

Cote ENERGY STAR pour les commerces de détail au Canada

APERÇU

La cote ENERGY STAR pour les commerces de détail s'applique aux bâtiments qui logent des commerces de détail et des clubs-entrepôts (grandes surfaces). L'objectif de la cote ENERGY STAR consiste à évaluer avec précision la consommation d'énergie d'une propriété, par rapport à des propriétés semblables, en tenant compte du climat 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 permettant de prédire la consommation d'énergie d'une propriété en fonction de ses activités commerciales. Cette prédiction est ensuite comparée à la consommation d'énergie réelle du bâtiment pour obtenir le rang centile, sur une échelle de 1 à 100, de son rendement énergétique par rapport au parc immobilier national.

- **Type de propriétés.** La cote ENERGY STAR pour les commerces de détail s'applique à deux types de propriétés : les commerces de détail et les clubs-entrepôts (grandes surfaces). La cote ne s'applique qu'aux bâtiments individuels et n'est pas disponible pour les centres commerciaux linéaires ou fermés. Pour être admissible à une cote ENERGY STAR, le commerce de détail doit être situé dans un bâtiment individuel d'au moins 464,5 m² (5 000 pi²) et posséder une entrée extérieure pour le public.
- **Données de référence.** L'analyse pour les commerces de détail 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). Les données représentent la consommation énergétique de 2014.
- **Ajustements pour les conditions météorologiques et les activités commerciales.** L'analyse comprend des ajustements pour :
 - la densité de travailleurs (nombre de travailleurs par 100 m²);
 - le pourcentage de la superficie du bâtiment qui est chauffé;
 - le climat (en utilisant les degrés-jours de chauffage obtenus en fonction du code postal);
 - le nombre d'heures d'exploitation hebdomadaires;
 - la longueur totale des réfrigérateurs et des congélateurs commerciaux;
 - la taille du bâtiment (grand bâtiment ou non).
- **Date de publication.** Il s'agit de la première publication de la cote ENERGY STAR pour les commerces de détail au Canada.

Ce document présente des renseignements détaillés sur la conception de la cote ENERGY STAR de 1 à 100 pour les bâtiments logeant des commerces de détail. Il est possible d'obtenir de plus amples renseignements sur la méthodologie utilisée 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

Cote ENERGY STAR pour les commerces de détail au Canada

Les prochaines sections du présent document fournissent des précisions sur la conception de la cote ENERGY STAR pour les commerces de détail.

APERÇU	1
DONNÉES DE RÉFÉRENCE ET FILTRES.....	3
VARIABLES ANALYSÉES	5
RÉSULTATS DE L'ÉQUATION DE RÉGRESSION	8
TABLEAU DE RÉFÉRENCE DE LA COTE ENERGY STAR	10
EXEMPLE DE CALCUL.....	13

DONNÉES DE RÉFÉRENCE ET FILTRES

Les données de référence utilisées pour constituer le parc de bâtiments semblables reposent sur 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 2015 et au début de 2016. Les données de consommation pour l'enquête proviennent de l'année civile 2014. 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/organisme/statistiques/bnce/apd/menus/eucie/2014/tableaux.cfm>.

Dans le cadre de l'enquête, quatre types de filtres ont été appliqués en vue d'analyser l'énergie d'un bâtiment et ses caractéristiques d'exploitation. Ils visent à définir le groupe de bâtiments semblables aux fins de comparaison et à surmonter les limites techniques. Ces filtres sont : type de bâtiment, programme, restrictions des données et analytiques.

Une description complète de chacun de ces filtres est présentée dans notre document de référence technique pour 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 utilisé pour concevoir la cote ENERGY STAR pour les commerces de détail ainsi que le bien-fondé de chacun d'entre eux. Une fois tous les filtres appliqués, on a dénombré 117 cas dans l'ensemble des données restantes. En raison de la confidentialité des données de l'enquête, RNCAN n'est 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 commerces de détail

Conditions d'inclusion d'une observation dans l'analyse	Justification
Défini comme catégorie 9 dans l'EUCIE – Commerce de détail (non alimentaire)	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 commerces de détail (non alimentaires) sont utilisés.
Commerce de détail (non alimentaire) occupant plus de 50 % du bâtiment et moins de 50 % de la superficie est destinée à un autre usage	Filtre type de bâtiment – Pour être considéré comme faisant partie du groupe de bâtiments semblables, le commerce de détail doit occuper une superficie minimale du bâtiment.
Doit avoir des données de consommation d'électricité	Filtre programme – Les commerces de détail qui n'utilisent pas d'électricité sont rares ou inexistantes et peuvent indiquer un oubli des données de consommation d'énergie. L'électricité peut être achetée au réseau ou être produite sur place.
Ne doit pas utiliser de combustibles « autres » pour lesquels la consommation n'est pas indiquée	Filtre restrictions des données – L'enquête demandait si des combustibles autres que l'électricité achetée, l'électricité produite sur place à partir de sources renouvelables, le gaz naturel, le mazout léger, le diesel, le kérosène, le propane, la vapeur d'un système collectif, l'eau chaude d'un système collectif ou l'eau froide d'un système collectif étaient consommés dans le bâtiment. Soit le type d'énergie n'était pas défini, soit, dans le cas du bois, les unités d'énergie fournies n'étaient pas facilement convertibles; par conséquent, l'énergie fournie par ces combustibles n'a pas pu être directement comparée. Dans de tels cas, ces observations ont été retirées de l'analyse.

Conditions d'inclusion d'une observation dans l'analyse	Justification
Doit avoir été construit en 2013 ou avant	Filtre restrictions des données – L'enquête indiquait la consommation d'énergie pour l'année civile 2014. Par conséquent, si le bâtiment avait été construit en 2014, il serait impossible d'obtenir une année complète de données sur la consommation d'énergie.
Doit être exploité au moins 40 heures par semaine	Filtre programme – Les commerces de détail doivent être ouverts au moins 40 heures par semaine pour être considérés comme étant exploités à temps plein.
Au moins 50 % de la superficie du bâtiment doit être chauffée	Filtre programme – Au moins 50 % de la superficie du bâtiment doit être chauffée pour qu'il soit considéré comme un commerce de détail au Canada.
Doit exclure l'énergie fournie à d'autres bâtiments	Filtre restrictions des données – L'enquête demandait si la consommation d'énergie indiquée pour le bâtiment comprenait l'énergie fournie à d'autres bâtiments, comme un complexe multibâtiments ou des bâtiments temporaires. Il est possible que des données de consommation n'aient pas été intégrées, c'est pourquoi ces bâtiments ont été retirés.
La taille des structures de stationnement intérieures ou partiellement couvertes doit représenter moins de 50 % de la surface de plancher brute totale du bâtiment (comprenant cesdites structures)	Filtre programme – Si la superficie de toutes les structures de stationnement excède celle du commerce de détail, le bâtiment est alors classé comme un stationnement et non un commerce de détail. Il s'agit d'une politique type de l'outil Portfolio Manager.
Les espaces vacants doivent compter pour moins de 50 % de la surface de plancher brute	Filtre programme – Le taux d'occupation des commerces de détail doit être supérieur à 50 % afin de répondre aux exigences de la certification ENERGY STAR.
Doit être exploité au moins 10 mois par année	Filtre programme – Exigence de base pour que le bâtiment soit considéré comme un commerce de détail exploité à temps plein.
Doit être un commerce de détail indépendant, un magasin pilier ou une boutique située dans centre commercial linéaire	Filtre programme – La cote s'applique uniquement aux commerces de détail indépendants, aux magasins piliers (commerces situés dans un centre commercial fermé et qui comprennent une entrée extérieure pour le public) et aux boutiques situées dans centre commercial linéaire (ayant une entrée extérieure pour le public).
Doit y avoir au moins une caisse enregistreuse ou un ordinateur sur place	Filtre programme – Les commerces de détail qui n'ont pas au moins un système de points de vente sont rares ou inexistantes et peuvent indiquer un oubli dans les données.
Doit avoir une intensité énergétique à la source de plus de 0,6 GJ/m ² et de moins de 4,3 GJ/m ²	Filtre analytique – Valeurs jugées aberrantes en se basant sur 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 travailleurs (travailleurs par 100 m ²) supérieure ou égale à 0,5 et inférieure ou égale à 4,5	Filtre analytique – Valeurs jugées aberrantes en se basant sur 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 avoir une superficie d'au moins 464,5 m ²	Filtre analytique – L'analyse ne pouvait pas modéliser les tendances de bâtiments de moins de 464,5 m ² (5 000 pi ²).
Doit avoir une superficie inférieure ou égale à 20 000 m ²	Filtre analytique – Valeurs jugées aberrantes en se basant sur l'analyse des données. Au Canada, la superficie de la plupart des magasins de détail individuels n'excède pas 20 000 m ² .

Parmi les filtres appliqués aux données de référence, certains font partie des contraintes à respecter pour calculer une cote dans Portfolio Manager, 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. En revanche, 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. Pour leur part, 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 commerces de détail de moins de 464,5 m² ne se comportent pas de la même façon que les grands bâtiments), et on utilise 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. Pour obtenir une description complète des critères à respecter pour obtenir une cote dans Portfolio Manager, consultez le site <https://www.rncan.gc.ca/energie/efficacite/batiments/analyse-comparative/faq/3788#faq282>.

Une autre considération reliée aux filtres et aux critères d'admissibilité décrits ci-dessus consiste à 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 dépend du type de propriété. Dans le cas des commerces de détail, la cote ne s'applique qu'aux bâtiments individuels et n'est pas disponible pour les centres commerciaux linéaires ou fermés.

Les configurations de magasin admissibles comprennent : les magasins indépendants, les magasins situés dans des centres commerciaux linéaires ou à ciel ouvert (un ensemble de magasins attenants avec des zones communes non fermées) et les magasins piliers (magasins situés dans des centres commerciaux fermés ayant une entrée extérieure pour le public).

Les configurations de magasin qui ne sont pas admissibles à la cote ENERGY STAR comprennent : les centres commerciaux fermés, les magasins individuels sans entrée extérieure pour le public qui sont situés dans des centres commerciaux fermés, les centres commerciaux à ciel ouvert, les centres commerciaux linéaires et les magasins individuels situés dans des bâtiments non commerciaux (p. ex., une tour de bureaux ou un hôtel). Pour être admissible à une cote ENERGY STAR, le commerce de détail doit être situé dans un bâtiment individuel d'au moins 464,5 m² (5 000 pi²) et posséder une entrée extérieure pour le public.

VARIABLES ANALYSÉES

Afin de normaliser en fonction des différences en matière d'activité commerciale, RNCAN a procédé 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, a été analysé en utilisant une régression des moindres carrés pondérés qui évaluait la consommation d'énergie par rapport à l'activité commerciale (p. ex. le nombre de travailleurs, les heures d'exploitation hebdomadaires, la superficie et le climat). Cette régression linéaire a fourni 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 commerces de détail au Canada.

Variables dépendantes

La variable dépendante est l'élément que RNCan tente de prédire au moyen de l'équation de régression. Pour l'analyse des commerces de détail, 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 dans la consommation d'énergie à la source par mètre carré dans les commerces de détail. L'unité de mesure de l'IE à la source dans le modèle canadien est le gigajoule par mètre carré (GJ/m²) par année.

Variables indépendante

Les données de référence contenaient de nombreux éléments liés à l'exploitation de la propriété que RNCan a identifiés comme potentiellement importants pour les commerces de détail. En se fondant sur l'examen des variables disponibles dans les données de référence et selon les critères d'inclusion dans Portfolio Manager¹, RNCan a d'abord analysé les variables suivantes dans l'analyse de régression :

- Superficie brute du bâtiment (m²)
- Degrés-jours de refroidissement (DJR)
- Degrés-jours de chauffage (DJC)
- Pourcentage de la superficie refroidie
- Pourcentage de la superficie chauffée
- Nombre d'heures d'exploitation par semaine
- Nombre de travailleurs sur le quart de travail principal
- Longueur de tous les réfrigérateurs et congélateurs ouverts ou fermés
- Superficie des chambres de réfrigération
- Nombre de machines distributrices
- Nombre de mois d'exploitation en 2014
- Nombre d'appareils ménagers commerciaux
- Présence d'une cuisine commerciale
- Nombre d'ordinateurs
- Nombre de caisses enregistreuses
- Nombre de téléviseurs, de systèmes d'affichages électroniques, d'écrans ACL
- Année de construction

RNCan, avec les conseils de l'Environmental Protection Agency (EPA), a effectué un examen approfondi de l'ensemble de ces caractéristiques d'exploitation individuellement, puis en combinaison les unes avec les autres (p. ex., les degrés-jours de chauffage multipliés par le pourcentage de la 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 sur le quart principal peut être évalué sous forme de densité (nombre de travailleurs par 100 m²). Comparativement au nombre brut de travailleurs, la densité de travailleurs est plus étroitement liée à l'intensité de la consommation énergétique. En outre, en fonction des résultats d'analyse et

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.

des graphiques des résidus, les variables ont été évaluées en utilisant différentes transformations (comme le logarithme naturel, dont l'abréviation est Ln). Dans l'ensemble, l'analyse est constituée de plusieurs formulations de régression, structurées de façon à trouver la combinaison de caractéristiques d'exploitation statistiquement significatives qui expliquaient 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 pendant le quart de travail principal (densité de travailleurs)
- Nombre de degrés-jours de chauffage multiplié par le pourcentage du bâtiment chauffé (pourcent. chauffé x DJC)
- Nombre d'heures d'exploitation par semaine (pour les grands bâtiments)
- Longueur des réfrigérateurs ou congélateurs commerciaux par 100 m² (pour les grands bâtiments)
- Taille supérieure à 750 m² (oui/non)

Ces variables sont utilisées ensemble pour calculer l'IE à la source prévue pour les commerces de détail. 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. Il s'agit donc de l'énergie moyenne pour les bâtiments qui s'apparentent au vôtre.

Analyse de la densité de travailleurs

La densité de travailleurs est une variable essentielle du modèle pour les commerces de détail, car elle représente le mieux le volume d'affaires de l'entreprise. Alors que la densité de caisses enregistreuses et celle d'ordinateurs peuvent représenter les activités de vente, il a été établi que la densité de travailleurs permettait de mieux prédire l'IE et expliquer la variance de ces variables.

Analyse du climat (DJC et DJR)

L'analyse a porté sur les degrés-jours de chauffage (DJC), les degrés-jours de refroidissement (DJR), le pourcentage du bâtiment qui est chauffé et le pourcentage du bâtiment qui est refroidi.

On a constaté une étroite corrélation positive entre l'IE du bâtiment et les degrés-jours de chauffage (DJC), ainsi qu'avec le pourcentage du bâtiment chauffé (pourcent. chauffé). La combinaison de ces deux paramètres (pourcent. chauffé x DJC) a créé une variable plus robuste tenant compte du climat et des variations quant au pourcentage du bâtiment chauffé.

L'analyse du climat comprenait également un examen de deux facteurs liés au refroidissement : le pourcentage du bâtiment qui est refroidi et les degrés-jours de refroidissement (DJR). Toutefois, aucune relation statistiquement significative n'a été établie entre l'IE et des variables ou une combinaison de variables concernant le pourcentage du bâtiment qui est refroidi ou les DJR.

Grand bâtiment (oui/non)

L'analyse de modèle a permis de constater que les petits commerces de détail ne se comportaient pas de manière aussi prévisible que les grands commerces de détail. L'IE des commerces dont la taille est supérieure à 750 m² était également influencée par le nombre d'heures d'exploitation hebdomadaires, ainsi que par la longueur des réfrigérateurs et des congélateurs. Par conséquent, l'IE des bâtiments dont la taille est supérieure ou égale à 750 m² doit être ajustée en fonction du nombre d'heures d'exploitation, de la longueur des réfrigérateurs et des congélateurs, et de la taille du bâtiment.

Vérification

RNCan a poursuivi la mise à l'essai de l'équation de régression en utilisant de véritables données présentes dans Portfolio Manager. En plus des données de l'enquête EUCIE, cette analyse a permis d'obtenir un autre ensemble de bâtiments pour lequel RNCan a pu examiner les cotes ENERGY STAR et les distributions afin d'évaluer les répercussions et les ajustements. Elle a également permis de confirmer que l'équation de régression finale avait donné des résultats fiables et objectifs pour les caractéristiques d'exploitation de base, telles que la densité de travailleurs ou le pourcentage du bâtiment chauffé, et qu'il n'y avait aucun parti pris régional ni aucune partialité à l'égard du type d'énergie choisi pour chauffer les bâtiments.

Il est important de rappeler que l'équation de régression finale repose sur les données de référence représentatives à l'échelle nationale de l'EUCIE 2014, 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 117 observations. La variable dépendante est l'IE à la source. Chaque variable indépendante est centrée par rapport à la valeur moyenne pondérée, présentée à la *figure 2*. L'équation finale est présentée à la *figure 3*. Toutes les variables dans l'équation de régression sont considérées comme étant significatives au 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 0,326, ce qui indique que cette équation explique 32,6 % de la variance dans l'IE à la source pour les commerces de détail. 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 d'énergie à la source², on observe que l'équation explique en fait 97,4 % de la variation de l'énergie à la source totale des commerces de détail. Il s'agit d'un excellent résultat pour un modèle d'énergie fondé sur des statistiques.

Pour obtenir une description complète de la méthode de régression des moindres carrés pondérés, veuillez consulter le document de référence technique pour la cote ENERGY STAR au https://portfoliomanager.energystar.gov/pdf/reference/ENERGY%20STAR%20Score_fr_CA.pdf.

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 $[(\text{énergie à la source réelle}_i - \text{énergie à la source prévue}_i) \text{ pondérée}^*]^2$ pour toutes les observations. La variation totale de Y est la somme de $[(\text{énergie à la source réelle}_i - \text{énergie à la source moyenne pondérée}) \text{ pondérée}^*]^2$ pour toutes les observations.

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

Variable	Minimum	Médiane	Maximum	Moyenne
Énergie à la source par mètre carré (GJ/m ²)	0,6497	1,694	4,222	1,543
Densité de travailleurs	0,5069	1,569	4,347	1,624
Pourcent. chauffé x DJC	2 265	4 711	6 929	4 408
Nombre d'heures d'exploitation par semaine*	0	0	168	28,76
Longueur des réfrigérateurs et des congélateurs par 100 m ²	0	0	8,147	0,1577
Grand bâtiment (oui/non)*	0	0	1	0,4636

* S'applique uniquement aux commerces de détail de plus de 750 m²

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	117			
Valeur R ²	0,326			
Valeur R ² ajustée	0,295			
Statistique F	10,72			
Signification (seuil-p)	< 0,0001			
	Coefficients non normalisés	Erreur type	Valeur T	Signification (seuil-p)
Constante	1,545	0,0452	34,16	< 0,0001
Densité de travailleurs	0,1951	7,181 x 10 ⁻⁰²	2,72	0,0076
Pourcent. chauffé x DJC	2,059 x 10 ⁻⁰⁴	3,97 x 10 ⁻⁰⁵	5,18	< 0,0001
Nombre d'heures d'exploitation hebdomadaires (grand bâtiment)	1,065 x 10 ⁻⁰²	3,82 x 10 ⁻⁰³	2,79	0,0062
Longueur des réfrigérateurs et des congélateurs par 100 m ² (grand bâtiment)	0,1158	0,0518	2,24	0,0274
Grand bâtiment (oui/non)	-0,5158	0,2670	-1,93	0,0559

- Remarques :
- La régression est une régression des moindres carrés pondérés, pondérée par la variable « SWEIGHT » de l'EUCIE.
- Toutes les variables du modèle sont centrées. La variable centrée correspond à la différence entre la valeur réelle et la moyenne observée. Les valeurs moyennes observées sont présentées à la figure 2.
- Les degrés-jours de chauffage et de refroidissement proviennent des stations météorologiques canadiennes incluses dans le système du National Climatic Data Center des États-Unis.

TABLEAU DE RÉFÉRENCE DE LA COTE ENERGY STAR

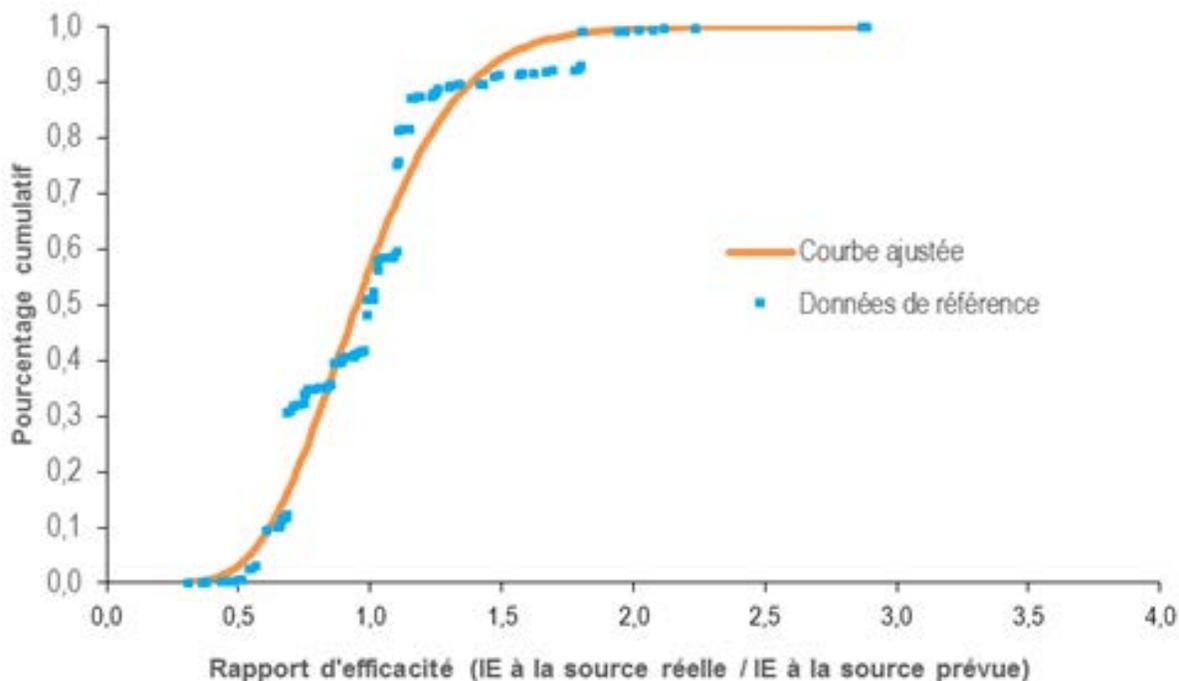
L'équation de régression finale (présentée à la *figure 3*) prédit l'IE à la source en fonction des caractéristiques d'exploitation d'un bâtiment. Certains bâtiments inclus dans les données de référence de l'EUCIE consomment plus d'énergie que la quantité prévue dans l'équation de régression, tandis 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 l'IE à la source *prévue*.

$$\text{Taux de rendement énergétique} = \frac{\text{Intensité énergétique à la source réelle}}{\text{Intensité énergétique à la source prévue}}$$

Un rapport d'efficacité inférieur à un (1) signifie que le bâtiment consomme 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 10,48 et un paramètre d'échelle (bêta) de 0,09350. La somme de l'erreur quadratique pour cet ajustement est de 0,4530.

Figure 4 – Distribution pour les commerces de détail



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. La *figure 5* présente le tableau de référence de la cote complète.

Figure 5 – Tableau de référence de la cote ENERGY STAR pour les commerces de détail

Cote ENERGY STAR	Pourcentage cumulatif	Rapport d'efficacité énergétique		Cote ENERGY STAR	Pourcentage cumulatif	Rapport d'efficacité énergétique	
		> =	<			> =	<
100	0 %	0,0000	0,4149	50	50 %	0,9491	0,9566
99	1 %	0,4149	0,4624	49	51 %	0,9566	0,9641
98	2 %	0,4624	0,4944	48	52 %	0,9641	0,9716
97	3 %	0,4944	0,5196	47	53 %	0,9716	0,9793
96	4 %	0,5196	0,5407	46	54 %	0,9793	0,9869
95	5 %	0,5407	0,5591	45	55 %	0,9869	0,9947
94	6 %	0,5591	0,5756	44	56 %	0,9947	1,0025
93	7 %	0,5756	0,5907	43	57 %	1,0025	1,0104
92	8 %	0,5907	0,6046	42	58 %	1,0104	1,0183
91	9 %	0,6046	0,6176	41	59 %	1,0183	1,0264
90	10 %	0,6176	0,6299	40	60 %	1,0264	1,0345
89	11 %	0,6299	0,6416	39	61 %	1,0345	1,0428
88	12 %	0,6416	0,6527	38	62 %	1,0428	1,0511
87	13 %	0,6527	0,6634	37	63 %	1,0511	1,0596
86	14 %	0,6634	0,6737	36	64 %	1,0596	1,0682
85	15 %	0,6737	0,6836	35	65 %	1,0682	1,0770
84	16 %	0,6836	0,6932	34	66 %	1,0770	1,0859
83	17 %	0,6932	0,7026	33	67 %	1,0859	1,0949
82	18 %	0,7026	0,7117	32	68 %	1,0949	1,1042
81	19 %	0,7117	0,7206	31	69 %	1,1042	1,1136
80	20 %	0,7206	0,7293	30	70 %	1,1136	1,1232
79	21 %	0,7293	0,7379	29	71 %	1,1232	1,1330
78	22 %	0,7379	0,7462	28	72 %	1,1330	1,1430
77	23 %	0,7462	0,7545	27	73 %	1,1430	1,1533
76	24 %	0,7545	0,7626	26	74 %	1,1533	1,1639
75	25 %	0,7626	0,7706	25	75 %	1,1639	1,1747
74	26 %	0,7706	0,7785	24	76 %	1,1747	1,1859
73	27 %	0,7785	0,7864	23	77 %	1,1859	1,1974
72	28 %	0,7864	0,7941	22	78 %	1,1974	1,2093
71	29 %	0,7941	0,8018	21	79 %	1,2093	1,2216
70	30 %	0,8018	0,8093	20	80 %	1,2216	1,2344
69	31 %	0,8093	0,8169	19	81 %	1,2344	1,2477
68	32 %	0,8169	0,8244	18	82 %	1,2477	1,2616
67	33 %	0,8244	0,8318	17	83 %	1,2616	1,2761
66	34 %	0,8318	0,8392	16	84 %	1,2761	1,2913
65	35 %	0,8392	0,8466	15	85 %	1,2913	1,3073
64	36 %	0,8466	0,8539	14	86 %	1,3073	1,3243
63	37 %	0,8539	0,8612	13	87 %	1,3243	1,3423
62	38 %	0,8612	0,8685	12	88 %	1,3423	1,3617
61	39 %	0,8685	0,8758	11	89 %	1,3617	1,3825
60	40 %	0,8758	0,8831	10	90 %	1,3825	1,4052
59	41 %	0,8831	0,8904	9	91 %	1,4052	1,4300
58	42 %	0,8904	0,8977	8	92 %	1,4300	1,4577
57	43 %	0,8977	0,9050	7	93 %	1,4577	1,4890
56	44 %	0,9050	0,9123	6	94 %	1,4890	1,5253
55	45 %	0,9123	0,9196	5	95 %	1,5253	1,5686
54	46 %	0,9196	0,9269	4	96 %	1,5686	1,6229
53	47 %	0,9269	0,9343	3	97 %	1,6229	1,6969
52	48 %	0,9343	0,9417	2	98 %	1,6969	1,8178
51	49 %	0,9417	0,9491	1	99 %	1,8178	> 1,8178

EXEMPLE DE CALCUL

Selon 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, le calcul de la cote comporte cinq étapes. Voici un exemple :

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	1 200 000 kWh
Gaz naturel	120 000 m ³

Renseignements sur l'utilisation de la propriété	Valeur
Superficie brute (m ²)	10 000
Nombre de travailleurs lors du quart de travail principal	25
Pourcentage du bâtiment pouvant être chauffé	100
DJC (fourni par Portfolio Manager, selon le code postal)	5 584
Nombre d'heures d'exploitation par semaine	70
Longueur de tous les réfrigérateurs et congélateurs ouverts ou fermés	40

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.
- Ensuite, il additionne les valeurs d'énergie à la source pour tous les types de combustibles.
- Puis, il divise l'énergie à la source par la superficie brute afin de déterminer l'IE à la source réelle.

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	1 200 000 kWh	0,0036	4 320	1,96	8 467
Gaz naturel	120 000 m ³	0,03843	4 612	1,01	4 658
Énergie à la source totale (GJ)					13 125
IE à la source réelle (GJ/m ²)					1,313

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 (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 pour les commerces de détail afin d'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	-	-	-	1,545	1,545
Densité de travailleurs*	0,25	1,624	-1,374	0,1951	-0,2681
Pourcent. chauffé x DJC	5 584	4 409	1175	2,059E-04	0,2419
Nombre d'heures d'exploitation hebdomadaires (grand bâtiment)	70	28,76	41,24	1,065E-02	0,4392
Longueur des réfrigérateurs et des congélateurs par 100 m ² (grand bâtiment)	0,4	0,1577	0,2423	0,1158	2, 806E-02
Grand bâtiment (oui/non)	1	0,4636	0,5364	-0,5158	-0,2767
<i>IE à la source prévue (GJ/m²)</i>					1,710

* Nombre de travailleurs par 100 m²

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 = 1,313/1,710 = **0,7678**

5 Portfolio Manager utilise le rapport d'efficacité énergétique pour attribuer une cote

- Le rapport obtenu à l'étape 4 permet de trouver la cote dans le tableau de référence.
- Un rapport de 0,7678 est supérieur à 0,7626, mais inférieur à 0,7706.
- **La cote ENERGY STAR est 75.**