



Cote ENERGY STAR pour les supermarchés et les commerces alimentaires au Canada

APERÇU

La cote ENERGY STAR pour les supermarchés et les commerces alimentaires au Canada s'applique aux supermarchés/épiceries, aux commerces alimentaires et aux dépanneurs avec ou sans station d'essence. L'objectif de la cote ENERGY STAR est d'offrir une évaluation équitable du rendement énergétique d'une propriété, par rapport à des propriétés semblables, en tenant compte du climat, des conditions météorologiques et des activités commerciales de la propriété. On effectue l'analyse statistique d'un groupe de bâtiments semblables afin de définir et de normaliser les activités d'un bâtiment qui contribuent de façon importante à sa consommation d'énergie. Grâce à cette analyse, il est possible d'obtenir une équation qui permet d'établir la consommation d'énergie prévue d'une propriété en fonction de ses activités commerciales. La consommation d'énergie prévue pour un bâtiment est ensuite comparée à sa consommation d'énergie réelle pour obtenir le rang centile, sur une échelle de 1 à 100, de son rendement énergétique par rapport au parc immobilier national.

- **Types de propriétés.** La cote ENERGY STAR pour les supermarchés et les commerces alimentaires s'applique aux supermarchés/épiceries, aux commerces alimentaires et aux dépanneurs avec ou sans station d'essence, mais ne s'applique pas aux restaurants. La cote ne s'applique qu'aux bâtiments individuels et n'est pas disponible pour les complexes de bâtiments.
- **Données de référence.** L'analyse pour les supermarchés et les commerces alimentaires au Canada est fondée sur les données de l'Enquête sur l'utilisation commerciale et institutionnelle d'énergie (EUCIE) réalisée par Statistique Canada pour le compte de Ressources naturelles Canada (RNCAN), et représente l'année de consommation 2009.
- **Ajustements pour les conditions météorologiques et l'activité commerciale.** L'analyse comprend des ajustements pour :
 - la taille du bâtiment
 - le nombre de caisses enregistrées
 - le nombre d'ordinateurs
 - le nombre de travailleurs durant le quart principal
 - la longueur des réfrigérateurs/congélateurs de présentation
 - les conditions météorologiques et le climat (en utilisant les degrés-jours de chauffage obtenus en fonction du code postal)
- **Date de publication.** La cote ENERGY STAR pour les supermarchés et les commerces alimentaires au Canada a été publiée pour la première fois en mars 2015.

Ce document présente des renseignements détaillés sur la conception de la cote ENERGY STAR de 1 à 100 pour les supermarchés et les commerces alimentaires. Il est possible d'obtenir plus d'information sur la démarche générale pour concevoir la cote ENERGY STAR en consultant le document de référence technique pour la cote ENERGY STAR au https://portfoliomanager.energystar.gov/pdf/reference/ENERGY%20STAR%20Score_fr_CA.pdf. Les prochaines sections du présent document fournissent des précisions sur la conception de la cote ENERGY STAR pour les supermarchés et les commerces alimentaires.



ENERGY STAR®

PortfolioManager®

Référence technique

Cote ENERGY STAR pour les supermarchés et les commerces alimentaires au Canada

APERÇU.....	1
DONNÉES DE RÉFÉRENCE ET FILTRES.....	3
VARIABLES ANALYSÉES	5
RÉSULTATS DE L'ÉQUATION DE RÉGRESSION	9
TABLEAU DE RÉFÉRENCE DE LA COTE ENERGY STAR	10
EXEMPLE DE CALCUL.....	13

DONNÉES DE RÉFÉRENCE ET FILTRES

La cote ENERGY STAR pour les supermarchés et les commerces alimentaires au Canada s'applique aux installations utilisées pour la vente au détail de produits alimentaires et de boissons; cette catégorie n'inclut pas les restaurants.

Les données de référence utilisées pour établir le parc de bâtiments semblables reposent sur les données provenant de l'Enquête sur l'utilisation commerciale et institutionnelle d'énergie (EUCIE). Cette enquête a été réalisée par Statistique Canada pour le compte de Ressources naturelles Canada à la fin de 2010 et au début de 2011. Les données de consommation pour l'enquête proviennent de l'année civile 2009. Le fichier de données brutes recueillies pour cette enquête n'est pas accessible au public, mais un rapport fournissant un sommaire des résultats est accessible sur le site Web de Ressources naturelles Canada à l'adresse http://oee.nrcan.gc.ca/publications/statistiques/scieiu09/scieiu_f.pdf.

Pour analyser l'énergie d'un bâtiment et ses caractéristiques d'exploitation à l'aide des données de l'enquête, on applique quatre types de filtres en vue de définir le groupe de bâtiments semblables aux fins de comparaison et de surmonter les limites techniques des données. Ces filtres sont : type de bâtiment, programme, restrictions des données et analytiques. Une description complète de chacune de ces catégories est fournie dans notre document de référence technique sur la cote ENERGY STAR, accessible au https://portfoliomanager.energystar.gov/pdf/reference/ENERGY%20STAR%20Score_fr_CA.pdf. La **figure 1** présente un résumé de chaque filtre appliqué pour la conception de la cote ENERGY STAR pour les supermarchés ainsi que le bien-fondé de chaque filtre. Une fois tous les filtres appliqués, on a dénombré 163 cas dans l'ensemble des données restantes. En raison de la confidentialité des données de l'enquête, nous ne sommes pas en mesure de publier le nombre d'observations à l'application de chacun des filtres.

Figure 1 – Sommaire des filtres pour la cote ENERGY STAR pour les supermarchés et les commerces alimentaires

Conditions d'inclusion d'une observation dans l'analyse	Justification
Défini comme catégorie 8 dans l'EUCIE – Magasin d'alimentation ou de boissons	L'enquête EUCIE portait sur le secteur commercial et institutionnel et comprenait des bâtiments de tous genres. Pour ce modèle, seuls les cas identifiés comme étant principalement des magasins d'alimentation sont utilisés.
Au moins 70 % du bâtiment doit être un supermarché	Filtre type de bâtiment – Pour que le bâtiment soit considéré comme une partie du groupe de pairs des supermarchés et des commerces alimentaires, plus de 70 % de sa superficie doit constituer un supermarché ou une commerce alimentaire.
Doit avoir des données de consommation d'électricité	Filtre programme – L'exigence de base pour que le bâtiment soit considéré comme un supermarché ou une commerce alimentaire est qu'il doit consommer de l'électricité. L'électricité peut être achetée en réseau ou être produite au site.
Doit être exploité au moins 10 mois par année	Filtre programme – Exigence de base pour que le bâtiment soit considéré comme étant exploité à temps plein.
Doit être exploité au moins 30 heures par semaine.	Filtre de programme – Exigence de base pour que le bâtiment soit considéré comme étant exploité à temps plein.
Doit y avoir au moins un travailleur.	Filtre programme – Exigence de base pour un supermarché ou une commerce alimentaire opérationnelle : il doit y avoir au moins un travailleur durant le quart principal.



Conditions d'inclusion d'une observation dans l'analyse	Justification
Doit y avoir au moins un ordinateur ou une caisse enregistreuse	Filtre programme – Exigence de base pour un supermarché ou une commerce alimentaire opérationnelle : il doit y avoir au moins un ordinateur <u>ou</u> une caisse enregistreuse.
Doit avoir été construit en 2008 ou avant.	Filtre restrictions des données – L'enquête indiquait la consommation d'énergie pour l'année civile 2009. Par conséquent, si le bâtiment avait été construit en 2009, il serait impossible d'obtenir une année complète de données sur la consommation.
Ne doit pas utiliser de combustibles « autre » dont la consommation n'est pas déclarée.	Filtre restrictions des données – Pas de données recueillies sur ce type de consommation. L'enquête demandait si le bâtiment utilisait une autre forme d'énergie supplémentaire qui n'aurait pas été déclarée. Dans l'affirmative, ces cas étaient alors retirés de l'analyse.
Superficie doit être au moins 400 m ² .	Filtre analytique – L'analyse ne pouvait pas modéliser les comportements de bâtiments de moins de 400 m ² .
Doit avoir une intensité énergétique à la source supérieure à 0,3 GJ/m ² et inférieure à 12 GJ/m ² .	Filtre analytique – Valeurs jugées aberrantes selon l'analyse des données. Celles-ci sont généralement des valeurs qui sont clairement en marge des paramètres d'exploitation normaux pour un bâtiment de ce type.
Doit y avoir une densité d'occupation (travailleurs par 100 m ²) inférieure ou égale à 20	Filtre analytique – Valeurs jugées aberrantes selon l'analyse des données. Celles-ci sont généralement des valeurs qui sont clairement en marge des paramètres d'exploitation normaux pour un bâtiment de ce type.
Doit y avoir une densité de réfrigérateurs/congérateurs de présentation (longueur des coffres en mètres par 100 m ²) inférieure ou égale à 25	Filtre analytique – Valeurs jugées aberrantes selon l'analyse des données. Celles-ci sont généralement des valeurs qui sont clairement en marge des paramètres d'exploitation normaux pour un bâtiment de ce type.

Parmi les filtres appliqués aux données de référence, certains entraînent des contraintes pour le calcul de la cote dans Portfolio Manager, et d'autres non. Les filtres de type de bâtiment et de programme sont utilisés pour limiter les données de référence afin d'inclure uniquement les propriétés qui sont admissibles à recevoir une cote dans Portfolio Manager. Ces filtres sont donc liés aux conditions d'admissibilité. Par contre, les filtres de restrictions des données tiennent compte des limites dans les données disponibles au cours de l'analyse, mais ne s'appliquent pas dans Portfolio Manager. Les filtres analytiques servent à éliminer les données aberrantes ou les différents sous-ensembles de données. Ces filtres peuvent avoir ou non des répercussions sur l'admissibilité. Dans certains cas, un sous-ensemble de données aura un comportement différent du reste des propriétés (p. ex., les supermarchés de moins de 400 m² ne se comportent pas de la même façon que les bâtiments plus grands), et on utilisera un filtre analytique pour en déterminer l'admissibilité dans Portfolio Manager. Dans d'autres cas, les filtres analytiques excluent un petit nombre de valeurs aberrantes comportant des valeurs extrêmes qui biaisent l'analyse, mais qui n'ont pas de répercussions sur les critères d'admissibilité. Une description complète des critères à respecter afin d'obtenir une cote dans Portfolio Manager est fournie à www.energystar.gov/EligibilityCriteria (disponible en anglais seulement).

Une autre considération reliée aux filtres et aux critères d'admissibilité décrits ci-dessus est de savoir comment Portfolio Manager traite les propriétés qui sont situées dans un complexe. L'unité principale pour effectuer l'analyse comparative dans Portfolio Manager est la propriété. Ce terme peut désigner un bâtiment unique ou un complexe de bâtiments. L'applicabilité de la cote ENERGY STAR pour ce modèle s'applique seulement aux bâtiments uniques et non aux complexes de bâtiments. Pour recevoir une cote ENERGY STAR, un supermarché ou un commerce alimentaire doit avoir une superficie d'au moins 400 m². Les configurations admissibles à recevoir une cote incluent : les commerces autonomes, les commerces situés dans des centres commerciaux linéaires (groupe de commerces reliés les uns aux autres et possédant des aires communes ouvertes) et les commerces piliers. Les restaurants ne sont pas considérés comme des magasins d'alimentation et donc ne sont pas admissibles à recevoir une cote.

VARIABLES ANALYSÉES

Afin de normaliser en fonction des différences en matière d'activité commerciale, nous procédons à une analyse statistique pour déterminer les aspects de l'activité d'un bâtiment qui sont statistiquement significatifs sur le plan de la consommation énergétique. L'ensemble des données de référence filtrées, décrit à la section précédente, est analysé en utilisant une régression des moindres carrés pondérés qui évalue la consommation d'énergie par rapport à l'activité commerciale (p. ex., le nombre de travailleurs, le nombre de caisses enregistreuses et le climat). Cette régression linéaire fournit une équation qui sert à calculer la consommation d'énergie (aussi appelée variable dépendante) en fonction d'une série de caractéristiques qui décrivent l'activité commerciale (aussi appelées variables indépendantes). Cette section décrit les variables utilisées dans l'analyse statistique pour les supermarchés et les commerces alimentaires.

Variable dépendante

La variable dépendante est l'élément que nous tentons de prédire au moyen de l'équation de régression. Pour l'analyse des supermarchés et des commerces alimentaires, la variable dépendante est la consommation d'énergie exprimée en intensité énergétique à la source (IE à la source). L'IE à la source correspond à la consommation d'énergie totale à la source pour la propriété, divisée par la superficie brute. L'équation de régression analyse les principaux éléments qui influent sur l'IE à la source – les facteurs qui expliquent la variation de la consommation d'énergie à la source par mètre carré dans les supermarchés et les commerces alimentaires. L'unité de mesure de l'IE à la source dans le modèle canadien est le gigajoule par mètre carré (GJ/m²)

Variables indépendantes

Les données de l'EUCIE contiennent de nombreux éléments liés à l'exploitation du bâtiment que RNCAN a identifiés comme potentiellement importants pour les supermarchés et les commerces alimentaires. En se fondant sur l'examen des variables disponibles dans les données de l'EUCIE, selon les critères d'inclusion,¹ RNCAN a d'abord analysé les variables suivantes dans l'analyse de régression :

- Superficie brute du bâtiment (m²)
- Nombre de travailleurs durant le quart de travail principal
- Nombre d'heures d'exploitation par semaine
- Nombre de mois d'exploitation en 2009
- Nombre d'ordinateurs et de serveurs
- Nombre de machines distributrices
- Nombre de caisses enregistreuses
- Longueur des réfrigérateurs de présentation fermés
- Longueur des réfrigérateurs de présentation ouverts
- Longueur des congélateurs de présentation fermés
- Longueur des congélateurs de présentation ouverts
- Présence d'une aire de préparation d'aliments commerciale (o/n)
- Superficie dédiée à la cuisson commerciale
- Si l'épicerie était une structure indépendante ou faisait partie d'un centre commercial linéaire/fermé

¹ Une explication complète de ces critères se trouve dans le document de référence technique pour la cote ENERGY STAR au https://portfoliomanager.energystar.gov/pdf/reference/ENERGY%20STAR%20Score_fr_CA.pdf.

- Nombre d'étages
- Nombre d'ascenseurs
- Nombre d'escaliers mécaniques
- Degrés-jours de chauffage (DJC)
- Degrés-jours de refroidissement (DJR)
- Température extérieure moyenne (°C)
- Pourcentage de la superficie chauffée
- Pourcentage de la superficie refroidie

RNCan et l'EPA ont effectué un examen approfondi de l'ensemble de ces caractéristiques opérationnelles. En plus d'examiner individuellement chaque caractéristique, ils les ont aussi étudiées en combinaison les unes avec les autres (p. ex., les degrés-jours de chauffage multipliés par le pourcentage de superficie chauffée). Dans le cadre de l'analyse, certaines variables ont été reformulées afin de refléter les relations physiques des différents éléments du bâtiment. Par exemple, le nombre de travailleurs durant le quart principal peut être évalué sous forme de densité. Le nombre de travailleurs *par mètre carré* (et non le nombre brut de travailleurs) devrait correspondre avec la consommation d'énergie par mètre carré. De plus, en fonction des résultats d'analyse et des graphiques des résidus, les variables ont été examinées en utilisant différentes transformations (comme le logarithme naturel, dont l'abréviation est Ln). L'analyse est constituée de plusieurs formulations de régression. Ces analyses sont structurées de façon à trouver la combinaison de caractéristiques d'exploitation statistiquement significatives qui expliquent la plus grande part de la variance de la variable dépendante : l'IE à la source.

L'équation de régression finale comprend les variables suivantes :

- Nombre de travailleurs par 100 m² durant le quart principal
- Nombre de caisses enregistreuses par 100 m²
- Nombre d'ordinateurs par 100 m²
- Superficie du bâtiment
- Longueur totale (en mètres) des réfrigérateurs/congérateurs de présentation par 100 m²
- Nombre de degrés-jours de chauffage (DJC)

Ces caractéristiques sont utilisées ensemble pour calculer l'IE à la source prévue pour les supermarchés et les commerces alimentaires. L'IE à la source prévue est l'IE à la source moyenne pour un groupe hypothétique de bâtiments qui partagent les mêmes valeurs pour chacune de ces caractéristiques. Autrement dit, l'énergie moyenne pour les bâtiments qui fonctionnent comme votre bâtiment.

Climat (DJC et DJR)

L'analyse visait les degrés-jours de chauffage (DJC), les degrés-jours de refroidissement (DJR) et la température extérieure moyenne. Une forte corrélation a été observée entre l'intensité énergétique du bâtiment et ses DJC. La variable est incluse dans le modèle.

On a réalisé l'examen approfondi de certaines variations des variables de DJR et on a découvert que ces variables n'étaient pas significatives pour l'ensemble de données se rapportant aux supermarchés. On émet l'hypothèse que cela peut être dû aux variations relativement légères du nombre de DJR et au fait que d'autres variables ont une incidence beaucoup plus grande sur la consommation d'énergie que le nombre de DJR. Par exemple, la longueur totale des réfrigérateurs de présentation est une meilleure variable explicative de la consommation des bâtiments que les variations relativement légères du nombre de DJR. De plus, les valeurs de DJR sont généralement



étroitement corrélées aux DJC. En conséquence, les DJR ou les variations de la variable DJR ne sont pas inclus dans le modèle.

Les données météorologiques pour le modèle canadien proviennent du National Climatic Data Center des États-Unis, qui possède 152 stations météorologiques canadiennes. Cette source est également celle des données météorologiques de Portfolio Manager. Les données météorologiques sont associées au bâtiment à l'aide de la station météorologique canadienne située la plus proche en fonction du code postal du bâtiment.

Superficie de la propriété

Plusieurs variables liées à la taille du bâtiment ont été évaluées lors de l'analyse. Elles comprenaient la superficie et le logarithme naturel de la superficie. La variable qui était constamment significative était la superficie. On a également remarqué que les bâtiments plus gros ne se comportaient pas comme les plus petits. Après avoir évalué différents seuils, on a établi que les patrons d'IE à la source ne présentaient plus aucun changement quand la superficie du bâtiment dépassait 2 500 m². Par conséquent, la variable de superficie des bâtiments dépassant ce seuil est établie à 2 500 m² avant d'être utilisée comme variable explicative dans le modèle. Cependant, il est important de noter que la taille réelle du bâtiment est toujours utilisée au moment de calculer les variables de densité, par exemple le nombre de travailleurs par 100 m² et les intensités énergétiques.

Longueur des réfrigérateurs/congérateurs de présentation

Une des importantes variables explicatives de la consommation d'énergie dans les bâtiments destinés à la vente d'aliments est la présence et la quantité de réfrigérateurs/congérateurs de présentation. Quatre points de données étaient disponibles pour l'évaluation, soit la longueur des réfrigérateurs de présentation fermés, la longueur des réfrigérateurs de présentation ouverts, la longueur des congérateurs de présentation fermés et la longueur des congérateurs de présentation ouverts. Ces variables ont été évaluées individuellement, combinées en tant que réfrigérateurs/congérateurs ou ouverts/fermés ou en incluant la longueur totale de tous les types de réfrigérateurs/congérateurs de présentation. De plus, elles ont aussi été évaluées sur le plan de la densité, soit la longueur en mètres des coffres par 100 m². On a remarqué qu'il y avait habituellement une corrélation entre les différents types de coffres pour des bâtiments spécifiques. Par exemple, les bâtiments qui avaient une plus grande quantité de réfrigérateurs de présentation avaient généralement une plus grande quantité de congérateurs de présentation. C'est pourquoi la régression qui a donné le meilleur résultat était celle qui incluait tous les types de coffres de présentation en une seule variable. La variable incluse dans le modèle est la densité totale des réfrigérateurs/congérateurs de présentation, qui correspond à la longueur totale des réfrigérateurs/congérateurs de présentation en mètres par 100 m² de superficie.

Caisses enregistreuses et ordinateurs

On a remarqué que la consommation d'énergie était typiquement corrélée au nombre de caisses enregistreuses et d'ordinateurs. RNCan a analysé plusieurs combinaisons de variables à l'aide des caisses enregistreuses et des ordinateurs notamment : le nombre de caisses enregistreuses par 100 m² et le nombre d'ordinateurs par 100 m². On considérait que l'équation la plus appropriée avait à la fois le nombre de caisses enregistreuses par 100 m² et le nombre d'ordinateurs par 100 m². Il est important de noter que pour être admissibles à recevoir une cote, les supermarchés/commerces alimentaires doivent avoir au moins un ordinateur OU une caisse enregistreuse.



ENERGY STAR®

PortfolioManager®

Référence technique

Nombre de travailleurs

La densité de travailleurs (travailleurs/100 m²) était toujours hautement significative pendant le développement du modèle applicable aux supermarchés et aux commerces alimentaires. On a émis l'hypothèse que le nombre de travailleurs du quart principal est un bon indicateur des niveaux d'activité et de la consommation d'énergie dans le bâtiment. On a aussi remarqué un éventail significatif relativement à la densité d'occupation qui était généralement dû au large éventail des tailles des bâtiments, étant donné que les petits bâtiments avaient tendance à avoir une densité d'occupation plus élevée et vice-versa. En conséquence de cet éventail très large de valeurs, il a fallu effectuer les calculs de la densité d'occupation en ajoutant un plancher et un plafond. L'éventail a été sélectionné en tenant compte des valeurs situées entre les 10^e et 90^e centiles de la population. À titre d'exemple, au moment de calculer la cote, si un bâtiment a une densité d'occupation très élevée, il recevra une valeur de densité d'occupation maximum. Similairement, un bâtiment ayant une densité d'occupation très basse recevra une valeur de densité d'occupation minimum. Les valeurs relatives au plancher et au plafond correspondent respectivement à 0,4490 travailleurs/100 m² et à 3,687 travailleurs/100 m². Comme c'était le cas pour les variables associées à la superficie, les limites sont appliquées aux valeurs de densité d'occupation avant que celles-ci sont utilisées comme variables explicatives dans le modèle.

Vérification

Enfin, RNCan a mis à l'essai l'équation de régression en utilisant des données réelles qui se trouvent déjà dans Portfolio Manager. Cela a permis d'obtenir un autre ensemble de bâtiments à examiner, en plus des données de l'EUCIE, pour connaître les cotes ENERGY STAR moyennes et les distributions, ainsi que pour évaluer les répercussions et les ajustements. Parce que les données dans Portfolio Manager n'incluaient pas certaines des nouvelles variables requises pour la cote canadienne, on a utilisé des valeurs par défaut pour ces variables. Cette analyse a quand même fourni un deuxième niveau de vérification pour s'assurer que les cotes étaient bien réparties.

Il est important de rappeler que l'équation de régression finale repose sur les données de référence représentatives à l'échelle nationale, et non sur les données qui se trouvent déjà dans Portfolio Manager.

RÉSULTATS DE L'ÉQUATION DE RÉGRESSION

La régression finale est une régression des moindres carrés pondérés sur l'ensemble de données filtrées des 163 observations. La variable dépendante est l'IE à la source. Chaque variable indépendante est centrée par rapport à la valeur moyenne, présentée à la **figure 2**. L'équation finale est présentée à la **figure 3**. Toutes les variables dans l'équation de régression sont significatives à un degré de confiance de 90 % ou plus, comme le témoigne leur niveau de signification respectif.

L'équation de régression a une valeur de coefficient de détermination (R^2) de 0,658, ce qui indique que cette équation explique 65,8 % de la variance dans l'IE à la source pour les bâtiments de commerce alimentaire. Puisque l'équation finale est structurée de façon telle que l'énergie par unité de superficie constitue la variable dépendante, le pouvoir explicatif de la superficie n'est pas inclus dans la valeur R^2 , et par conséquent, cette valeur paraît artificiellement basse. En recalculant la valeur R^2 dans les unités de l'énergie source,² on observe que l'équation explique en fait 68,3 % de la variance de l'énergie à la source totale des supermarchés/commerces alimentaires. Il s'agit d'un excellent résultat pour un modèle d'énergie fondé sur des statistiques.

Une description complète de la méthode de régression des moindres carrés pondérés est présentée dans notre document de référence technique pour la cote ENERGY STAR au

https://portfoliomanager.energystar.gov/pdf/reference/ENERGY%20STAR%20Score_fr_CA.pdf.

Figure 2 – Statistiques descriptives des variables de l'équation de régression finale

Variable	Médian	Minimum	Maximum*	Valeur de centrage
Énergie à la source par mètre carré (GJ/m ²)	4,714	0,405	11,299	4,678
Nombre de travailleurs par 100 m ² pendant le quart de travail principal	1,346	0,449	3,687	1,802 *
Nombre de caisses enregistreuses par 100 m ²	0,342	0,000	1,720	0,3955
Nombre d'ordinateurs par 100 m ²	0,448	0,000	3,689	0,5244
Longueur (en mètres) des réfrigérateurs/congérateurs de présentation par 100 m ²	2,483	0,000	22,442	2,827
Superficie du bâtiment en m ²	632,000	401,000	2 500,000	1 037,46 *
Degrés-jours de chauffage	4 557,444	2 947,444	7 322,500	4 798,026

***Les valeurs centrées représentent la moyenne pondérée de chaque variable. En ce qui a trait aux valeurs associées au nombre de travailleurs par 100 m² et à la superficie, les valeurs centrées sont calculées à l'aide des valeurs maximales mentionnées dans la section ci-dessus.**

² La valeur R^2 de l'énergie à la source est calculée comme suit : $1 - (\text{variation résiduelle de } Y) / (\text{variation totale de } Y)$. La variation résiduelle est la somme de $(\text{énergie à la source réelle} - \text{énergie à la source prévue})^2$ pour toutes les observations. La variation totale de Y est la somme de $(\text{énergie à la source réelle} - \text{énergie à la source moyenne})^2$ pour toutes les observations.

Figure 3 – Résultats de l'équation de régression finale

Sommaire				
Variable dépendante	Intensité énergétique à la source (GJ/m ²)			
Nombre d'observations dans l'analyse	163			
Valeur R ²	0,658			
Valeur R ² ajustée	0,645			
Statistique F	50,03			
Signification (seuil-p)	<0,0001			
	Coefficients non normalisés	Erreur type	Valeur T	Signification (seuil-p)
Constante	4,67876	0,12878	36,33	<0,0001
C_Nombre de travailleurs par 100 m ² pendant le quart de travail principal	1,57128	0,12466	12,60	<0,0001
C_Nombre de caisses enregistreuses par 100 m ²	1,30784	0,44375	2,95	0,0037
C_Nombre d'ordinateurs par 100 m ²	0,67258	0,30213	2,23	0,0274
C_Longueur (en mètres) des réfrigérateurs/congérateurs de présentation par 100 m ²	0,07637	0,04799	1,59	0,1135
C_Superficie du bâtiment en m ²	0,00129	0,00020206	6,38	<0,0001
C_Degrés-jours de chauffage	0,00045043	0,00013081	3,44	0,0007

- Remarques
- La régression est une régression des moindres carrés pondérés, pondérée par la variable « WTBS » de l'EUCIE.
- Le préfixe C_ pour chaque variable indique qu'elle est centrée. La variable centrée est égale à la différence entre la valeur réelle et la moyenne observée. Les valeurs moyennes observées sont présentées à la figure 2.
- La variable Superficie est limitée à une valeur maximale de 2 500 m² pour calculer l'IE prévue.
- La variable associée à la densité d'occupation est limitée à un minimum de 0,4490 travailleurs/100 m² et un maximum de 3,687 travailleurs/100 m² pour le calcul de l'IE prévue.
- Les DJC proviennent des stations météorologiques canadiennes incluses dans les systèmes du National Climatic Data Center des États-Unis.

TABLEAU DE RÉFÉRENCE DE LA COTE ENERGY STAR

L'équation de régression finale (présentée à la **figure 3**) prédit l'IE à la source en fonction des caractéristiques d'exploitation d'un bâtiment. Certains bâtiments inclus dans les données de référence de l'EUCIE consomment plus d'énergie que la quantité prévue dans l'équation de régression, tandis que d'autres en consomment moins. Pour calculer le rapport d'efficacité énergétique de chaque cas observé, on divise l'IE à la source *réelle* par son IE à la source *prévue* :

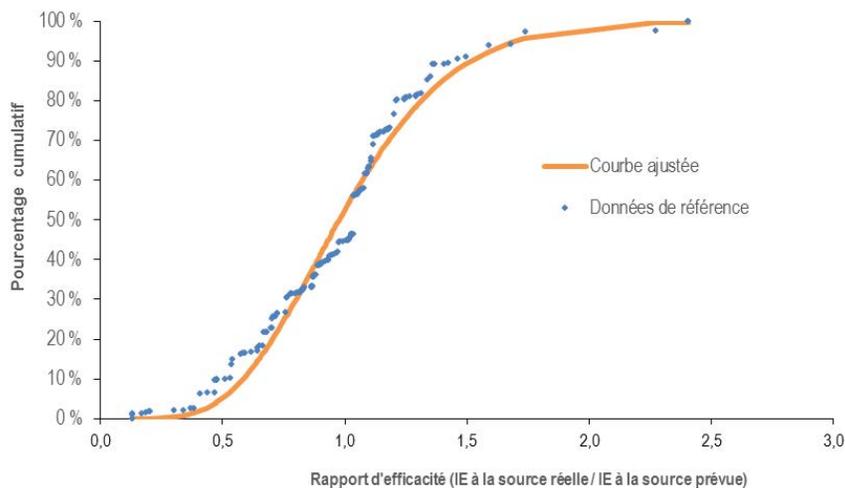
$$\text{Rapport d'efficacité énergétique} = \frac{\text{Intensité énergétique à la source réelle}}{\text{Intensité énergétique à la source prévue}}$$



Un rapport d'efficacité inférieur à un indique qu'un bâtiment utilise moins d'énergie que prévu et qu'il est donc plus efficace. S'il affiche un rapport d'efficacité plus élevé, c'est la règle contraire qui s'applique.

Les rapports d'efficacité sont triés par ordre croissant, et le pourcentage cumulatif du groupe pour chaque rapport est calculé en utilisant la pondération pour chaque observation de l'ensemble de données de référence. La **figure 4** présente un graphique de cette distribution cumulative. Une courbe lisse (orange) est ajustée à ces données à l'aide d'une distribution gamma à deux paramètres. On procède à cet ajustement pour minimiser la somme des carrés des différences entre le rang en pourcentage réel de chaque bâtiment du groupe et le rang en pourcentage de chaque bâtiment en utilisant la solution gamma. L'ajustement final de la courbe gamma a produit un paramètre de forme (alpha) de 7,59098 et un paramètre d'échelle (bêta) de 0,13457. Pour cet ajustement, la somme de l'erreur quadratique est de 0,315956223.

Figure 4 – Distribution pour les supermarchés



La courbe gamma finale et les paramètres d'échelle sont utilisés pour calculer le rapport d'efficacité à chaque rang centile (de 1 à 100) le long de la courbe. Par exemple, le rapport sur la courbe gamma à une valeur de 1 % correspond à une cote de 99, ce qui signifie que seulement 1 % des bâtiments du groupe ont un rapport égal ou inférieur. Le rapport sur la courbe ajustée à une valeur de 25 % correspond au rapport pour une cote de 75, ce qui indique que seulement 25 % des bâtiments ont un rapport égal ou inférieur. Le tableau de référence complet de la cote est présenté à la **figure 5**.



Figure 5 – Tableau de référence de la cote ENERGY STAR pour les supermarchés et les commerces alimentaires

Cote ENERGY STAR	Pourcentage cumulatif	Rapport d'efficacité énergétique	
		> =	<
100	0 %	0,0000	0,3589
99	1 %	0,3589	0,4103
98	2 %	0,4103	0,4456
97	3 %	0,4456	0,4735
96	4 %	0,4735	0,4971
95	5 %	0,4971	0,5278
94	6 %	0,5178	0,5365
93	7 %	0,5365	0,5536
92	8 %	0,5536	0,5695
91	9 %	0,5695	0,5844
90	10 %	0,5844	0,5985
89	11 %	0,5985	0,6119
88	12 %	0,6119	0,6248
87	13 %	0,6248	0,6371
86	14 %	0,6371	0,6490
85	15 %	0,6490	0,6606
84	16 %	0,6606	0,6718
83	17 %	0,6718	0,6827
82	18 %	0,6827	0,6934
81	19 %	0,6934	0,7038
80	20 %	0,7038	0,7141
79	21 %	0,7141	0,7241
78	22 %	0,7241	0,7340
77	23 %	0,7340	0,7437
76	24 %	0,7437	0,7533
75	25 %	0,7533	0,7628
74	26 %	0,7628	0,7721
73	27 %	0,7721	0,7814
72	28 %	0,7814	0,7906
71	29 %	0,7906	0,7997
70	30 %	0,7997	0,8087
69	31 %	0,8087	0,8177
68	32 %	0,8177	0,8267
67	33 %	0,8267	0,8356
66	34 %	0,8356	0,8444
65	35 %	0,8444	0,8532
64	36 %	0,8532	0,8620
63	37 %	0,8620	0,8708
62	38 %	0,8708	0,8796
61	39 %	0,8796	0,8884
60	40 %	0,8884	0,8971
59	41 %	0,8971	0,9059
58	42 %	0,9059	0,9147
57	43 %	0,9147	0,9235
56	44 %	0,9235	0,9323
55	45 %	0,9323	0,9412
54	46 %	0,9412	0,9501
53	47 %	0,9401	0,9590
52	48 %	0,9590	0,9680
51	49 %	0,9680	0,9770

Cote ENERGY STAR	Pourcentage cumulatif	Rapport d'efficacité énergétique	
		>=	<
50	50 %	0,9770	0,9861
49	51 %	0,9861	0,9953
48	52 %	0,9953	1,0045
47	53 %	1,0045	1,0138
46	54 %	1,0138	1,0231
45	55 %	1,0231	1,0326
44	56 %	1,0326	1,0421
43	57 %	1,0421	1,0518
42	58 %	1,0518	1,0615
41	59 %	1,0615	1,0714
40	60 %	1,0714	1,0814
39	61 %	1,0814	1,0916
38	62 %	1,0916	1,1019
37	63 %	1,1019	1,1123
36	64 %	1,1123	1,1229
35	65 %	1,1229	1,1337
34	66 %	1,1337	1,1447
33	67 %	1,1447	1,1559
32	68 %	1,1559	1,1673
31	69 %	1,1673	1,1789
30	70 %	1,1789	1,1908
29	71 %	1,1908	1,2030
28	72 %	1,2030	1,2155
27	73 %	1,2155	1,2283
26	74 %	1,2283	1,2414
25	75 %	1,2414	1,2549
24	76 %	1,2549	1,2688
23	77 %	1,2688	1,2832
22	78 %	1,2832	1,2981
21	79 %	1,2981	1,3135
20	80 %	1,3135	1,3295
19	81 %	1,3295	1,3461
18	82 %	1,3461	1,3635
17	83 %	1,3635	1,3817
16	84 %	1,3817	1,4009
15	85 %	1,4009	1,4211
14	86 %	1,4211	1,4425
13	87 %	1,4425	1,4653
12	88 %	1,4653	1,4897
11	89 %	1,4897	1,5161
10	90 %	1,5161	1,5448
9	91 %	1,5448	1,5764
8	92 %	1,5764	1,6116
7	93 %	1,6116	1,6515
6	94 %	1,6515	1,6978
5	95 %	1,6978	1,7532
4	96 %	1,7532	1,8230
3	97 %	1,8230	1,9183
2	98 %	1,9183	2,0749
1	99 %	2,0749	>2,0749

EXEMPLE DE CALCUL

Le calcul de la cote comporte cinq étapes. Celles-ci sont présentées dans le document de référence technique pour la cote ENERGY STAR, qui est disponible au https://portfoliomanager.energystar.gov/pdf/reference/ENERGY%20STAR%20Score_fr_CA.pdf. Voici un exemple concret qui permet de calculer la cote des supermarchés :

1 L'utilisateur inscrit les données relatives au bâtiment dans Portfolio Manager

- Douze mois de données de consommation énergétique pour tous les types d'énergie (valeurs annuelles, fournies sous forme d'entrées de compteurs mensuels).
- Renseignements physiques sur le bâtiment (taille, emplacement, etc.) et détails concernant l'utilisation et l'activité du bâtiment (heures d'exploitation, etc.).

Données énergétiques	Valeur
Électricité	950 000 kWh
Gaz naturel	80 000 m ³

Renseignements sur l'utilisation de la propriété	Valeur
Superficie brute (m ²)	3 000
Nombre d'heures d'exploitation par semaine	84
Nombre de travailleurs durant le quart de travail principal ³	35
Nombre de caisses enregistreuses	7
Nombre d'ordinateurs	10
Longueur totale des réfrigérateurs/congélateurs de présentation (m)	100
DJC (fourni par Portfolio Manager, selon le code postal)	4 300

2 Portfolio Manager calcule l'IE à la source réelle

- La consommation totale de chaque type de combustible à partir des unités de facturation est convertie en énergie du site et en énergie à la source.
- Les valeurs d'énergie à la source pour tous les types de combustibles sont ajoutées ensemble.
- L'énergie à la source est divisée par la superficie brute afin de déterminer l'IE à la source réelle.

³ Ceci représente le niveau de dotation de pointe typique durant le quart de travail principal. Par exemple, s'il y a deux quarts de travail de 6 heures par jour durant lesquels 25 travailleurs sont présents dans un supermarché, la valeur de cette caractéristique sera de 25.

Calcul de l'IE à la source réelle

Combustible	Unités de facturation	Multiplicateur GJ du site	GJ du site	Multiplicateur à la source	GJ à la source
Électricité	950 000 kWh	0,0036	3 420	1,96	6 703
Gaz naturel	80 000 m ³	0,03843	3 074	1,01	3 105
Énergie à la source totale (GJ)					9 808
IE à la source (GJ/m ²)					3,269

3 Portfolio Manager calcule l'IE à la source prévue

- En utilisant les renseignements sur l'utilisation de la propriété fournis à l'étape 1, Portfolio Manager calcule la valeur de chaque variable du bâtiment dans l'équation de régression (en déterminant la densité, au besoin).
- Les valeurs de centrage sont soustraites pour calculer la variable centrée pour chaque paramètre d'exploitation.
- Les variables centrées sont multipliées par les coefficients de l'équation de régression du supermarché pour obtenir l'IE à la source prévue.

Calcul de l'IE à la source prévue

Variable	Valeur réelle du bâtiment	Valeur de centrage de référence	Variable centrée du bâtiment	Coefficient	Coefficient x variable centrée
Constante	-	-	-	4,67876	4,679
Nombre de travailleurs par 100 m ² pendant le quart de travail principal	1,167	1,802	-0,635	1,57128	-0,998
Nombre de caisses enregistreuses par 100 m ²	0,2333	0,3955	-0,1622	1,30784	-0,212
Nombre d'ordinateurs par 100 m ²	0,3333	0,5244	-0,1911	0,67258	-0,129
Longueur des réfrigérateurs/congélateurs de présentation par 100 m ²	3,333	2,827	0,506	0,07637	0,039
Superficie du bâtiment en m ²	2 500	1 037,46	1 462,5	0,00129	1,8866
Degrés-jours de chauffage	4 300	4 798	-498	0,00045043	-0,224
IE à la source prévue (GJ/m²)					5,041

*La valeur associée au nombre de travailleurs par 100 m² peut être sujet aux valeurs associées au plancher ou au plafond. La valeur maximum pour la superficie est de 2 500 m². Si la superficie du bâtiment est supérieure à 2 500 m², cette valeur est utilisée.

4 Portfolio Manager calcule le rapport d'efficacité énergétique

- Le rapport est égal à l'IE à la source réelle (étape 2) divisée par l'IE à la source prévue (étape 3).
- Rapport = $3,269 / 5,041 = 0,6485$

5 Portfolio Manager utilise le rapport d'efficacité énergétique pour attribuer une cote par l'entremise du tableau de référence

- Le rapport obtenu à l'étape 4 permet de trouver la cote dans le tableau de référence.
- Un rapport de 0,6485 est inférieur à 0,6490, mais supérieur à 0,6371.
- **La cote ENERGY STAR est 86.**