



**Directives de modélisation énergétique de la  
Norme du bâtiment à carbone zéro – Design version 3**

**Juin 2022 | Mise à jour décembre 2024**

1. INTRODUCTION.....	3
2. MODÉLISATION ÉNERGÉTIQUE .....	4
2.1 Généralités .....	4
2.1.1 Logiciel de modélisation énergétique .....	4
2.1.2 Charges de procédés et espaces locatifs .....	4
2.2 La combustion sur place limitée au chauffage des espaces.....	4
3. COMPRENDRE ET CALCULER L'INTENSITÉ ÉNERGÉTIQUE (IE).....	5
3.1 Option 1 – Efficacité énergétique : Approche flexible .....	5
3.1.1 Amélioration de la performance relative .....	5
3.1.2 IE absolue .....	6
4. COMPRENDRE ET CALCULER L'INTENSITE DE LA DEMANDE EN ENERGIE THERMIQUE (IDET) .....	7
4.1 Gains de chaleur internes .....	8
4.2 Calcul de la perte de chaleur de l'enveloppe du bâtiment .....	8
4.2.1 Ensembles opaques .....	9
4.2.2 Fenêtrage et portes .....	10
4.2.3 Ajouts et bâtiments contigus .....	11
4.2.4 Fuites d'air.....	11
4.3 Option 1 – Efficacité énergétique : Approche flexible .....	12
4.3.1 Aucune combustion sur place .....	12
4.3.2 Cible d'IDET de BCZ-Design.....	12
4.3.3 Cible d'IDET ajustée .....	13
4.3.4 Analyse détaillée de l'IDET .....	14
5. DIRECTIVES ADDITIONNELLES CONCERNANT LES CALCULS ET LES RAPPORTS .....	14
5.1 Choix de la zone climatique .....	14
5.2 Demande de pointe.....	14
5.3 Énergie renouvelable .....	15
5.3.1 Énergie verte exportée .....	15
GLOSSAIRE .....	16
ANNEXE I – SOMMAIRE DES MODIFICATIONS APPORTÉES DANS LA MISE À JOUR.....	18

## 1. INTRODUCTION

Le présent document fournit des directives pour la modélisation énergétique requise à l'appui de la certification de la Norme du bâtiment à carbone zéro – Design, version 3 (BCZ-Design v3). La norme exige la préparation d'un modèle énergétique du bâtiment proposé pour démontrer la conformité à ses exigences. Elle exige aussi dans certains cas la soumission du modèle énergétique d'un bâtiment de référence. On s'attend à ce que les modèles énergétiques utilisés aux fins de la conformité à la Norme BCZ-Design v3 soient effectués de manière à représenter l'exploitation réelle prévue de l'installation pour toutes les utilisations d'énergie sur place. Les conditions énoncées relativement aux calendriers, à l'occupation, aux charges de prises et aux charges de l'eau chaude sanitaire doivent être basées sur les conditions d'exploitation réelles prévues pour l'installation en question. On s'attend à ce que le professionnel de la modélisation énergétique communique avec le client et le personnel chargé de l'exploitation pour comprendre le mieux possible le fonctionnement du bâtiment. Ainsi, il pourra développer le modèle énergétique en utilisant les heures d'exploitation prévues et les horaires de fonctionnement de l'équipement plutôt que les valeurs par défaut provenant du logiciel de modélisation utilisé ou du code ou des normes applicables.

## **2. MODÉLISATION ÉNERGÉTIQUE**

### **2.1 Généralités**

Les documents soumis pour la certification BCZ-Design v3 doivent comprendre suffisamment de détails pour démontrer le processus de simulation utilisé pour obtenir les résultats prévus du modèle énergétique faisant l'objet de la demande. La soumission doit inclure les fichiers de sortie ou les rapports détaillés produits par le logiciel de modélisation énergétique, ainsi que les tableurs des calculs exceptionnels effectués en dehors du modèle énergétique principal. Le Classeur de la Norme BCZ-Design v3 fournit de l'information additionnelle sur les exigences de documentation.

Les données produites par le modèle énergétique du bâtiment proposé doivent être utilisées pour calculer l'IDET et remplir le Classeur de la Norme BCZ-Design v3, qui déterminera automatiquement l'IE, la demande de pointe et l'énergie renouvelable exportée.

#### **2.1.1 Logiciel de modélisation énergétique**

Le logiciel de modélisation énergétique ou le programme de simulation doit être testé selon la norme ASHRAE 140 (sauf les sections 7 et 8). Cela comprend – sans s'y limiter – les programmes de modélisation basés sur DOE-2 (eQUEST, CanQUEST, Energy Pro, Visual DOE), IES, HAP, TRACE, EnergyGauge et Energy Plus.

Les limites du logiciel ne doivent pas servir de prétexte aux limites d'exactitude de la modélisation énergétique pour démontrer la conformité à la norme; on s'attend à ce que les consultants compensent les limites du logiciel en effectuant les calculs d'ingénierie appropriés. Toutes les autres données d'intrant de la modélisation qui ne sont pas traitées dans les présentes directives doivent être conformes aux meilleures pratiques reconnues dans l'industrie.

#### **2.1.2 Charges de procédés et espaces locatifs**

Les charges de procédés et les charges des espaces locatifs doivent être calculées sur la base d'estimations raisonnables et incluses au modèle énergétique. Si les valeurs réelles ne sont pas connues, utiliser les données du tableau A.8.4.3.2(2) du Code national de l'énergie pour les bâtiments (CNÉB) 2017 du Canada.

Il faudra fournir un texte et des calculs suffisamment détaillés pour démontrer comment les charges des espaces locatifs et/ou les charges de procédés sont dérivées.

### **2.2 La combustion sur place limitée au chauffage des espaces**

La conformité à l'exigence de limiter la combustion sur place au chauffage des espaces doit être démontrée par la modélisation énergétique. Le classeur de BCZ-Design v3 énumère les exigences de documentation nécessaires à cette fin :

- Modélisation des extrants en indiquant les charges de chauffage du bâtiment et des espaces.
- Des calculs et/ou des documents qui vérifient que le système peut satisfaire à la charge maximum de chauffage des espaces à -10 °C (ou à la température de conception, selon la plus élevée des deux).

- La séquence des opérations démontrant que l'équipement de chauffage qui n'est pas basé sur la combustion est conçu pour fonctionner lorsque la température de l'air extérieure atteint -10 °C (ou à la température de conception, selon la plus élevée des deux).
- Pour les systèmes de géothermie, fournir les calculs montrant que l'équipement de chauffage satisfait à une portion équivalente de la charge de chauffage qui s'applique au-dessus d'une température extérieure de -10 °C (ou à la température de conception, selon la plus élevée des deux).

### 3. COMPRENDRE ET CALCULER L'INTENSITÉ ÉNERGÉTIQUE (IE)

L'intensité énergétique (IE) est la somme de toute l'énergie du site (et pas l'énergie à la source) consommée sur place (p. ex., l'électricité, le gaz naturel, la chaleur d'un système de quartier), y compris toutes les charges de procédés, divisée par la superficie de plancher modélisée.

$$IE \left[ \frac{kWh}{m^2 \text{ année}} \right] = \frac{\sum \text{consommation d'énergie sur place} \left[ \frac{kWh}{\text{année}} \right]}{\text{superficie de plancher modélisée} [m^2]}$$

Cet indicateur doit être basé sur les extrants directs du modèle énergétique et les ajustements requis (comme les calculs exceptionnels) doivent être clairement démontrés. Les types d'utilisation énergétique et les valeurs doivent être saisis dans le Classeur de la Norme BCZ- Design v3, qui calculera l'IE du bâtiment en utilisant la superficie de plancher modélisée.

#### 3.1 Option 1 – Efficacité énergétique : Approche flexible

Les projets qui suivent l'Option 1 Efficacité énergétique : Approche flexible doivent démontrer un niveau minimal de performance en matière **d'intensité énergétique** (IE). Cette démonstration peut être faite par l'utilisation d'une amélioration minimale par rapport à un bâtiment de référence du Code national de l'énergie des bâtiments (CNÉB) 2017, ou par l'atteinte d'un niveau minimal de performance absolue. Voir la Norme BCZ-Design v3 pour un supplément d'information sur les voies et les exigences d'admissibilité sous Option 1 : Approche flexible.

##### 3.1.1 Amélioration de la performance relative

Les projets qui satisfont à l'exigence d'IE en démontrant que l'IE du site affiche une performance supérieure d'au moins 25 % à ce qui est prévu dans le CNÉB 2017, sans tenir compte de l'énergie renouvelable, doivent produire un modèle énergétique du bâtiment de référence conformément à la Partie 8 – Méthode de conformité par la performance énergétique du CNÉB 2017 en plus du modèle énergétique du bâtiment proposé. Le bâtiment proposé doit démontrer une amélioration de l'IE lorsque comparé au bâtiment de référence du CNÉB 2017 en plus de satisfaire aux conditions supplémentaires qui suivent :

- 1) Limiter le fenêtrage vertical dans le bâtiment de référence. Le bâtiment de référence doit maintenir le même rapport entre l'aire du fenêtrage vertical et des portes et l'aire brute des murs (FDWR) que le bâtiment proposé, jusqu'aux valeurs maximales respectives prescrites par l'article 3.2.1.4 du CNÉB.

Si le FDWR du bâtiment proposé excède le maximum prescrit, réduire le fenêtrage vertical du bâtiment de référence selon le maximum correspondant du CNÉB 2017 tout en conservant une distribution proportionnelle au bâtiment proposé sur chaque mur du bâtiment de référence.

- 2) Limiter l'aire des lanterneaux dans le bâtiment de référence. Le bâtiment de référence doit maintenir le même rapport entre l'aire des lanterneaux et l'aire du toit que le bâtiment proposé, jusqu'au maximum respectif prescrit par l'article 3.2.1.4 du CNÉB 2017.

Si le bâtiment proposé excède le rapport maximum prescrit entre l'aire des lanterneaux et l'aire du toit (2 %), réduire l'aire des lanterneaux du bâtiment de référence à 2 % tout en maintenant une distribution proportionnelle par rapport au bâtiment proposé.

- 3) Appliquer la régulation de la température de l'air d'alimentation basée sur la zone de température la plus haute pour les systèmes à VAV (système 6 du CNÉB) conformément à l'article 5.2.8.9.(1) du CNÉB 2017.
- 4) Le taux de fuite d'air du bâtiment doit être le taux par défaut prescrit indiqué dans la section 3.2.4 Fuite d'air ci-dessous.
- 5) Les taux de ventilation du bâtiment choisi doivent correspondre aux débits d'air de conception. Les taux de ventilation du bâtiment de référence doivent correspondre aux débits d'air de conception, sauf si ces débits d'air sont supérieurs de plus de 5 % à ceux exigés par le code. Lorsqu'une équipe de projet a spécifié jusqu'à 5 % plus d'air de ventilation totale que ce qui est exigé, il faut utiliser les débits d'air prévus dans le code.
- 6) Lorsque le bâtiment proposé utilise plus d'une pompe dans un système hydronique donné, il faut utiliser la somme de la puissance de toutes les pompes divisée par le débit de conception pour calculer la puissance de la pompe (W/(L/s)) du bâtiment proposé afin de déterminer la puissance de pompage pour le cas de référence (plutôt que de faire correspondre la demande de pointe de l'arbre de la pompe, en W, du cas proposé et du cas de référence).

Les économies d'eau chaude sanitaire peuvent être réclamées en modélisant les débits d'eau chaude sanitaire du bâtiment de référence de l'article 6.2 du CNÉB 2017, tels qu'indiqués ci-dessous. Les débits d'eau chaude sanitaire du modèle énergétique du bâtiment proposé doivent refléter la conception.

<u>Type d'appareil</u>	<u>CNÉB 2017 – Débit de l'eau chaude sanitaire</u>
Pommes de douche	7,6 L/min
Lavabo (public)	1,9 L/min
Lavabo (privé)	5,7 L/min
Robinet de cuisine	5,7 L/min

### 3.1.2 IE absolue

Les projets qui satisfont à l'exigence d'IE en atteignant la cible d'IE absolue doivent produire un modèle énergétique du bâtiment proposé. L'IE du bâtiment proposé ne doit pas excéder les cibles d'IE absolue établies dans la section Intensité énergétique absolue de la Norme BCZ-Design v3.

Les projets qui suivent cette voie ne sont pas tenus de créer un modèle énergétique du bâtiment de référence.

Les bâtiments à usage mixte peuvent choisir d'atteindre l'une ou l'autre des cibles d'IE qui suivent :

- a. une moyenne pondérée par superficie des cibles d'IE pour chaque type d'espace; ou
- b. la cible d'IE du type d'espace prédominant, à condition que le type d'espace spécifié représente au moins 75 % de la superficie de plancher modélisée du bâtiment.

#### 4. COMPRENDRE ET CALCULER L'INTENSITE DE LA DEMANDE EN ENERGIE THERMIQUE (IDET)

L'utilisation du paramètre de l'intensité de la demande en énergie thermique (IDET) oblige les concepteurs des bâtiments à optimiser les caractéristiques du bâtiment reliées directement au chauffage. L'orientation, l'accès au soleil, la performance de l'enveloppe du bâtiment et d'autres mesures de conception passive doivent être pris en compte pour obtenir un faible IDET. L'IDET capte aussi l'efficacité de distribution et de la récupération de chaleur de l'air de ventilation, des mesures qu'il est plus facile d'instaurer dans les projets de nouvelles constructions et de rénovations majeures. Les stratégies visant à minimiser l'IDET devraient inclure des mesures écoénergétiques d'architecture et de ventilation.

La méthodologie doit être utilisée dans tous les cas pour déterminer ou calculer l'IDET à partir de modèles énergétiques afin d'assurer la cohérence, quel que soit le type de système de CVCA utilisé. L'IDET vise à représenter la chaleur fournie au bâtiment, y compris toute la chaleur additionnelle devenue nécessaire en raison de l'inefficacité des systèmes de CVCA (p. ex., l'énergie de réchauffe dans les systèmes à débit d'air variable). Elle comprend aussi la chaleur produite par des sources résiduelles (p. ex., la chaleur récupérée des systèmes de refroidissement, la chaleur résiduelle d'un cogénérateur, etc.) pour répondre aux besoins en chauffage du bâtiment. Seule la chaleur récupérée par l'air d'extraction est exemptée.

$$IDET \left[ \frac{kWh}{m^2 \text{ année}} \right] = \frac{\sum \text{Énergie pour le chauffage de l'espace et de la ventilation} \left[ \frac{kWh}{\text{année}} \right]}{\text{Superficie de plancher modélisée} [m^2]}$$

Lorsqu'elle est calculée à l'aide d'un logiciel de modélisation, l'IDET correspond à la quantité d'énergie de chauffage fournie au projet qui est délivrée par tous les types d'équipement de chauffage, par unité de *surface de plancher modélisée*. L'équipement de chauffage comprend :

- Les systèmes électriques, à gaz, à eau chaude ou les serpentins de chauffage à expansion directe des systèmes à air central (p. ex., les unités de traitement de l'air d'appoint, les unités de traitement de l'air, etc.);
- L'équipement terminal (p. ex., les plinthes, les thermopompes, les terminaux à débit de réfrigérant variable (DRV), les serpentins de réchauffage, etc.) et/ou;
- Tout autre équipement utilisé pour le conditionnement (p. ex., humidification) et la ventilation des espaces.

Le chauffage fourni par un équipement utilisant une source de chaleur qui n'est pas directement fournie par une société de services publics (électricité, gaz ou système énergétique collectif) doit être pris en compte dans le calcul de l'IDET.

Par exemple, la chaleur produite par des serpentins chauffants de n'importe quel type qui utilisent une source de chaleur dérivée de la chaleur résiduelle (p. ex., d'un système de refroidissement ou d'un processus comme celui d'une thermopompe ou d'une unité terminale à DRV, la cogénération de chaleur résiduelle qui est utilisée dans une boucle de recirculation d'eau chaude du bâtiment reliée à ces serpentins de chauffage) ou par une source d'énergie renouvelable (p. ex., les capteurs d'un chauffe-eau solaire thermique) doit également être prise en compte dans le calcul de l'IDET. Même si les fonctions de production de rapports ne sont pas les mêmes dans les différents logiciels, il est possible de calculer l'IDET en faisant la somme de la production de chauffage de tous les serpentins de chauffage du bâtiment.

Même si les caractéristiques de production de rapports ne sont pas les mêmes dans les différents logiciels, il est possible de calculer l'IDET en faisant la somme de la production de chauffage de tous les serpentins de chauffage du bâtiment. Il appartient à l'équipe de projet de sélectionner les rapports appropriés parmi les programmes suivants. Voici certaines méthodes servant à déterminer l'IDET lors de l'utilisation de certains programmes d'usage courant :

- IESVE : on peut trouver les instructions pour calculer l'IDET dans la section de soutien [en ligne](#) de l'IES.
- eQUEST : Selon le modèle, par exemple, les charges de chauffage peuvent être additionnées à l'aide du rapport « SS-I Building HVAC Load Summary ».
- EnergyPlus : la charge totale de chauffage du bâtiment est disponible via le résultat suivant du fichier de sortie HTML : rapport « Energy Meters » > « Annual and Peak Values – Other » > « HeatingCoils:EnergyTransfer » et « Baseboard:EnergyTransfer ».

Le CAGBC / CBDCA ne cautionne pas ces méthodologies ; elles sont uniquement fournies ici pour servir de guide.

Les équipes de projet qui mettent en œuvre une stratégie Impact et innovation reliée au chauffage du bâtiment devront peut-être fournir de l'information additionnelle sur les calculs de l'IDET. Par exemple, les projets qui visent à démontrer que 100 % du chauffage des espaces est assuré par des technologies non basées sur la combustion (p. ex., les thermopompes) devront fournir une ventilation de la capacité de l'équipement de chauffage pour démontrer que le seuil est atteint.

Voici des exemples non exhaustifs d'énergie de chauffage qui ne serait pas incluse au calcul de l'IDET :

- Le chauffage d'une piscine pour la maintenir à une température déterminée
- Le chauffage d'éléments extérieurs visant à améliorer le confort (p. ex., chauffe-terrace, foyer extérieur)
- Appareils à gaz (cuisinières, sécheuses)
- Traçage thermique

#### **4.1 Gains de chaleur internes**

Les gains de chaleur internes provenant de l'éclairage, des charges aux prises, des pompes, des ventilateurs, etc., doivent être inclus au modèle énergétique et refléter la conception du bâtiment. Les calendriers opérationnels doivent refléter raisonnablement l'exploitation prévue du bâtiment et doivent être développés en consultation avec le propriétaire ou l'exploitant du bâtiment. Autrement dit, ces gains de chaleur internes deviennent des crédits dans l'IDET qui seront calculés automatiquement par le logiciel de modélisation énergétique.

#### **4.2 Calcul de la perte de chaleur de l'enveloppe du bâtiment**

La Norme BCZ-Design v3 exige que les bâtiments atteignent un seuil de performance spécifique en matière d'IDET, qui est principalement une représentation de la charge de chauffage annuelle nécessaire pour compenser la perte de chaleur de l'enveloppe et les charges de ventilation.

Le choix de l'IDET comme cible de performance favorise la conception d'enveloppes du bâtiment écoénergétiques. Toutefois, on a traditionnellement simplifié la perte de chaleur de l'enveloppe du bâtiment parce qu'il était difficile de l'établir avec plus de précision de manière rentable. En

conséquence, les évaluations de la performance des enveloppes des bâtiments ont généralement été trop optimistes, car elles ignoraient ou elles sous-estimaient l'impact des ponts thermiques.

Les éléments de l'enveloppe du bâtiment constituant des ponts thermiques susceptibles d'exercer un impact important sur la perte de chaleur qui ont traditionnellement été sous-estimés ou ignorés comprennent notamment :

- les ensembles comprenant des éléments constituant des ponts thermiques qui ne sont pas quantifiés par des codes ou des normes, comme ceux qui comprennent divers types d'ancrage de parement (liernes, entremises, agrafes, etc.) et de panneaux d'allège;
- Les ponts thermiques des dalles de plancher, y compris les dalles de balcons, le bipasse de la dalle d'un mur fenêtre et les détails de raccord, cornières d'appui, etc.;
- les transitions entre fenêtre et mur;
- les parapets;
- les détails d'intersection des angles et des murs intérieurs;
- les détails de transitions au niveau du sol;
- les grandes pénétrations dans la structure.

Avec l'ajout récent de ressources de l'industrie à l'appui de calculs plus efficaces et plus précis de la perte de chaleur de l'enveloppe du bâtiment<sup>1</sup>, les ensembles et les éléments connexes constituant des ponts thermiques doivent être quantifiés avec précision aux fins de la conformité à la norme, selon les exigences décrites ci-dessous.

#### 4.2.1 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](http://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;

<sup>1</sup> Voir, par exemple, le Building Envelope Thermal Bridging Guide (BETBG), Version 1.4. <https://www.bchydro.com/content/dam/BCHydro/customer-portal/documents/power-smart/business/programs/BETB-Building-Envelope-Thermal-Bridging-Guide-v1-4.pdf>

- 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  $24\pm 1$  °C et une différence de température de  $22\pm 1$  °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 cumulé 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 %.

#### **4.2.2 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'ASTM 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  $21\pm 1$  °C et une température de l'air extérieur de  $-18\pm 1$  °C mesurée à la mi-hauteur de la fenêtre ou de la porte.

#### 4.2.3 Ajouts et bâtiments contigus

Les projets qui comportent des bâtiments physiquement rattachés, comme un ajout à un bâtiment existant, doivent modéliser les connexions physiques, telles que les murs, comme adiabatiques.

#### 4.2.4 Fuites d'air

L'infiltration doit être modélisée à  $0,25$  L/s/m<sup>2</sup> ou  $0,05$  pcm/pi<sup>2</sup> de l'aire brute totale des murs hors sol (c'est-à-dire, les murs et fenêtres) (à 5 Pa).

Il est permis d'utiliser une valeur moins élevée que le taux par défaut mentionné ci-dessus – un taux ciblé de fuite d'air – mais il faut alors le justifier. Dans ce cas, il faudra soumettre deux modèles énergétiques du bâtiment proposé, l'un utilisant le taux de fuite d'air par défaut et l'autre le taux de fuite d'air ciblé. Voir le Classeur de la Norme BCZ-Design v3 pour une liste des exigences de documentation.

Si le taux de fuite d'air ciblé n'est pas à une pression différentielle de 5 Pa, il faudra le convertir à 5 Pa pour le comparer avec la valeur par défaut. Les projets doivent utiliser la méthodologie du CNÉB 2017, article 8.4.2.9 reproduite ci-dessous si le taux de fuite d'air ciblé est à une pression différentielle de 75 Pa. D'autres conversions sont permises en utilisant les calculs d'ingénierie qui conviennent.

#### Article 8.4.2.9 du CNÉB – Fuites d'air

[1] Les calculs du modèle de consommation énergétique doivent tenir compte des fuites d'air à travers l'enveloppe du bâtiment.

[2] Le taux de fuite d'air de l'enveloppe du bâtiment doit être rajusté au moyen de l'équation suivante :

$$I_{AGW} = C \times I_{75Pa} \times \frac{S}{A_{AGW}}$$

où

$I_{AGW}$  = taux de fuite d'air rajusté de l'enveloppe du bâtiment pour une pression différentielle de service type de 5 Pa et par rapport à l'aire des murs hors sol, en L/(s×m<sup>2</sup>),

$C$  =  $(5 \text{ Pa}/75 \text{ Pa})^n$ , où  $n$  = exposant de débit, qui doit correspondre à 0,60, si aucun résultat d'essai pour l'ensemble du bâtiment n'est disponible, ou à la valeur calculée, si l'essai sur l'ensemble du bâtiment est effectué conformément à l'article 3.2.4.2. et qu'une série d'essais sont menés sous diverses pressions différentielles,

$I_{75Pa}$  = taux de fuite d'air normalisé présumé ou mesuré de l'enveloppe du bâtiment sous une pression différentielle de 75 Pa, en L/(s×m<sup>2</sup>)

où le taux de fuite d'air mesuré sous une pression différentielle de 75 Pa est égal à  $I_{75Pa} = Q/S$ ;

où  $Q$  = volume de débit d'air à travers l'enveloppe du bâtiment si elle est soumise à une pression différentielle de 75 Pa, déterminé conformément à la norme ASTM E 779, « Standard Test Method for Determining Air Leakage Rate by Fan Pressurization », en L/s, et

$S$  = aire totale de l'enveloppe du bâtiment, conformément au paragraphe 3.2.4.2.(1), en m<sup>2</sup>; et

$A_{AGW}$  = aire totale des murs hors sol, en m<sup>2</sup>.

### 4.3 Option 1 – Efficacité énergétique : Approche flexible

#### 4.3.1 Aucune combustion sur place

Les projets situés dans les zones climatiques 4, 5 ou 6 doivent démontrer l'atteinte d'un coefficient de performance saisonnière (CdP ou CPS) du chauffage des espaces d'au moins 2 pour être admissibles à la voie Aucune combustion sur place. Cette voie exige de tous les projets qu'ils n'utilisent aucune technologie basée sur la combustion pour le chauffage de tous les espaces. Les projets qui satisfont à ces exigences ne sont pas tenus d'atteindre une cible d'IDET. L'IDET doit toutefois être déclarée.

Le coefficient de performance saisonnière du chauffage des espaces est calculé en divisant la charge annuelle totale du chauffage des espaces du bâtiment par la consommation d'énergie annuelle totale de l'équipement de chauffage des espaces, tel que déterminé par les bonnes pratiques de modélisation énergétique. Ce calcul pourrait être basé sur une analyse de modélisation horaire.

$$CdP \text{ saisonnière}_{\text{Chauffage des espaces}} = \frac{\text{Charge annuelle totale modélisée du chauffage du bâtiment [ég. kWh]}}{\text{Consommation d'énergie annuelle totale modélisée pour le chauffage des espaces [ég. kWh]}}$$

Les projets doivent suivre les bonnes pratiques de modélisation énergétique pour déterminer le CdP saisonnière du chauffage des espaces, ce qui suppose de tenir compte des éléments suivants :

- Les courbes de performance des équipements pour les charges partielles : les courbes de performance des équipements pour les charges partielles sont implicitement prises en compte dans le modèle énergétique et les lignes directrices, mais les équipes de projets doivent s'assurer qu'elles sont prises en compte et qu'elles suivent les meilleures pratiques de modélisation.
- Chauffage et refroidissement simultanés : dans les bâtiments où l'équipement répond aux besoins de chauffage et de refroidissement, comme c'est le cas pour les thermopompes ou les systèmes de CVCA intégrés, il est essentiel de modéliser la performance saisonnière. Le modèle doit refléter des profils opérationnels réalistes, y compris des périodes de demande simultanée de chauffage et de refroidissement dans le bâtiment, afin de saisir avec précision la performance du système dans les différentes saisons et dans les différents scénarios opérationnels. Lorsque l'équipement fonctionne simultanément dans les deux modes, les modélisateurs énergétiques doivent appliquer les bonnes pratiques de modélisation énergétique pour répartir la consommation entre le chauffage et le refroidissement. Cette répartition pourrait être basée sur la proportion de la demande ou les heures de fonctionnement attribuées à chaque mode.

#### 4.3.2 Cible d'IDET de BCZ-Design

Les projets qui visent une cible d'IDET doivent produire un modèle énergétique du bâtiment proposé. L'IDET du bâtiment proposé ne doit pas excéder les cibles d'IDET établies à l'article Cible d'IDET de BCZ-Design de la Norme BCZ-Design v3.

Les projets qui suivent cette voie ne sont pas tenus de créer un modèle énergétique du bâtiment de référence.

### 4.3.3 Cible d'IDET ajustée

Cette méthodologie doit être utilisée pour les projets qui suivent l'Option 1 – Efficacité énergétique : Approche flexible et qui visent une cible d'IDET ajustée qui est déterminée en pondérant les exigences d'IDET par superficie, comme suit :

- a. Identifier tous les espaces qui ont des charges de chauffage/ventilation particulières. Modéliser un bâtiment de référence du CNÉB 2017 pour les espaces, en se basant sur toutes les exigences prescriptives applicables des articles 3.2, 4.2, 5.2, 6.2 et 7.2 du CNÉB 2017. Extraire l'IDET ou les IDET du bâtiment de référence.

À noter que les ensembles du bâtiment de référence ne doivent pas excéder les valeurs de transmission thermique globale (valeurs U) du CNÉB 2017 (Tableaux 3.2.2.2-4 et 3.2.3.1). Comme indiqué à la Note A-8.4.4.4.(1) du CNÉB 2017, « Les éléments de l'enveloppe du bâtiment doivent suivre la structure des couches des éléments du bâtiment proposé (type et ordre), mais l'épaisseur de l'isolant doit varier afin de correspondre au coefficient U de la partie 3 ». Pour déterminer la valeur U du bâtiment de référence, il faut utiliser les tableaux 3.2.2.2, 3.2.2.3, 3.2.2.4 et 3.2.3.1 du CNÉB 2017, qui prennent déjà en compte les facteurs de pont thermique. Pour de plus amples directives, voir le chapitre 6 « Inputting Thermal Values into Energy Models » du [Building Envelope Thermal Bridging Guide](#), un document qui apparaît à la liste des ressources de la Norme BCZ-Design v3.

- b. Déterminer la cible d'IDET de BCZ-Design pour les espaces restants.
- c. La cible d'IDET ajustée pour le bâtiment sera basée sur la moyenne pondérée de la surface de plancher de la valeur ou des valeurs de l'IDET du bâtiment de référence du CNÉB 2017 et la cible d'IDET de BCZ-Design. Le classeur de BCZ-Design v3 calculera la cible d'IDET ajustée en utilisant les valeurs des points (a) et (b) ci-dessus.

Voir la section Cible d'IDET ajustée de la Norme BCZ-Design v3 pour connaître toutes les exigences à satisfaire pour les projets qui suivent cette voie.

#### Exemple du calcul d'une cible d'IDET ajustée :

Un bâtiment de 1 100 m<sup>2</sup> situé dans la zone climatique 5, qui comprend 1 000 m<sup>2</sup> d'espaces de bureaux et une cuisine commerciale de 100 m<sup>2</sup>.

- a. L'IDET du bâtiment de référence modélisé du CNÉB 2017 pour une cuisine commerciale est de : 55 éq kWh/m<sup>2</sup>/année
- b. La cible d'IDET de BCZ-Design pour la zone climatique 5 est de : 32 éq kWh/m<sup>2</sup>/année
- c. La cible d'IDET ajustée pour tout le bâtiment est :

$$IDET_{ajustée} = \frac{\sum (IDET \text{ [éq kWh/m}^2\text{année]} \times \text{superficie de plancher modélisée [m}^2\text{)})}{\text{Superficie de plancher totale modélisée [m}^2\text{]}}$$

$$IDET_{ajustée} = \frac{55 \frac{\text{éq kWh}}{\text{m}^2\text{année}} \times 100 \text{ m}^2 + 32 \frac{\text{éq kWh}}{\text{m}^2\text{année}} \times 1000 \text{ m}^2}{1100 \text{ m}^2}$$

$$L'IDET_{ajustée} = 34 \frac{\text{éq kWh}}{\text{m}^2} / \text{année}$$

#### **4.3.4 Analyse détaillée de l'IDET**

Les projets qui visent l'analyse détaillée de l'IDET doivent produire un modèle énergétique du bâtiment proposé. Comme indiqué dans la Norme, les ensembles du bâtiment dans le modèle énergétique du bâtiment proposé ne doivent pas excéder les valeurs de coefficient de transmission thermique globale (valeurs U) du CNÉB 2017 (tableaux 3.2.2.2, 3.2.2.3, 3.2.2.4 et 3.2.3.1).

Les projets qui suivent cette voie ne sont pas tenus de créer un modèle énergétique du bâtiment de référence.

Les équipes de projets doivent également fournir un rapport indiquant les principaux éléments qui contribuent à l'IDET, ainsi que les stratégies audacieuses utilisées pour minimiser l'IDET. Voir le point Analyse détaillée de l'IDET de la Norme BCZ-Design v3 pour toutes les exigences à remplir selon cette voie, y compris les exigences relatives au rapport à soumettre.

## **5. DIRECTIVES ADDITIONNELLES CONCERNANT LES CALCULS ET LES RAPPORTS**

### **5.1 Choix de la zone climatique**

Les équipes de projets ont une certaine flexibilité pour choisir la zone climatique, mais celle-ci doit être cohérente avec la base de conception du projet.

Les équipes de projets peuvent déterminer les degrés-jours de chauffage en se basant sur le code du bâtiment local (l'autorité compétente), le dernier fichier de FMCCE pour l'emplacement le plus près du site du projet ou l'emplacement le plus représentatif des conditions météorologiques annuelles.

Les équipes de projets doivent indiquer le fichier météorologique utilisé dans la base de conception dans le Classeur de BCZ-Design v3.

Le tableau 3.2.2.2 du CNÉB 2017 spécifie les valeurs de degrés-jours de chauffage à 18 °C applicables à chaque zone climatique :

- Zone 4 : < 3000
- Zone 5 : 3000 à 3999
- Zone 6 : 4000 à 4999
- Zone 7A : 5000 à 5999
- Zone 7B : 6000 à 6999
- Zone 8 : ≥ 7000

### **5.2 Demande de pointe**

La demande de pointe modélisée en été et en hiver du bâtiment, y compris les dates et les heures, sera automatiquement dérivée dans le Classeur de la Norme BCZ-Design v3 sur la base des données horaires de la consommation d'électricité saisies.

Voir la section Demande de pointe de la Norme BCZ-Design v3 pour de l'information supplémentaire.

### 5.3 Énergie renouvelable

L'énergie renouvelable peut être déterminée selon l'une des méthodes suivantes :

1. Si le programme de simulation du bâtiment est capable de modéliser l'énergie renouvelable sur place, ces systèmes peuvent être modélisés directement dans le modèle énergétique du projet de conception.
2. Si le programme de simulation du bâtiment n'est pas capable de modéliser les systèmes d'énergie renouvelable, ou si le modélisateur préfère utiliser un logiciel différent, ces systèmes peuvent être modélisés en utilisant un modèle de système d'énergie renouvelable qui utilise le même fichier climatologique que le modèle énergétique du projet de conception.
3. La production horaire d'électricité renouvelable (énergie verte) doit être entrée dans le Classeur de la Norme BCZ-Design v3.

Voir la section Systèmes d'énergie renouvelable privés de la Norme BCZ-Design v3 pour de l'information supplémentaire.

#### 5.3.1 Énergie verte exportée

L'énergie verte exportée sera calculée automatiquement dans le Classeur de la Norme BCZ-Design v3, selon les valeurs saisies pour la consommation d'électricité et la production d'énergie verte (électricité renouvelable) horaires.

Voir le point Émissions évitées grâce à l'exportation d'énergie verte de la section Émissions évitées de la Norme BCZ-Design v3 pour de l'information supplémentaire.

## GLOSSAIRE

**Champ clair** – Un mur ou une toiture opaque avec une distribution uniforme des ponts thermiques, qu'il n'est pas facile de prendre en compte sur une base individuelle pour les calculs de la valeur U. Les exemples de ponts thermiques inclus dans le champ clair sont les ancrages à brique, les lisses de bardage et les goujons. La perte de chaleur associée à un champ clair est représentée par valeur U (perte de chaleur par unité de surface).

**Coefficient de performance saisonnière (CdP saisonnière ou CPS)** : Une mesure de l'efficacité d'un système calculée en divisant la demande en chauffage annuelle du bâtiment par la consommation d'énergie annuelle pour le chauffage des espaces.

**Débit de conception** – Le débit du fluide d'une source de chauffage ou de refroidissement qui alimente tous les dispositifs de transfert de la chaleur (p. ex., les serpentins et les échangeurs de chaleur) aux conditions de conception.

**Demande de pointe** : La demande en électricité la plus élevée du bâtiment sur le réseau, mesurée et exprimée en kW, et qui tient compte de tout impact sur l'écrêtement des pointes découlant de stratégies de gestion de la demande, y compris l'énergie renouvelable sur place et le stockage de l'énergie.

**Détails de l'interface** – Les ponts thermiques reliés aux détails à l'interface entre des ensembles de l'enveloppement du bâtiment et/ou d'éléments structuraux. Les détails de l'interface interrompent l'uniformité d'un assemblage de champ clair et la perte de chaleur additionnelle associée aux détails de l'interface peut être prise en compte par les transmissions thermiques linéaires et les transmissions thermiques ponctuelles (perte de chaleur par unité de longueur ou perte de chaleur par élément récurrent).

**Eau chaude sanitaire** : Chauffage de l'eau à des fins domestiques ou commerciales autres que le chauffage des espaces et les besoins des applications de procédés.

**Énergie du site** : La quantité d'énergie utilisée sur le site du bâtiment.

**Énergie verte** : L'électricité produite à partir de ressources renouvelables, comme les ressources solaires, éoliennes et géothermiques, ainsi que la biomasse et les ressources hydriques à faible impact. L'énergie verte est une sous-catégorie de l'énergie renouvelable qui ne comprend pas les systèmes d'énergie renouvelable qui ne produisent pas d'électricité, comme les systèmes solaires thermiques.

**Énergie verte exportée** : Toute **énergie verte** produite sur place en excédent de la consommation d'électricité du bâtiment à un moment donné.

**Intensité de la demande en énergie thermique (IDET)** : La perte de chaleur annuelle par l'enveloppe et la ventilation d'un bâtiment, après avoir tenu compte de tous les gains et pertes passifs, par unité de **superficie de plancher modélisée**.

**Intensité énergétique (IE)** : Le somme de toute l'**énergie du site** (et pas l'énergie à la source) consommée sur place (p. ex., l'électricité, le gaz naturel, la chaleur collective), y compris toutes les charges de procédé, divisée par la **superficie de plancher modélisée**.

**Superficie de plancher modélisée (SPM)** : La superficie de plancher fermée totale du bâtiment, telle qu'indiquée par le logiciel de simulation énergétique, à l'exclusion des aires extérieures et des aires de stationnement intérieur (y compris les stationnements souterrains). Tous les autres espaces, y compris les espaces partiellement conditionnés et non conditionnés, sont inclus dans la SPM.

## **ANNEXE I – SOMMAIRE DES MODIFICATIONS APPORTÉES DANS LA MISE À JOUR**

Modifications importantes apportées lors de la mise à jour de décembre 2024 :

- Page 5, Comprendre et calculer l'intensité énergétique (IE) : Mis à jour le titre pour créer une section distincte plutôt qu'une sous-section de 2.0 Modélisation énergétique.
- Page 6, Amélioration de la performance relative : Ajouté le cinquième point pour clarifier les débits de ventilation et les flux d'air des bâtiments proposés et de référence.
- Page 6, IE absolue : Clarifié comment les bâtiments à usage mixte peuvent atteindre les cibles d'IE absolue.
- Page 8, Comprendre et calculer l'intensité de la demande en énergie thermique (IDET) : Ajouté des exemples de méthodologies pour déterminer le IDET avec IESVE, eQUEST et EnergyPlus.
- Page 11, Fuites d'air : Précisé le langage concernant le taux ciblé de fuite d'air.
- Page 12, Aucune combustion sur place : Ajouté la section « Aucune combustion sur place » pour clarifier les exigences de cette voie, notamment le coefficient de performance saisonnière (CdP ou CPS) du chauffage des espaces.
- Page 12, Cible d'IDET pour ZCB-Design : Ajouté la section « Cible d'IDET pour ZCB-Design » pour clarifier les exigences de cette voie.
- Page 13, Cible d'IDET ajustée : Ajouté une note précisant les valeurs de transmittance thermique globale (valeurs U) du CNÉB 2017 (Tableaux 3.2.2.2-4 et 3.2.3.1) et les ponts thermiques.
- Page 14, Analyse détaillée de l'IDET : Ajouté la section « Analyse détaillée de l'IDET » pour clarifier les exigences de cette voie.
- Page 15, Choix de la zone climatique : Ajouté la section « Choix de la zone climatique » pour fournir des conseils concernant la sélection de la zone climatique et sa cohérence avec la base de conception du projet.
- Page 16, Glossaire : Ajouté des définitions pour le Coefficient de performance saisonnière (CdP saisonnière ou CPS) et Eau chaude sanitaire.