning Process;
- ASHRAE 90.1-2016 Energy Standard for Buildings Except Low-Rise Residential Buildings
- ASHRAE 189.1-2014
- ASHRAE – Advanced Energy Design Guide for Small to Medium Office Buildings – Achieving 50% Energy Savings Toward a Zero Energy Building
- C40 Déclaration pour des bâtiments Zéro Carbone <https://www.c40.org/other/net-zero-carbon-buildings-declaration>
- CAN/CGSB-149.10 Détermination de l'étanchéité à l'air des enveloppes de bâtiment par la méthode de dépressurisation au moyen d'un ventilateur
- CBDCa, 2016. Cadre de référence pour les bâtiments à carbone zéro.
- CBDCa, 2017. Norme du bâtiment à carbone zéro.
- CBDCa, 2017. Directives de modélisation énergétique des bâtiments à carbone zéro 31 octobre 2017.
- CNRC, 2017. Code national de l'énergie pour les bâtiments 2017 (CNÉB-2017)
- IEA, 2013. Transition to Sustainable Buildings Strategies and Opportunities to 2050.
- NIBS. Guideline 3-2012 - Building Enclosure Commissioning Process
- The City of Toronto, 2017. Zero emissions buildings framework.
- The City of Vancouver, 2016. Zero emissions building plan.
- USGBC, 2013. Reference Guide for Building Design and Construction, LEED v4 Edition.
- Ville de Montréal, 2013, Plan de réduction des émissions de GES corporatives 2013-2020.
- WGBC, What is Net Zero, <https://www.worldgbc.org/advancing-net-zero/what-net-zero>
- Zero Tool, <https://zerotool.org/>

Annexe 1 – Calcul du coefficient de transmission thermique global

Directives de modélisation énergétique des bâtiments à carbone zéro du CBDCa

2.2.1 ENSEMBLES OPAQUES

La transmission thermique globale des ensembles opaques du bâtiment doit tenir compte de la perte de chaleur de la performance du champ clair et de la perte de chaleur des détails de l'interface. La perte de chaleur additionnelle des détails de l'interface doit être intégrée aux valeurs U de l'ensemble modélisé, conformément aux dispositions ci-dessous.

Les valeurs U des ensembles opaques globaux peuvent être déterminées à l'aide d'une ou de plusieurs approches décrites ci-dessous en ordre d'importance :

- a. L'utilisation des données de performance pour les champs clairs et les détails d'interface provenant du Building Envelope Thermal Bridging Guide (BETBG), et de la méthode de calcul décrite au chapitre 3.4 du BETBG. Un exemple détaillé est fourni au chapitre 5 du BETBG et un tableur intitulé « Enhanced thermal performance spreadsheet » est mis à la disposition des utilisateurs à l'adresse suivante : bchydro.com/construction;
- b. L'utilisation des données de performance pour les champs clairs et les détails d'interface d'autres ressources fiables, comme ASHRAE 90.1-2010, Appendix A, ou la norme ISO 14683 Thermal bridges in building construction – Linear thermal transmittance – Simplified Methods and default values, en suivant la méthodologie décrite au point a. ci-dessus;
- c. Les calculs effectués à l'aide des données et des procédures décrites dans l'ASHRAE Handbook – Fundamentals;
- d. La modélisation thermique en deux ou trois dimensions;
- e. Les tests de laboratoire effectués conformément à la norme ASTM C 1363, « Thermal Performance of Building materials and Envelope Assemblies by Means of a Hot Box Apparatus » en utilisant une température moyenne de 24 ± 1 °C et une différence de température de 22 ± 1 °C.

Sauf s'il peut être démontré qu'un élément constituant un pont thermique a des incidences minimales (voir ci-dessous), le calcul de la transmission thermique globale des ensembles opaques de l'enveloppe du bâtiment doit comprendre les éléments suivants :

- Les éléments de structure répétitifs rapprochés les uns des autres, comme les poteaux et les solives, et des éléments auxiliaires comme les linteaux, les appuis et les lisses basses;
- Les principales pénétrations dans la structure, comme les dalles de plancher, les poutrelles, les poutres, les colonnes, les murets ou les pénétrations structurelles sur les toitures et l'ornementation, ou les appentis qui pénètrent substantiellement ou complètement dans la couche d'isolant;
- Les jonctions d'interface entre les ensembles de l'enveloppe du bâtiment comme : les jonctions toiture et mur et vitrage et mur ou les jonctions de toiture;
- Les éléments d'ancrage du parement à la structure, y compris les cornières d'appuis, les lisses, les agrafes, les attaches et les attaches de la brique;
- Les points de rencontre entre l'extrémité des murs ou des planchers et l'enveloppe du bâtiment où il y a pénétration substantielle ou complète de la couche d'isolant.

Les éléments suivants n'ont pas à être pris en compte dans le calcul de la transmission thermique globale des ensembles opaques de l'enveloppe du bâtiment :

- Les pénétrations d'éléments mécaniques, comme les conduits, les tuyaux, l'équipement de ventilation installé à travers le mur, les conditionneurs d'air ou les thermopompes monoblocs;

- L'impact des petits éléments restants, qui n'ont pas été pris en compte lorsque le transfert de chaleur cumulatif prévu par ces petits éléments de pont thermique est tellement faible qu'il ne changera pas la transmission thermique globale de l'enveloppe du bâtiment opaque au-dessus du sol de plus de 10 %.

2.2.2 FENÊTRAGE ET PORTES

La transmission thermique globale du fenêtrage et des portes doit être modélisée selon leur performance réelle prévue, y compris l'impact du cadrage, selon les dimensions réelles ou prévues des fenêtres utilisées dans le projet de conception. L'approche générale pour déterminer la performance doit être conforme à la norme NFRC 100, « Determining Fenestration Product U-factors », avec les limites suivantes :

- La transmission thermique du fenêtrage doit être basée sur la superficie réelle des fenêtres et non pas sur les dimensions de la norme NFRC 100 pour le type de produit applicable. Il est acceptable de pondérer la superficie du fenêtrage modélisé selon une valeur U basée sur les proportions relatives de fenêtres fixes et ouvrantes et les dimensions des fenêtres. Il est également acceptable de simplifier les calculs en présumant le pire scénario en utilisant la valeur U la plus élevée des fenêtres pour tout le fenêtrage spécifié dans le projet.
- Si un produit de fenêtrage ou de porte n'est pas couvert par la norme NFRC 100, la transmission thermique globale doit être basée sur les calculs effectués à l'aide des procédures décrites dans l'ASHRAE Handbook – Fundamentals, ou les essais de laboratoire conforme à l'STM C 1363, « Thermal Performance of Building Materials and Envelope Assemblies by Means of a Hot Box Apparatus», en utilisant une température de l'air intérieur de 21 ± 1 °C et une température de l'air extérieur de -18 ± 1 °C, mesurée à la mi-hauteur de la fenêtre ou de la porte.

Annexe 2 – Fiche de vérification – Exigences en énergie et émissions de GES

Cette fiche doit être présentée au gestionnaire de projet à chacune des étapes principales de conception et au dépôt de toute directive qui a un impact sur la consommation énergétique

No du bâtiment :	Date :
Nom du bâtiment :	
No de projet ville :	
Nom du Projet :	
Vocation(s) du bâtiment :	
Superficie (m ²) :	
Date de réception provisoire visée :	
Étape de la conception :	

Type de projet :

- Nouvelle construction Rénovation majeure Agrandissement (remplir les sections 3 et 4)
 Tout autre intervention (remplir les sections 3 et 5)
 Bâtiment de sécurité civil nécessitant une source d'alimentation en cas de panne électrique

Justifier les éléments non conformes dans les notes

3. Exigences générales

3.1. Sources d'énergie

Indiquer les sources d'énergie prévues dans le bâtiment, l'estimation de la consommation annuelle, le % de la consommation totale par source d'énergie, ainsi que les GES associés.

Électricité	GJ	%	2,04 kg _{eq} CO ₂ /GJ	T _{eq} CO ₂
Gaz naturel	GJ	%	49,8 kg _{eq} CO ₂ /GJ	T _{eq} CO ₂
Autre :	GJ	%	kg _{eq} CO ₂ /GJ	T _{eq} CO ₂
Autre :	GJ	%	kg _{eq} CO ₂ /GJ	T _{eq} CO ₂
Autre :	GJ	%	kg _{eq} CO ₂ /GJ	T _{eq} CO ₂
Total	GJ	100 %		T_{eq} CO₂
Notes :				

3.2. Performance énergétique

Le projet vise une certification LEED NC ?	<input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non	<input type="checkbox"/> N/A
Si oui, minimum 10 points en performance énergétique et -24% en coût énergétique par rapport au CNÉB-2011	<input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non	<input type="checkbox"/> N/A

Notes :

3.3. Enveloppe			
3.3.1 Exigences prescriptives			
Respect des coefficients de transmission thermique global			
Murs hors sol < 0,247 W/m ² K	<input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non	<input type="checkbox"/> N/A
Toits hors sol < 0,156 W/m ² K	<input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non	<input type="checkbox"/> N/A
Plancher hors sol < 0,183 W/m ² K	<input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non	<input type="checkbox"/> N/A
Fenêtres < 1,46 W/m ² K	<input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non	<input type="checkbox"/> N/A
Portes et trappes < 1,46 W/m ² K	<input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non	<input type="checkbox"/> N/A
Murs en contact avec le sol < 0,284 W/m ² K	<input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non	<input type="checkbox"/> N/A
Toits en contact avec le sol < 0,284 W/m ² K	<input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non	<input type="checkbox"/> N/A
Planchers en contact avec le sol < 0,757 W/m ² K	<input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non	<input type="checkbox"/> N/A
Planchers en contact avec le sol < 0,757 W/m ² K	<input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non	<input type="checkbox"/> N/A
Superficie maximale des portes et fenêtres			
Respect du ratio portes et fenêtres < 38%	<input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non	<input type="checkbox"/> N/A
Ratio portes et fenêtres / murs	%		
3.3.2. Méthode des solutions de remplacement			
Est-ce que le projet fait l'objet de solutions de remplacements	<input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non	<input type="checkbox"/> N/A
Si oui, décrire :			
3.3.3. Calcul du coefficient de transmission thermique effectif			
Les calculs de coefficient de transmission thermique ont été faits selon la méthode prescrite	<input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non	<input type="checkbox"/> N/A
3.3.4. Étanchéité à l'air			
Tous les composants du pare-air et détails de construction sont clairement identifiés sur les plans de construction	<input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non	<input type="checkbox"/> N/A
Notes :			

3.4. Systèmes CVAC			
3.4.2. Chauffage			
Le projet comporte de la géothermie	<input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non	<input type="checkbox"/> N/A
Le projet comporte de l'aérothermie	<input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non	<input type="checkbox"/> N/A
Gestion de la pointe de puissance électrique			
Décrire brièvement la stratégie de gestion de la puissance :			
Sécurité énergétique et résilience			
Le bâtiment nécessite une sécurité d'alimentation énergétique	<input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non	<input type="checkbox"/> N/A
Description du système :			
Réseau hydronique			
Température de la boucle de chauffage hydronique < 50°C, _____°C	<input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non	<input type="checkbox"/> N/A
Géothermie			
La conception est conforme à la norme CSA C448 serie-F13	<input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non	<input type="checkbox"/> N/A
3.4.3. Ventilation – Air neuf			
Tous les systèmes d'apport d'air neuf sont dotés d'un système de récupération de chaleur	<input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non	<input type="checkbox"/> N/A

3.4.5. Dimensionnement des systèmes de chauffage et de refroidissement			
Le dimensionnement des équipements de chauffage et de refroidissement minimise le cyclage.	<input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non	<input type="checkbox"/> N/A
Notes :			

3.5. Eau chaude domestique			
Le chauffage de l'eau chaude domestique est électrique	<input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non	<input type="checkbox"/> N/A
Notes :			

3.6. Contrôles			
3.6.1. Implantation du mesurage			
Le système de contrôle permet le mesurage de chacune des sources d'énergie	<input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non	<input type="checkbox"/> N/A
Le système de contrôle permet le mesurage des principaux équipements	<input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non	<input type="checkbox"/> N/A
Notes :			

3.7. Éclairage			
L'éclairage est conforme aux exigences du CNÉB-2017, section 4.2 ou 4.3	<input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non	<input type="checkbox"/> N/A
Tous les luminaires sont à DEL	<input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non	<input type="checkbox"/> N/A
3.7.1. Contrôle d'éclairage			
Le contrôle d'éclairage est intégré au système de contrôle centralisé du bâtiment	<input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non	<input type="checkbox"/> N/A
Notes :			

3.10. Gestion des réfrigérants			
Les équipements contenant du réfrigérant respectent les exigences du crédit « GESTION AMÉLIORÉE DES FRIGORIGÈNES » de la certification LEED NC V4	<input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non	<input type="checkbox"/> N/A
Fournir le calcul et les hypothèses utilisées tel que décrit dans le crédit LEED	<input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non	<input type="checkbox"/> N/A
Le projet ne comporte pas de système multizone à expansion directe de type DRV	<input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non	<input type="checkbox"/> N/A
Notes :			

3.11. Modélisation énergétique			
La modélisation énergétique a été réalisée en suivant les « Directives de modélisation énergétique des bâtiments à carbone zéro » du CBDCa	<input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non	<input type="checkbox"/> N/A
Notes :			

4. Nouvelle construction, agrandissement et rénovation majeure

Le bâtiment ne comporte aucun combustible	<input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non	<input type="checkbox"/> N/A
Notes :			

4.1. Performance énergétique			
Intensité énergétique maximale			
La cible d'intensité énergétique est respectée	<input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non	<input type="checkbox"/> N/A
Cible, selon le tableau 4.1 :	GJ/m ²		
Résultat de la modélisation:	GJ/m ²		
Consommation réelle après la première année d'occupation (complété par la ville)	GJ/m ²		
Intensité de la demande en énergie thermique (IDET)			
La cible d'IDET est respectée	<input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non	<input type="checkbox"/> N/A
Cible, selon le tableau 4.2 :	GJ/m ²		
Résultat de la modélisation :	GJ/m ²		
IDET réelle après la première année d'occupation (complété par la ville)	GJ/m ²		
Notes :			

4.2. Étanchéité à l'air			
Un essai d'étanchéité à l'air de l'enveloppe est prévu suite à la réalisation des travaux	<input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non	<input type="checkbox"/> N/A
Un essai d'étanchéité à l'air de l'enveloppe a été réalisé et respecte les exigences du tableau 4.4 (complété par la ville)	<input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non	<input type="checkbox"/> N/A
Résultat du test (complété par la ville)	L/s/m ² @ 50 Pa		
Notes :			

5. Interventions dans un bâtiment existant

5.1. Source d'énergie			
L'intervention sur le bâtiment ne comporte aucun combustible	<input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non	<input type="checkbox"/> N/A
Un maximum de 15% de Gaz naturel est conservé en chauffage à cause de contraintes techniques (identifier les contraintes dans la section notes)	<input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non	<input type="checkbox"/> N/A
Notes :			

5.3. Enveloppe			
5.3.1. Isolation			
Les interventions sur l'enveloppe thermique respectent les exigences de la section 3.3.1	<input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non	<input type="checkbox"/> N/A
5.3.2. Isolation			
Les travaux de remplacement des fenêtres respecte les exigences de la section 3.3.1	<input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non	<input type="checkbox"/> N/A

5.3.3. Améliorer l'étanchéité à l'air			
Un essai d'étanchéité à l'air a été réalisé avant et après les travaux	<input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non	<input type="checkbox"/> N/A
Résultat du test avant travaux : _____ L/s/m ² , Résultat du test après travaux : _____ L/s/m ²			
Notes :			

5.4. Systèmes mécaniques et électriques			
5.4.1. Remplacement d'équipement			
Les travaux de remplacement des équipements électromécaniques respectent les exigences générales section 3.	<input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non	<input type="checkbox"/> N/A
Notes :			

Équipe de conception

Architecte	
Nom :	Firme :
Je certifie que les renseignements ci-dessus sont exacts Signature :	
Ingénieur électrique	
Nom :	Firme :
Je certifie que les renseignements ci-dessus sont exacts Signature :	
Ingénieur mécanique	
Nom :	Firme :
Je certifie que les renseignements ci-dessus sont exacts Signature :	
Modélisateur	
Nom :	Firme :
Je certifie que les renseignements ci-dessus sont exacts Signature :	