



Survol des stratégies de conception optimisée en puissance

Une initiative du Consortium pour la puissance optimisée

Décembre 2024



**CONSORTIUM POUR
LA PUISSANCE OPTIMISÉE**



dunsy
Énergie + Climat

Rédigé par :



Dunsky Énergie + Climat

50, rue Sainte-Catherine Ouest, bureau 420
Montréal (Québec) H2X 3V4

www.dunsky.com | info@dunsky.com
+ 1 514 504-9030

Avec le soutien de :

Tom Kabat
Good Gridizen



FRESCo Building Efficiency Ltd.



RBQ Engineering Ltd.



AES Engineering Ltd.

Pour le compte du :



Consortium pour la puissance optimisée

Numéro de projet de Dunsky : 24070

À propos de Dunsky



Dunsky aide des gouvernements, des distributeurs d'énergie, des entreprises et d'autres entités de premier plan partout en Amérique du Nord à accélérer la **transition énergétique** de manière efficace et responsable.

Nous appuyant sur notre expertise approfondie dans les secteurs du bâtiment, de la mobilité, de l'industrie et de l'énergie, nous accompagnons nos clients de deux manières : en **analysant** rigoureusement les occasions techniques, économiques et de marché, et en concevant ou en évaluant des **stratégies** (plans, programmes et politiques) qui favorisent la réussite.

The top section of the graphic features the Dunsky logo on the left, which includes the text "dunsky Énergie + Climat" and the tagline "ACCÉLÉRER LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE". To the right of the logo are three circular icons representing different sectors: a building for "BÂTIMENTS", a car and bicycle for "MOBILITÉ", and a factory for "INDUSTRIE". Further right are two more circular icons representing a solar panel and a sun for "ÉNERGIE". Below these icons is a large map of North America, densely populated with logos of various energy and utility companies from across the continent. At the bottom of the graphic, three labels are positioned: "GOUVERNEMENTS", "ENTREPRISES D'ÉNERGIE", and "CORPORATIF + OBNL".

Dunsky est fièrement canadienne et compte des bureaux et du personnel à Montréal, Toronto, Vancouver, Ottawa et Halifax. Pour en savoir plus, visitez le site dunsky.com.

Remerciements

L'équipe du projet souhaite remercier les membres du Consortium pour la puissance optimisée pour le soutien et le financement qu'ils ont apportés à ce travail. Leurs idées et leur collaboration ont été inestimables tout au long de ce projet. Nous sommes reconnaissants d'avoir l'occasion de travailler avec des partenaires aussi dévoués à l'avancement des solutions de puissance optimisée.

Un grand merci aux partenaires suivants du Consortium pour leur contribution :



British Columbia Hydro and Power Authority



Toronto Hydro



Hydro-Québec



District régional du Grand Vancouver



Énergie NB Power

Société d'énergie du Nouveau-Brunswick



Ville de Vancouver



ZERO EMISSIONS INNOVATION CENTRE

MORE SOLUTIONS, LESS CARBON.

Zero Emissions Innovation Centre

Acronymes

A	Ampère
CA	Courant alternatif
CCÉ	Code canadien de l'électricité
CSA	Association canadienne de normalisation
CVCA	Chauffage, ventilation et conditionnement d'air
IRLM	Immeuble résidentiel à logements multiples
kW	Kilowatt
NEC	National Electrical Code (États-Unis)
OEN	Organisme d'élaboration de normes
SGÉ	Système de gestion de l'énergie
SGÉVÉ	Système de gestion de l'énergie des véhicules électriques
UL	Laboratoires des assureurs
VÉ	Véhicule électrique
W	Watt





Sommaire

Qu'est-ce que la conception optimisée en puissance?

La **conception optimisée en puissance** désigne les stratégies visant à limiter la consommation d'électricité des bâtiments afin que leur appel de puissance ne dépasse pas les limites de leur installation électrique. Il s'agit d'une stratégie importante pour la transition à moindre coût vers le chauffage électrique ainsi que la recharge des véhicules électriques (VÉ). De même, elle peut permettre une densification des quartiers existants tout en limitant l'augmentation capacité des services électriques requise, ce qui réduit les coûts de construction tout en favorisant l'électrification.

Puissance optimisée versus efficacité énergétique : La puissance optimisée vise à réduire l'utilisation *instantanée* de d'électricité afin de respecter la capacité de l'installation électrique. À l'inverse, l'efficacité énergétique se concentre sur la réduction de la *consommation globale* d'électricité consommée au fil du temps. Une bonne conception permet d'optimiser à la fois la puissance appelée et l'efficacité énergétique.

Tableau 1 : Catégories de stratégies conception optimisée en puissance

 Optimisation du calcul de charge Ajuster les calculs pour mieux refléter la demande réelle.	 Efficacité énergétique et dimensionnement optimal Économiser l'énergie grâce à l'efficacité énergétique.	 Gestion de l'énergie Surveiller et contrôler la puissance pour rester dans les limites de capacité.	 Stockage de l'énergie Stocker l'énergie pour l'utiliser lors des moments de forte demande.
---	--	--	--

Les **stratégies de conception optimisée en puissance** se classent en quatre grandes catégories :

- **Optimisation du calcul de charge :** Ajuster comment les besoins en électricité des bâtiments sont calculés, notamment en utilisant les données énergétiques historiques, contribue à mieux refléter la capacité réelle disponible, facilitant ainsi l'électrification des bâtiments sans travaux de mise à niveau inutiles.
- **Efficacité énergétique et dimensionnement optimal :** L'appel de puissance d'un bâtiment peut être minimisé en améliorant l'enveloppe du bâtiment afin de réduire les pertes et les gains de chaleur instantanés, ainsi qu'en adoptant des systèmes de

chauffage, de climatisation, de ventilation, d'éclairage et de construction efficaces et bien dimensionnés.

- **Systèmes de gestion de l'énergie :** Les systèmes de gestion de l'énergie surveillent et contrôlent les charges électriques afin de ne pas dépasser la capacité disponible. Ils peuvent réduire temporairement la demande des charges électriques flexibles (p. ex. chargeurs de VÉ, chauffe-eau à réservoir, etc.) afin de respecter les limites d'un bâtiment.
- **Stockage de l'énergie :** Le stockage de l'énergie, comme les batteries ou les stockage thermiques (p. ex. stockage d'eau chaude), peut fournir de l'énergie pendant les périodes de forte demande. Ces technologies deviennent de plus en plus courantes à mesure que leurs coûts diminuent. Le stockage de l'énergie pourrait un jour permettre d'éviter l'augmentation de la capacité des installations électriques, tout en offrant d'autres avantages tels que l'optimisation du réseau, une résilience accrue et une réduction des factures d'électricité.

Le **Consortium pour la puissance optimisée** (le Consortium), convoqué par Dunsky Énergie + Climat (Dunsky), rassemble des distributeurs d'énergie, des gouvernements et des partenaires sans but lucratif ayant pour objectif commun d'accélérer la décarbonation des bâtiments tout en réduisant les coûts pour les Canadiennes et Canadiens. Les partenaires financiers du Consortium ont mandaté Dunsky pour diriger plusieurs initiatives visant à promouvoir l'adoption de stratégies de conception optimisée en puissance afin d'éviter des mises à niveau inutiles de l'installation électrique dans les bâtiments existants et les nouvelles constructions.

Pourquoi utiliser la conception optimisée en puissance?

Les Canadiens et Canadiennes se tournent de plus en plus vers des systèmes électriques pour remplacer les combustibles fossiles dans les maisons, les bâtiments et les véhicules. Cette **électrification** est motivée par de nouvelles technologies, des avantages économiques, la demande des consommateurs et des politiques favorables. En conséquence, la demande en électricité des bâtiments augmente, notamment en raison de la recharge de VÉ et l'alimentation des thermopompes.

En parallèle, de nombreux quartiers canadiens se **densifient**, et des quartiers autrefois principalement composés de maisons individuelles comptent de plus en plus de multiplex, de maisons en rangée et de logements accessoires.

Ces tendances à la transition énergétique et à la densification réduiront les émissions et la pollution atmosphérique, rendront le logement et les transports plus abordables, stimuleront le développement économique et amélioreront la qualité de vie au Canada.

Cependant, l'électrification et la densification **conduisent de plus en plus à la mise à niveau des installations électriques** pour faire face à l'augmentation de la demande, tant dans les bâtiments existants que dans les nouvelles constructions. Les installations électriques de plus grande capacité entraînent souvent des coûts élevés pour les clients, les distributeurs d'énergie et les promoteurs. Par exemple, la mise à niveau des services existants peut engendrer des coûts architecturaux, électriques, civils ou d'aménagement paysager. Un raccordement souterrain de 400 A pour un immeuble de trois logements peut coûter aux

constructeurs d'habitations de 30 000 à plus de 100 000 dollars de plus qu'un raccordement aérien de 200 A normalement utilisée pour les nouvelles maisons individuelles.

Avantages de la conception optimisée en puissance

La conception optimisée en puissance évite souvent les mises à niveau électriques coûteuses. Elle facilite l'électrification complète (bornes de recharge, thermopompes, etc.) sans augmenter la capacité de l'installation électrique. Par exemple, il est souvent possible d'électrifier entièrement une maison dotée d'un panneau électrique de 100 A sans mise à niveau. De même, la conception optimisée en puissance permet souvent d'utiliser, pour un multiplex entièrement électrique de plus grande densité, une entrée électrique équivalente à celle d'une nouvelle maison unifamiliale.

De nombreuses stratégies de conception optimisée en puissance réduisent également la contribution des bâtiments à la pointe du réseau électrique, ce qui diminue les coûts d'infrastructure et exerce une pression à la baisse sur les tarifs d'électricité. Les systèmes de gestion de l'énergie peuvent aussi favoriser l'interactivité avec le réseau, réduisant ainsi la pression sur celui-ci.

La **conception optimisée en puissance s'applique à tous les types de bâtiments** et constitue un outil clé pour une électrification abordable et efficace partout au Canada.

Barrières à la conception optimisée en puissance

Voici quelques-uns des barrières à l'exploitation des avantages de la conception optimisée en puissance :

- **Codes :** Les codes électriques actuels ne soutiennent pas pleinement certaines stratégies de conception optimisée en puissance. Par exemple, les codes électriques s'appuient sur des hypothèses de calcul de charge trop prudentes et ne permettent pas explicitement la gestion de l'énergie pour toutes les types de charges électriques. De plus, l'adoption et l'interprétation non uniformes des codes dans les différents territoires et provinces du Canada créent d'autres barrières.
- **Certification et disponibilité des produits :** L'absence de normes et de certifications canadiennes pour les technologies de conception optimisée en puissance est source d'incertitude pour les organismes de réglementation de la sécurité électrique, les fabricants et les entrepreneurs, ce qui ralentit l'adoption de la conception optimisée en puissance. Des divergences régionales dans les procédures d'approbation compliquent également le déploiement des nouvelles technologies.
- **Sensibilisation du secteur et des clients :** Les entrepreneurs, les concepteurs et les propriétaires de bâtiments connaissent souvent mal les stratégies de conception optimisée en puissance.
- **Accès aux données sur les services publics :** Il est souvent difficile d'accéder à des données exactes sur la distribution de l'énergie, ce qui complique l'utilisation de données historiques pour les calculs de charge.

À propos du CCÉ

Le Code canadien de l'électricité (CCÉ) est publié par le Groupe CSA en plusieurs parties :

La partie 1 s'applique à tous les travaux et équipements électriques dans les bâtiments, structures et locaux du côté du point de raccordement avec un distributeur d'électricité. Chaque province et territoire du Canada, ainsi que certaines villes ayant reçu une délégation de pouvoir des provinces, adoptent des codes électriques basés sur la première partie du CCÉ, parfois avec des modifications. Ce sont ces codes provinciaux, territoriaux ou municipaux qui ont un effet juridique. Différentes autorités peuvent adopter différentes versions de la partie 1 du CCÉ à différents moments.

La partie 2 du CCÉ présente les normes de sécurité régissant la construction, les essais et le marquage du matériel électrique, ainsi que les exigences générales qui s'appliquent à tous les équipements.

Stratégies pour la promotion de la conception optimisée en puissance

Il existe plusieurs moyens de soutenir la mise en œuvre de la conception optimisée en puissance :

- **Modification du CCÉ.** La modification du CCÉ serait l'un des moyens les plus efficaces de soutenir la mise en œuvre de la conception optimisée en puissance. Dunsky rédige actuellement des propositions de modification du CCÉ au nom du Consortium.
- **Normes de gestion de l'énergie.** Les normes encadrant les systèmes de gestion de l'énergie (SGÉ) sont indispensables à la mise en œuvre de la conception optimisée en puissance. Les SGÉ sont efficaces pour surveiller et réguler les charges électriques, mais il n'existe pas de norme unifiée au Canada en ce qui concerne la conception optimisée en puissance et le respect des codes électriques, ce qui entraîne de la confusion quant à la réglementation, des délais et des hausses de coûts. Le Consortium prépare un rapport visant à identifier les possibilités de simplification et d'harmonisation des normes encadrant les SGÉ, dont les recommandations sont attendues pour mars 2025.
- **Information et renforcement des capacités.** Le renforcement des connaissances et des compétences de l'industrie est essentiel à la mise en œuvre des stratégies de conception optimisée en puissance. De nombreux entrepreneurs, concepteurs et propriétaires d'immeuble ne connaissent pas encore ces stratégies. Il faut donc faire connaître les meilleures pratiques et fournir des outils et des ressources pratiques pour encourager la compréhension et l'adoption de ces approches. Le Consortium élabore actuellement des ressources pour aider les propriétaires et les entrepreneurs à planifier l'électrification, dont un guide de conception optimisée en puissance pour l'électrification résidentielle et un Planificateur d'électrification efficace et contrôlée (PEEC). Des guides et des planificateurs axés sur les nouveaux bâtiments, les immeubles résidentiels à logements multiples (IRLM) et les propriétés non résidentielles pourraient être élaborés pour doter les parties prenantes de l'industrie des connaissances et des outils dont elles ont besoin afin de mettre en œuvre les stratégies de conception optimisée en puissance dans un plus grand nombre de projets et ainsi en élargir l'adoption.
- **Optimisation des processus des distributeurs et des autorités compétentes en sécurité électrique.** Les gouvernements provinciaux, les administrations municipales, les autorités en matière de sécurité, les organismes de réglementation et les distributeurs d'énergie disposent de plusieurs moyens de faciliter la détermination des charges historiques dans les installations existantes. Les distributeurs d'énergie peuvent améliorer l'accès aux données historiques sur la charge des bâtiments et aux données sur la capacité des actifs du réseau de distribution, tandis que les autorités en matière de sécurité peuvent harmoniser les processus pour faciliter la mise en œuvre des stratégies de conception optimisée en puissance.

Table des matières

Remerciements	i
Acronymes	ii
Sommaire	ii
Qu'est-ce que la conception optimisée en puissance?	ii
Pourquoi utiliser la conception optimisée en puissance?	iii
Avantages de la conception optimisée en puissance	iv
Barrières à la conception optimisée en puissance.....	iv
Stratégies pour la promotion de la conception optimisée en puissance	vi
Table des matières	7
Introduction.....	2
À propos du Consortium pour la puissance optimisée	2
Vue d'ensemble du rapport.....	4
À propos de la conception optimisée en puissance.....	7
Qu'est-ce que la conception optimisée en puissance?	7
Pourquoi est-il important d'utiliser la conception optimisée en puissance?	11
Principales barrières	17
À propos des codes de l'électricité	19
À propos de la partie 1 du CCÉ et des codes de l'électricité provinciaux	19
À propos de la partie 2 du CCÉ et des normes de sécurité électrique	21
Détermination des charges d'un circuit électrique	22
1. Optimisation du calcul de charge	27
1.1 Charge de base.....	27
1.2 Calcul des charges historiques.....	29
2. Efficacité énergétique des bâtiments et dimensionnement optimal.....	33
2.1 Quelles charges doivent être réduites en priorité?	33
2.2 Bornes de recharge de VÉ de niveaux 1 et 2 à faible puissance	36
2.3 Appareils de chauffage électrique et de climatisation à faible puissance	39
2.4 Efficacité énergétique des bâtiments	49
2.5 Système d'eau chaude domestique à faible puissance	50
2.6 Sécheuses à faible puissance	55
2.7 Électroménagers à batterie intégrée	57

3. Systèmes de gestion de l'énergie	60
3.1 Commutation de circuits	60
3.2 Systèmes de gestion dynamique de l'énergie.....	63
3.3 Surveillance du branchement et de l'artère	65
3.4 Traitement des SGÉ dans les codes et les normes électriques	68
4. Stockage de l'énergie	71
4.1 Stockage de l'énergie par batterie.....	71
4.2 Stockage de l'énergie thermique	72
Discussion et conclusion	75
Éléments à retenir.....	75
Possibilités de mise en œuvre de la conception optimisée en puissance.....	76

Introduction



Introduction

À propos du Consortium pour la puissance optimisée

Le **Consortium pour la puissance optimisée (le Consortium)** rassemble des distributeurs d'énergie, des gouvernements et des partenaires sans but lucratif qui ont pour objectif commun d'accélérer la décarbonation en proposant des solutions de recharge efficaces à l'augmentation de la capacité des installations électriques. Le Consortium a été convoqué par Dunsky Énergie + Climat (« Dunsky »). Les partenaires financiers du Consortium ont mandaté Dunsky pour diriger plusieurs initiatives visant à promouvoir l'adoption de stratégies de **conception optimisée en puissance** grâce auxquelles on pourrait éviter l'augmentation de la capacité de l'installation électrique dans les bâtiments existants et les nouvelles constructions. Le présent rapport donne une vue d'ensemble des stratégies de conception optimisée en puissance et fait partie de la première étape des travaux du Consortium (voir l'encadré 1 ci-dessous).

Encadré 1. RÉSUMÉ DES PREMIÈRES ÉTAPES DES TRAVAUX DU CONSORTIUM

Ce rapport fait partie des premières étapes des travaux visant à faciliter la mise en œuvre de la conception optimisée en puissance. Le Consortium a également confié d'autres tâches à Dunsky :

- **Résumé de la conception optimisée en puissance pour les décideurs :** Un résumé des stratégies de conception optimisée en puissance accompagne ce rapport. Destiné aux élus et aux décideurs de haut niveau, il présente des informations clés, explique pourquoi ces stratégies sont pertinentes pour le marché et décrit les barrières à l'adoption.
- **Propositions de modifications au Code canadien de l'électricité :** Dunsky rédige des propositions de modifications à la première partie du Code canadien de l'électricité (partie 1 du CCÉ) afin de faciliter la mise en œuvre de la conception optimisée en puissance. Nous représenterons le Consortium au sein des sous-comités et des comités techniques qui examineront les modifications proposées. De plus, nous dialoguerons avec les autorités provinciales en sécurité électrique et les membres du personnel pour encourager l'adoption de politiques et de codes de l'électricité favorables à la conception optimisée en puissance.
- **Examen des normes de gestion de l'énergie :** Nous résumerons les normes relatives aux SGÉ, qui servent à commander les charges pour éviter le dépassement de la capacité de l'installation électrique. Nous recommanderons des solutions pour simplifier ces normes, qui pourront ensuite être mises en œuvre par le Consortium et les organismes canadiens d'élaboration de normes (OEN). Dans le cadre de ces travaux, nous aurons besoin de l'engagement des parties prenantes, notamment des fournisseurs de technologies et des OEN.
- **Planificateur d'électrification efficace et contrôlée :** Nous élaborons actuellement un outil Excel pour aider les entrepreneurs et les ménages à planifier l'électrification des différents appareils au fil du temps de manière à éviter la mise à niveau de l'installation électrique. Inspiré du *Watt Diet Calculator* créé en Californie, cet outil

développé dans le cadre de l'étape 1 des travaux du Consortium sera axé sur les maisons unifamiliales et les autres bâtiments soumis à l'article 8-200 (Logements individuels) du CCÉ.

- **Guide de conception optimisée en puissance pour l'électrification résidentielle :** Ce guide, destiné aux entrepreneurs et aux ménages, aidera les parties prenantes de l'industrie à appliquer des stratégies de conception optimisée en puissance lors des travaux d'électrification résidentielle afin d'éviter la mise à niveau de l'installation électrique.

À mesure que les bâtiments électrifient leurs charges - par l'ajout de bornes de recharge de VÉ, de systèmes de chauffage électrique, de chauffe-eau électriques, d'appareils de cuisson et d'autres appareils électriques - et que les quartiers se densifient, il devient de plus en plus nécessaire d'augmenter la capacité de l'installation électrique des bâtiments. Les solutions de recharge à la mise à niveau de celle-ci peuvent réduire les coûts, accélérer la décarbonation, favoriser la baisse des tarifs d'électricité et atténuer les contraintes de disponibilité de main-d'œuvre.

Les stratégies de conception optimisée en puissance énumérées ci-dessous jouent un rôle clé dans l'optimisation de la capacité des branchements des bâtiments :

- Optimisation du **calcul de charge** électrique.
- **Efficacité énergétique** des bâtiments et **dimensionnement optimal** de l'appareillage.
- Systèmes de **gestion de l'énergie** pour surveiller et commander les charges électriques afin de respecter les seuils de puissance.
- **Stockage de l'énergie** pour répondre aux besoins en énergie des bâtiments et des installations lorsqu'ils dépassent la capacité du branchement.

En plus d'optimiser la capacité des installations électriques des bâtiments, beaucoup de ces stratégies offrent **d'autres avantages**. Par exemple, elles permettent de réduire les frais liés à l'appel de puissance (ou maximiser les remises pour l'effacement en pointe) pour les clients, favorisent l'arbitrage énergétique (c.-à-d. quand les clients sont exposés à des tarifs différenciés dans le temps), aident les distributeurs à répondre à la demande et améliorent le confort des bâtiments.

Toutefois, de nombreux **obstacles commerciaux et réglementaires** freinent l'adoption généralisée des stratégies de conception optimisée en puissance. Ces obstacles sont notamment liés aux codes de l'électricité, à un manque de connaissance des stratégies parmi les spécialistes en conception électrique et mécanique et les entrepreneurs, aux processus de partage des données des distributeurs d'énergie et à la conception des programmes de gestion de la demande. Les travaux du Consortium ont pour objectif de lever ces obstacles dans les provinces et territoires canadiens.

Vue d'ensemble du rapport

Ce rapport résume différentes stratégies de conception optimisée en puissance, classées en quatre catégories :

- Optimisation des calculs de charge
- Efficacité énergétique des bâtiments et dimensionnement optimal
- Systèmes de gestion de l'énergie
- Stockage de l'énergie

Le rapport décrit comment chaque stratégie de conception optimisée en puissance peut éliminer la nécessité d'augmenter la capacité de l'installation électrique dans différentes situations (p. ex., rénovations et nouvelles constructions; logements unifamiliaux et multifamiliaux, bâtiments commerciaux). Il explique aussi pourquoi les articles du CCÉ peuvent nuire à l'adoption de certaines de ces stratégies, et il présente d'autres manières dont les gouvernements et les distributeurs d'énergie peuvent faciliter la mise en œuvre de ces dernières. Il s'adresse aux parties prenantes des gouvernements, des distributeurs d'énergie et de l'industrie qui souhaitent découvrir comment la conception optimisée en puissance peut être adoptée à plus grande échelle.

Ce rapport ne se veut pas un guide exhaustif sur la mise en œuvre de toutes les stratégies possibles dans tous les types de bâtiments. Il offre plutôt une vue d'ensemble des stratégies que nous jugeons les plus importantes à la lumière de nos travaux de recherche.

Les stratégies décrites dans ce rapport s'appliquent à un large éventail de bâtiments. Toutefois, pour faciliter la compréhension, beaucoup d'exemples portent sur les logements individuels résidentiels (couverts par l'article 8-200 de la partie 1 du CCÉ), puisqu'ils représentent une part importante du parc immobilier canadien et que la conception optimisée en puissance y jouera un rôle particulièrement important.

Méthode de recherche

L'équipe du projet, dont les membres sont issus de Dunsky, FRESCo, Good Gridizen, RBQ Engineering et AES Engineering, a tiré parti de son expertise collective pour répertorier les stratégies de conception optimisée en puissance, tant celles qui sont déjà utilisées que les nouvelles. Nous avons examiné la littérature récente sur ces stratégies et interrogé 29 experts et parties prenantes du Canada et des États-Unis, y compris des ingénieurs électriques et mécaniques, des entrepreneurs, des fournisseurs d'équipement, des associations sectorielles, des autorités compétentes en sécurité électrique et des membres du personnel de distributeurs d'énergie. Nous nous sommes appuyés sur un guide d'entrevue semi-structurée pour assurer la cohérence tout en permettant aux participants de se concentrer sur leur domaine d'expertise. Les renseignements recueillis pendant ces entretiens nous ont aidés à définir d'autres occasions et obstacles liés à la mise en œuvre de la conception optimisée en puissance.

Structure du rapport

Le présent rapport est divisé en sept sections :

- **À propos de la conception optimisée en puissance.** Cette section donne un aperçu de la conception optimisée en puissance et explique son importance et ses avantages. Elle présente aussi les principaux obstacles à sa mise en œuvre.
- **À propos des codes de l'électricité.** Cette section donne un aperçu des codes de l'électricité qui encadrent les calculs de charge dans les nouveaux bâtiments et les bâtiments existants. Elle explique le rôle que jouent ces codes dans la détermination des exigences liées aux branchements électriques.
- **Optimisation du calcul de charge.** Cette section présente des moyens d'améliorer les méthodes de calcul de charge dans les prochaines versions du CCÉ. Elle propose également des solutions pour permettre aux autorités en matière de sécurité et aux distributeurs d'énergie de mieux évaluer les charges historiques des bâtiments existants. Cette section porte sur les méthodes générales d'optimisation du calcul de charge, tandis que les possibilités liées aux technologies sont abordées dans les sections suivantes.
- **Efficacité énergétique des bâtiments et dimensionnement optimal des appareils.** Le « dimensionnement optimal » réfère à l'optimisation de la demande en électricité des appareils d'un bâtiment pour réduire au minimum l'installation électrique et les coûts associés. Cette section souligne l'importance de comprendre l'effet de chaque appareil sur la demande et explique comment leur dimensionnement et leur efficacité peuvent réduire la demande en électricité en période de pointe.
- **Systèmes de gestion de l'énergie (SGÉ).** Cette section donne un aperçu des différents SGÉ et explique comment chacun peut être utilisé pour limiter l'appel de puissance électrique.
- **Stockage d'énergie.** Cette section résume comment l'utilisation conjointe d'un dispositif de stockage d'énergie (p. ex., batterie) et d'un SGÉ peut limiter la puissance des branchements électriques.
- **Discussion et conclusion.** Cette section revient sur les principales modifications pouvant être apportées à la partie 1 du CCÉ ainsi que sur les moyens que peuvent prendre les gouvernements et les distributeurs d'électricité pour mettre en œuvre la conception optimisée en puissance.

Les icônes ci-dessous mettent en évidence les informations importantes pour faciliter la consultation du rapport :



Passages pertinents de la partie 1 du CCÉ.



Résumé des principales recommandations, plus particulièrement celles liées aux éventuelles modifications du CCÉ.



Points, facteurs ou mises en garde dont il faut tenir compte au fil de la lecture.

À propos de la conception optimisée en puissance



À propos de la conception optimisée en puissance

Cette section présente une vue d'ensemble de la conception optimisée en puissance, y compris une description des quatre stratégies abordées dans ce rapport : optimisation du calcul de charge, efficacité énergétique des bâtiments et dimensionnement optimal, systèmes de gestion de l'énergie et stockage de l'énergie. Elle met aussi en évidence plusieurs avantages de la conception optimisée en puissance. Enfin, elle présente les catégories d'obstacles à la mise en œuvre des stratégies de conception optimisée en puissance décrites dans les sections correspondantes.

Qu'est-ce que la conception optimisée en puissance?

La **conception optimisée en puissance** désigne les stratégies visant à limiter la consommation immédiate d'électricité des bâtiments et des installations dans le but d'éviter le dépassement de la capacité de l'installation électrique (p. ex., entrée électrique, panneaux, dérivations - voir l'encadré 4 pour un aperçu des éléments du système électrique d'un bâtiment). De plus, les stratégies de conception optimisée en puissance permettent de contourner le problème du manque d'espace sur les panneaux électriques en diminuant le nombre et la taille des disjoncteurs.

Puissance optimisée versus efficacité énergétique : La puissance optimisée vise à réduire l'utilisation *instantanée* de d'électricité afin de respecter la capacité de l'installation électrique. À l'inverse, l'efficacité énergétique se concentre sur la réduction de la *consommation globale* d'électricité consommée au fil du temps. Une bonne conception permet d'optimiser à la fois la puissance appelée et l'efficacité énergétique.

Puissance optimisée versus efficacité énergétique : La puissance optimisée vise à réduire l'utilisation *instantanée* de d'électricité afin de respecter la capacité de l'installation électrique. À l'inverse, l'efficacité énergétique se concentre sur la réduction de la *consommation globale* d'électricité consommée au fil du temps. Une bonne conception permet d'optimiser à la fois la puissance appelée et l'efficacité énergétique.

Les stratégies de conception optimisée en puissance se classent en quatre grandes catégories :

- **Optimisation des calculs de charge :** Les codes de l'électricité exigent que des calculs de charge soient réalisés pour montrer que la capacité des branchements électriques, des artères et des autres infrastructures n'est pas dépassée. Il faut optimiser les méthodes de calcul prescrites et mieux exploiter les méthodes de calcul des charges historiques pour calculer avec précision les charges de conception tout en garantissant la sécurité.
- **Efficacité énergétique des bâtiments et dimensionnement optimal :** En dotant les bâtiments de systèmes plus efficaces (par exemple, enveloppe du bâtiment, systèmes de chauffage, de climatisation et d'éclairage), on peut réduire la consommation

d'énergie des bâtiments en période de pointe et rendre possible l'utilisation d'équipement à faible intensité de courant. De plus, les équipements à faible intensité sont plus efficaces et contribuent à diminuer la charge en période de pointe.

- **Systemes de gestion de l'énergie :** Les systemes de gestion de l'énergie surveillent et commandent les charges électriques afin que les limites de capacité soient respectées. Ils peuvent réduire temporairement la demande des charges électriques flexibles (p. ex., chargeurs de VÉ, chauffe-eau à réservoir) afin d'assurer le respect des limites du bâtiment.
- **Stockage d'énergie :** On peut utiliser des solutions de stockage d'énergie, comme des batteries ou des réservoirs thermiques, pour répondre aux besoins en énergie du bâtiment ou de l'installation en période de pointe, quand la capacité est dépassée. Chaque dispositif de stockage se recharge lorsque de la capacité est disponible, puis alimente certaines charges lorsque celle-ci devient limitée. De nos jours, les dispositifs de stockage sur place sont très rares. Toutefois, ils pourraient devenir une solution viable à l'avenir, lorsque le coût des batteries diminuera et que de nouvelles technologies de stockage verront le jour. Employé comme stratégie de conception optimisée en puissance, le stockage d'énergie pourrait en plus accroître la résilience, optimiser les factures d'électricité et permettre l'exportation d'énergie. Nous incluons cette option par souci d'exhaustivité, bien qu'elle soit hautement spéculative pour le moment.

Les sections suivantes du rapport détaillent chacune de ces stratégies et présentent, pour certaines d'entre elles, les principaux obstacles liés aux codes et aux normes. Nous y faisons aussi état d'autres types d'obstacles que nous avons relevés dans le cadre de nos recherches. Le cas échéant, nous indiquons à quels secteurs et usages les différentes stratégies s'appliquent le mieux (p. ex., logements résidentiels ou non résidentiels, nouvelles constructions ou rénovations).

Pourquoi est-il important d'utiliser la conception optimisée en puissance?

La conception optimisée en puissance est une manière économique d'électrifier les bâtiments et d'installer des bornes de recharge de VÉ. Elle fait partie de la solution pour une électrification simple et abordable et joue un rôle important dans la prospérité économique et l'action climatique du Canada.

Exemple : Des études menées par des organisations américaines et canadiennes ont révélé que, pour la plupart des logements unifamiliaux, il serait possible d'installer une borne de recharge de VÉ et d'électrifier la majeure partie de la consommation d'énergie (y compris les systèmes de chauffage de l'air et de l'eau et les appareils de cuisson) sans modifier l'installation électrique. Dans bien des cas, les panneaux électriques sont largement sous-utilisés. La plupart des logements, y compris les maisons unifamiliales dotées d'un panneau de 100 A et les bâtiments multifamiliaux dont la capacité est encore plus faible, utilisent moins de la moitié de la capacité de leur panneau (SPUR, 2024).

Les stratégies de conception optimisée en puissance se classent en quatre grandes catégories :

- **Optimisation des calculs de charge** : Les codes de l'électricité exigent que des calculs de charge soient réalisés pour montrer que la capacité des branchements électriques, des artères et des autres infrastructures n'est pas dépassée. Il faut optimiser les méthodes de calcul prescrites et mieux exploiter les méthodes de calcul des charges historiques pour calculer avec précision les charges de conception tout en garantissant la sécurité.
- **Efficacité énergétique des bâtiments et dimensionnement optimal** : En dotant les bâtiments de systèmes plus efficaces (par exemple, enveloppe du bâtiment, systèmes de chauffage, de climatisation et d'éclairage), on peut réduire la consommation d'énergie des bâtiments en période de pointe et rendre possible l'utilisation d'équipement à faible intensité de courant. De plus, les équipements à faible intensité sont plus efficaces et contribuent à diminuer la charge en période de pointe.
- **Systèmes de gestion de l'énergie** : Les systèmes de gestion de l'énergie surveillent et commandent les charges électriques afin que les limites de capacité soient respectées. Ils peuvent réduire temporairement la demande des charges électriques flexibles (p. ex., chargeurs de VÉ, chauffe-eau à réservoir) afin d'assurer le respect des limites du bâtiment.
- **Stockage d'énergie** : On peut utiliser des solutions de stockage d'énergie, comme des batteries ou des réservoirs thermiques, pour répondre aux besoins en énergie du bâtiment ou de l'installation en période de pointe, quand la capacité est dépassée. Chaque dispositif de stockage se recharge lorsque de la capacité est disponible, puis alimente certaines charges lorsque celle-ci devient limitée. De nos jours, les dispositifs de stockage sur place sont très rares. Toutefois, ils pourraient devenir une solution viable à l'avenir, lorsque le coût des batteries diminuera et que de nouvelles technologies de stockage verront le jour. Employé comme stratégie de conception optimisée en puissance, le stockage d'énergie pourrait en plus accroître la résilience, optimiser les factures d'électricité et permettre l'exportation d'énergie. Nous incluons cette option par souci d'exhaustivité, bien qu'elle soit hautement spéculative pour le moment.

Les sections suivantes du rapport détaillent chacune de ces stratégies et présentent, pour certaines d'entre elles, les principaux obstacles liés aux codes et aux normes. Nous y faisons aussi état d'autres types d'obstacles que nous avons relevés dans le cadre de nos recherches. Le cas échéant, nous indiquons à quels secteurs et usages les différentes stratégies s'appliquent le mieux (p. ex., logements résidentiels ou non résidentiels, nouvelles constructions ou rénovations).

Pourquoi est-il important d'utiliser la conception optimisée en puissance?

La conception optimisée en puissance est une manière économique d'électrifier les bâtiments et d'installer des bornes de recharge de VÉ. Elle fait partie de la solution pour une électrification simple et abordable et joue un rôle important dans la prospérité économique et l'action climatique du Canada.

Puissance optimisée versus efficacité énergétique : La puissance optimisée vise à réduire l'utilisation *instantanée* de d'électricité afin de respecter la capacité de l'installation électrique. À l'inverse, l'efficacité énergétique se concentre sur la réduction de la *consommation globale* d'électricité consommée au fil du temps. Une bonne conception permet d'optimiser à la fois la puissance appelée et l'efficacité énergétique.

Puissance optimisée versus efficacité énergétique : La puissance optimisée vise à réduire l'utilisation *instantanée* de d'électricité afin de respecter la capacité de l'installation électrique. À l'inverse, l'efficacité énergétique se concentre sur la réduction de la *consommation globale* d'électricité consommée au fil du temps. Une bonne conception permet d'optimiser à la fois la puissance appelée et l'efficacité énergétique.

Les stratégies de conception optimisée en puissance se classent en quatre grandes catégories :

- **Optimisation des calculs de charge :** Les codes de l'électricité exigent que des calculs de charge soient réalisés pour montrer que la capacité des branchements électriques, des artères et des autres infrastructures n'est pas dépassée. Il faut optimiser les méthodes de calcul prescrites et mieux exploiter les méthodes de calcul des charges historiques pour calculer avec précision les charges de conception tout en garantissant la sécurité.
- **Efficacité énergétique des bâtiments et dimensionnement optimal :** En dotant les bâtiments de systèmes plus efficaces (par exemple, enveloppe du bâtiment, systèmes de chauffage, de climatisation et d'éclairage), on peut réduire la consommation d'énergie des bâtiments en période de pointe et rendre possible l'utilisation d'équipement à faible intensité de courant. De plus, les équipements à faible intensité sont plus efficaces et contribuent à diminuer la charge en période de pointe.
- **Systèmes de gestion de l'énergie :** Les systèmes de gestion de l'énergie surveillent et commandent les charges électriques afin que les limites de capacité soient respectées. Ils peuvent réduire temporairement la demande des charges électriques flexibles (p. ex., chargeurs de VÉ, chauffe-eau à réservoir) afin d'assurer le respect des limites du bâtiment.
- **Stockage d'énergie :** On peut utiliser des solutions de stockage d'énergie, comme des batteries ou des réservoirs thermiques, pour répondre aux besoins en énergie du bâtiment ou de l'installation en période de pointe, quand la capacité est dépassée. Chaque dispositif de stockage se recharge lorsque de la capacité est disponible, puis alimente certaines charges lorsque celle-ci devient limitée. De nos jours, les dispositifs de stockage sur place sont très rares. Toutefois, ils pourraient devenir une solution viable à l'avenir, lorsque le coût des batteries diminuera et que de nouvelles technologies de stockage verront le jour. Employé comme stratégie de conception optimisée en puissance, le stockage d'énergie pourrait en plus accroître la résilience, optimiser les factures d'électricité et permettre l'exportation d'énergie. Nous incluons cette option par souci d'exhaustivité, bien qu'elle soit hautement spéculative pour le moment.

Les sections suivantes du rapport détaillent chacune de ces stratégies et présentent, pour certaines d'entre elles, les principaux obstacles liés aux codes et aux normes. Nous y faisons aussi état d'autres types d'obstacles que nous avons relevés dans le cadre de nos recherches. Le cas échéant, nous indiquons à quels secteurs et usages les différentes stratégies s'appliquent le mieux (p. ex., logements résidentiels ou non résidentiels, nouvelles constructions ou rénovations).

Pourquoi est-il important d'utiliser la conception optimisée en puissance?

La conception optimisée en puissance est une manière économique d'électrifier les bâtiments et d'installer des bornes de recharge de VÉ. Elle fait partie de la solution pour une électrification simple et abordable et joue un rôle important dans la prospérité économique et l'action climatique du Canada.

Exemple : Des études menées par des organisations américaines et canadiennes ont révélé que, pour la plupart des logements unifamiliaux, il serait possible d'installer une borne de recharge de VÉ et d'électrifier la majeure partie de la consommation d'énergie (y compris les systèmes de chauffage de l'air et de l'eau et les appareils de cuisson) sans modifier l'installation électrique. Dans bien des cas, les panneaux électriques sont largement sous-utilisés. La plupart des logements, y compris les maisons unifamiliales dotées d'un panneau de 100 A et les bâtiments multifamiliaux dont la capacité est encore plus faible, utilisent moins de la moitié de la capacité de leur panneau (SPUR, 2024).

La conception optimisée en puissance permet aussi de construire des quartiers plus denses. Avec la croissance de la population, les administrations municipales et provinciales autorisent de plus en plus la densification des quartiers (par la construction de logements intermédiaires, par exemple). La conception optimisée en puissance permet d'utiliser de plus petits branchements électriques pour les logements multifamiliaux et les bâtiments non résidentiels, ce qui peut, dans certains cas, se traduire par d'importantes économies et rendre ces quartiers plus viables.

Réduction du coût de l'électrification et de la densification

Lorsque la demande en électricité est forte, il faut installer des systèmes électriques plus coûteux. En effet, l'installation électrique (comme l'entrée électrique, les transformateurs et les artères) doivent tous être dimensionnés en fonction de la charge maximale possible (voir la page 22 pour un aperçu de l'installation électrique typique des bâtiments). De même, une forte demande en électricité peut nécessiter un **branchement électrique** (c.-à-d. les conducteurs électriques qui relient le bâtiment au réseau électrique) de plus grande capacité, soit en installant un branchement dont la capacité est supérieure à la normale lors de la construction d'un nouveau bâtiment, soit en mettant à niveau le branchement électrique d'un bâtiment existant.

Les branchements électriques de plus grande capacité entraînent souvent des coûts élevés pour les clients et les distributeurs d'énergie.

- Les **clients** sont habituellement responsables des travaux électriques de leur côté du point de raccordement. Ils doivent souvent préparer les lieux en faisant réaliser des travaux de génie civil ou adapter les éléments architecturaux du bâtiment. Enfin, ils doivent souvent payer des frais de prolongement de ligne (c.-à-d. des frais de service) qui couvrent une partie des coûts assumés par le distributeur pour la mise à niveau.
- Les **distributeurs** doivent payer le coût associé au raccordement d'un branchement de capacité supérieure. Dans certains cas, des travaux devront être réalisés à proximité du bâtiment, comme l'installation d'un fil de plus gros calibre, d'un transformateur de plus grande capacité, de poteaux électriques ou de transformateurs montés sur un socle en

béton. L'augmentation de la demande peut aussi nécessiter la mise à niveau des infrastructures du distributeur en amont du projet, comme les câbles de distribution ou les postes électriques¹.

Ces travaux sont payés par le distributeur d'électricité. Souvent, une partie est facturée au client sous forme de frais de prolongement (voir l'encadré 2). La portion restante est répartie entre tous les clients, qui paient en fonction de leur tarif respectif.

La figure 2 donne un aperçu des coûts que peut engendrer la mise à niveau électrique d'un logement unifamilial.

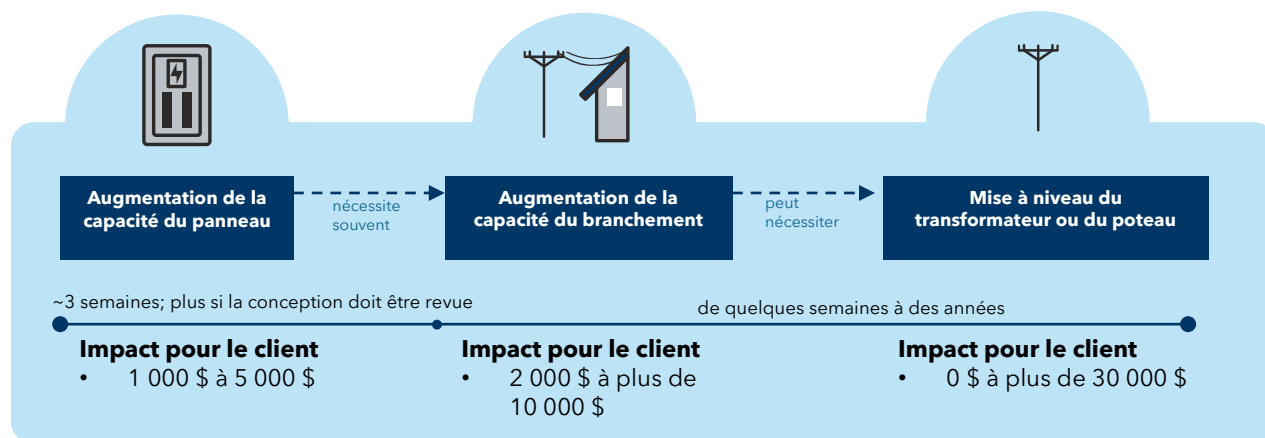


Figure 1: Fourchettes de coûts pour la mise à niveau du branchement électrique d'un logement unifamilial

¹ À noter que même dans les cas où des stratégies de conception optimisée en puissance permettent d'éviter une augmentation de la capacité du branchement côté client, l'augmentation de la charge liée à l'électrification ou à la densification peut nécessiter des mises à niveau des infrastructures en amont. C'est pourquoi les distributeurs exigent souvent que les clients les avisent lorsqu'ils ajoutent des charges. Cela dit, puisqu'elle réduit la demande en période de pointe, la conception optimisée en puissance peut atténuer la probabilité et l'ampleur d'une charge de pointe supplémentaire, en particulier pour les actifs de distribution à proximité du client (p. ex., le transformateur).

Encadré 2. MODÈLES DE RÉPARTITION DES COÛTS - FRAIS DE MISE À NIVEAU D'UN BRANCHEMENT ÉLECTRIQUE

Les coûts que les clients paient pour le branchement électrique varient en fonction des **différents barèmes de frais de prolongement**.

Le type de coût associé à la mise à niveau du branchement électrique influe sur la répartition de ces coûts entre le distributeur d'électricité (donc l'ensemble des consommateurs) et le client. Comme l'illustre la **Figure 1** ci-dessus, les mises à niveau de l'appareillage électrique peuvent être localisées, limitées au client, ou nécessiter d'importants investissements en infrastructures, selon la capacité des actifs de distribution en amont (p. ex., lignes ou postes électriques) à absorber de nouvelles charges.

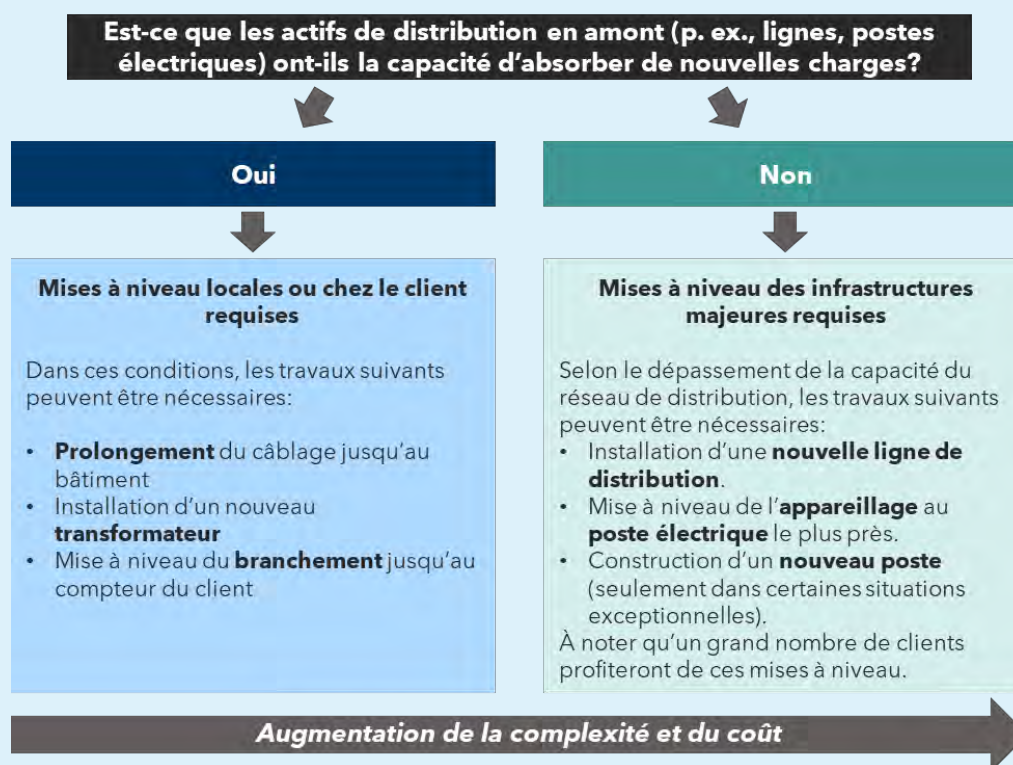


Figure 2 : Types de mises à niveau de l'appareillage pouvant être nécessaires dans différentes situations

Voici les différents barèmes de frais utilisés ou envisagés par les distributeurs canadiens :

- 1. Coûts réels.** Le distributeur facture les coûts réels de la mise à niveau associée au projet, moins les produits qui seront générés par la consommation d'électricité ultérieure des clients. Par exemple, le client paie les coûts de la mise à niveau indiqués par le distributeur, moins un crédit correspondant à la valeur de sa demande future (p. ex., 200 \$/kW). La valeur de la demande future (en kW) peut être estimée, ou le client peut verser un dépôt qu'il récupérera si sa propre demande ou celle des propriétés voisines se concrétise dans un délai établi (p. ex., de 5 à 10 ans). Par exemple, un client verse un dépôt couvrant la totalité des coûts de la mise à niveau, puis reçoit un remboursement (p. ex., 200 \$/kW) en fonction de sa demande ou de celle de ses voisins sur la ligne de distribution concernée. Dans le cadre de ce barème,

le risque que les charges des propriétés voisines ne se concrétisent pas est assumé par les clients.

En revanche, les coûts peuvent être **très imprévisibles** pour les clients. Dans bien des cas, les coûts sont modestes parce qu'aucune mise à niveau importante du réseau de distribution n'est nécessaire, mais ils grimpent rapidement quand le projet nécessite des investissements en amont.

- 2. Frais basés sur la moyenne des coûts d'amélioration du réseau.** Une autre option consiste à calculer la moyenne des coûts de mise à niveau de l'ensemble du réseau de distribution. Dans le cadre de ce barème, tous les clients contribuent en vue d'éventuelles améliorations du réseau de distribution. Les coûts sont répartis entre les clients proportionnellement à leur charge supplémentaire, et un tarif standard au kilowattheure est facturé pour les nouveaux branchements, en proportion de leur charge de pointe. Toutefois, les clients doivent quand même payer le coût réel du prolongement du réseau de distribution.
 - 3. Frais basés sur la demande.** Dans le cadre de ce barème, qui se situe dans le prolongement du barème n° 2, les frais de mise à niveau correspondent à une moyenne simple en \$/kW de la demande de pointe des nouveaux branchements. Ainsi, les frais sont répartis de manière plus équitable, à la fois selon le coût moyen des mises à niveau du réseau de distribution et selon le coût de raccordement de chaque client (qui peut notamment dépendre de l'emplacement des lignes de distribution, des travaux de génie civil nécessaires et des aléas de la construction).
 - 4. Frais basés sur la taille du raccordement.** Pour tous les clients (pas seulement ceux qui augmentent la capacité de leur branchement), une baisse du tarif volumétrique (p. ex., en \$/kWh) peut permettre une réduction de tarif si une partie des revenus nécessaires au transport et à la distribution est perçue selon une structure tarifaire qui reflète mieux la demande de chaque client sur les actifs de distribution locaux (p. ex., des frais de raccordement en \$/A/mois basés sur la taille du disjoncteur principal; des frais en \$/kW pour la demande sur le transformateur, en fonction de la demande approximative du client sur le dernier transformateur et les branchements secondaires). Dans ce type de structure, les clients paient des tarifs qui correspondent davantage aux coûts qu'ils engendrent pour le réseau de distribution local et ils sont encouragés à ne pas augmenter la taille des lignes électriques. De plus, ce barème allège la facture des populations en quête d'équité, comme les clients qui habitent de vieilles maisons et les résidents d'appartement doté d'un petit disjoncteur principal.
- Les méthodes de calcul des frais de mise à niveau des branchements décrites ci-dessus ne sont que des exemples et pourraient ne pas englober toutes les méthodes existantes. À notre connaissance, il n'existe pas de base de données publique et complète sur les barèmes de frais. Ce qu'il faut retenir, c'est que les **frais de mise à niveau des branchements sont souvent élevés, qu'ils varient d'une province à l'autre et qu'ils peuvent être imprévisibles et non linéaires, selon l'état des réseaux de distribution locaux** (p. ex., la capacité des lignes de distribution et des postes en amont)².

² De plus, la structure des frais de mise à niveau est en constante évolution. Nous savons que plusieurs distributeurs et commissions de réglementation envisagent d'apporter des modifications à leurs structures de frais (p. ex., voir le [projet de modification du Distribution System Code pour faciliter le](#)

Accélération de l'électrification

Les travaux de mise à niveau peuvent retarder considérablement les projets d'électrification. Pour modifier un panneau électrique, il faut passer par les procédures d'approbation du distributeur, qui peuvent être longues et complexes. En outre, les listes d'attente sont souvent longues, notamment pour les travaux sur le réseau de distribution et les nouvelles interconnexions de nouvelles sources d'énergie, ce qui entraîne des retards supplémentaires. La conception optimisée en puissance réduit ces goulots d'étranglement, puisqu'elle permet souvent d'éviter ces mises à niveau.

Encadré 3. PROCESSUS DE MISE À NIVEAU ET CALENDRIER

Le calendrier des travaux varie en fonction de l'étendue du projet. Voici un aperçu des principales étapes et de la durée habituelle de chacune :

- **Étapes préliminaires (un à six mois) :** Les premières étapes des demandes de mise à niveau et de la conception préliminaire sont standards pour tous les distributeurs. Ces étapes prennent généralement d'un à six mois, selon le nombre de clients en attente.
- **Conception détaillée, obtention de permis et conclusion d'ententes (jusqu'à deux ans) :** Cette étape consiste à faire la conception, à obtenir les permis, à conclure des ententes de raccordement et à résoudre d'autres questions connexes (comme les servitudes). Ce processus prend généralement moins de six mois pour les mises à niveau mineures, mais peut s'étirer jusqu'à deux ans pour les projets d'envergure nécessitant des ajouts au réseau de distribution. Pour réduire les délais, beaucoup de ces tâches – comme l'obtention des permis et des servitudes – peuvent être réalisées parallèlement à l'élaboration de la conception détaillée.
- **Construction et installation (deux à dix-huit mois) :** Les délais de construction dépendent de l'ampleur de la mise à niveau. Les mises à niveau mineures, comme les remplacements de transformateur ou les prolongements de branchement, peuvent être réalisées en quelques mois, alors que les améliorations plus importantes du réseau de distribution peuvent prendre jusqu'à 18 mois.
- **Mise en service (deux semaines) :** La dernière étape consiste à activer le nouveau branchement ou le branchement mis à niveau, une tâche généralement simple qui prend maximum deux semaines.

Dans de bonnes conditions, une **mise à niveau mineure** (p. ex., la mise à niveau d'un transformateur ou le prolongement du réseau jusqu'au bâtiment du client) **peut être réalisée en six mois environ**, alors que les projets d'envergure qui nécessitent des ajouts au réseau de distribution peuvent prendre **jusqu'à deux ans**.

Puisqu'elle permet souvent d'éviter les mises à niveau des branchements, la conception optimisée en puissance réduit considérablement les délais des projets et simplifie l'ensemble du processus d'électrification. Ses avantages sont multiples et ne se limitent pas aux projets : elle accélère les progrès vers l'atteinte de l'objectif global de décarbonation des bâtiments et

[raccordement des infrastructures de recharge de VE](#) de la Commission de l'énergie de l'Ontario ou les engagements de BC Hydro relativement à la [politique de prolongement des lignes de distribution](#)).

fait croître les ventes d'électricité acheminée par les infrastructures existantes, ce qui entraîne des baisses de tarifs. S'enclenche ainsi un cycle où plus les projets d'électrification se multiplient, plus les tarifs diminuent, et ainsi de suite.

Diminution de la demande pour la main-d'œuvre en électricité et les équipes de maintenance des distributeurs

En plus d'augmenter le coût et la complexité des projets d'électrification, la modification d'un panneau ou d'un branchement doit être réalisée par un électricien agréé. En outre, la mise à niveau d'un panneau peut nécessiter une mise à niveau du branchement, qui peut à son tour nécessiter une mise à niveau du transformateur ou du poteau électrique, laquelle doit être effectuée par une équipe de maintenance du distributeur. Quand les projets d'électrification - comme l'installation d'une thermopompe, d'un chauffe-eau ou d'une borne de recharge de VÉ - ne nécessitent pas de mise à niveau du panneau ou du branchement, ils peuvent souvent être réalisés par des entrepreneurs spécialisés, comme des plombiers ou des techniciens en CVCA, sans l'intervention d'un électricien agréé ou d'une équipe de maintenance du distributeur. Cela réduit les coûts, permet d'utiliser efficacement la main-d'œuvre qualifiée, qui se fait rare, et accélère la réalisation des projets. Puisqu'elle facilite l'installation, la conception optimisée en puissance permet aux propriétaires d'électrifier leur logement rapidement, facilement et à moindre coût.

Principales barrières

L'adoption et la mise en œuvre des stratégies de conception optimisée en puissance présentées dans ce rapport sont freinées par plusieurs barrières commerciales et réglementaires.

- **Codes :** Certaines stratégies ne sont pas encore totalement intégrées dans les codes de l'électricité ou reconnues par les autorités compétentes. Dans certains cas, les codes ne reconnaissent pas les stratégies qui pourraient réduire les charges électriques, ce qui limite la possibilité d'y avoir recours pour éviter les mises à niveau de panneau ou de branchement. De plus, les processus d'approbation peuvent varier d'une autorité compétente ou d'un inspecteur à l'autre.
- **Certification et disponibilité des produits :** L'absence de normes et de certifications limite l'accès aux technologies nécessaires via les canaux de distribution habituels. Plusieurs solutions de conception optimisée en puissance ne sont pas encore certifiées et, dans bien des cas, les normes de certification n'existent pas encore, ce qui engendre de l'incertitude chez les fabricants, les distributeurs, les concepteurs, les entrepreneurs et les autorités compétentes. Cette situation peut retarder les projets et décourager les fournisseurs de technologie d'entrer sur le marché canadien. De plus, en l'absence de normalisation et de certification, les processus d'approbation varient d'une région à l'autre, compliquant encore davantage les choses pour les fournisseurs, les entrepreneurs et les clients potentiels.
- **Méconnaissance des stratégies dans l'industrie et chez les consommateurs :** La mise en œuvre généralisée des stratégies de conception optimisée en puissance est freinée par la méconnaissance de ces stratégies. Comme l'ont souligné plusieurs parties prenantes interrogées pour ce rapport, les secteurs de la conception électrique et mécanique et de la construction connaissent mal les stratégies de conception optimisée en puissance. Certaines parties prenantes ont aussi fait remarquer que les entrepreneurs en électricité ont souvent intérêt à proposer à leurs clients de mettre à niveau leur panneau plutôt que d'adopter des solutions d'optimisation de la puissance, puisque la mise à niveau peut être plus payante. Enfin, les propriétaires et les locataires peuvent être réticents à adopter les stratégies de conception optimisée en puissance en raison de préoccupations quant aux coûts qu'elles engendrent ou à leur performance, ou tout simplement par manque de connaissances.
- **Accès aux données des distributeurs :** Les processus de partage de données et les programmes de gestion de la demande des distributeurs ne favorisent pas toujours les stratégies de conception optimisée en puissance. Souvent, les processus et les restrictions réglementaires des distributeurs limitent l'accès aux données nécessaires pour calculer avec précision les charges historiques. En raison de cette lacune, il est difficile d'optimiser la conception des systèmes, de dimensionner correctement les systèmes électriques ou de définir les possibilités d'ajustement des charges, ce qui réduit l'efficacité des stratégies de conception optimisée en puissance. L'accès lacunaire aux données ne relève pas de la mission de Dunsky dans le cadre des étapes 1 et 2 des travaux du Consortium, mais cette question pourrait être approfondie à une étape ultérieure.

Les sections suivantes de ce rapport contiennent de plus amples renseignements sur les obstacles susmentionnés et présentent les obstacles qui s'appliquent à chaque stratégie de conception optimisée en puissance, le cas échéant.

À propos des codes de l'électricité



À propos des codes de l'électricité

Cette section donne un aperçu des codes de l'électricité qui encadrent le calcul de charge électrique dans les nouveaux bâtiments et les bâtiments existants. Elle contient des renseignements généraux destinés aux personnes qui n'ont pas de connaissances en électricité. Il est entendu que les ingénieurs et les entrepreneurs en électricité comprennent les règlements applicables, au-delà de l'aperçu présenté ci-dessous.

Le chapitre 1 ci-dessous propose des moyens d'optimiser les méthodes de calcul de la charge électrique prescrites par les codes de l'électricité, alors que les chapitres 5, 6 et 7 soulignent les cas où les stratégies de conception optimisée en puissance peuvent être intégrées dans les codes de l'électricité comme moyens de réduire les charges calculées.

À propos de la partie 1 du CCÉ et des codes de l'électricité provinciaux

Le CCÉ est publié par le Groupe CSA en plusieurs parties³ : le Code canadien de l'électricité, Première partie, Norme de sécurité relative aux installations électriques (norme 22.1 du Groupe CSA, appelée « partie 1 du CCÉ » dans le présent rapport) est un modèle de code publié par le Groupe CSA (anciennement l'Association canadienne de normalisation). Le Code canadien de l'électricité, Première partie, 26^e édition (CSA C22.1:24), appelé « partie 1 du CCÉ (CSA22.1:24) » dans le présent rapport, est la plus récente version.

La partie 1 s'applique à tous les travaux et équipements électriques dans les bâtiments, structures et locaux du côté du consommateur du branchement électrique d'un distributeur d'électricité. Le CCÉ a pour objectif de réduire les risques d'électrocution, d'incendie et d'autre nature associés à l'électricité.

La sécurité électrique relève des provinces et des territoires. Chaque province ou territoire du Canada ainsi que certaines villes ayant reçu une délégation de pouvoir des provinces (p. ex., Vancouver, Winnipeg) adoptent des codes de l'électricité basés sur la partie 1 du CCÉ, parfois avec des modifications. Ce sont ces codes provinciaux, territoriaux ou municipaux qui ont un effet juridique. Différentes autorités peuvent adopter différentes versions de la partie 1 du CCÉ à différents moments.

Les autorités provinciales et territoriales compétentes en matière de sécurité, les municipalités et les distributeurs d'électricité sont autorisés à appliquer les règlements relatifs à la sécurité électrique dans leur province ou territoire. Ces autorités compétentes peuvent :

³ Le Code canadien de l'électricité est publié en plusieurs parties : La première partie est la norme de sécurité relative aux installations électriques. La deuxième partie contient un ensemble de normes pour l'évaluation de l'appareillage ou des installations électriques (comme il est indiqué dans la section 3.2 ci-dessous, la première partie exige que les produits électriques soient approuvés selon une norme de la deuxième partie). La troisième partie énonce les normes de sécurité s'appliquant aux systèmes de distribution et de transport d'électricité. La quatrième partie est un ensemble de normes axées sur les objectifs pouvant être utilisées dans certaines installations industrielles ou institutionnelles. La cinquième partie établit les normes pour l'inspection des installations électriques dans les bâtiments résidentiels.

- diffuser des messages (p. ex., des bulletins) pour préciser l'interprétation des codes de l'électricité et les pratiques acceptables;
- définir les permis que doivent obtenir les entrepreneurs qui effectuent des travaux d'électricité;
- surveiller les travaux d'électricité, notamment en délivrant des permis et en menant des inspections. Elles peuvent aussi accorder des dérogations au code de l'électricité.

À propos de la partie 2 du CCÉ et des normes de sécurité électrique

En plus de la partie 1 du CCÉ, le Groupe CSA publie la norme CSA C22.2, Exigences générales - Code canadien de l'électricité, Deuxième partie (« partie 2 du CCÉ » dans le présent rapport). La norme CSA C22.2 n° 0:20, publiée en 2020, est la plus récente version de la partie 2 du CCÉ.

La partie 2 du CCÉ présente les normes de sécurité régissant la construction, les essais et le marquage de l'appareillage électrique, ainsi que les exigences générales qui s'appliquent à l'ensemble de l'appareillage. Elle définit également le champ d'application de chaque norme, y compris les définitions, les spécifications et les exigences relatives aux essais ayant trait aux classes ou aux groupes d'appareillage électrique qui présentent des caractéristiques communes.

L'article 2-024 de la partie 1 du CCÉ exige que l'appareillage électrique soit approuvé pour l'utilisation spécifique qui doit en être faite. L'appendice A de la partie 1 du CCÉ énumère les normes de sécurité relatives à l'appareillage électrique utilisées pour certifier que l'appareillage est approuvé aux fins de l'article 2-024. Il fait référence à diverses normes de la partie 2 du CCÉ ainsi qu'à des normes publiées par d'autres organismes d'élaboration de normes certifiés.

Si aucune norme n'est mentionnée dans l'appendice A pour une utilisation particulière, les autorités compétentes en électricité pourraient devoir définir des critères pour autoriser cette utilisation (p. ex., une lettre d'attestation d'un ingénieur professionnel). Le Groupe CSA travaille depuis 2019 à l'élaboration de la norme CSA C22.2 n° 343 *Systèmes de gestion de l'énergie des véhicules électriques*. Au moment de la rédaction de ce rapport, cette norme n'était pas encore publiée, mais le Conseil canadien des normes indiquait qu'elle était en cours d'élaboration⁴. Puisqu'il n'existe pas encore de norme permettant aux fournisseurs de certifier les systèmes de gestion de l'énergie des VE (SGEVE) et les logiciels connexes, les autorités compétentes en électricité ont mis en place des processus d'approbation provisoires.

Dans le cadre d'un autre projet mené pour le Consortium pour la puissance optimisée, Dunsky élaborera un aperçu des normes encadrant la conception optimisée en puissance, dont la publication est prévue en mai 2025.

⁴ Le Conseil canadien des normes (CCN) est une société de la Couronne établie en vertu de la *Loi sur le Conseil canadien des normes*. Il représente le Canada dans les projets internationaux de normalisation et approuve différents organismes d'élaboration de normes, dont le Groupe CSA.

Détermination des charges d'un circuit électrique

La section 8 de la partie 1 du CCÉ définit les exigences relatives au calcul de charge pour les **branchements électriques**, les **artères** et les **dérivations**. Ces composants et d'autres éléments des installations électriques des bâtiments sont présentés dans l'encadré ci-dessous. Tous ces systèmes doivent avoir une capacité suffisante pour supporter la charge calculée. Ainsi, la capacité calculée correspond à la capacité du branchement électrique qui doit être demandée au distributeur d'électricité.

Les distributeurs d'électricité réglementés suivent généralement des procédures et des normes concernant le type d'appareillage pouvant être déployé pour les nouveaux branchements électriques de différentes tailles, et respectent des paliers standards pour la capacité des branchements électriques. En règle générale, ce sont les organismes de réglementation (p. ex., régies de l'énergie) qui approuvent ces normes et les calculs des frais de prolongement qui déterminent le montant que le client doit payer pour un raccordement au réseau électrique. De plus, le distributeur et l'organisme de réglementation peuvent préciser les travaux qui seront payés par le distributeur et ceux qui seront plutôt payés par le client. Par conséquent, éviter la mise à niveau du branchement électrique pendant des travaux de rénovation (p. ex., électrification d'appareils ou ajout d'une borne de recharge de VE) ou minimiser la taille du branchement d'un nouveau bâtiment peuvent être de bons moyens de réduire les coûts pour le client.

Encadré 4. ÉLÉMENTS DE BASE DES SYSTÈMES ÉLECTRIQUES DES BÂTIMENTS

Les Figure 3 et Figure 4 ci-dessous présentent un résumé des éléments de base des systèmes électriques des petits bâtiments et des grands bâtiments plus complexes, respectivement. Tous ces systèmes doivent être dimensionnés de manière à répondre à la demande d'électricité en période de pointe. Les principaux éléments de ces systèmes sont les suivants :

- Le **transformateur principal**, qui réduit la tension du réseau de distribution (p. ex., 25 kV, 12,5 kV ou autre) au niveau utilisé par les systèmes du bâtiment (p. ex., 120/240 V dans les petits bâtiments, 277/480 V ou 347/600 V dans les grands bâtiments). Les transformateurs qui desservent les petits bâtiments et la plupart des grands bâtiments appartiennent au distributeur d'électricité. Toutefois, certains grands bâtiments sont raccordés au réseau à la tension de distribution et installent leur propre transformateur.
- Le **branchement électrique** du consommateur, c'est-à-dire les conducteurs qui raccordent le réseau au **coffret de branchement** du bâtiment. Le coffret de branchement contient un dispositif de protection contre les surintensités, comme un disjoncteur ou un interrupteur, qui peut couper l'alimentation du bâtiment ou de l'installation. Dans bien des cas, le coffret de branchement est intégré au **panneau principal** ou à l'**appareillage de connexion**.
- Un **compteur électrique** principal peut être installé pour mesurer la consommation générale du bâtiment ou de l'installation. D'autres compteurs du distributeur et des compteurs divisionnaires n'appartenant pas au distributeur peuvent être utilisés à certains endroits (p. ex., charges communes du bâtiment, unités résidentielles ou espaces commerciaux).

- L'appareillage de connexion distribue l'énergie à diverses **artères**, c'est-à-dire la partie du circuit électrique située entre le coffret de branchement et les **panneaux** de dérivation qui desservent les différentes zones du bâtiment (p. ex., panneaux résidentiels dans un bâtiment multifamilial, panneau d'un local commercial, panneaux des espaces communs).
- Les **circuits de dérivation** sont distribués à partir des panneaux de dérivation. Il s'agit de la partie du câblage située entre le dernier dispositif de protection contre les surintensités (p. ex., un disjoncteur) du circuit et la ou les **sorties**. Une sortie désigne le point d'une installation de câblage où le courant est prélevé pour l'alimentation d'un appareil électrique.

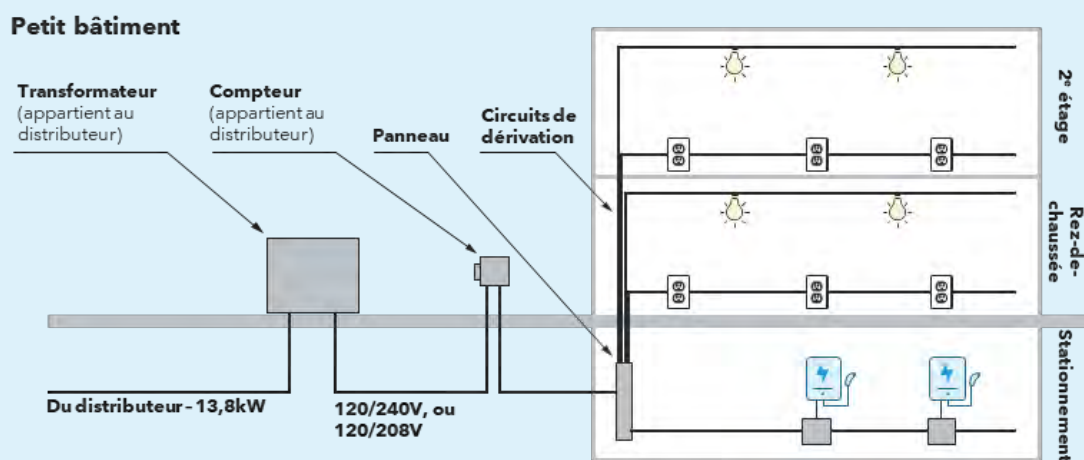


Figure 3 : Éléments de base du système électrique d'un petit bâtiment

Grand bâtiment

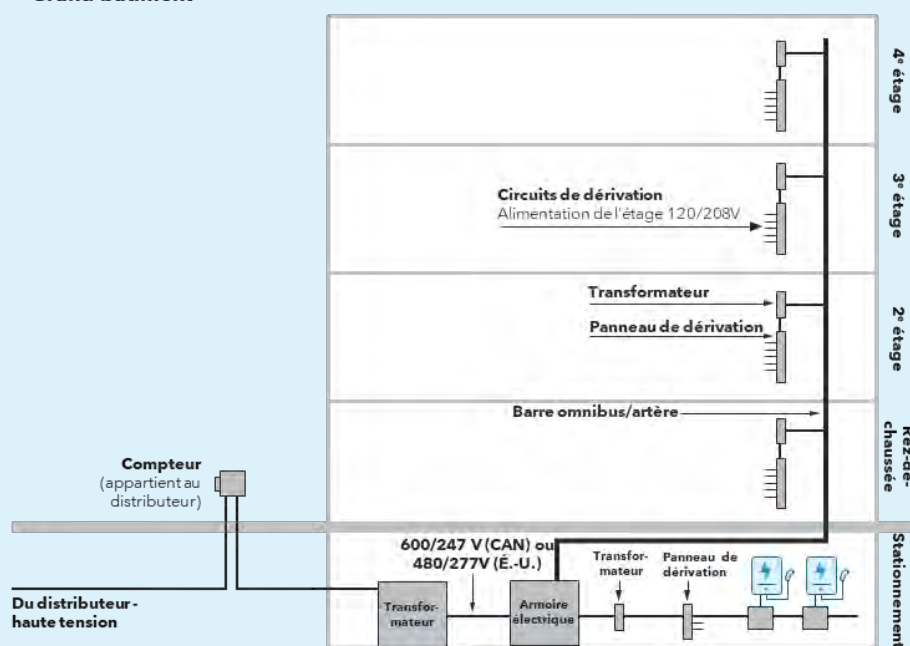


Figure 4 : Éléments de base du système électrique d'un grand bâtiment

Calcul de la charge du branchement

Les articles 8-200, 8-204, 8-206, 8-208 et 8-210 précisent respectivement les méthodes de calcul de charge pour les branchements et les artères des logements individuels (p. ex., maison isolée, maison jumelée, duplex, triplex, quadruplex ou maison en rangée), les immeubles d'habitation, les écoles, les hôpitaux, les hôtels, motels, dortoirs et bâtiments d'usages semblables et les autres types d'usage de bâtiments.

En résumé, les calculs de charge pour les branchements consistent à additionner différents types de charges.

- Une **charge de base** pour les circuits d'éclairage et les prises de courant, qui correspond à un nombre donné de watts par mètre carré (W/m^2) multiplié par la superficie.
- Pour certains types d'installation (p. ex., écoles, hôpitaux et autres types d'usages de bâtiments), une charge pour l'**appareillage à cordon** destiné à être branché dans une prise de courant convenant à plus de 125 V ou 20 A.
- Les charges de **chauffage électrique** et de **climatisation** des locaux. L'article 8-106 précise que si des dispositifs d'interverrouillage sont installés pour prévenir le fonctionnement simultané de charges de chauffage et de climatisation, la plus forte charge, quelle qu'elle soit, doit être utilisée dans le calcul de la demande.
- Les charges des **appareillages de recharge de VÉ**.
- Dans les logements et immeubles d'habitation, les charges prévues pour les **cuisinières électriques** et toutes les autres charges prévues (p. ex., spa, autres charges non prises en compte dans les autres parties du calcul de charge).

La partie 1 du CCÉ prévoit des **facteurs de demande** pouvant être appliqués à certaines de ces charges pour réduire la proportion qui doit être prise en compte dans le calcul de la charge du branchement. Ces facteurs tiennent compte du fait que les charges ne fonctionneront probablement pas toutes en même temps, surtout dans les grandes installations où il y a une grande diversité électrique. La charge totale calculée détermine la taille du branchement électrique du client.

Utilisation des facteurs de demande

L'article 8-106 énonce plusieurs paragraphes concernant l'utilisation des facteurs de demande pouvant être appliqués lors du calcul de charge. Celles-ci visent à garantir que les charges calculées ne dépassent pas les seuils qui rendraient nécessaires l'installation d'un nouveau branchement ou d'autres travaux électriques (p. ex., mise à niveau de l'artère). Voici un résumé de ces règles (consulter le CCÉ pour le libellé exact) :

- Le paragraphe 8-106 2) précise que si au moins deux charges sont installées de sorte qu'une seule puisse être utilisée à n'importe quel moment, la demande doit être calculée en fonction de la charge la plus élevée. Cela permet l'installation d'appareils de coupure, qui peuvent constituer une importante stratégie de conception optimisée en puissance.
- Le paragraphe 8-106 8) permet l'utilisation des données de compteur des douze derniers mois plutôt que de la charge calculée.
- Le paragraphe 8-106 9) permet l'utilisation de données de bâtiments semblables exploités dans des conditions similaires, qu'on appelle « charges démontrées ». Cette règle a été instaurée dans l'édition 2015, est rarement utilisée, et est soumise à l'approbation de l'autorité compétente.

- Le paragraphe 8-106 10) permet de limiter la charge de demande calculée pour la recharge de VE à la charge maximale permise par le SGÉVÉ.
- Le paragraphe 8-106 11) permet de ne pas prendre en compte la charge de demande pour la recharge de VÉ si un SGÉ doté d'une fonction de surveillance du branchement du consommateur est utilisé.

De plus, les articles 8-200 à 8-210 prévoient des facteurs de demande qui réduisent certains types de charges calculées (sauf le chauffage et la climatisation des locaux ou l'appareillage de recharge de VE) d'un pourcentage donné lorsque la superficie dépasse un certain seuil, ainsi que pour les unités supplémentaires dans les immeubles d'habitation. Ces facteurs de demande tiennent compte de la « diversité électrique » inhérente aux grands bâtiments et du fait que les charges ne fonctionneront probablement pas toutes en même temps.

Ces dispositions du CCÉ, entre autres articles, permettent la mise en œuvre d'un large éventail de stratégies de conception optimisée en puissance, mais pas toutes. La suite de ce rapport résume différentes stratégies et propose des modifications au CCÉ qui faciliteraient leur mise en œuvre.

STRATÉGIE 1

Optimisation du calcul de charge



1. Optimisation du calcul de charge

Cette section propose des moyens d'optimiser les méthodes de calcul de charge électrique dans les prochaines versions du CCÉ. De plus, elle souligne les occasions qu'ont les autorités en matière de sécurité et les distributeurs d'énergie de faciliter la détermination des charges historiques dans les installations existantes. Il s'agit essentiellement d'occasions générales, et non de technologies particulières (p. ex., appareils à batterie intégrée), qui sont abordées dans les sections suivantes de ce rapport.

1.1 Charge de base

Plusieurs parties prenantes interrogées ont fait remarquer que les méthodes de calcul de charge pour les branchements et les artères décrites aux articles 8-200 à 8-210 sont très conservatrices. Selon elles, la charge maximale en situation réelle se situe entre 30 % et 50 % de la valeur nominale calculée conformément à la partie 1 du CCÉ. Il est nécessaire d'adopter des méthodes de calcul de charge prudentes afin de s'assurer que la capacité est suffisante pour répondre à la demande de pointe, mais plusieurs parties prenantes soulignent que les charges de base prescrites par la partie 1 du CCÉ devraient être modifiées étant donné que la puissance appelée est plus faible dans les nouveaux bâtiments.

Comme il est indiqué au chapitre précédent, les calculs de charge pour les branchements et les artères comprennent une charge de base pour les circuits d'éclairage et les prises de courant. Celle-ci correspond à un nombre prescrit de watts par mètre carré (W/m^2) multiplié par la superficie pour l'usage du bâtiment. Il est possible d'appliquer des facteurs de demande à la charge de base, ainsi qu'à d'autres éléments des charges calculées, pour réduire les charges calculées d'un pourcentage donné dans les cas où le seuil de superficie pour l'usage est dépassé. De même, des facteurs de demande dégressifs sont appliqués à mesure que le nombre de logements augmente dans un bâtiment multifamilial. Ces facteurs tiennent compte de la diversité électrique des charges, c'est-à-dire qu'il est très peu probable que les charges d'un branchement ou d'une artère alimentant plusieurs logements ou une grande superficie soient toutes utilisées en même temps.



Selon l'article 8-002, la « charge de base » désigne la « charge constituée des circuits d'éclairage et des prises de courant et basée sur les dimensions extérieures d'une superficie particulière selon l'usage d'un bâtiment conformément au tableau 14 ».

Selon le tableau 14 de la partie 1 du CCÉ, la taille du branchement d'un **immeuble de bureaux** est calculée selon une charge de base de 50 W/m² et un facteur de demande de 70 % à 90 %.



En comparaison, le **Code national de l'énergie pour les bâtiments - Canada 2020** (CNÉB 2020) établit la densité de puissance d'éclairage de base pour les bureaux à 6,9 W/m² et la charge pour les prises de courant à 7,5 W/m², pour un **total de 14,4 W/m²**, soit moins de la moitié de ce que prescrit le CCÉ en considérant le facteur de demande le plus faible. **En pratique, il est possible d'atteindre une densité de puissance encore plus faible.**



Les charges des circuits d'éclairage prescrites dans la partie 1 du CCÉ pourraient être mises à jour pour refléter la capacité réelle.

Plusieurs façons d'améliorer les facteurs de charge de base dans la partie 1 du CCÉ doivent être envisagées, notamment :

- Ajouter **l'option** de calculer les charges des circuits d'éclairage et des prises de courant à partir d'un audit d'éclairage (pour les installations existantes) ou d'une conception d'éclairage proposée.
- Entreprendre une étude visant à **décomposer les charges des bâtiments afin de déterminer les valeurs de pointe à prendre en compte pour la révision des charges de base**. Cette étude pourrait reposer sur des données détaillées provenant des compteurs des distributeurs d'électricité, recueillies auprès d'un grand nombre de bâtiments de types courants (p. ex., logements individuels soumis à l'article 8-200; immeubles d'habitation soumis à l'article 8-202; immeubles de bureaux soumis à l'article 8-210). La réalisation d'une étude ne relève pas de la mission de Dunsky dans le cadre des étapes 1 et 2 des travaux du Consortium, mais elle pourrait être envisagée à une étape ultérieure.



Pour optimiser les facteurs de « charge de base » lors du calcul des charges, la partie 1 du CCÉ pourrait proposer **l'option** de calculer les charges des circuits d'éclairage et des prises de courant en se basant sur des audits ou des conceptions proposées.

De plus, **une étude de décomposition des charges** pourrait être réalisée pour mettre à jour les valeurs de pointe des charges de base dans la partie 1 du CCÉ.

1.2 Calcul des charges historiques

En vertu de la partie 1 du CCÉ, il est permis d'utiliser les données historiques des distributeurs d'électricité plutôt que d'effectuer un calcul de charge lorsque de nouvelles charges sont ajoutées à un branchement existant ou à une artère existante. Quand on emploie cette méthode, on se rend presque toujours compte que la capacité disponible est supérieure à ce qui avait été calculé à l'aide de la méthode classique. L'utilisation des données historiques des distributeurs peut donc permettre d'éviter la mise à niveau des branchements électriques lors des travaux d'électrification des bâtiments ou de l'ajout d'une borne de recharge de VE.



Le paragraphe **8-106 8**) de la partie 1 du CCÉ stipule que « [s]i des charges doivent être ajoutées à un branchement existant ou à une artère existante, il doit être permis de calculer la charge augmentée en ajoutant la somme des charges additionnelles, avec les facteurs de demande permis par ce Code, à la charge de demande maximale de l'installation existante, telle que mesurée sur les douze derniers mois [...] ».

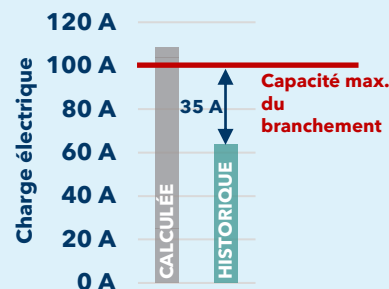
Quel peut être l'effet du recours aux données historiques?

Selon les parties prenantes, cette méthode révèle souvent que les bâtiments ont beaucoup de capacité inutilisée. Selon des témoignages anecdotiques, les calculs à l'aide des données historiques indiquent généralement une **capacité excédentaire de 40 % à 50 %** par rapport au calcul de charge théorique.

Prenons l'exemple d'un logement unifamilial chauffé à l'électricité, datant des années 1940 et situé à Montréal, illustré à droite. Ce logement est doté d'un panneau de 100 A qui, selon le calcul de charge théorique, est sous-dimensionné.

Toutefois, quand on analyse plutôt les données historiques, on se rend compte qu'il y a une **capacité disponible de 35 A**, ce qui est suffisant pour augmenter la demande sans procéder à une mise à niveau.

Les résultats varient d'un cas à l'autre, mais le fait de tenir compte des données historiques dans la conception pourrait permettre d'optimiser la capacité des branchements et de réduire les coûts.



Cependant, pour de nombreux marchés et types de bâtiments, il n'est pas courant d'utiliser les charges historiques pour les initiatives d'électrification; la pratique habituelle consiste plutôt à se baser uniquement sur les charges calculées. De plus, certains bâtiments et installations ne sont pas dotés de compteur principal. Dans ces cas, il faut regrouper les charges de plusieurs compteurs reliés au branchement pour déterminer la charge historique. Cependant, l'accès à ces données est souvent difficile.

Les parties prenantes ont suggéré des modifications pouvant être apportées à la partie 1 du CCÉ afin de faciliter la détermination des charges historiques :

- Préciser l'intervalle de mesurage à utiliser pour déterminer la charge maximale d'utilisation. Selon plusieurs parties prenantes, l'intervalle privilégié par les ingénieurs en électricité et les autorités compétentes en sécurité est de 15 minutes. Toutefois, le paragraphe 8-106 8) ne donne pas de précision à ce sujet. Par souci de clarté, cet intervalle pourrait être précisé dans le CCÉ, voire dans une autre norme citée dans le CCÉ. De même, le CCÉ pourrait contenir des facteurs à appliquer aux données moins détaillées (p. ex., mesurage à intervalles de 60 minutes).
- Permettre le calcul des charges historiques sur des périodes plus courtes (p. ex., 30 jours) pendant lesquelles l'alimentation sur place est désactivée et certaines charges (p. ex., le chauffage ou la climatisation des espaces, selon la charge la plus importante) sont ajoutées manuellement. Ainsi, on pourrait raccourcir les périodes de mesure en saison intermédiaire pour déterminer les charges pertinentes.
- Exiger l'installation d'un compteur principal pour chaque branchement, comme l'ont proposé certaines parties prenantes. Cela pourrait simplifier les calculs de la charge historique.



Pour faciliter l'utilisation des données historiques des distributeurs d'électricité, la partie 1 du CCÉ pourrait préciser l'intervalle de comptage électrique et les facteurs à prendre en compte pour déterminer les valeurs de pointe à partir de données moins détaillées (p. ex., comptage horaire), et prévoir des dispositions permettant des périodes de comptage plus courtes, par exemple de 30 jours.

De plus, la partie 1 du CCÉ pourrait exiger l'installation d'un compteur principal pour chaque branchement.

En outre, les gouvernements provinciaux, les administrations municipales, les autorités compétentes en sécurité, les organismes de réglementation et les distributeurs d'énergie ont plusieurs occasions de faciliter la détermination des charges historiques dans les installations existantes :

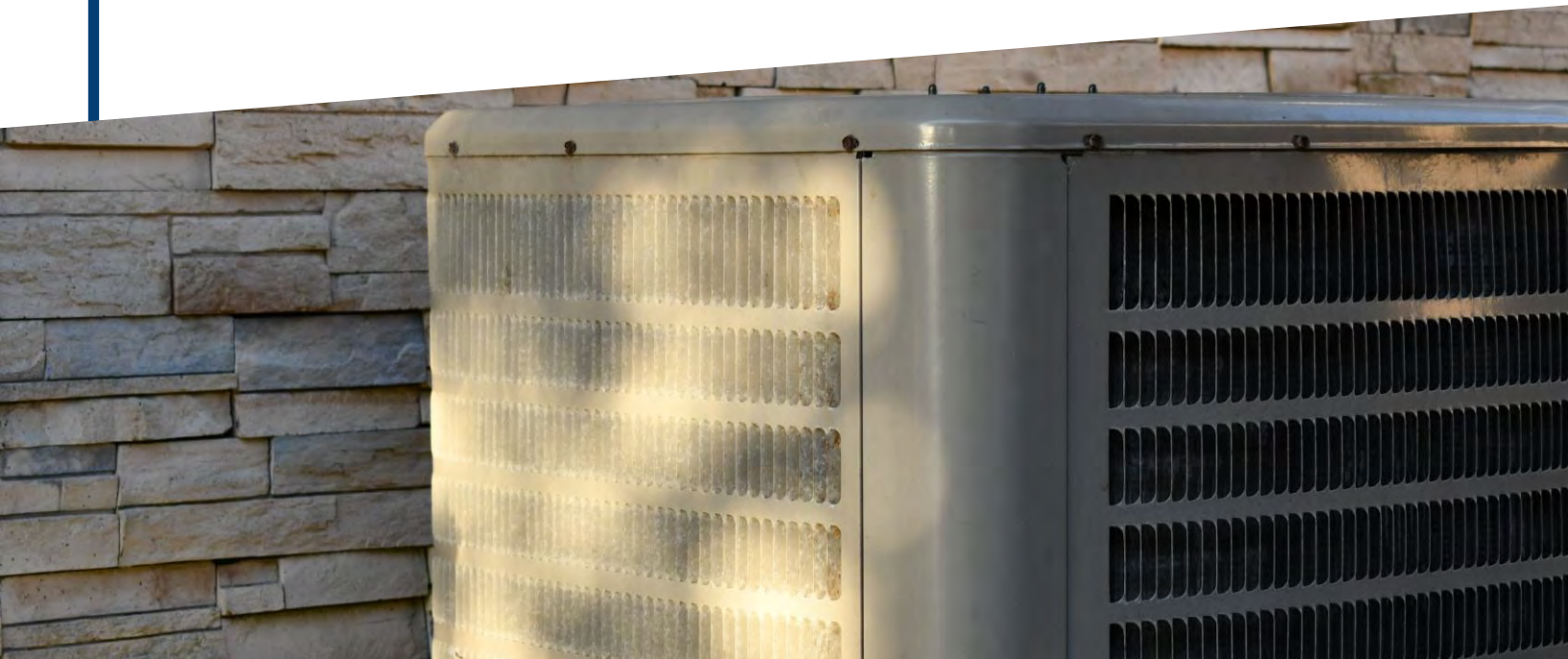
- Les distributeurs d'énergie pourraient installer des compteurs principaux en prévision de l'électrification à venir.
- Plusieurs parties prenantes ont fait remarquer que quand elles tentent d'obtenir des données historiques auprès des distributeurs, elles doivent suivre des procédures souvent inefficaces, elles font face à des retards considérables et elles reçoivent des données inexactes. Les distributeurs d'énergie pourraient améliorer l'accès aux données des façons suivantes :
 - Pour les maisons unifamiliales ou les bâtiments dotés d'un seul compteur, les distributeurs pourraient fournir l'historique des charges de pointe dans les informations du compte du client (p. ex., sur les relevés de facturation et les interfaces Web).
 - Pour les bâtiments et les installations dotés de plusieurs compteurs, les distributeurs pourraient mettre en place de meilleurs systèmes automatisés pour fournir en temps voulu des données sur la charge globale. De même, ils pourraient indiquer la capacité des infrastructures électriques en amont à prendre en charge l'électrification. Cela ne relève pas des étapes 1 et 2 des travaux du Consortium, mais des recommandations détaillées sur les processus pourraient être formulées lors des étapes suivantes. Nous

recommandons aux distributeurs d'électricité de mettre en place des équipes spécialisées chargées de faciliter l'accès aux données historiques pour leurs clients.

- Les autorités compétentes en sécurité électrique pourraient établir des facteurs de correction pour convertir les données moins détaillées en valeurs permettant d'estimer la charge de demande maximale historique mentionnée au paragraphe 8-106 8). Plus particulièrement, les distributeurs ne fournissent souvent que des données de compteurs intelligents prélevées toutes les heures plutôt que toutes les 15 minutes, intervalle privilégié pour déterminer les charges de demande maximale. Pour les logements individuels soumis à l'article 8-200, Technical Safety BC et l'Ontario Electrical Safety Authority ont publié des bulletins autorisant l'utilisation d'un facteur de correction de 125 % de la demande sur une heure pour déterminer la charge maximale d'utilisation. Les autres autorités compétentes en sécurité électrique pourraient établir des facteurs équivalents ou semblables. De même, elles devraient envisager des facteurs pour regrouper les charges de plusieurs logements (p. ex., ceux soumis à l'article 8-202) afin de faciliter l'électrification des bâtiments multifamiliaux.

STRATÉGIE 2

Efficacité énergétique des bâtiments et dimensionnement optimal



2. Efficacité énergétique des bâtiments et dimensionnement optimal

Cette section examine les possibilités de réduire les charges calculées grâce à l'efficacité énergétique et à l'e dimensionnement optimal des appareils.

2.1 Quelles charges doivent être réduites en priorité?

Pour tirer le meilleur parti du potentiel de la conception optimisée en puissance, il faut d'abord comprendre l'impact relatif de chaque poste de consommation. Cela aidera à comprendre le rôle que chaque stratégie peut jouer.

La Figure 5 ci-dessous montre la **répartition habituelle des charges pour un logement individuel de 100 m²** situé dans un bâtiment résidentiel, dans un climat doux comme celui de Vancouver.

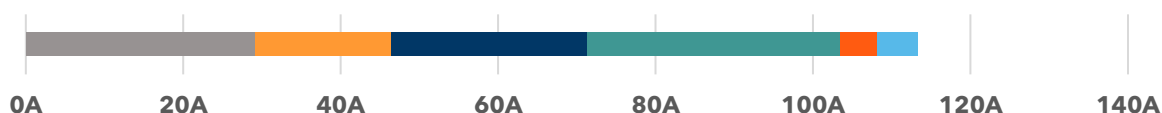


Figure 5 : Répartition des charges d'un logement entièrement électrifié, à Vancouver

- Une **charge de base** proportionnelle à la superficie habitable pour tenir compte de l'éclairage et des charges aux prises électriques. Bien que cette charge soit importante à l'échelle du logement, son impact sur la taille du branchement dans un IRLM est atténué par la diversité des charges, qui croît avec le nombre de logements [conformément au CCÉ, 8-202 1) a) i) à iii) et 8-202 3) a)].
- Les charges de **chauffage et de climatisation** sont basées sur 100 % de la capacité des appareils installés, et sur 75 % dans quelques cas exceptionnels. Il s'agit d'une charge importante à l'échelle du logement et du branchement, car très peu de diversité peut être prise en compte [conformément à 8-202 1) a) iv) et à la section 62].
- Une charge selon la puissance de la **cuisinière électrique** (au moins 6 000 W), avec une certaine diversité pour les cuisinières dont la puissance est supérieure [conformément à 8-202 1) a) v)].
- Une charge pour l'**appareillage de recharge de VÉ** alimenté à partir d'un panneau installé dans le logement (ici, pour un chargeur de niveau 2 de 40 A) [conformément à 8-202 1) a) vii)].
- Une charge pour le **chauffage de l'eau** correspondant à 25 % de la puissance nominale de l'appareil [conformément à 8-202 1) a) viii)].
- Une charge pour la **sècheuse électrique** correspondant à 25 % de la puissance nominale de l'appareil [conformément à 8-202 1) a) viii)].

La demande de chauffage est plus forte dans les climats froids, ce qui augmente l'importance relative des charges de chauffage. La figure ci-dessous illustre un calcul effectué dans un climat froid, comme à Montréal, où la demande de chauffage plus élevée augmente la capacité requise de l'installation électrique du logement de 25 A (+20 %).

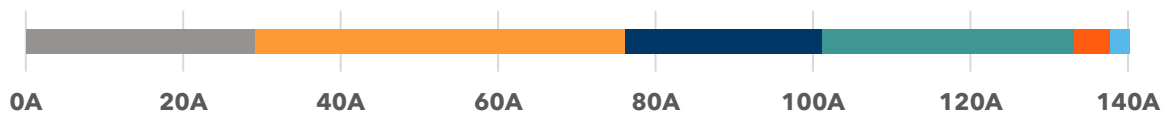


Figure 6 : Répartition des charges d'un logement entièrement électrifié, à Montréal

Pour l'ensemble des zones climatiques, **il convient de souligner trois points importants** :

- Dans sa version actuelle, la partie 1 du CCÉ empêche la réduction d'une part importante de la charge au moyen de stratégies de conception optimisée en puissance. La **charge de base** est déterminée en fonction de la superficie du bâtiment, et une demande minimale est imposée pour la **cuisinière électrique**. Ces charges ont un impact plus important dans les petits bâtiments – elles représentent jusqu'à 45 % de la charge dans l'exemple de Vancouver ci-dessus – mais cet impact diminue à mesure que le nombre de logements dans le bâtiment augmente, car la partie 1 du CCÉ tient compte d'une plus grande diversité dans les bâtiments de plus grande taille.
- **L'appareillage de recharge de VÉ** et les **appareils de chauffage et de climatisation** sont des charges importantes, le chauffage étant plus important dans les régions froides. Les deux peuvent être gérées efficacement à l'aide de stratégies de conception optimisée en puissance.
- Bien que les charges liées au **chauffage de l'eau** et à la **sècheuse électrique** puissent être réduites grâce à des stratégies de conception optimisée en puissance, le potentiel de réduction est limité. En effet, la partie 1 du CCÉ applique des facteurs de diversité à ces charges, même lorsqu'elles ne sont pas atténuées, ce qui diminue leur pondération dans le calcul de la charge. Cela dit, certaines stratégies de conception optimisée en puissance peuvent générer des économies d'énergie suffisantes pour permettre l'utilisation d'un branchement de capacité inférieure, lorsque la charge calculée se situe près du seuil.



Ce rapport couvre un **large éventail de bâtiments**. Toutefois, pour faciliter la compréhension, beaucoup d'études de cas portent sur les **bâtiments résidentiels**, puisque ceux-ci représentent une part importante du parc immobilier canadien. Néanmoins, les **principaux points à retenir sont généralement applicables à d'autres types de bâtiments**.

Les sous-sections suivantes présentent les stratégies de conception optimisée en puissance, **classées en fonction de leur impact sur les calculs de charge et de leur potentiel de réduction de la capacité du branchement**. Étant donné que ce rapport couvre à la fois les bâtiments résidentiels et d'autres types de bâtiments, nous expliquons comment les stratégies de conception optimisée en puissance **varient selon le type de bâtiment, qu'il s'agisse de maisons individuelles ou d'immeubles résidentiels**.



L'ajustement ne conduit pas toujours à une réduction de la capacité de branchement.

La capacité de l'appareillage et du **branchement progresse généralement par paliers assez importants** (p. ex., branchements de 200 A ou de 400 A, sans option intermédiaire). Bien que l'optimisation des charges par un ajustement approprié puisse réduire suffisamment la charge électrique du bâtiment pour conserver le branchement existant (ou installer un branchement de capacité inférieure dans les nouvelles constructions), dans certains cas, cela ne suffit pas à éviter la mise à niveau du tableau de distribution ou du branchement.

Enfin, bien que ces calculs soient basés sur des données de charge réelles, ils sont présentés indépendamment du contexte d'un projet particulier. Les parties prenantes partout au pays ont indiqué que la **capacité des branchements est souvent choisie très tôt dans le projet**, à l'étape de conception préliminaire. À ce stade, **on s'appuie généralement sur des**

hypothèses prudentes, car peu de personnes sont prêtes à prendre le risque d'adopter une approche minimaliste dès le départ. Pour que la conception optimisée en puissance offre un maximum d'avantages, elle doit être normalisée et intégrée dès les premières étapes de la conception pour tous les types de bâtiments, et surtout pour la construction résidentielle. Cet objectif pourrait être atteint grâce à des guides de conception, à de la formation, à des programmes de gestion de la demande et à d'autres initiatives de transformation du marché.

2.2 Bornes de recharge de VÉ de niveaux 1 et 2 à faible puissance

Les charges de recharge des VÉ sont celles qui ont le plus de potentiel sur le plan de la conception optimisée en puissance, en particulier dans les bâtiments où une grande proportion de l'espace de stationnement est consacrée à la recharge des VÉ. On peut parvenir à une conception optimisée en puissance en ajustant les charges de recharge des VÉ (en utilisant des charges de faible puissance), ainsi qu'en répartissant les charges à l'aide de SGÉVÉ. La section 3 présente les stratégies de commande mises en œuvre à l'aide de SGÉVÉ.

Dans les bâtiments résidentiels et de nombreux milieux non résidentiels à long terme, deux types de bornes de recharge sont couramment installés :

- **Les bornes de recharge de niveau 1**, qui sont branchées à une prise de courant standard de 120 V et qui offrent une vitesse de recharge plus lente. Ces bornes peuvent être viables pour les utilisateurs qui font peu de déplacements quotidiens ou hebdomadaires (moins de 60 km par jour ou 450 km par semaine pour des séances de recharge de 8 heures ou plus par jour). Elles optimisent mieux la puissance que les bornes de niveau 2 non atténuées. Toutefois, ce n'est plus le cas lorsqu'un SGÉ est installé (voir la [stratégie 3](#)), car ces systèmes peuvent offrir une meilleure expérience de recharge tout en réduisant l'impact sur le calcul de la charge.

Grosse batterie ne rime pas nécessairement avec borne de recharge puissante.



Contrairement à ce qu'on pourrait penser, les grosses batteries de VÉ ne nécessitent pas des bornes de recharge plus puissantes. Elles permettent d'adapter la recharge à l'utilisation en stockant l'énergie excédentaire, de sorte que la capacité de recharge hebdomadaire dépend de la limite de recharge à domicile.

- **Les bornes de recharge de niveau 2** offrent une charge plus rapide, suffisante pour répondre aux besoins quotidiens de la grande majorité des conducteurs. Cependant, en l'absence de SGÉVE (voir la [stratégie 3](#)), ces chargeurs puissants ont un impact plus important sur le calcul de la charge électrique. Il existe toutefois des bornes de niveau 2 moins puissantes qui réduisent l'impact sur le calcul de la charge tout en offrant une recharge de qualité. **Des études ont révélé qu'une borne de recharge de niveau 2 de 20 A est suffisante pour la plupart des ménages urbains⁵.**

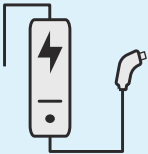
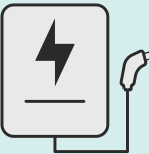


De nombreuses villes exigent que les stationnements puissent accueillir des bornes de niveau 2.



Au moment de la rédaction de ce rapport, 20 administrations locales en Colombie-Britannique, les villes de Toronto et de Laval ainsi que certains secteurs de Montréal exigent que **tous les stationnements résidentiels** dans les nouveaux quartiers puissent accueillir des bornes de recharge de niveau 2. Plusieurs villes demandent également que cette exigence soit appliquée à une partie des stationnements non résidentiels. En général, les administrations précisent qu'une prise doit se trouver à proximité des stationnements, prise qui doit permettre l'installation ultérieure d'une borne de recharge de niveau 2. Elles autorisent aussi l'utilisation de SGÉVÉ pour favoriser l'adoption de stratégies d'optimisation de la puissance.

⁵ [EV Charging Performance Requirements](#), Clean Air Partnership, 2021.

Dans les IRLM, compte tenu de l'important impact potentiel des bornes de recharge sur le branchement électrique, une question fondamentale se pose : **quelle puissance est requise?** Sans réponse à cette question, il n'est pas possible de dimensionner correctement les infrastructures aux étapes de conception et d'installation. On peut réaliser une **analyse de la performance de recharge** pour établir des lignes directrices raisonnables qui équilibrent la performance de recharge et le coût des infrastructures électriques, en fonction des habitudes de conduite, des caractéristiques du véhicule, du climat et de la géographie, entre autres facteurs. Des lignes directrices publiées en Colombie-Britannique exigent que les véhicules soient complètement rechargés dans 90 % des cas après une recharge de nuit, et qu'ils soient suffisamment rechargés pour la journée suivante dans plus de 99 % des cas⁶.

	Niveau 1	Niveau 2
		
Tension	120 V CA monophasé	208-240 V CA monophasé
Intensité (taille minimale du disjoncteur)	12 à 16 A (15 à 20 A)	6 à 80 A (10 à 100 A)
Charges	1,4 à 1,9 kW	1,42 à 19 kW
Vitesse de chargement	De 5 à 8 km d'autonomie par heure	De 16 à 32 km d'autonomie par heure
Exemples de fabricants et de modèles	Généralement fourni par le constructeur du VÉ	 X3 et X6 (jusqu'à 50 A) X8 (jusqu'à 80 A)  EVC30 à 48 (jusqu'à 48 A) EVC80 (jusqu'à 80 A)

Lors du calcul de la capacité du branchement selon la méthode prescrite dans la dernière version de la partie 1 du CCÉ, **les charges de recharge de VÉ doivent être calculées avec un facteur de demande de 100 %**, quel que soit le type de bâtiment, le nombre ou l'emplacement des bornes de recharge, **à moins qu'un SGÉVÉ** ne soit utilisé.

Cela a un impact considérable sur les calculs de la charge électrique et, par conséquent, une mise à niveau du système électrique est souvent nécessaire. Il est donc essentiel d'évaluer la faisabilité et les coûts des stratégies de conception optimisée en puissance pour déterminer les avantages possibles.

⁶ Dans le cadre du [Go Electric EV Charger Rebate Program](#), CleanBC, octobre 2023.



Le sous-alinéa **8-200 1) a) vi)** de la partie 1 du CCÉ stipule que, pour les logements individuels, « toutes les charges d'appareillage de recharge de véhicules électriques [doivent être calculées] avec un facteur de demande de 100 % ».

Pour les immeubles d'habitation, le même facteur de demande doit être utilisé conformément au sous-alinéa **8-202 1) a) vii)** et à l'alinéa **8-202 3) d)**, selon que l'appareillage est alimenté à partir d'un panneau installé à l'intérieur ou à l'extérieur des appartements.

2.3 Appareils de chauffage électrique et de climatisation à faible puissance

Selon la partie 1 du CCÉ, les charges de chauffage et de climatisation doivent être calculées sans diversité ou presque, au panneau comme au branchement, à quelques exceptions près :

- Les charges de chauffage supérieures à 10 kW peuvent être calculées à 75 % de la puissance nominale, si l'appareil de chauffage est utilisé dans un bâtiment d'habitation et si chaque pièce ou aire de chauffage dispose de son propre dispositif de commande thermostatique.



Selon le paragraphe **62-118 3)** de la partie 1 du CCÉ : « si une installation de chauffage dans un bâtiment d'usage d'habitation est dotée de dispositifs de commande thermostatiques automatiques dans chaque pièce ou aire de chauffage, le courant admissible des conducteurs isolés de branchement ou d'artères alimentant les dispositifs de chauffage doit pouvoir être établi en fonction de ce qui suit pour cette partie de la demande : a) les dix premiers kilowatts de la charge de chauffage raccordée, avec un facteur de demande de 100 %; plus b) le reste de la charge de chauffage raccordée, avec un facteur de demande de 75 % . »

- La charge de chauffage ou de climatisation, selon celle qui est la plus faible, peut être ignorée, à condition qu'un dispositif d'interverrouillage soit installé pour prévenir le fonctionnement simultané des deux systèmes.



Selon le paragraphe **8-106 3)** de la partie 1 du CCÉ : « [s]i des dispositifs d'interverrouillage sont installés pour prévenir le fonctionnement simultané de charges de chauffage et de climatisation, la plus forte charge, quelle qu'elle soit, doit être utilisée dans le calcul de la demande ».

Comme nous l'avons vu au début de cette section, la charge de chauffage influe considérablement sur la demande d'électricité, et son impact est encore plus important dans les climats froids. Dans de nombreux cas, cette charge peut être réduite par l'utilisation d'appareils plus efficaces, comme les **thermopompes à air et géothermiques**.

Les sections suivantes décrivent les stratégies de conception optimisée en puissance pour deux types de systèmes :

- Les **systèmes par logement**, qui desservent chaque logement individuellement et que l'on trouve souvent dans les bâtiments de faible hauteur, comme les maisons individuelles, les maisons en rangée et les petits IRLM, mais qui peuvent aussi être utilisés dans les plus grands immeubles d'habitation. Au Québec, où l'électricité est peu coûteuse, ces systèmes sont également répandus dans les nouvelles tours d'habitation.
- Les **systèmes centraux** climatisent plusieurs logements d'un même bâtiment et sont utilisés presque exclusivement dans les immeubles d'habitation.

2.3.1 Systèmes par logement

Cette section présente différentes stratégies de conception optimisée en puissance visant les systèmes de conditionnement de l'air **installés dans des logements individuels**. On trouve souvent ces systèmes dans les petits bâtiments résidentiels, comme les maisons individuelles, les maisons en rangée et les petits IRLM.

Les systèmes par logement sont souvent privilégiés dans les immeubles d'habitation situés dans les régions où le coût de l'électricité est faible, tandis qu'un système central est généralement plus économique lorsque le coût de l'électricité est élevé. Toutefois, ces systèmes entraînent des dépenses supplémentaires et sont complexes (p. ex., tuyauterie, pompes). Il est possible d'éviter ces inconvénients en optant pour des systèmes par logement, qui sont plus faciles à mettre en œuvre et à gérer, en particulier dans les logements dont les propriétaires sont indépendants (p. ex., condominiums).

Il existe différentes configurations de thermopompes pour le chauffage des espaces, chacune étant adaptée à divers types de bâtiments et zones climatiques. Dans les climats froids, des systèmes d'appoint au gaz ou à l'électricité peuvent parfois être nécessaires pour prendre le relais des thermopompes lorsque la température extérieure descend sous la plage de fonctionnement des appareils choisis. Il est essentiel de choisir des appareils de la bonne dimension pour garantir que la charge de chauffage est utilisée efficacement.

Nous présentons ci-dessous les caractéristiques de chaque système et les situations auxquelles chacun est le plus adapté.



La **thermopompe à air bibloc sans conduit à une seule tête**

comprend un appareil extérieur, généralement installé au sol, sur le toit ou sur un balcon, et un appareil intérieur (ou tête), généralement installé sur un mur dans la pièce principale du logement. La plupart des fabricants proposent des modèles dont la capacité varie de $\frac{3}{4}$ de tonne à 2 tonnes, ce qui permet une adaptation aux besoins en chauffage et en refroidissement, en particulier dans les petits logements.

Puisqu'il y a un seul appareil intérieur, celui-ci est généralement combiné avec d'autres appareils de chauffage - comme des plinthes dans les chambres à coucher - pour répondre aux besoins en chauffage et maintenir le confort des occupants. Dans le cas d'une rénovation, ce système est idéal lorsqu'aucun conduit n'est déjà en place.



Les **thermopompes à air bibloc sans conduit à plusieurs têtes**, comme le nom l'indique, sont des thermopompes qui peuvent être reliées à plus d'un appareil intérieur.

Bien que ce système réduise considérablement la charge électrique liée au chauffage, la plupart des fabricants ne proposent que des modèles de 1,5 à 3 tonnes, une capacité qui peut dépasser les besoins des petits logements individuels. Les fabricants auraient tout intérêt à proposer des systèmes de moindre capacité, qui offriraient de nombreux avantages en matière d'optimisation de la puissance et d'efficacité énergétique.

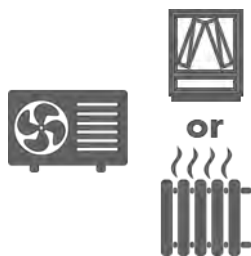
Dans le cas d'une rénovation, ce système est idéal lorsqu'aucun conduit n'est déjà en place.



Les systèmes bibloc peuvent être dotés d'appareils intérieurs autres que des appareils muraux, comme des appareils compacts avec conduits, des cassettes de plafond ou des consoles de sol.



Les **thermopompes terminales autonomes** sont des systèmes compacts qui ne nécessitent pas d'appareil extérieur. Installés à travers un mur extérieur, ils chauffent et climatisent directement des pièces ou des zones individuelles. Puisqu'elles offrent un conditionnement d'air localisé, ces thermopompes sont couramment utilisées dans les bâtiments d'habitation et les espaces qui comptent plusieurs pièces, où plusieurs appareils ou une combinaison de thermopompes terminales autonomes et de plinthes électriques peuvent être nécessaires pour maintenir une température confortable dans tout le logement. Il existe des modèles pour climat froid modéré qui peuvent fonctionner efficacement à des températures allant jusqu'à -15 °C.



Les **thermopompes à air centrales** sont généralement utilisées en combinaison avec un système de distribution d'air ou d'eau. Dans de nombreuses zones climatiques, elles peuvent couvrir la totalité de la charge de chauffage d'un logement individuel sans nécessiter de chauffage d'appoint. Ces systèmes sont idéaux pour les rénovations dans des habitations déjà dotées de conduits ou d'un réseau hydronique - par exemple, lors du remplacement de chaudières ou de fournaies à air pulsé alimentées par des combustibles fossiles. Cependant, il est important de noter que les conduits existants ne seront pas nécessairement dimensionnés de manière à fournir le débit d'air nécessaire au chauffage et à la climatisation efficaces de l'ensemble du logement.



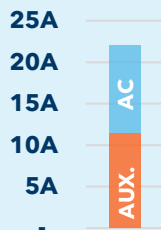
Étant donné que les thermopompes fournissent de la chaleur à température plus basse, les **systèmes de distribution de chaleur déjà présents dans les bâtiments peuvent devenir un goulot d'étranglement, ce qui empêche de répondre aux besoins de chauffage en période de pointe**. Lors des rénovations, combiner l'électrification avec des mesures de réduction de la charge de chauffage (calfeutrage, isolation ou récupération de la chaleur de ventilation), ou associer un système central à des appareils sans conduit dans les grandes pièces, peut permettre d'électrifier le bâtiment sans recourir à d'autres sources de chauffage.

Dans les climats doux, les thermopompes à air peuvent être limiter la capacité du branchement.

L'exemple ci-dessous est basé sur un **appartement** dans un IRLM à Vancouver.

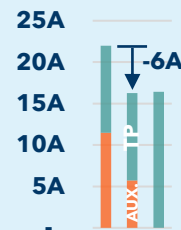
Air climatisé et plinthes

Dans cette conception, l'appartement est doté d'un **air climatisé bibloc d'une tonne** et de plinthes électriques qui couvrent la totalité de la charge de chauffage. Aucun dispositif d'interverrouillage ne prévient le fonctionnement simultané des deux systèmes.



Thermopompe bibloc à une tête et plinthes

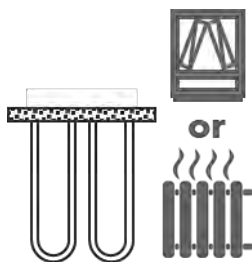
Dans cette conception, l'appartement est doté d'une **thermopompe à air bibloc d'une tonne à une seule tête** et de plinthes électriques qui couvrent la moitié de la charge de chauffage.



Dans l'ensemble, puisque la thermopompe est plus efficace et couvre la majeure partie des besoins de chauffage, la capacité requise diminue de **6 A pour le logement**.



La capacité de chauffage des thermopompes à air diminue lorsque la température extérieure baisse. Bien que certains modèles de pointe puissent fonctionner à -35 °C , dans **les régions froides où la température chute sous -20 °C** , comme à Montréal, **la conception devra sans doute comprendre une source de chauffage d'appoint**, comme des plinthes électriques ou des chauffe-conduits.



Les thermopompes géothermiques sont généralement utilisées en combinaison avec un système de distribution d'air ou d'eau. Elles utilisent la température stable du sol comme source de chaleur en hiver et comme puits de chaleur en été, maintenant ainsi une efficacité plus constante tout au long de l'année.

Selon la conception, ces thermopompes peuvent répondre à la totalité des besoins en chauffage et en climatisation d'un logement individuel sans nécessiter de chauffage d'appoint. Dans les climats froids, elles peuvent **réduire considérablement la charge de chauffage des espaces**. En outre, puisqu'aucun chauffage électrique d'appoint n'est nécessaire, elles peuvent contribuer à réduire les pointes hivernales pour l'ensemble du réseau.

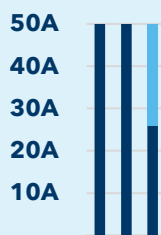
La plupart des fabricants ne proposent que des modèles de 2 à 6 tonnes, une capacité qui peut dépasser les besoins des petits logements individuels. Bien que possible, l'installation d'une thermopompe géothermique lors de travaux de rénovation est un défi, même en présence de conduits, en raison de la boucle géothermique qui doit être mise en place à l'extérieur.

Dans les climats froids, les thermopompes géothermiques peuvent limiter la capacité du branchement.

L'exemple ci-dessous est basé sur une **maison unifamiliale** utilisant un système central à air pulsé à Montréal.

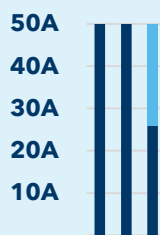
Chauffage à résistance électrique

Dans cette conception, la maison est dotée d'une fournaise électrique et de **deux serpentins électriques de 5 kW** qui couvrent la totalité de la charge de chauffage.



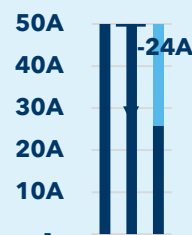
Thermopompe à air et système d'appoint électrique

Dans cette conception, la maison est dotée d'une **thermopompe à air de 2 tonnes** et d'une fournaise avec **deux serpentins électriques d'appoint de 5 kW** qui couvrent la totalité de la charge de chauffage.



Thermopompe géothermique sans système d'appoint

Dans cette conception, la maison est dotée d'une **thermopompe géothermique de 3 tonnes** et d'une fournaise sans **appoint**.



Dans l'ensemble, l'efficacité constante de la thermopompe géothermique réduit la capacité électrique requise de **24 A**, soit environ la moitié de la capacité requise initialement. Compte tenu des importantes répercussions de ces systèmes sur la demande en période de pointe, les distributeurs qui fournissent de l'électricité en hiver, comme Hydro-Québec dans le cadre de son [programme LogisVert](#), offrent aux entreprises qui installent ces systèmes de chauffage une aide financière pouvant s'élever à environ 9 000 \$/tonne pour une installation dans un bâtiment résidentiel.



Dans les **bâtiments existants dotés d'un système de chauffage au gaz**, l'installation d'une thermopompe et **l'utilisation du système au gaz** comme chauffage d'appoint pendant les périodes de pointe hivernale permettent **une électrification efficace d'une grande partie de la charge de chauffage**.

Cette approche peut réduire la nécessité de mettre à niveau les branchements tout en améliorant l'efficacité énergétique et en réduisant les émissions de gaz à effet de serre.

2.3.1.1 Dimensionnement des appareils

Lors du choix d'un appareil de conditionnement de l'air, il est essentiel **d'évaluer la charge avec précision et de choisir un appareil** qui permet d'obtenir des performances optimales.



Le risque de choisir une thermopompe à air **surdimensionnée** est particulièrement élevé dans les petits appartements et les petites chambres, ce qui peut entraîner les problèmes suivants :

- **Cycles courts ou arrêts et démarrages fréquents**, ce qui réduit l'efficacité du système et peut causer une usure prématurée.
- **Capacité électrique requise plus élevée**, ce qui peut nécessiter des mises à niveau électriques coûteuses et inutiles.
- **Problèmes de dégivrage** en mode chauffage, les courtes périodes de fonctionnement pouvant empêcher l'activation du cycle de dégivrage, ce qui peut causer une accumulation de glace sur l'appareil extérieur.
- **Problèmes de déshumidification** en mode climatisation, les courtes périodes de fonctionnement pouvant empêcher l'élimination de l'humidité dans les espaces de vie.
- **Coûts initiaux plus élevés** et factures d'énergie mensuelles plus importantes.



Les logements situés dans des bâtiments peu efficaces ou dans des zones où le climat est froid sont les plus exposés au risque de **sous-dimensionnement** des thermopompes à air, ce qui peut entraîner les problèmes suivants :

- **Demande de chauffage non satisfaite**, ce qui peut entraîner de l'inconfort et des plaintes.
- **Recours accru au chauffage d'appoint**, dont le fonctionnement est généralement plus coûteux.
- **Usure accélérée** due à un fonctionnement constant à capacité maximale.

Il est possible de réduire le risque d'installer des thermopompes surdimensionnées ou sous-dimensionnées en prenant quelques mesures importantes :

Effectuer un calcul de la charge de chauffage afin de déterminer la quantité de chauffage nécessaire pour les lieux. Il faut effectuer des calculs précis plutôt que des estimations ou des approximations.



Dans les petits projets résidentiels, de nombreux entrepreneurs utilisent encore la superficie pour dimensionner les thermopompes, même si les charges de chauffage peuvent varier considérablement d'un bâtiment à l'autre et d'un logement à l'autre au sein d'un même bâtiment, en fonction de facteurs tels que l'emplacement, l'efficacité et l'orientation du bâtiment. Par exemple, la charge de chauffage des logements situés au rez-de-chaussée et au dernier étage peut être plus du double de celle des logements situés aux étages intermédiaires.

Choisissez une **thermopompe de la bonne dimension**, qui peut **ajuster sa capacité en fonction** des besoins de chauffage. Par exemple, certaines thermopompes à capacité variable peuvent diminuer leur capacité de chauffage jusqu'à 25 % de leur puissance

maximale. La capacité variable permet à la thermopompe de fonctionner efficacement, sans arrêts et démarrages constants, ce qui est particulièrement utile dans les pièces nécessitant peu de chauffage.



Aux fins d'optimisation de la capacité du branchement, l'**article 8-200** de la partie 1 du CCÉ pourrait mentionner explicitement que les charges électriques de chauffage des espaces ne doivent pas être supérieures à celles calculées conformément à la norme **F280-12 du Groupe CSA** : Détermination de la puissance requise des appareils de chauffage et de refroidissement résidentiels.

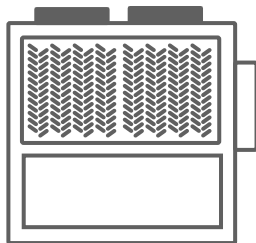
2.3.2 Systèmes centralisés

Le chauffage des espaces peut aussi être assuré par un ou plusieurs grands systèmes centraux à air ou géothermiques. Certains systèmes centraux installés lors de rénovations utilisent la tuyauterie déjà présente dans le bâtiment; celle-ci doit donc être en bon état pour permettre ce type de projet. Dans les systèmes centralisés, les thermopompes centrales sont reliées au compteur commun du bâtiment et les nouvelles unités terminales sont reliées au compteur de chaque appartement. Dans certains cas, il peut être nécessaire de remplacer les unités terminales dans chaque appartement, car les unités terminales hydroniques à haute température ne sont généralement pas compatibles avec les systèmes de thermopompe centrale. Les thermopompes centrales offrent un chauffage et un refroidissement efficaces, contribuant ainsi aux économies d'énergie et à la réduction des émissions. En fonction de la zone climatique, certains bâtiments peuvent nécessiter un système d'appoint au gaz ou à l'électricité pour assurer un chauffage efficace par temps très froid.



Les **systèmes à débit de réfrigérant variable** comportent une ou plusieurs thermopompes extérieures (en fonction de la taille du bâtiment) et plusieurs appareils intérieurs reliés par des conduites de réfrigérant. La thermopompe centrale extérieure peut être installée sur le toit, au sol ou à un autre endroit, selon la configuration du bâtiment.

Ces systèmes sont semblables aux thermopompes à air bibloc (voir la section 2.3.1), mais ils nécessitent moins d'appareils extérieurs, ce qui permet de centraliser l'appareillage. Lorsqu'ils fonctionnent simultanément en modes chauffage et refroidissement, ils permettent d'utiliser l'énergie excédentaire d'une zone pour combler les besoins d'une autre zone. Cependant, l'installation, le fonctionnement et l'entretien de ces systèmes sont complexes, puisqu'ils nécessitent des commandes supplémentaires et des conduites de réfrigérant.



La **thermopompe air-eau** est une grande thermopompe à air centrale qui remplace ou complète un système de chauffage central au gaz ou à l'électricité. La thermopompe centrale extérieure peut être installée sur le toit, au sol ou à un autre endroit, selon la configuration du bâtiment.

Ce système peut être utilisé avec des **thermopompes à eau-air**, qui servent alors d'unités terminales dans les appartements pour chauffer ou climatiser la pièce ou la zone où elles sont installées. Les thermopompes à eau sont dotées d'un petit compresseur, de commandes intégrées et d'un ventilateur pour assurer la circulation de l'air. Ce système peut être plus complexe qu'un système décentralisé.

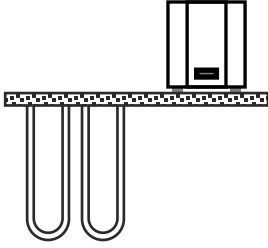
Lorsque ce système est utilisé avec des **unités terminales**, les unités terminales à basse température (p. ex., des planchers radiants ou des ventilo-convecteurs) peuvent être directement raccordées à la boucle hydronique. Dans un projet de rénovation, le système de distribution existant peut être utilisé si les unités terminales et la tuyauterie hydronique du bâtiment sont en bon état. Certaines unités terminales (comme les anciens radiateurs) nécessitent plus de chaleur; dans ces cas, une chaudière centrale est requise pour fournir un chauffage d'appoint. Il n'est pas recommandé d'utiliser ce type de système pour le refroidissement, car la condensation peut entraîner des moisissures, la corrosion des tuyaux et des fuites. Cependant, lorsqu'elle convient, cette mise à niveau occasionne peu de dérangements pour les locataires puisqu'elle nécessite peu de travaux à l'intérieur des appartements.

La capacité de chauffage des thermopompes à air diminue lorsque la température extérieure baisse.



Dans les climats doux comme celui de Vancouver (température de conception de -7 °C), la plupart des thermopompes à air peuvent répondre à la totalité de la demande de chauffage à la température de calcul, généralement sans nécessiter de chauffage d'appoint.

Bien que certains modèles de pointe puissent fonctionner efficacement à -35 °C, dans **les régions froides où la température chute sous -20 °C**, comme à Montréal, **la conception devra sans doute comprendre des sources de chauffage d'appoint**, comme des plinthes électriques ou des chauffe-conduits.



Les **thermopompes géothermiques** comprennent une thermopompe centrale qui utilise la température stable du sol pour remplacer ou compléter un système de chauffage central au gaz ou à l'électricité. La composante centrale peut être installée à l'intérieur, généralement dans une salle mécanique, et une boucle souterraine est enterrée dans des forages verticaux.

Lorsque ce système est associé à des thermopompes à eau ou à des unités terminales, son fonctionnement est identique à celui de la thermopompe air-eau.

L'efficacité et la capacité de chauffage sont plus uniformes avec les systèmes géothermiques qu'avec les systèmes à air, compte tenu de la stabilité de la température du sol. Bien que possible, l'installation d'une thermopompe géothermique lors de travaux de rénovation est un défi, même en présence de conduits, en raison de la boucle géothermique qui doit être installée à l'extérieur.

Dans les **bâtiments existants dotés d'un système de chauffage au gaz**, l'installation d'une thermopompe et l'utilisation du système au gaz comme chauffage d'appoint pendant les périodes de pointe hivernale permettent une électrification efficace d'une grande partie de la charge de chauffage, tout en réduisant le risque que les sources de chauffage d'appoint augmentent les charges calculées et nécessitent des mises à niveau du branchement ou d'autres travaux électriques non souhaités.



Lors de la mise en place d'un système biénergie, **il est essentiel de s'assurer que la thermopompe sera utilisée au maximum**. L'efficacité de ces systèmes dépend fortement des commandes utilisées pour passer de la thermopompe au système au gaz naturel. Une mauvaise configuration peut faire en sorte que le système au gaz naturel devienne la principale source de chauffage plutôt qu'une source d'appoint.

Les parties prenantes à cette étude ont fait remarquer que, dans les nouveaux projets de construction de grands immeubles d'habitation, **même avec des incitatifs couvrant jusqu'à 80 % du coût du système de chauffage électrique supplémentaire**, comme c'est le cas au Québec, les systèmes biénergie sont généralement moins économiques que les systèmes par logement, principalement en raison des coûts de distribution supplémentaires associés aux systèmes centraux.

2.4 Efficacité énergétique des bâtiments

2.4.1 Amélioration de l'enveloppe

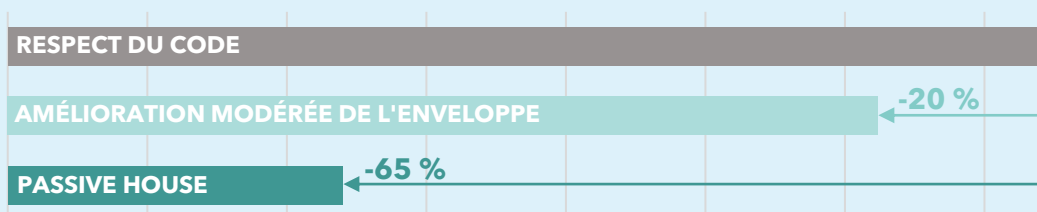
Une autre méthode pour réduire la charge de chauffage d'un bâtiment consiste à améliorer l'enveloppe. En plus de réduire la consommation annuelle d'énergie, l'amélioration de l'enveloppe permet d'utiliser des appareils de chauffage de plus petite capacité. Les critères de performance qui visent spécifiquement la charge de chauffage et de refroidissement (p. ex, Passive House) sont probablement ceux qui ont le plus d'impact sur l'optimisation de la capacité du branchement électrique.

Dans quelle mesure une enveloppe améliorée peut-elle réduire le chauffage en période de pointe?

Dans un climat doux comme celui de Vancouver, l'amélioration de l'enveloppe des nouvelles constructions peut réduire les charges de chauffage en période de pointe de 20 % en moyenne par rapport aux exigences minimales du code. En optant pour des normes de construction à haute performance, comme Passive House, qui met l'accent sur la réduction de la demande de chauffage, il est possible d'aller encore plus loin et, dans certains cas, de réduire la charge de chauffage de moitié.



L'impact est encore plus important dans les climats froids. Comme nous l'avons vu dans la section 5, le temps froid augmente considérablement les charges de chauffage, ce qui rend les améliorations de l'enveloppe d'autant plus cruciales. Dans ces régions, les normes de construction à haute performance, comme la norme de la maison passive, permettent non seulement d'accroître les réductions potentielles, mais aussi de répondre à une demande initiale de chauffage beaucoup plus élevée.



Des études indiquent qu'il est possible d'obtenir une enveloppe de bâtiment très performante dans les nouvelles constructions avec une augmentation de coûts minimale, voire nulle⁷. Si l'on tient compte des économies d'énergie à long terme et de la durabilité, l'investissement s'avère souvent rentable. Cela est d'autant plus vrai lorsque l'amélioration se traduit par une réduction de la taille du branchement électrique.

⁷ [Addressing the Cost of Efficiency](#), 2021; [Scaling Up Passive House Multifamily: The Massachusetts Story](#), 2022; [Does High Performance Construction Cost More?](#), BC Housing, 2024.



Il peut s'avérer coûteux d'améliorer l'enveloppe d'un **bâtiment existant** avant sa fin de vie utile. Toutefois, lorsqu'une telle occasion se présente, il est essentiel d'en évaluer la faisabilité, car l'amélioration de l'enveloppe du bâtiment peut libérer de la capacité électrique, réduire la taille de l'appareillage de chauffage nécessaire et diminuer les coûts d'exploitation globaux.

Dans de nombreux cas, le remplacement de fenêtres peu performantes est une solution facile qui permet de réaliser des économies d'énergie et d'améliorer le confort des occupants.

2.5 Système d'eau chaude domestique à faible puissance

Bien que la consommation d'énergie pour le chauffage de l'eau soit importante dans les bâtiments résidentiels et dans de nombreux bâtiments non résidentiels, son effet global sur les calculs de charge est relativement minime. Toutefois, certaines stratégies de conception optimisée en puissance peuvent générer des économies suffisantes pour permettre l'utilisation d'un branchement de capacité inférieure, surtout lorsque la charge calculée se situe près du seuil. Dans de nombreux cas, il est possible de réduire cette charge en utilisant des appareils à résistance électrique plus écoénergétiques ou des thermopompes (en particulier lorsque le climat ne nécessite pas de chauffage d'appoint).

Les sections suivantes décrivent les stratégies de conception optimisée en puissance pour deux types de systèmes :

- Les **systèmes par logement**, qui desservent chaque logement individuellement et que l'on trouve souvent dans les bâtiments bas, comme les maisons individuelles, les maisons en rangée et les petits IRLM, mais qui peuvent aussi être utilisés dans les grands IRLM. Au Québec, où l'électricité est peu coûteuse, ces systèmes sont également répandus dans les nouvelles tours d'habitation.
- Les **systèmes centraux** desservent plusieurs logements d'un même bâtiment et sont utilisés presque exclusivement dans les immeubles d'habitation et les bâtiments non résidentiels.



Les **chauffe-eau électriques sans réservoir (ou instantanés)** sont exclus de ce rapport en raison de leur appel de puissance nettement plus élevée que celle des systèmes avec réservoir, ce qui est contraire à l'objectif d'optimisation des calculs de charge électrique.

D'ailleurs, certains distributeurs d'électricité, comme BC Hydro, ont mis en place des [clauses particulières s'appliquant aux tarifs exemptés de prime de puissance](#) afin de décourager leur utilisation.

Dans les nouvelles constructions, les systèmes par logement et les systèmes centraux peuvent tous deux permettre une optimisation de la puissance, et l'approche la plus efficace dépend du bâtiment. Les systèmes par logement peuvent faire augmenter la charge nominale globale, mais le CCÉ autorise une grande diversité pour ce type de conception. À l'inverse, les systèmes centraux peuvent être conçus pour tirer parti de cette diversité, mais le CCÉ applique alors un facteur de diversité plus faible.

Les systèmes par logement offrent certains avantages : la facturation est simplifiée, chaque logement disposant de son propre système, et les coûts de construction sont réduits (lorsqu'on utilise des chauffe-eau à résistance électrique classiques), car il n'est pas nécessaire

d'installer de réseaux de distribution d'eau chaude ni de boucles de recirculation. Toutefois, les systèmes centraux permettent l'installation de chauffe-eau à thermopompe, qui sont plus économiques et moins encombrants.

Lors de la modernisation d'un système, il est généralement recommandé de conserver la configuration existante.


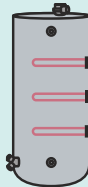




2.5.1 Systèmes par logement

Cette section porte sur les chauffe-eau typiques installés dans chaque logement, que l'on trouve généralement dans les petits bâtiments.

- Les **chauffe-eau à résistance électrique à réservoir** utilisent deux éléments à résistance électrique pour chauffer l'eau. En règle générale, les éléments chauffants consomment 4 500 W chacun, mais la puissance nominale totale est également de 4 500 W, car ils ne peuvent pas fonctionner simultanément. Ce système est celui avec la plus grande puissance et peut donc nécessiter un branchement électrique de plus grande capacité.
- Les **chauffe-eau à résistance électrique à réservoir à faible puissance** réduisent la puissance en répartissant la charge de chauffage **entre trois éléments** (3 800, 3 000 et 800 W). La puissance appelée est donc réduite, généralement à 3 800 W, ce qui permet d'optimiser le dimensionnement du branchement électrique. Ce système offre une capacité de chauffage de l'eau comparable, mais avec une meilleure gestion de la demande.
- Les **chauffe-eau hybrides à thermopompe** utilisent un compresseur plutôt que des éléments à résistance électrique pour chauffer l'eau, ce qui en fait une option très efficace, qui consomme environ le tiers de l'énergie des chauffe-eau à résistance électrique classiques. Habituellement, un chauffe-eau hybride nécessite une puissance de seulement 1 à 2 kW, ce qui allonge généralement le délai de récupération de l'eau chaude. S'il est possible d'installer un plus grand réservoir pour répondre à la demande d'eau chaude en période de pointe, les produits du commerce sont généralement munis d'éléments chauffants auxiliaires (de 2 300 à 4 500 W) pour accélérer la récupération et garantir la satisfaction des occupants. L'impact sur l'efficacité énergétique est limité, mais il est considérable sur l'optimisation de la puissance. Ces appareils sont semblables aux réservoirs à résistance électrique classiques installés dans les appartements, mais ils sont environ 18 pouces (46 cm) plus hauts. Pour des performances optimales, les chauffe-eau hybrides à thermopompe doivent être ventilés vers l'extérieur (auquel cas la température de l'air extérieur peut diminuer le rendement) ou dans le conduit de retour d'un système central à air forcé. Toutefois, ces chauffe-eau peuvent fonctionner correctement même si une ventilation vers l'extérieur n'est pas possible.



Pour **permettre une plus grande production d'eau chaude avec le même appareil, un récupérateur de chaleur des eaux grises** peut être installé. Il s'agit d'un échangeur de chaleur eau-eau qui capte la chaleur résiduelle des conduites d'évacuation pour préchauffer l'eau froide qui entre dans le réservoir.

	Chauffe-eau à résistance électrique à réservoir	Chauffe-eau à résistance électrique à réservoir à faible puissance	Chauffe-eau hybrides à thermopompe
			
Tension	240 V CA monophasé	240 V CA monophasé	240 V CA monophasé*
Intensité (taille minimale du disjoncteur)	12 à 20 A (20 à 25 A)	16 A (20 A)	8 à 20 A (15 à 25 A)
Charge	3 à 4,5 kW	3,8 kW	1,8 à 4,5 kW
Taille du réservoir	30 à 60 gal	60 gal	40 à 80 gal
Exemples de fabricants			

* Aux États-Unis, des modèles de 120 V « enfichables » arrivent sur le marché pour faciliter le remplacement des chauffe-eau au gaz. Au moment de la publication de ce rapport, aucun fabricant n'offrait ces modèles sur son site internet canadien. Cet appareil présente des avantages du point de vue de l'optimisation de la puissance, mais il comporte les mêmes inconvénients que le chauffe-eau à thermopompe présenté ci-dessus.

Lors du calcul de la capacité de branchement selon la méthode prescrite dans la dernière version de la partie 1 du CCÉ, **les charges des chauffe-eau électriques doivent être calculées avec un facteur de demande de 25 %**, à deux exceptions près :

1. Si la charge est inférieure à 1 500 W, il n'est pas nécessaire de l'inclure dans le calcul de charge.
2. Dans les petits bâtiments uniquement, si le logement ne comprend pas de cuisinière électrique, un facteur de demande de 100 % peut être requis.



Pour les logements individuels, l'alinéa **8-200 1) vii)** de la partie 1 du CCÉ stipule ce qui suit : « toutes les charges prévues, d'une puissance nominale supérieure à 1 500 W [doivent être calculées] à : A) 25 % de leur charge nominale si l'installation d'une cuisinière électrique est prévue; ou B) 100 % de la charge combinée jusqu'à concurrence de 6 000 W plus 25 % de la charge combinée excédant 6 000 W si l'installation d'une cuisinière électrique n'est pas prévue ».

L'alinéa **8-202 1) viii)** prévoit une approche semblable pour les immeubles d'habitation, sauf si l'installation d'une cuisinière électrique n'est pas prévue, auquel cas il faut calculer 25 % de la puissance nominale des charges si elles sont supérieures à 1 500 W plus 6 000 W.

Lorsqu'un branchement électrique dessert plus d'un logement individuel, une diversité supplémentaire est prise en compte dans les calculs de charge. Ainsi, au fur et à mesure que l'on ajoute des logements, la charge totale calculée pour les chauffe-eau est inférieure à la somme des charges individuelles. En outre, plus il y a de logements, plus les économies relatives réalisées grâce à l'utilisation de chauffe-eau écoénergétiques diminuent.



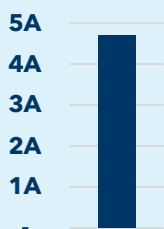
Lorsque plusieurs logements sont alimentés par un même branchement, le paragraphe **8-202 3)** de la partie 1 du CCÉ permet l'application d'un facteur de demande dégressif, allant de 100 % pour le premier logement à 10 % à partir du vingtième.

Comparaison de l'effet des différentes approches sur la charge électrique

Voici une comparaison des trois approches de conception pour le chauffage de l'eau :

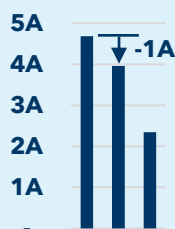
Chauffe-eau à résistance électrique à réservoir

Giant 172STE, réservoir de 60 gal
Puissance nominale de **4 500 W**



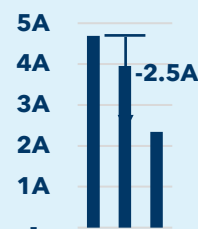
Chauffe-eau à résistance électrique à réservoir à faible puissance

Giant 172EPS, réservoir de 60 gal
Puissance nominale de **3 800 W**



Chauffe-eau hybrides à thermopompe

Rheem XE65T10H22U1, réservoir de 65 gal
Puissance nominale de **2 250 W**



Dans l'ensemble, le chauffe-eau à thermopompe permet de réduire la capacité électrique requise de **2,5 A par logement**. Toutefois, l'impact est limité, car seulement 25 % de la puissance nominale du chauffe-eau est prise en compte dans le calcul de la charge, ce qui réduit les économies potentielles liées à l'installation d'un modèle écoénergétique. Comme nous l'avons déjà dit, de nombreux chauffe-eau à thermopompe sont dotés d'éléments chauffants de taille normale (4 500 W). Dans ce cas, il n'y aurait pas d'économie de capacité électrique par rapport à un chauffe-eau à résistance électrique classique.



Les petits chauffe-eau à résistance électrique de 30 ou 40 gal ont également une puissance nominale plus faible, de l'ordre de **3 000 W**. Ainsi, choisir un appareil de la bonne taille a aussi un impact sur le calcul de la charge électrique.

2.5.2 Systèmes centralisés

Cette section porte sur les chauffe-eau centraux installés dans un bâtiment, que l'on trouve généralement dans les grands immeubles d'habitation.

- Les **chauffe-eau à résistance électrique à réservoir** utilisent deux éléments à résistance électrique pour chauffer l'eau dans un réservoir. Bien que cette technologie soit utilisée depuis des décennies et que les coûts initiaux soient moins élevés, il est important de noter que ces appareils consomment deux à trois fois plus d'électricité que les systèmes à thermopompe, ce qui fait augmenter la demande de pointe et diminuer les économies d'énergie globales. Ces systèmes centralisés sont généralement plus gros et situés dans une zone commune du bâtiment, ce qui permet de distribuer de l'eau chaude à plusieurs appartements, tandis que les systèmes décentralisés sont plus petits et installés dans chaque logement.
- Les **chauffe-eau à thermopompe modulaire** se composent de modules extérieurs reliés entre eux et connectés aux réservoirs par des conduites d'eau potable. Des réservoirs supplémentaires sont généralement nécessaires, car les systèmes d'eau chaude domestique à thermopompe nécessitent un stockage plus important que les systèmes au gaz classiques. Les réservoirs sont généralement à l'intérieur, mais ils peuvent également être à l'extérieur. Tout le réfrigérant est contenu dans les thermopompes extérieures. Les systèmes modulaires offrent une grande souplesse d'installation des composantes extérieures et une grande évolutivité. Ainsi, la conception initiale peut être modeste, puis des éléments peuvent être ajoutés ultérieurement, contrairement aux grands systèmes centraux. Les principaux facteurs limitants sont l'espace disponible pour l'installation des composantes extérieures et des réservoirs supplémentaires, compte tenu des contraintes d'espace dans les salles mécaniques et des limites de la capacité structurelle du toit.
- Les **chauffe-eau à thermopompe de grande capacité** se composent d'un appareil extérieur relié aux réservoirs par des conduites d'eau potable. Des réservoirs supplémentaires sont généralement nécessaires, car les systèmes d'eau chaude domestique à thermopompe nécessitent un stockage plus important que les systèmes au gaz classiques. Les réservoirs sont généralement à l'intérieur, mais ils peuvent également être à l'extérieur. Tout le réfrigérant est contenu dans les thermopompes extérieures. Ces thermopompes sont généralement plus bruyantes, plus lourdes et plus difficiles à installer que les systèmes modulaires, mais elles peuvent convenir à des systèmes de plus grande taille.



Il existe des modèles de **chauffe-eau à thermopompe** utilisant du CO₂ comme réfrigérant ayant un potentiel de réchauffement global (PRG) plus faible que les autres réfrigérants et qui peut fonctionner jusqu'à -25 °C sans nécessiter de chauffage d'appoint.

Lors du calcul de la capacité de branchement selon la méthode prescrite dans la dernière version de la partie 1 du CCÉ, **les charges des chauffe-eau électriques centraux doivent être calculées avec un facteur de demande de 75 %.**



Selon l'alinéa **8-202 3) e)** : « toutes les charges d'éclairage, de chauffage et de force motrice non situées dans les logements doivent être ajoutées [...] en utilisant un facteur de demande de 75 % ».

Bien que cette approche puisse sembler plus stricte que les facteurs de demande dégressifs utilisés pour les chauffe-eau décentralisés (section 2.5.1), la diversité de la charge (plusieurs logements desservis par le système central) est généralement déjà prise en compte dans la conception du système.



Dans les grands bâtiments, il est possible d'utiliser des **thermopompes alimentées par les eaux usées** pour récupérer la chaleur des eaux usées du bâtiment, ce qui peut permettre de préchauffer l'eau chaude domestique.

2.6 Sécheuses à faible puissance

Au Canada, la plupart des gens utilisent des sécheuses électriques classiques.

Ces sécheuses fonctionnent sur des circuits de 240 V et ont une puissance comprise entre 4 000 et 6 000 W. Bien qu'elles sèchent le linge rapidement, leur consommation d'énergie est la plus élevée parmi les technologies disponibles. Il existe généralement deux solutions plus écoénergétiques :

- Les **sécheuses à condensation** fonctionnent sans ventilation extérieure. À la place, elles condensent l'humidité présente dans le tambour de la sécheuse et évacuent l'eau ainsi formée. Ces sécheuses consomment généralement un peu moins d'énergie que les sécheuses électriques classiques, mais leur consommation reste importante.
- Les **sécheuses à thermopompe** (qui sont souvent combinés avec la laveuse) constituent l'option la plus écoénergétique, car elles utilisent une thermopompe pour sécher le linge. Bien que le séchage du linge soit plus long, cette méthode réduit considérablement la consommation d'énergie, au point où certains modèles ne doivent pas être pris en compte dans le calcul de la charge électrique.

	Sécheuse classique	Sécheuse à condensation	Sécheuse à thermopompe (ou combinée à une laveuse)
Tension	240 V CA monophasé	240 V CA monophasé	120-240 V CA monophasé
Intensité (taille minimale du disjoncteur)	16 à 25 A (20 à 30 A)	10 à 16 A (15 à 20 A)	4 à 12 A (généralement 15 A)
Charge	4 à 6 kW	2,5 à 4 kW	900 W à 1,4 kW
Exemples de fabricants et de modèles		Bosch WTG86403UC	120 V : Miele TWI180WP 240 V : Bosch WQB245AXUC

Lors du calcul de la capacité du branchement selon la méthode prescrite dans la dernière version de la partie 1 du CCÉ, **les charges des sécheuses doivent être calculées avec un facteur de demande de 25 %**, à deux exceptions près :

1. Si la charge est inférieure à 1 500 W, il n'est pas nécessaire de l'inclure dans le calcul de la charge.
2. Dans les petits bâtiments uniquement, si le logement ne comprend pas de cuisinière électrique, un facteur de demande de 100 % peut être requis.



Pour les logements individuels, le paragraphe **8-200 1) vii)** de la partie 1 du CCÉ stipule ce qui suit : « toutes les charges prévues, d'une puissance nominale supérieure à 1 500 W [doivent être calculées] à : A) 25 % de leur charge nominale si l'installation d'une cuisinière électrique est prévue; ou B) 100 % de la charge combinée jusqu'à concurrence de 6 000 W plus 25 % de la charge combinée excédant 6 000 W si l'installation d'une cuisinière électrique n'est pas prévue ».

L'alinéa **8-202 1) viii)** prévoit une approche semblable pour les immeubles d'habitation, sauf si l'installation d'une cuisinière électrique n'est pas prévue, auquel cas il faut calculer 25 % de la puissance nominale des charges si elles sont supérieures à 1 500 W plus 6 000 W.

Lorsqu'un branchement électrique dessert plus d'un logement individuel, une diversité supplémentaire est prise en compte dans les calculs de charge. Ainsi, au fur et à mesure que l'on ajoute des logements, la charge totale calculée pour les sècheuses est inférieure à la somme des charges individuelles. En outre, plus il y a de logements, plus les économies relatives réalisées grâce à l'utilisation de sècheuses efficaces diminuent.



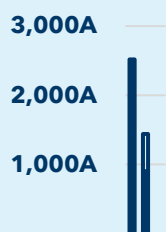
Lorsque plusieurs logements sont alimentés par un même branchement, le paragraphe **8-202 3)** de la partie 1 du CCÉ permet l'application d'un facteur de demande dégressif, allant de 100 % pour le premier logement à 10 % à partir du vingtième.

Comparaison de l'effet des différentes approches sur la charge électrique

Voici une comparaison des trois types de sècheuses :

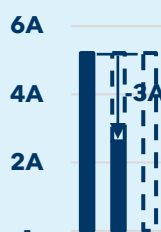
Sécheuse électrique classique

Appareil ordinaire d'une puissance nominale de **5 000 W**



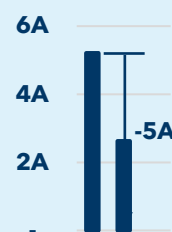
Sécheuse à condensation

Bosch WTG86403UC d'une puissance nominale de **2 520 W**



Sécheuse à thermopompe (ou combinée à une laveuse)

Bosch WQB245AXUC d'une puissance nominale de **900 W**



Dans l'ensemble, la sècheuse à condensation permet de réduire la capacité requise de **3 A par logement**. Toutefois, l'impact est limité, car seulement 25 % de la puissance nominale de la sècheuse est prise en compte dans le calcul de la charge, ce qui réduit les économies potentielles liées à l'installation d'un modèle écoénergétique.

Il est important de noter que, **comme la sècheuse à thermopompe a une puissance nominale inférieure à 1 500 W, elle ne doit pas être prise en compte** dans le calcul de la charge électrique, ce qui réduit la capacité électrique requise de **5 A par logement**.

Il y a deux grands obstacles à l'adoption des sècheuses efficaces :

- 1. Coût :** Les sècheuses à thermopompe coûtent environ deux fois plus cher que les sècheuses électriques classiques.
- 2. Temps de séchage :** Puisque les cycles de séchage des sècheuses à thermopompe sont plus longs que ceux des sècheuses classiques, cela peut entraîner de l'insatisfaction chez les utilisateurs. Il est possible d'atténuer ce problème en informant les consommateurs des économies qu'ils peuvent réaliser.

D'autre part, il convient de noter que les **sècheuses à condensation et à thermopompe** n'évacuent pas l'air humide, ce qui présente deux avantages :

- **Il n'est pas nécessaire de pratiquer d'ouverture dans l'enveloppe du bâtiment**, ce qui réduit le risque d'infiltration d'eau et d'air.
- **Cela empêche la dépressurisation du bâtiment**, ce qui élimine la nécessité d'un dispositif d'admission d'air, si cela est exigé par le code.

2.7 Électroménagers à batterie intégrée

Les électroménagers à batterie intégrée fonctionnent de la même manière que les appareils classiques, mais ils **comprennent un système de batterie interne qui alimente l'appareil** lorsqu'il est en fonction. Cette batterie intégrée se recharge pendant les périodes d'inactivité.

La consommation totale d'énergie de l'appareil reste la même, mais le système de batterie intégrée réduit l'appel de puissance en répartissant la charge sur une plus longue période. Au lieu d'appeler une grande quantité de puissance en une seule fois, l'appareil est alimenté par l'énergie stockée. Dans le cas des appareils énergivores (p. ex., cuisinière électrique), cela peut également permettre d'utiliser un circuit de 120 V plutôt que 240 V, en plus d'offrir une certaine résilience en cas de panne.

Le lancement de deux produits est prévu sur le marché américain. À notre connaissance, aucun produit de ce type n'est actuellement offert au Canada. Par ailleurs, les prix prévus sont quatre à cinq fois plus élevés que ceux d'une cuisinière électrique classique.

	Cuisinière électrique classique	Cuisinière électrique à batterie intégrée
Tension	240 V CA monophasé	120 V CA monophasé
Intensité (taille minimale du disjoncteur)	Selon le modèle (généralement 40 A)	12 A (15 A)
Exemples de fabricants et de modèles	Divers	COPPER Cuisinière à induction Copper IMPULSE Plaque de cuisson Impulse

Ces technologies ne sont **pas explicitement abordées dans le CCÉ**. Par conséquent, elles ne permettraient pas de réduire la taille du branchement électrique par rapport à une cuisinière électrique classique. À l'heure actuelle, au moins 6 000 W sont ajoutés au calcul de la charge quand une cuisinière électrique est installée.



Pour les logements individuels, le sous-alinéa **8-200 1) a) iv)** de la partie 1 du CCÉ énonce l'exigence suivante : « 6 000 W par cuisinière, plus 40 % de la valeur excédant 12 kW ». La même exigence s'applique dans les immeubles d'habitation selon le sous-alinéa **8-202 1) a) v)**.

Le CCÉ prévoit également une charge pour l'installation d'une cuisinière au gaz (jusqu'à 6 000 W dans les immeubles d'habitation).



Pour les logements individuels, la division **8-200 1) a) vii) B)** de la partie 1 du CCÉ stipule que la charge doit être calculée à « 100 % de la charge combinée jusqu'à concurrence de 6 000 W plus 25 % de la charge combinée excédant 6 000 W si l'installation d'une cuisinière électrique n'est pas prévue ». Dans les immeubles d'habitation, selon le sous-alinéa **8-202 1) a) viii)**, la charge est calculée à 25 %, mais une charge de 6 000 W est automatiquement ajoutée.

Pour permettre l'installation d'appareils à batterie intégrée dans le but d'optimiser la capacité du branchement, une mise à jour du CCÉ est nécessaire.



La section 0 du CCÉ pourrait contenir une définition de **cuisinière électrique** et de **cuisinière électrique à batterie intégrée**, tandis que les articles **8-200** et **8-202** pourraient permettre de prendre en compte l'installation d'un appareil à batterie intégrée dans le calcul de la charge.

STRATÉGIE 3

Systemes de gestion de l'énergie



3. Systèmes de gestion de l'énergie

Les **systèmes de gestion de l'énergie (SGÉ)** peuvent surveiller et commander les charges électriques afin de respecter les seuils de puissance. Ils peuvent être utilisés pour éviter le dépassement de la capacité électrique d'un bâtiment ou d'une installation, ainsi qu'à d'autres fins, notamment pour éviter les primes de puissance des distributeurs d'énergie, pour adapter la consommation en fonction des fluctuations de la tarification selon la période d'utilisation ou pour participer à des programmes de gestion de la demande de puissance.

Cette section présente d'abord plusieurs stratégies types de commande à l'aide d'un SGÉ ainsi que les configurations électriques correspondantes :

- Commutation de circuits (section 3.1)
- Gestion dynamique de l'énergie (section 3.2)
- Surveillance du branchement et de l'artère (section 3.3)

La section 3.4 résume ensuite la façon dont ces stratégies sont abordées dans la partie 1 du CCÉ. Elle souligne que les SGÉVÉ y sont généralement bien couverts, mais que les **codes et les normes de l'électricité gagneraient à encourager davantage les SGÉ** pour d'autres types de charges (c.-à-d. autres que celles liées aux VÉ). Les charges associées aux VÉ sont particulièrement importantes et faciles à commander. Ainsi, dans de nombreux types de bâtiments, elles doivent être commandées en priorité aux fins de la conception optimisée en puissance. Toutefois, plusieurs parties prenantes ont indiqué qu'il serait utile que les méthodes de calcul de charge prescrites par le CCÉ tiennent compte de la capacité des SGÉ à commander de manière dynamique les charges non liées aux VÉ, notamment par la surveillance du branchement et de l'artère.

3.1 Commutation de circuits

Un **dispositif de commutation de circuits** (Figure 7) désactive une « charge secondaire » d'un circuit de dérivation lorsqu'une « charge prioritaire » est activée, ce qui évite le dépassement de la capacité du circuit. La plupart des dispositifs de commutation font en sorte que la charge secondaire (p. ex., une borne de recharge de VÉ) peut fonctionner uniquement lorsque la puissance appelée par la charge prioritaire descend sous un seuil donné (p. ex., 250 W). La charge prioritaire (p. ex., une cuisinière ou une sécheuse) continue généralement d'être alimentée pour que les fonctions contrôlées par l'utilisateur, comme les horloges et les réglages personnalisés, ne soient pas interrompues.

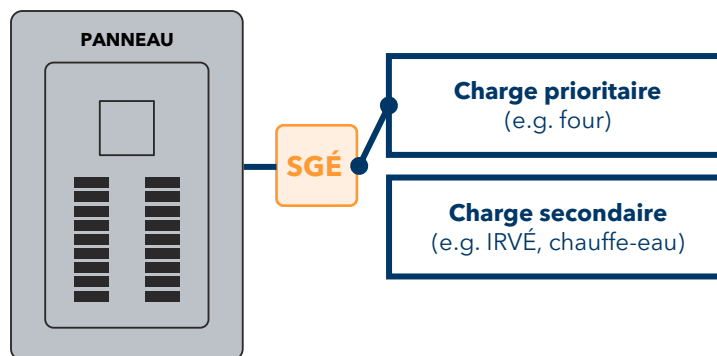


Figure 7 : SGÉ de commutation de circuits de dérivation

Lorsque des dispositifs de commutation de circuits sont utilisés, seule la charge la plus élevée est prise en compte dans les calculs de charge. Cela permet de réduire efficacement la charge tant pour l'artère ou le panneau d'un logement individuel que pour le branchement d'un bâtiment. La partie 1 du CCÉ autorise ces dispositifs.



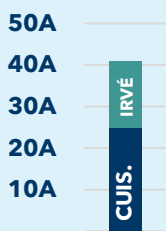
Le **paragraphe 8-106 2)** de la partie 1 du CCÉ précise que si au moins deux charges sont installées de sorte qu'une seule puisse être utilisée à n'importe quel moment, la demande doit être calculée en fonction de la charge la plus élevée.

L'utilisation d'un commutateur de circuits réduit l'impact de la borne de recharge de VE sur le branchement électrique.

L'exemple ci-dessous montre l'impact de l'installation d'une borne de niveau 2 de 20 A avec et sans commutation de circuits.

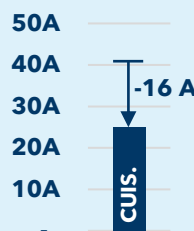
Sans commutation de circuits

Dans cette conception, la borne de niveau 2 de 20 A ajoute une charge de 16 A à la charge prévue pour la cuisinière électrique.



Commutation de circuits avec la cuisinière

Dans cette conception, seule la charge la plus importante, soit celle prévue pour la cuisinière électrique, est prise en compte.



Dans l'ensemble, le dispositif de commutation permet de réduire la capacité électrique requise de **16 A par logement**. La réduction exacte de la charge varie en fonction de l'importance des charges utilisées pour la commutation de circuits.

Il existe **deux configurations types** pour les dispositifs de commutation de circuits :

- Les **dispositifs câblés** doivent être installés par un électricien; ils sont permanents et leur intégration est plus harmonieuse.

- Les **dispositifs branchables** se branchent directement dans une prise de courant (généralement utilisée pour une cuisinière ou une sècheuse); il n'est donc pas nécessaire de faire appel à un électricien. En raison de leur relative simplicité, ils sont particulièrement adaptés aux projets d'électrification de bâtiments existants.







	Dispositifs câblés	Dispositifs branchables
Tension	240 V CA monophasé	240 V CA monophasé
Intensité maximale du circuit	Jusqu'à 60 A	Jusqu'à 50 A
Exemples de fabricants et de modèles	 LOADMISER  simpleSwitch  DIVVEE	 Smart Splitter  Electric Range Buddy  Splitter Switches

Figure 8 : Configuration des dispositifs de commutation de circuits

En théorie, les dispositifs de commutation peuvent fonctionner avec plusieurs types d'appareils. Cependant, **de nombreux appareils ne peuvent pas être allumés et éteints à répétition** (c.-à-d. agir comme charge secondaire). Par exemple, l'arrêt et le redémarrage fréquents d'une thermopompe peuvent interrompre les cycles du compresseur, entraînant ainsi des pertes d'efficacité et une usure prématurée (voir la page 45). De plus, l'utilisation d'un dispositif de commutation peut annuler la garantie des produits.

Les **bornes de recharge de VÉ sont la charge secondaire la plus courante**, et elles peuvent être associées à des charges prioritaires telles qu'une cuisinière électrique, une sècheuse électrique, voire un appareil de chauffage de l'eau chaude domestique.

Dans certains cas, des chauffe-eau à résistance électrique et des spas sont également utilisés comme charge secondaire. Toutefois, les chauffe-eau doivent être en mesure de maintenir l'eau à une température suffisante pendant assez longtemps pour éviter le risque de contamination par la légionelle. Par ailleurs, il convient de noter que plusieurs programmes de gestion de la demande mis en œuvre par des distributeurs sont fondés sur l'activation et la désactivation des chauffe-eau, sans qu'aucun effet néfaste n'ait été observé. Il faudrait mener des études approfondies sur les conceptions permettant l'utilisation d'un chauffe-eau comme charge secondaire.

3.2 Systèmes de gestion dynamique de l'énergie

Les **SGÉ « dynamiques »** permettent à un appareil électrique (p. ex., une borne de recharge de VÉ ou une autre charge) d'ajuster progressivement sa consommation d'énergie à la hausse ou à la baisse pour respecter la capacité électrique d'un circuit. Un exemple de répartition dynamique de la charge est l'installation de deux ou plusieurs bornes de recharge « intelligentes » de 50 A sur le même circuit de dérivation de 50 A. Si un seul VÉ est en cours de recharge, il peut utiliser la totalité de la capacité du circuit; toutefois, si un autre VÉ est branché alors que le premier se recharge encore, le SGÉ répartit la capacité entre les bornes. Les deux VÉ se rechargent alors à la moitié de leur capacité, ce qui garantit que la limite du circuit n'est pas dépassée.

L'utilisation de cette stratégie de commande dynamique nécessite généralement des appareils « intelligents » qui peuvent recevoir et envoyer des messages à l'aide de technologies sans fil (p. ex., Wi-Fi, cellulaire) ou avec fil (p. ex., câble Ethernet). Le SGÉ est programmé de sorte que les appareils ne dépassent pas la capacité du circuit.

Plusieurs configurations électriques sont possibles avec les SGÉ dynamiques :

- **Partage du circuit de dérivation :** Plusieurs charges flexibles branchées au même circuit de dérivation sont commandées par un SGÉ (Figure 9).
- **Partage du panneau :** Les charges flexibles sont commandées de manière à ne pas dépasser la capacité du panneau (Figure 10).
- **Surveillance du branchement ou de l'artère avec commandes dynamiques :** Il s'agit de surveiller le courant instantané d'un branchement ou d'une artère (comme il est expliqué à la section 3.3 ci-dessous) et de commander les charges de façon dynamique afin qu'elles ne dépassent pas la capacité de ce branchement ou de cette artère.

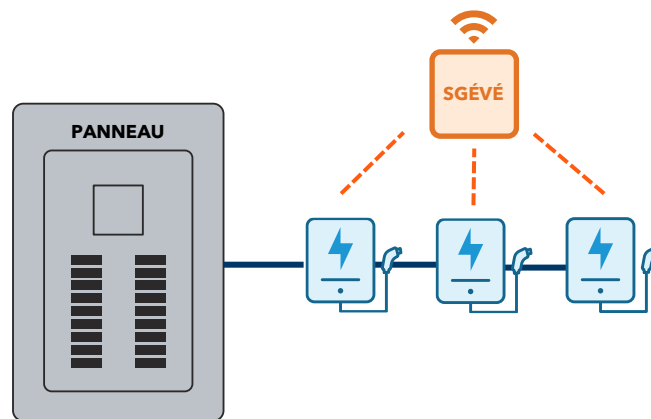


Figure 9 : Partage d'un circuit de dérivation pour la commande de bornes de recharge de VE

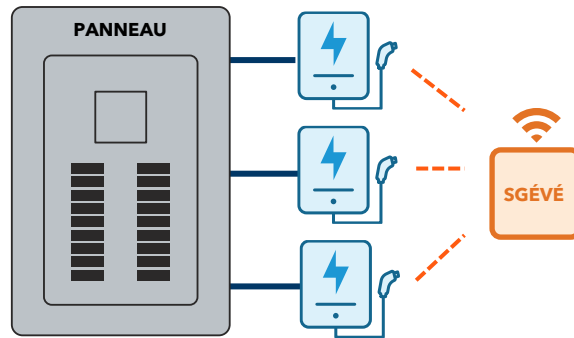


Figure 10 : Partage d'un panneau pour la commande de bornes de recharge de VE

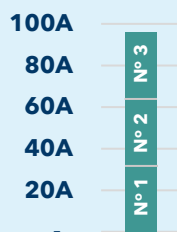
Les SGÉ dynamiques sont souvent utilisés pour commander les charges de recharge de VÉ. En théorie, ces systèmes pourraient aussi être utilisés pour commander d'autres charges domestiques, comme les thermopompes avec compresseur à vitesse variable, les chauffe-eau électriques, les chauffe-piscines, les lumières à intensité réglable, et tout autre appareil dont la consommation d'énergie peut être réduite lorsque la capacité est limitée. Toutefois, comme il est indiqué à la section 3.4 ci-dessous, le CCÉ n'autorise que les SGÉVÉ et la commande dynamique des charges non liées aux VE comme moyens de réduire les charges calculées.

L'utilisation d'un SGÉ réduit l'impact de la borne de recharge de VÉ sur le branchement électrique.

L'exemple ci-dessous montre l'impact de l'installation de trois bornes de niveau 2 de 40 A sur le même panneau électrique, avec et sans SGÉ dynamique.

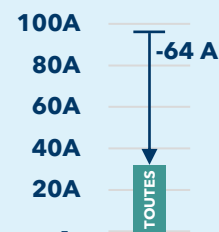
Sans SGÉ dynamique

Dans cette conception, les trois bornes de niveau 2 de 40 A ajoutent une charge de 96 A.



Avec SGÉ dynamique

Dans cette conception, seule la charge la plus importante pouvant être commandée par le SGÉ est prise en compte.



Dans l'ensemble, le SGÉ permet de réduire la capacité électrique requise de **64 A pour le panneau et le branchement**. La réduction exacte de la charge dépend du nombre de bornes de recharge et de la charge minimale admise par le SGÉ.

3.3 Surveillance du branchement et de l'artère

Une **stratégie de commande à l'aide d'un SGÉ de surveillance** consiste à installer des appareils, comme des transformateurs de courant, qui surveillent la capacité en temps réel des circuits dans un bâtiment ou une installation et commandent une charge électrique en fonction de la capacité disponible, par exemple en activant et en désactivant le disjoncteur de la charge. De plus, des SGÉ dynamiques peuvent être utilisés pour communiquer avec des appareils « intelligents » en réseau afin d'augmenter ou de réduire progressivement leur puissance en fonction de la capacité disponible.

Le SGÉ de surveillance peut être installé sur une artère desservant un panneau pour commander un appareil qui y est branché (voir la Figure 11) ou sur le branchement d'un bâtiment. Le SGÉ peut également comporter plusieurs dispositifs de surveillance raccordés à la fois au branchement et à l'artère (voir la Figure 12).

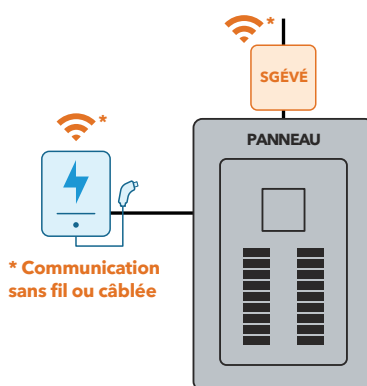


Figure 11 : SGÉ de surveillance installé sur une artère et commandant une borne de recharge de VÉ

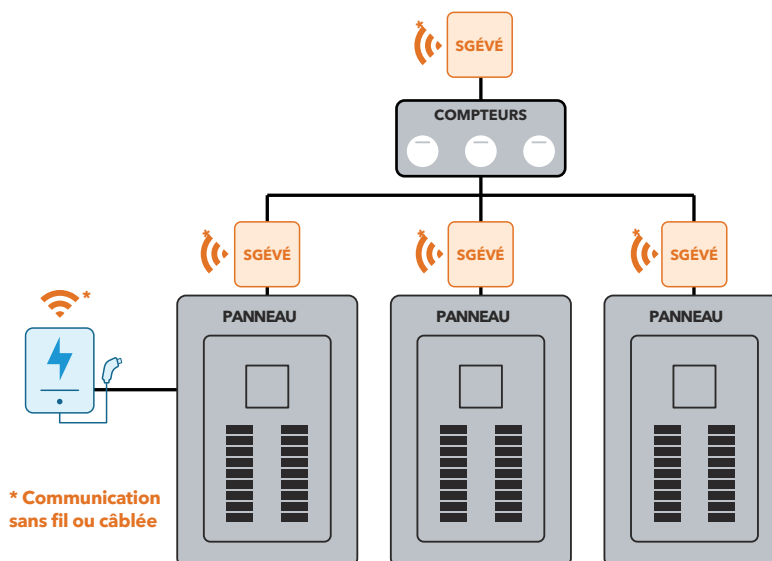


Figure 12 : SGÉ de surveillance installés sur une artère et un branchement et commandant une borne de recharge de VÉ

La surveillance de l'artère et du branchement est une stratégie efficace de conception optimisée en puissance. Elle peut permettre d'ajouter des bornes de recharge sans augmenter les charges calculées. On peut également s'en servir pour augmenter l'énergie destinée à la recharge des VÉ, en surveillant la capacité disponible et en commandant les charges des VÉ en conséquence (voir Figure 13). Cela peut s'avérer très utile dans les projets de rénovation. De même, dans les nouvelles constructions, cette stratégie permet d'exclure les charges des VÉ des calculs de charge, rendant ainsi possible l'utilisation de branchements de plus petite capacité.

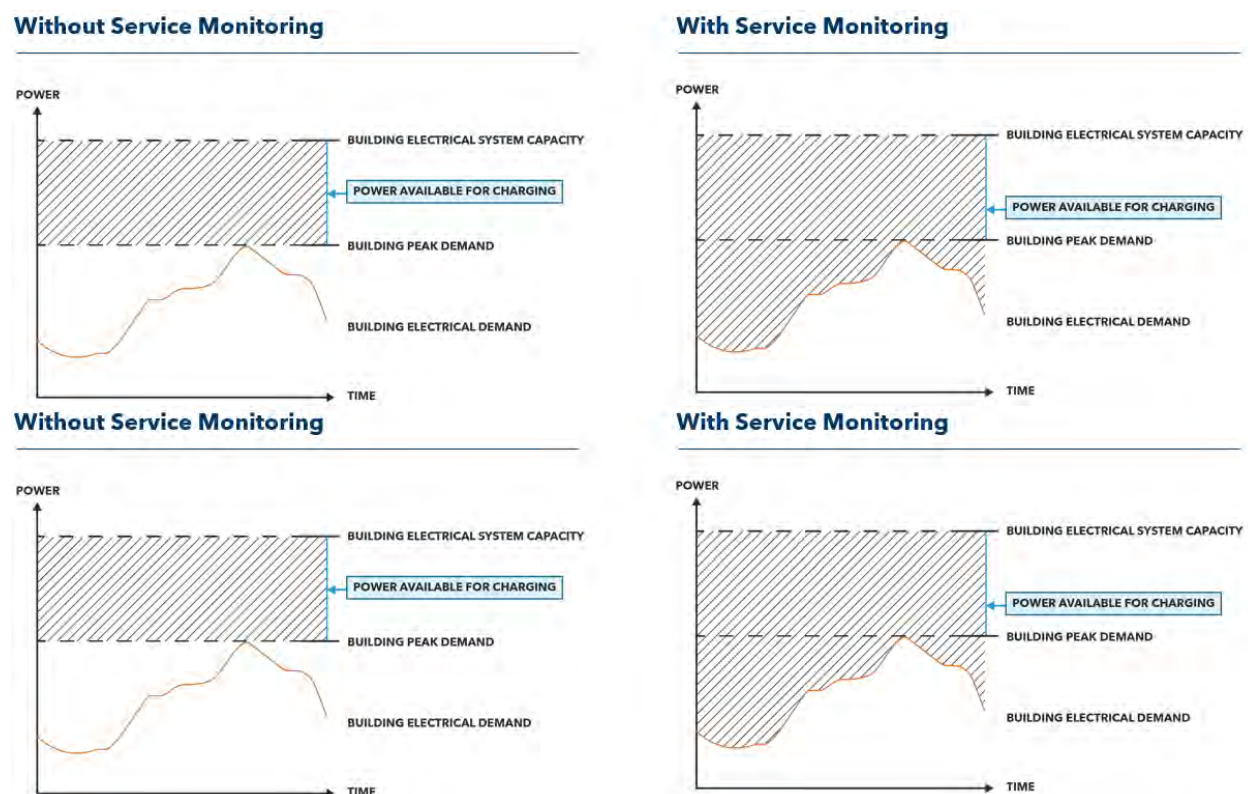


Figure 13 : Électricité supplémentaire disponible pour la recharge des VÉ (ou d'autres appareils d'utilisation finale) grâce à l'utilisation de SGÉ de surveillance du branchement. D'après : BC Institute of Technology, 2019 (en anglais seulement)

Comme il est indiqué à la section 3.4 ci-dessous, la partie 1 du CCÉ autorise explicitement les SGÉVÉ uniquement pour la gestion dynamique de l'énergie et la surveillance du branchement ou de l'artère. Bien que la gestion des charges des VÉ représente la plus importante stratégie de conception optimisée en puissance dans de nombreux bâtiments et installations, plusieurs parties prenantes ont noté que ces stratégies de commande peuvent être utiles pour d'autres charges et devraient donc être mieux prises en compte dans les codes de l'électricité.

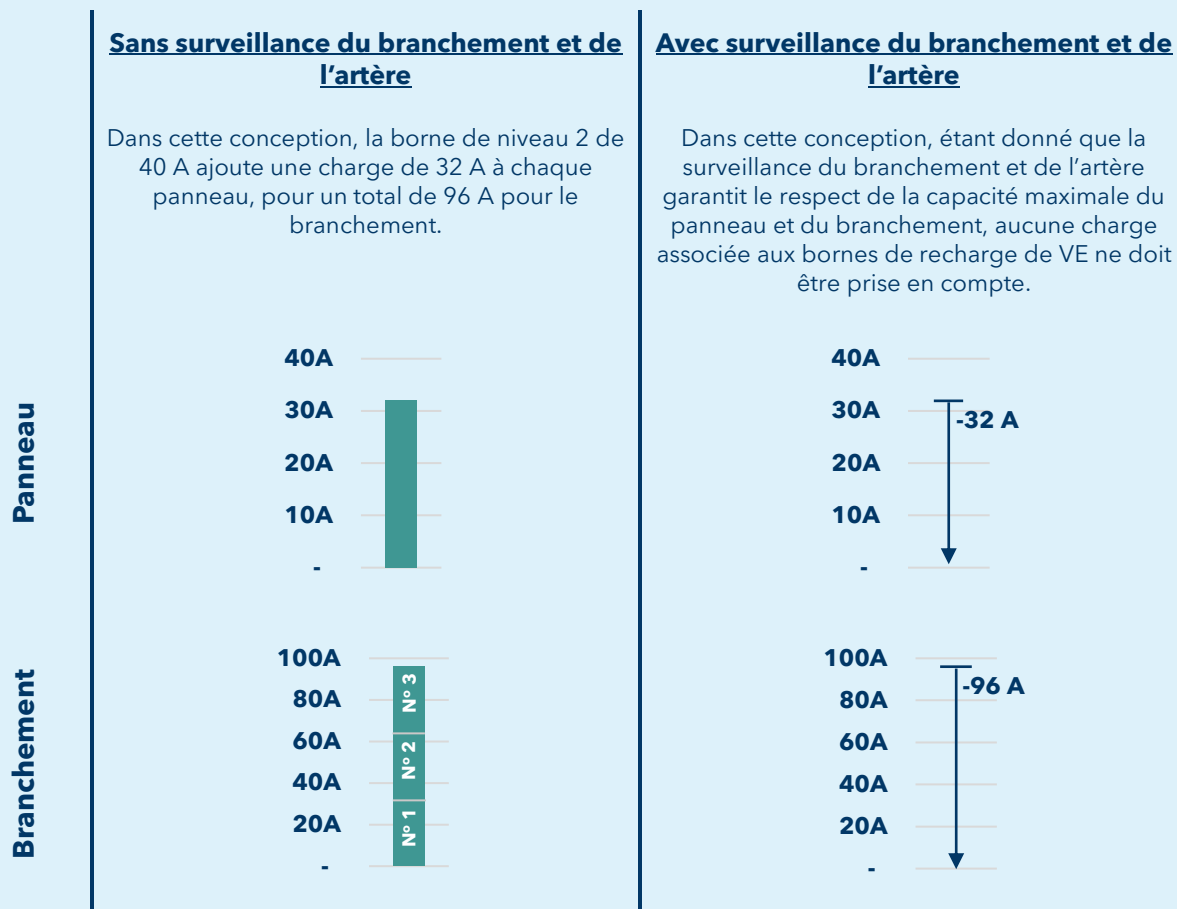
Par exemple, une partie prenante a souligné l'intérêt de programmer les appareils de traitement d'air ou les unités de ventilation en toiture des bâtiments commerciaux ou des grands bâtiments multifamiliaux pour éviter le dépassement des limites du branchement ou de l'artère. Les SGÉ des bâtiments permettent ce type de programmation, mais celle-ci n'est pas abordée dans le CCÉ. Par conséquent, l'utilisation de ces dispositifs nécessite l'obtention

de dérogations auprès des autorités compétentes en sécurité électrique, une procédure qui, selon la province ou le territoire, peut s'avérer incertaine, coûteuse et longue.

De même, d'autres parties prenantes avancent qu'à mesure que l'électrification augmente, d'autres technologies pourraient être mises sur le marché pour commander les appareils en réseau, comme les appareils de chauffage, les appareils de chauffage de l'eau chaude domestique et les électroménagers. Selon ces parties prenantes, les codes de l'électricité et les normes connexes devraient permettre la commande dynamique de ces charges afin de stimuler l'innovation dans les technologies et les services énergétiques.

L'utilisation d'un SGÉ de surveillance du branchement et de l'artère réduit l'impact des bornes de recharge de VÉ sur chaque panneau et sur le branchement.

L'exemple ci-dessous montre l'impact de l'installation d'une borne de niveau 2 de 40 A sur les panneaux électriques de trois logements partageant le même branchement électrique.



Dans l'ensemble, le SGÉ permet de réduire la capacité électrique requise de **32 A par panneau** et de **96 A pour le branchement**. Même si cette approche est très efficace, les concepteurs doivent s'assurer que le branchement électrique conserve toujours une capacité de réserve suffisante. Sans cela, le système de surveillance réduira constamment la puissance des bornes de recharge, les empêchant de fournir de l'énergie lorsque nécessaire et nuisant ainsi à leur bon fonctionnement.

3.4 Traitement des SGÉ dans les codes et les normes électriques

Le terme « système de gestion de l'énergie des véhicules électriques » est défini dans la partie 1 du CCÉ. Cette définition est large et comprend une grande variété de composants et de configurations possibles des appareillages électriques. L'appareillage formant un SGÉVÉ peut être approuvé en tant que produit autonome ou assemblé sur place à partir de produits approuvés interconnectés conformément au CCÉ. Les paragraphes 8-106 10) et 11) permettent de réduire ou d'éliminer la charge associée à l'appareillage de recharge de VÉ (c.-à-d. une borne de recharge), en fonction des limites que le SGÉVÉ impose à la borne de recharge. Tant que la configuration de l'appareillage fait en sorte que seules les bornes de recharge sont commandées, les autres charges peuvent être surveillées et utilisées comme données d'entrée dans le schéma de commande du SGÉVÉ.

L'article 8-002 de la partie 1 du CCÉ définit ainsi les systèmes de gestion de l'énergie des véhicules électriques : « moyen permettant de commander les charges d'alimentation des véhicules électriques par un processus de connexion, de déconnexion, d'augmentation ou de réduction d'alimentation électrique aux charges et pouvant comprendre des appareillages de surveillance, des appareillages de communications, des contrôleurs, des minuteries et autres dispositifs pertinents ».

L'article 8-500 permet l'utilisation des SGÉVÉ. L'article 8-106 contient les alinéas suivants :



10) Si les charges de l'appareillage de recharge de véhicules électriques sont commandées au moyen d'un système de gestion de l'énergie des véhicules électriques, la charge de demande, en ce qui a trait à l'appareillage de recharge de véhicules électriques, doit être égale à la charge maximale permise par le système de gestion de l'énergie des véhicules électriques.

11) [...] [I] ne doit pas être obligatoire de prendre en compte la charge de demande en ce qui a trait à l'appareillage de recharge de véhicules électriques au moment de déterminer la charge, si un système de gestion de l'énergie des véhicules électriques décrit au paragraphe 10) exécute les fonctions suivantes :

- a) surveillance du branchement du consommateur, des artères et des dérivations; et
- b) commande des charges des appareillages de recharge des véhicules électriques conformément à l'article 8-500.

En revanche, la partie 1 du CCÉ ne contient pas de définition de « systèmes de gestion de l'énergie » (ni de concepts synonymes). Par conséquent, la section 8 ne prévoit pas de façons d'utiliser les SGÉ pour réduire les charges calculées, comme c'est le cas pour les SGÉVÉ.

Plusieurs personnes interrogées ont indiqué que, pour faciliter la mise en œuvre de la conception optimisée en puissance, les SGÉ devraient être abordés dans la partie 1 du CCÉ de la même manière que les SGÉVÉ. Les parties prenantes ont souligné que l'article 750 de la version 2023 de la norme NFPA 70, *National Electrical Code* (« NEC 2023 » dans le présent document) porte sur les SGÉ et permet leur utilisation pour commander la recharge des VÉ ainsi que d'autres charges finales. Cette modification de la partie 1 du CCÉ fera partie des propositions que Dunsky présentera dans le cadre des travaux du Consortium.



La partie 1 du CCÉ pourrait être mise à jour afin de **définir « systèmes de gestion de l'énergie »** et de permettre leur utilisation pour influencer les charges calculées.

3.4.1 Aperçu des normes encadrant les SGÉ

Comme il est mentionné à la section 3.4 ci-dessus, la partie 1 du CCÉ exige que l'appareillage électrique installé soit approuvé conformément à une norme de produit pour l'utilisation spécifique qui doit en être faite. Le Groupe CSA en est aux dernières étapes de l'élaboration d'une norme sur les systèmes de gestion de l'énergie des véhicules électriques (CSA C22.2 n° 343), mais celle-ci doit être publiée avant que des dispositifs puissent être approuvés⁸. D'ici à ce que cette question soit résolue, l'approbation des produits présentés dans ce rapport en tant que SGÉVÉ dépend des procédures établies par les autorités compétentes en sécurité électrique.

Il n'existe pas non plus de norme de produit unique encadrant les SGÉ qui commandent les charges pour éviter le dépassement de la capacité des branchements, des artères et des autres circuits électriques. En l'absence d'une norme uniforme, les fabricants d'appareils pouvant être utilisés dans ce type de SGÉ se conforment à diverses normes de produit, notamment les suivantes (mais sans s'y limiter) :

- CSA 22.2 n° 14, Appareillage industriel de commande
- CSA C22.2 n° 205-17, Équipement de signalisation
- UL 508, *Standard for Safety for Industrial Control Equipment*
- UL 916, *Standard for Energy Management Equipment*

Il a aussi été souligné que la norme UL 3141, *Outline of Investigation for Power Control Systems* couvre des fonctionnalités similaires.

Ce cadre normatif complexe peut rendre le parcours réglementaire incertain pour les fabricants et les autorités compétentes en sécurité. Lors des entrevues, certains fournisseurs ont indiqué que faire approuver un produit selon plusieurs normes est coûteux et constitue, selon eux, un obstacle à l'entrée sur le marché canadien.

Encore une fois, nous recommandons la mise à jour de la section 8 du CCÉ afin de permettre la mise en œuvre de l'ensemble des stratégies de SGÉ. De plus, l'étape 1 des travaux du Consortium pour la puissance optimisée comprend l'élaboration d'un rapport distinct résumant le champ d'application des normes sur les SGÉ et les possibilités de rationalisation du cadre normatif, dont la publication est prévue pour mars 2025.

⁸ Le Groupe CSA a aussi publié la norme SPE-343:21, qui fournit des directives pour la conception, la fabrication et la mise à l'essai de l'appareillage électrique qui comprend un SGÉVÉ ou qui en fait partie.

STRATÉGIE 4

Stockage de l'énergie



4. Stockage de l'énergie

Le **stockage de l'énergie** se rapporte aux technologies qui permettent de stocker l'énergie en vue d'une utilisation ultérieure, que ce soit par les opérateurs de réseaux électriques, les distributeurs d'énergie, les promoteurs ou les clients. Les stratégies de stockage de l'énergie consistent généralement à emmagasiner l'énergie sous forme d'électricité (p. ex., batteries) ou sous forme de chaleur ou de froid (p. ex., eau, briques chauffées, ou autres matériaux pouvant stocker la chaleur en vue de chauffer ultérieurement l'eau, ou de chauffer ou refroidir les espaces). Le stockage d'électricité en aval du compteur est actuellement utilisé pour améliorer la résilience du réseau et écrêter les pointes, souvent dans le cadre de programmes de gestion de la demande de puissance des distributeurs ou lorsque les structures tarifaires sont avantageuses^{9, 10}.

En théorie, il serait possible de doter les bâtiments de systèmes de stockage d'électricité ou de chaleur qui répondraient aux charges de pointe et éviteraient ainsi le dépassement de la capacité du branchement électrique. L'électricité ou la chaleur serait stockée lorsque la demande du bâtiment est faible, puis elle servirait au chauffage des espaces ou de l'eau chaude pendant les périodes de forte demande. Dans certaines situations, ce genre de système pourrait éviter la nécessité d'un branchement ou d'une artère électrique de plus grande capacité.

À l'heure actuelle, le CCÉ ne permet pas l'utilisation de systèmes de stockage d'énergie pour réduire les charges calculées et la capacité des branchements. Bien que cette option puisse être envisagée dans le cadre d'autorisations spéciales ou dans les prochaines versions du CCÉ, elle ne doit pas être considérée comme une pratique standard pour le moment. Nous en faisons mention dans ce rapport uniquement dans un souci d'exhaustivité.

4.1 Stockage de l'énergie par batterie

Un système de stockage de l'énergie par batterie est un dispositif électrochimique qui emmagasine l'énergie provenant du réseau ou d'un système de production décentralisée et la libère ultérieurement pour fournir de l'électricité ou d'autres services. Ces systèmes peuvent agir à la fois comme une charge (lorsqu'ils se rechargent) et comme un actif de production (lorsqu'ils se déchargent), offrant ainsi des avantages à la fois au réseau et aux clients. Un système de stockage d'énergie par batterie en aval du compteur est stationnaire et se situe du côté client.

Le lithium-ion est actuellement le principal composé chimique des systèmes en aval du compteur, en raison de son coût avantageux, attribuable à la forte baisse des prix dans les dernières décennies. Les principaux éléments de ces systèmes sont les suivants :

- **Modules de batteries** : Contiennent des cellules qui stockent l'énergie par un procédé chimique.
- **Onduleurs** : Transforment l'énergie stockée sous forme de courant continu en courant alternatif pouvant être utilisé dans le bâtiment.

⁹ [Vermont's biggest utility dramatically expands home battery subsidies](#), Canary Media, 2023.

¹⁰ [Hydro-Québec subventionne l'achat et l'installation d'accumulateurs de chaleur afin de réduire les pointes hivernales.](#)

- **Systèmes de commande** : Optimisent la recharge et la décharge pour atteindre les objectifs des stratégies de conception optimisée en puissance et de gestion de l'énergie.

Les produits suivants sont des exemples de stratégies de stockage d'énergie par batterie.

Stockage par batterie	
Exemples de fabricants et de modèles	 Powerwall
	 PWRcell 2

Échange d'énergie véhicule-maison et véhicule-bâtiment

La recharge bidirectionnelle permet aux VÉ non seulement de se recharger à partir du réseau électrique, mais aussi d'envoyer l'énergie stockée dans leur batterie vers une maison ou un bâtiment. Cette technologie émergente offre ainsi la possibilité d'utiliser son VÉ comme système mobile de stockage d'énergie.

Les batteries de VÉ constituent une solution intéressante de stockage d'énergie sur place en raison de leur importante **capacité de stockage** et de leur **omniprésence**. De nombreuses personnes possèdent déjà un VÉ, et ces batteries offrent en plus une capacité de stockage bien supérieure à celle des solutions habituelles de stockage stationnaire résidentiel.

La situation évolue rapidement en ce qui concerne les systèmes d'échange d'énergie. De nombreux constructeurs automobiles, dont Nissan, Ford et Volvo, offrent déjà des solutions de recharge bidirectionnelle. Toutefois, comme pour les autres solutions de stockage d'énergie, le CCÉ ne permet pas l'utilisation de ces technologies pour réduire les charges calculées ou la capacité des branchements.

Comme les autres systèmes de stockage d'énergie par batterie en aval du compteur, les systèmes d'échange d'énergie pourraient théoriquement être utilisés pour répondre aux charges de pointe et éviter le dépassement de la capacité des bâtiments. Cependant, cet usage pose un défi unique : les VÉ sont des **actifs mobiles**; contrairement aux batteries stationnaires, ils ne sont pas toujours disponibles lorsque l'énergie stockée est nécessaire. Par conséquent, l'utilisation de ces systèmes aux fins d'optimisation de la puissance pourrait s'avérer impossible, malgré l'évolution de la technologie et des politiques.

4.2 Stockage de l'énergie thermique

Les systèmes de stockage de l'énergie thermique captent et stockent l'énergie thermique sous forme de chaleur ou de froid en vue d'une utilisation ultérieure pour le chauffage ou le refroidissement des espaces ou la production d'eau chaude. En général, ces systèmes utilisent de l'électricité à faible coût ou excédentaire pour stocker de l'énergie dans un milieu thermique comme de l'eau, de la glace ou des matériaux à changement de phase. L'énergie stockée est ensuite libérée pendant les périodes de pointe afin de réduire la dépendance aux systèmes électriques de chauffage ou de refroidissement. Les systèmes de stockage

d'énergie thermique constituent un moyen économique de gérer la demande d'énergie sans augmenter les charges électriques.

Les systèmes de stockage d'énergie thermique en aval du compteur sont généralement déployés dans les bâtiments résidentiels, commerciaux et industriels pour le chauffage de l'eau et le chauffage ou le refroidissement des espaces. Ils sont souvent intégrés à des thermopompes pour améliorer l'efficacité énergétique et la flexibilité de la charge.

La forme la plus répandue de stockage d'énergie thermique en aval du compteur est le **stockage d'eau chaude** par **conversion de l'électricité en chaleur**, l'électricité étant utilisée pour chauffer de l'eau stockée dans des réservoirs isolés. L'eau chaude stockée sert ensuite généralement au chauffage de l'eau chaude domestique ou des espaces.

Les produits suivants sont des exemples de stratégies de stockage d'énergie thermique pouvant être utilisées en contexte résidentiel :

	Stockage thermique
Exemples de fabricants et de modèles	 Serenity (air pulsé)
	 Comfort Plus (hydronique)
	 Appareils individuels et générateurs d'air pulsé

Le stockage d'énergie thermique offre des avantages considérables, mais il présente aussi quelques limites. D'abord, les grands réservoirs ou les matériaux de stockage thermique sont **encombrants**, ce qui les rend peu pratiques pour les petits bâtiments ou les zones urbaines densément peuplées. En outre, les **pertes d'efficacité** dues à la dissipation de la chaleur au fil du temps peuvent réduire le rendement global du système, qui doit donc être bien isolé pour rester efficace.



À l'heure actuelle, la partie 1 du CCÉ ne permet pas l'utilisation des systèmes de stockage d'énergie pour réduire les charges calculées. On pourrait profiter de la mise à jour du CCÉ visant à permettre l'utilisation des SGE (comme il est mentionné à la section précédente du présent rapport) pour autoriser également le recours aux systèmes de stockage d'énergie afin de commander les charges calculées et d'éviter le dépassement des seuils du système. Ainsi, le stockage d'énergie pourrait permettre d'éviter les mises à niveau des branchements électriques, ce qui constituerait un avantage supplémentaire de ces systèmes.

Discussion et conclusion



Discussion et conclusion

Éléments à retenir

- **Il existe tout un éventail de stratégies de conception optimisée en puissance :** la mise à jour des méthodes de calcul pour l'estimation des besoins en électricité, la réduction de la demande d'électricité grâce à l'ajustement des appareils et à une meilleure efficacité des bâtiments, la gestion et le contrôle de la consommation d'énergie pour respecter les limites fixées, et l'utilisation de l'énergie stockée pour répondre aux pointes de consommation des bâtiments.
- **La conception optimisée en puissance remplace avantageusement les mises à niveau coûteuses et complexes des installations électriques** ainsi que d'autres travaux d'électricité. En plus d'éviter les coûts associés à ces mises à niveau, de nombreuses stratégies de conception optimisée en puissance peuvent réduire les charges de pointe du réseau de distribution et contribuer à la gestion de la demande de puissance.
- **Plusieurs obstacles doivent être levés :** les codes de l'électricité actuels ne soutiennent pas pleinement les stratégies de conception optimisée en puissance, les appareils doivent respecter des normes complexes pour être approuvés, l'industrie et les clients connaissent peu ces stratégies, et l'accès aux données des distributeurs est sporadique.
- **La conception optimisée en puissance peut être mise en œuvre dans divers types de bâtiments.** Cependant, la faisabilité et l'efficacité des différentes stratégies varient en fonction du type de bâtiment (bâtiment unifamilial, multifamilial ou commercial) et du type de travaux (rénovations ou nouvelle construction). Le Tableau 2 présente les différentes stratégies de conception optimisée en puissance et indique à quels types de bâtiments et de travaux elles s'appliquent.

Tableau 2 : Stratégies de conception optimisée en puissance et applicabilité aux différents types de bâtiments et de travaux

Stratégie		Rénovations	Nouvelle construction	Unifamilial	Multifamilial	Commercial
Optimisation du calcul de charge	Calcul des charges historiques	✓		✓	✓	✓
Efficacité énergétique des bâtiments et dimensionnement optimal	Borne de recharge de VE	✓	✓	✓	✓	✓
	Conditionnement de l'air	✓	✓	✓	✓	✓
	Efficacité du bâtiment	(✓)	✓	✓	✓	✓
	Chauffage de l'eau chaude domestique	✓	✓	✓	✓	(✓)
	Appareils à faible puissance ou à batterie intégrée	✓	✓	✓	✓	(✓)
Systemes de gestion de l'énergie	Commutation de circuits	✓	✓	✓	(✓)	
	Systemes de gestion dynamique de l'énergie	✓	✓	✓	✓	✓
	Surveillance du branchement et de l'artère	✓	✓	✓	✓	✓
Stockage de l'énergie	Stockage par batterie	?	?	?	?	?
	Stockage thermique	?	?	?	?	?

Légende : ✓ - S'applique. (✓) - Pourrait s'appliquer. ? - Application incertaine sur le marché.

Possibilités de mise en œuvre de la conception optimisée en puissance

Les résultats de recherche résumés dans ce rapport mettent en évidence plusieurs occasions de faire progresser la conception optimisée en puissance.

Modification du CCÉ

La modification du CCÉ serait l'un des moyens les plus efficaces de soutenir la mise en œuvre de la conception optimisée en puissance.

Plusieurs possibilités de mise à jour du CCÉ ont été relevées pour mieux soutenir cette approche (Tableau 3). Dunsky rédige actuellement des propositions de modification du CCÉ au nom du Consortium.

Tableau 3 : Résumé des modifications proposées au CCÉ

Sujet	Disposition(s) ¹¹	Résumé des modifications proposées
Systèmes de gestion de l'énergie	Section 0, section 8	<ul style="list-style-type: none"> Permettre l'installation de SGÉ pour surveiller et commander les charges non liées aux VÉ (pour le moment, seule la gestion des VÉ est autorisée).
Chauffage électrique des espaces	62-118, 8-106 2) et 3)	<ul style="list-style-type: none"> Déterminer la meilleure façon de tenir compte du fait que les thermopompes ne fonctionnent pas en permanence, ce qui pourrait réduire la capacité tampon nécessaire. Favoriser l'utilisation de commandes et de systèmes d'interverrouillage lorsqu'il y a plusieurs systèmes de chauffage ou de climatisation, et préciser que, dans certains cas, il n'est pas nécessaire d'ajouter toutes les charges. Omettre ou réduire les charges de chauffage électrique redondantes lorsque la situation le justifie (p. ex., ne pas exiger l'ajout de capacité supplémentaire lorsqu'une thermopompe à air est installée pour remplacer le chauffage à résistance électrique d'un bâtiment existant).
Charges prescrites pour les appareils de cuisson et « charges de base » (éclairage et prises de courant)	8-200 1) a) iv) et vii) A) et B)	<ul style="list-style-type: none"> Prendre en compte la charge réelle (et non un minimum prescrit) des appareils de cuisson électriques à faible consommation et à batterie intégrée s'ils sont installés dans un bâtiment entièrement électrique.
	8-200 1) a) i) et ii)	<ul style="list-style-type: none"> Proposer une autre voie de conformité en permettant de calculer la « charge de base » (c.-à-d. éclairage et prises de courant) à partir de valeurs définies selon les codes de l'énergie.
Optimisation des calculs de charge historique	8-106 8)	<ul style="list-style-type: none"> Ajuster les charges historiques en fonction des charges retirées. Préciser l'intervalle de temps entre les mesures (p. ex., 15 minutes au maximum) considéré comme acceptable pour le calcul de la charge historique. Envisager de préciser les multiplicateurs à utiliser pour convertir les données de charge recueillies sur une période d'une heure (et potentiellement d'autres intervalles) en calculs de charge sur 15 minutes.
Compteur par branchement	Section 6	<ul style="list-style-type: none"> Exiger la mise en place d'un compteur principal sur les branchements électriques pour faciliter le calcul des charges historiques.

Normes de gestion de l'énergie

Il n'existe pas de norme unifiée au Canada assurant le respect du CCÉ et des codes de l'électricité. Le cadre normatif pour ces technologies est relativement fragmenté et propice à la confusion. Cette complexité peut décourager les fournisseurs d'entrer sur le marché

¹¹ Cette colonne indique la ou les principales dispositions visées. Elle ne se veut pas exhaustive; d'autres sections ou articles pourraient être visés par les modifications proposées.

canadien, créer une incertitude réglementaire, augmenter les délais d'approbation, entraîner des incohérences entre territoires et faire grimper les coûts.

Des efforts sont déployés pour relever ces défis. Le Groupe CSA met la dernière main à une norme sur les systèmes de gestion de l'énergie des véhicules électriques (CSA C22.2 n° 343) qui, une fois publiée, pourrait simplifier l'approbation des SGÉ propres aux véhicules électriques. En outre, le Consortium prépare un rapport visant à déceler les possibilités de simplification et d'harmonisation des normes encadrant les SGÉ, dont les recommandations sont attendues pour mars 2025.

Information et renforcement des capacités

Le renforcement des connaissances et des compétences de l'industrie est essentiel à la mise en œuvre des stratégies de conception optimisée en puissance. L'électrification et la densification sont des tendances relativement nouvelles, et les technologies de ces domaines évoluent rapidement. De nombreux entrepreneurs, concepteurs et propriétaires d'immeuble ne connaissent pas encore ces stratégies de conception optimisée en puissance. Il faut donc faire connaître les meilleures pratiques et fournir des outils et des ressources pratiques pour encourager la compréhension et l'adoption de ces approches.

Pour répondre à ce besoin, le Consortium élabore actuellement un **guide de conception optimisée en puissance pour l'électrification résidentielle** pour les maisons unifamiliales. Ce guide aidera les entrepreneurs et les ménages à appliquer les stratégies de conception optimisée en puissance afin d'éviter des mises à niveau coûteuses des branchements électriques lors des travaux de rénovation.

De plus, le Consortium élabore un **Planificateur d'électrification efficace et contrôlée** (PEEC). Cet outil Excel aidera les propriétaires et les entrepreneurs à planifier l'électrification et à déterminer la priorité des mises à niveau des appareillages, tout en respectant la capacité électrique.

D'autres guides et calculateurs devraient être élaborés pour d'autres types de bâtiments et d'usages, comme les nouveaux bâtiments, les bâtiments multifamiliaux (p. ex. les immeubles d'habitation soumis à l'article 8-202) et les propriétés non résidentielles. Le développement de ces ressources permettra aux acteurs du secteur de disposer des connaissances et des outils nécessaires pour mettre en œuvre efficacement les stratégies de conception optimisée en puissance dans plus de projets.

Optimisation des processus des distributeurs et des autorités compétentes en sécurité électrique

Les distributeurs d'énergie peuvent prendre plusieurs mesures pour faciliter la détermination des charges historiques et l'évaluation des projets d'électrification :

- **Données historiques sur la charge** : Les distributeurs d'énergie pourraient faciliter l'accès aux données historiques sur la charge de pointe des clients équipés de compteurs individuels et mettre en place des systèmes automatisés pour fournir des données agrégées sur la charge à partir des compteurs d'installations multifamiliales et commerciales.
- **Données sur la capacité des infrastructures en amont** : Les distributeurs pourraient transmettre des informations sur la capacité des infrastructures électriques en amont (p. ex., circuits du réseau de distribution) à soutenir l'électrification.

De même, les autorités compétentes en sécurité électrique pourraient revoir leurs processus afin de mieux soutenir la conception optimisée en puissance et d'autres technologies qui jouent un rôle déterminant dans la décarbonisation et d'autres objectifs sociétaux. Par exemple, en 2022, Technical Safety BC a commandé une étude complète sur la meilleure façon d'optimiser ses processus pour soutenir les technologies à faibles émissions de carbone, y compris les systèmes de gestion de l'énergie.

Analyse coûts-avantages des différents usages de la conception optimisée en puissance

Pour établir l'ordre de priorité des stratégies de conception optimisée en puissance, on pourrait mener une analyse coûts-avantages complète afin de déterminer les approches les plus efficaces pour différents types de bâtiments et d'usages. Cette analyse évaluerait un large éventail de stratégies mises en œuvre dans différents types de bâtiments courants, notamment les maisons individuelles, les bâtiments multifamiliaux et les bâtiments non résidentiels, en tenant compte de facteurs comme l'efficacité sur le plan des coûts, les économies d'énergie, la réduction de la demande de pointe et la faisabilité.

Pour une exactitude et une pertinence optimale, l'analyse pourrait s'appuyer sur les données réelles des distributeurs d'énergie, ou alors elle pourrait reposer sur une modélisation détaillée prenant en compte divers types de bâtiments et scénarios d'électrification. Grâce à l'optimisation multiparamétrique, l'analyse pourrait mettre en évidence les meilleures combinaisons de stratégies de conception optimisée en puissance dans des contextes précis, par exemple les rénovations par rapport aux nouvelles constructions, ou les logements individuels par rapport aux IRML. Cette approche fournirait des orientations claires aux décideurs politiques, aux distributeurs d'énergie et aux parties prenantes du secteur, et garantirait que les ressources sont dirigées vers les solutions les plus efficaces pour soutenir l'adoption généralisée de la conception optimisée en puissance.



NOUS NOUS ASSUMONS

Ce rapport a été préparé par Dunsky Énergie + Climat, une firme indépendante vouée à la transition énergétique qui s'engage à fournir des analyses et des conseils de qualité, intègres et impartiaux. Nos conclusions et recommandations sont basées sur les meilleures informations disponibles au moment où le travail a été effectué et sur le jugement professionnel de nos experts.

Dunsky est fière d'assumer son travail.
