

Cote ENERGY STAR pour les hôtels au Canada

APERÇU

La cote ENERGY STAR pour les hôtels s'applique aux hôtels, ainsi qu'aux auberges, aux pavillons, aux motels et aux centres de villégiature. L'objectif de la cote ENERGY STAR consiste à évaluer objectivement 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.

- **Types de propriétés.** La cote ENERGY STAR pour les hôtels au Canada s'applique aux hôtels et aux autres types d'hébergement de nuit. La cote s'applique à un hôtel dans son ensemble, qu'il s'agisse d'un bâtiment unique ou d'un complexe de bâtiments.
- **Données de référence.** L'analyse des hôtels au Canada s'appuie 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). L'EUCIE témoigne de la consommation énergétique de l'année 2014.
- **Ajustements en fonction des conditions météorologiques et de l'activité commerciale.**
L'analyse comprend des ajustements liés aux composantes suivantes :
 - nombre de chambres;
 - nombre de travailleurs sur le quart de travail principal;
 - surface brute de plancher utilisée pour la préparation alimentaire;
 - pourcentage du bâtiment qui est chauffé;
 - pourcentage du bâtiment qui est refroidi;
 - conditions météorologiques et le climat (en utilisant les degrés-jours de chauffage et de refroidissement obtenus en fonction du code postal).
- **Date de publication.** Il s'agit de la première publication de la *cote ENERGY STAR pour les hôtels au Canada*.

Ce document explique le calcul de la cote ENERGY STAR de 1 à 100 pour les hôtels. Pour de plus amples renseignements sur la méthodologie employée pour développer les cotes ENERGY STAR, veuillez consulter le document de référence technique *Portfolio Manager* pour la cote ENERGY STAR au https://portfoliomanager.energystar.gov/pdf/reference/ENERGY%20STAR%20Score_fr_CA.pdf.

Cote ENERGY STAR pour les hôtels au Canada

Les prochaines sections du présent document expliquent comment sont établies les cotes ENERGY STAR pour les hôtels.

APERÇU	1
DONNÉES DE RÉFÉRENCE ET FILTRES	3
VARIABLES ANALYSÉES	6
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

Les données de références utilisées pour établir le parc de bâtiments semblables s'appuient sur les données de l'Enquête sur l'utilisation commerciale et institutionnelle d'énergie (EUCIE), qui a été commandée par Ressources naturelles Canada (RNCAN) et réalisée par Statistique Canada à la fin de 2015 et au début de 2016. Les données énergétiques utilisées dans l'étude provenaient 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 RNCAN à l'adresse suivante :

<http://oe.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 de données et analytiques.

Une description complète de chacun de ces filtres est présentée dans le document de référence technique *Portfolio Manager* pour la cote ENERGY STAR 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 hôtels ainsi que le bien-fondé de chaque filtre. Une fois tous les filtres appliqués, on a dénombré 118 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 – Résumé des filtres pour la cote ENERGY STAR pour les hôtels

Conditions d'inclusion d'une observation dans l'analyse	Justification
Définie en tant que catégorie 6 dans l'enquête EUCIE – Hôtels, motels et pavillons	L'enquête EUCIE portait sur le secteur commercial et institutionnel et comprenait des bâtiments de tous genres. Pour ce modèle, seuls les cas observés désignés comme étant principalement des hôtels sont utilisés.
Plus de 50 % du bâtiment doit loger un hôtel et moins de 50 % doit être d'un autre type de bâtiment	Filtre type de bâtiment – Pour être considéré comme faisant partie du groupe d'hôtels semblables, le bâtiment doit avoir une superficie d'hôtel minimale.
Doit avoir des données de consommation d'électricité	Filtre programme – Les hôtels qui n'utilisent pas d'énergie électrique sont rares ou inexistantes et peuvent indiquer un oubli des données de consommation d'énergie. L'électricité peut être achetée en réseau ou être produite sur place.
Ne doit pas utiliser « d'autres » combustibles dont la consommation n'est pas indiquée	Filtre restrictions des données – L'enquête demandait si le bâtiment utilisait 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 refroidie d'un système collectif. Soit le type d'énergie n'était pas défini soit, dans le cas du bois, les unités d'énergie n'étaient pas facilement convertibles. Conséquemment, l'énergie fournie par ces carburants n'a pu être directement comparée. Dans de tels cas, ces observations ont été retirées de l'analyse
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 a été construit en 2014, il serait impossible d'obtenir une année complète de données sur la consommation d'énergie.
Doit être exploité au moins 30 heures par semaine	Filtre programme – Les bâtiments hôteliers doivent être ouverts au moins 30 heures par semaine pour être considérés comme étant exploités à temps plein.
Plus de 50 % du bâtiment doit être chauffé	Filtre programme – Plus de 50 % d'un bâtiment doit être chauffé pour qu'il soit considéré comme étant un hôtel.
Ne doit pas inclure d'énergie fournie à d'autres bâtiments	Filtre restriction de données – L'enquête demandait si la consommation énergétique déclarée pour le bâtiment incluait de 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; conséquemment, ces bâtiments ont été retirés de l'analyse.
La superficie des structures de stationnement intérieures ou partiellement couvertes doit être inférieure à 50 % du total de la surface de plancher brute de l'hôtel et de la superficie des structures de stationnement.	Filtre programme – Si la superficie combinée des structures de stationnement représente plus de 50 % de la superficie du bâtiment hôtelier, l'ensemble de la structure est considéré comme étant une structure de stationnement, et non comme étant un hôtel.

La superficie des espaces vacants doit être inférieure à 50 % de la surface brute de plancher du bâtiment.	Filtre programme – La surface du bâtiment occupée par un hôtel doit être supérieure à 50 % pour qu'un hôtel puisse répondre aux exigences de la certification ENERGY STAR.
Doit être exploité au moins dix (10) mois par année	Filtre programme – Un hôtel doit être exploité au moins dix mois par année pour pouvoir être considéré comme un hôtel exploité à temps plein.
Doit avoir un appareil de point de service (ordinateur ou caisse enregistreuse) à moins d'être situé dans un complexe	Filtre programme – Les hôtels qui n'ont pas d'ordinateur sont rares ou inexistants; cette situation pourrait indiquer une omission de données.
L'ensemble de l'aire réservée à la préparation commerciale d'aliments, aux conférences, au gymnase, aux réfrigérateurs autonomes et à la piscine doit représenter moins de 50 % de la totalité de la zone hôtelière.	Filtre programme – L'ensemble de l'aire réservée à la préparation commerciale d'aliments, aux conférences, au gymnase, aux réfrigérateurs autonomes et à la piscine doit représenter moins de 50 % de la totalité de la zone hôtelière pour que le bâtiment soit considéré comme un hôtel.
Doit avoir au moins un travailleur	Filtre programme – Les hôtels qui n'emploient pas de travailleurs sont rares ou inexistants; cette situation pourrait indiquer une omission des données.
Doit avoir une superficie minimale de 464,5 m ² (5 000 pi ca)	Filtre analytique – L'analyse ne peut modéliser les comportements de bâtiments dont la superficie est inférieure à 464,5 m ² (5 000 pi ca).
Doit avoir au moins sept (7) chambres	Filtre analytique – Les valeurs statistiques déterminées sont jugées aberrantes.
Doit avoir une densité d'au moins 0,1 chambre/100 m ²	Filtre analytique – Les valeurs statistiques déterminées sont jugées aberrantes.
Doit avoir un rapport travailleur-chambre d'au moins 0,08	Filtre analytique – Les valeurs statistiques déterminées sont jugées aberrantes.
Doit y avoir une densité d'occupation de moins de 1,6 travailleur par 100 m ²	Filtre analytique – Les valeurs statistiques déterminées sont jugées aberrantes.
Doit avoir une intensité énergétique à la source de 5 GJ/m ² ou moins	Filtre analytique – Les valeurs statistiques déterminées sont jugées aberrantes.

Une partie des filtres appliqués aux données de référence entraînent des contraintes pour le calcul de la note dans Portfolio Manager. 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, mais ne s'appliquent pas dans Portfolio Manager. Pour leur part, les filtres analytiques servent à éliminer les données aberrantes ou différents sous-ensembles de données; ils peuvent donc avoir une répercussion sur l'admissibilité. Dans certains cas, un sous-ensemble de données aura un comportement différent du reste des propriétés (p. ex. les hôtels de moins de 464,5 m² ne se comportent pas de la même façon que les bâtiments plus grands), et on utilisera un filtre analytique pour 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 afin d'obtenir une cote dans Portfolio Manager, consultez <https://www.rncan.gc.ca/efficacite-energetique/energy-star-canada/energy-star-pour-les-batiments/analyse-comparative-foire-aux-questions/3788>.

Une autre considération liée 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 dépend du type de propriété. La cote ENERGY STAR s'applique

à un hôtel dans son ensemble, qu'il s'agisse d'un bâtiment unique ou d'un complexe de bâtiments. Les hôtels peuvent être constitués de plusieurs bâtiments qui sont tous inhérents à l'activité principale. Un bâtiment pourrait servir à la réception et à l'administration, un autre, à l'hébergement. Dans un tel cas, il est possible d'obtenir une cote ENERGY STAR pour le complexe en entier tant que la consommation d'énergie est mesurée et déclarée pour tous les bâtiments du complexe. Dans les cas où toutes les activités sont contenues à l'intérieur d'un même bâtiment, l'hôtel peut obtenir une cote ENERGY STAR.

VARIABLES ANALYSÉES

Afin de normaliser en fonction des différences en matière d'activité commerciale, RNCAN a effectué 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 au moyen d'une régression des moindres carrés pondérés, qui évaluait la consommation d'énergie par rapport à l'activité commerciale (p. ex. nombre de travailleurs, nombre d'heures d'exploitation par semaine, superficie et 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 hôtels au Canada.

Variable dépendante

RNCAN utilise l'équation de régression pour tenter de prédire la variable dépendante. Dans l'analyse des hôtels, 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 surface de plancher brute. L'équation de régression analyse les principaux éléments qui influent sur l'IE à la source, c'est-à-dire les facteurs qui expliquent la variation de la consommation d'énergie à la source par mètre carré dans les hôtels. L'unité de mesure de l'IE à la source dans le modèle canadien est le gigajoule par mètre carré (GJ/m²) par an.

Variables indépendantes

L'enquête de référence contient de nombreux éléments liés à l'exploitation du bâtiment que RNCAN a jugés comme potentiellement importants pour les hôtels. En se fondant sur l'examen des variables disponibles dans les données de référence et en suivant les critères d'inclusion dans Portfolio Manager¹, RNCAN a d'abord analysé les variables suivantes dans l'analyse de régression :

- La superficie de plancher brute (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 hebdomadaires

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

- Nombre de travailleurs sur le quart de travail principal
- Longueur de tous les comptoirs réfrigérés/congelés ouverts/fermés
- Superficie brute des chambres de réfrigération
- Nombre de machines distributrices
- Nombre de mois d'exploitation en 2014
- Nombre d'appareils ménagers commerciaux
- Nombre d'appareils électroménagers
- Superficie brute utilisée pour la préparation d'aliments
- Nombre d'ordinateurs
- Nombre de caisses enregistreuses
- Nombre de téléviseurs, de systèmes d'affichages électroniques, d'écrans ACL
- Année de construction
- Superficie brute des salles de conférence
- Nombre de chambres
- Présence d'une buanderie
- Pourcentage de la superficie réservée à une piscine
- Pourcentage de la superficie réservée à un gymnase

Avec les conseils de l'Environmental Protection Agency, RNCan a procédé à 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 chambres peut être évalué sous forme de densité (nombre de chambres par 100 m²). Comparativement au nombre brut de chambres, la densité de chambres est plus étroitement liée à l'intensité de la consommation énergétique. En outre, en fonction des résultats d'analyse et des graphiques des résidus, les variables ont été évaluées en utilisant différentes transformations (comme le logarithme naturel, dont l'abréviation est Ln). L'analyse est constituée de plusieurs formulations de régression, 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 :

- Pourcentage de la superficie brute utilisée pour la préparation des aliments (pourcentage pour la préparation des aliments)
- Pourcentage du bâtiment qui est refroidi multiplié par le nombre de degrés-jours de refroidissement (pourcentage refroidi x DJR)
- Pourcentage du bâtiment qui est chauffé multiplié par le nombre de degrés-jours de chauffage (pourcentage chauffé x DJC)
- Nombre de chambres par 100 m², densité de chambres correspondant au seuil minimal de deux
- Nombre de travailleurs divisé par le nombre de chambres (rapport travailleur/chambre)

Ces variables sont utilisées ensemble pour calculer l'IE à la source prévue pour les hôtels. 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.

Densité de chambres

La densité de chambres est une variable importante pour tenir compte des diverses configurations de chambre et d'espace utilisées dans divers types d'hôtels. Un rapport positif entre la consommation énergétique et la densité de chambres a été observé principalement dans les hôtels ayant une densité de chambres supérieure à deux chambres par 100 m². Par conséquent, un seuil minimal de deux a été appliqué à la densité de chambres. Selon cette pratique, un hôtel ayant une densité de chambres inférieure à deux obtiendra une cote comme s'il avait une densité de chambres équivalant à deux.

Rapport travailleur/chambre

Le rapport travailleur/chambre est un facteur important de la consommation énergétique d'un hôtel et peut justifier son niveau de services. Les hôtels employant un nombre plus élevé de travailleurs par chambre ont présenté une consommation énergétique accrue. Le rapport travailleur/chambre et la densité de travailleurs ont été comparés et le rapport travailleur/chambre s'est traduit par un modèle plus solide avec des cotes plus équitables parmi différents types d'hôtels. Par conséquent, le nombre de travailleurs divisé par le nombre de chambres a été inclus 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 les données d'un autre ensemble de bâtiments à examiner. Ces données s'ajoutent à celles de l'EUCIE et permettent de connaître les cotes ENERGY STAR et les distributions, et d'évaluer les répercussions et les ajustements. Cette analyse a également confirmé qu'il y a peu de déviation des caractéristiques d'exploitation de base telles que la densité des chambres ou le pourcentage de la superficie chauffée. L'analyse a également confirmé 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 118 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 0,4891, ce qui indique que cette équation explique 48,91 % de la variance dans l'IE à la source pour les hôtels. 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 85,02 % de la variation de l'énergie à la source totale des hôtels. 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 *Portfolio Manager* 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	Minimum	Médiane	Maximum	Moyenne
Énergie à la source par mètre carré (GJ/m ²)	0,4015	1,710	4,997	2,013
Densité des chambres*	2,000	2,000	5,517	2,505
Rapport travailleur/chambre	8,108 x 10 ⁻⁰²	0,2500	0,9597	0,3162
Pourcentage pouvant être refroidi x DJR	0	84,67	337,4	82,21
Pourcentage pouvant être chauffé x DJC	1 423	4 685	6 897	4 543
Pourcentage de la superficie brute utilisée pour la préparation des aliments	0	0	6,525 x 10 ⁻⁰²	1,077 x 10 ⁻⁰²

* La densité de chambres correspond au seuil minimal de deux.

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 3 – Résultats de l'équation de régression finale

Résumé				
Variable dépendante	Intensité énergétique à la source (GJ/m ²)			
Nombre de cas observés dans l'analyse	118			
Valeur R ²	0,4891			
Valeur R ² ajustée	0,4663			
Statistique F	21,45			
Signification (seuil-p)	< 0,0001			
	Coefficients non Normalisés	Erreur type	Valeur T	Signification (seuil-p)
Constante	2,013	6,481 x 10 ⁻⁰²	31,06	<0,0001
Densité de chambres*	0,6646	8,310 x 10 ⁻⁰²	7,998	<0,0001
Rapport travailleur/chambre	0,9282	0,3672	2,528	0,0129
Pourcentage pouvant être refroidi x DJR	3,699 x 10 ⁻⁰³	1,130 x 10 ⁻⁰³	3,271	0,0014
Pourcentage pouvant être chauffé x DJC	9,834 x 10 ⁻⁰⁵	5,820 x 10 ⁻⁰⁵	1,690	0,0938
Pourcentage de la superficie brute utilisée pour la préparation des aliments	13,79	4,517	3,052	0,0028

Remarques :

- *La densité de chambre correspond au seuil minimale de deux.
- La régression est une régression des moindres carrés ordinaires 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 DJC et les DJR proviennent des stations météorologiques canadiennes comprises dans le National Climatic Data Center des États-Unis.

TABLEAU DE RÉFÉRENCE DE LA COTE ENERGY STAR

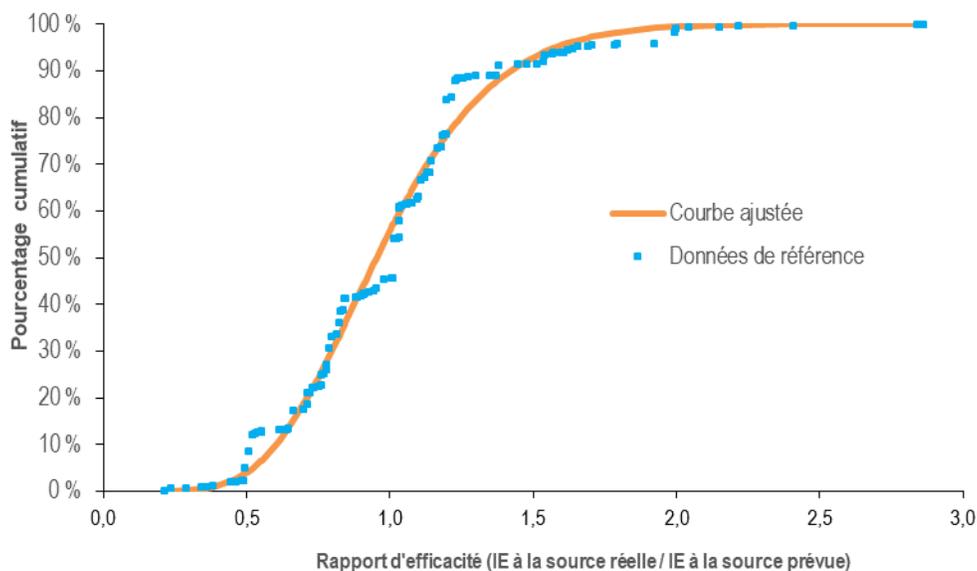
L'équation de régression finale (présentée à la **figure 3**) prédit l'IE à la source en fonction des caractéristiques d'exploitation d'un bâtiment. Certains bâtiments inclus dans les données de référence de l'EUCIE consomment plus d'énergie que la quantité prévue dans l'équation de régression, tandis 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 énergétique 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 supérieur à un (1), 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 9,306 et un paramètre d'échelle (bêta) de 0,1063. Pour cet ajustement, la somme de l'erreur quadratique est de 0,4605.

Figure 4 – Distribution pour les hôtels



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 du groupe 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 hôtels

Cote ENERGY STAR	Pourcentage cumulatif	Rapport d'efficacité énergétique		Cote ENERGY STAR	Pourcentage cumulatif	Rapport d'efficacité énergétique	
		>=	<			>=	<
100	0 %	0,0000	0,3928	50	50 %	0,9537	0,9617
99	1 %	0,3928	0,4415	49	51 %	0,9617	0,9697
98	2 %	0,4415	0,4746	48	52 %	0,9697	0,9778
97	3 %	0,4746	0,5006	47	53 %	0,9778	0,9860
96	4 %	0,5006	0,5225	46	54 %	0,9860	0,9942
95	5 %	0,5225	0,5417	45	55 %	0,9942	1,0025
94	6 %	0,5417	0,5589	44	56 %	1,0025	1,0108
93	7 %	0,5589	0,5746	43	57 %	1,0108	1,0193
92	8 %	0,5746	0,5892	42	58 %	1,0193	1,0278
91	9 %	0,5892	0,6028	41	59 %	1,0278	1,0364
90	10 %	0,6028	0,6157	40	60 %	1,0364	1,0452
89	11 %	0,6157	0,6279	39	61 %	1,0452	1,0540
88	12 %	0,6279	0,6396	38	62 %	1,0540	1,0630
87	13 %	0,6396	0,6508	37	63 %	1,0630	1,0721
86	14 %	0,6508	0,6616	36	64 %	1,0721	1,0813
85	15 %	0,6616	0,6720	35	65 %	1,0813	1,0907
84	16 %	0,6720	0,6822	34	66 %	1,0907	1,1003
83	17 %	0,6822	0,6920	33	67 %	1,1003	1,1100
82	18 %	0,6920	0,7016	32	68 %	1,1100	1,1199
81	19 %	0,7016	0,7110	31	69 %	1,1199	1,1300
80	20 %	0,7110	0,7202	30	70 %	1,1300	1,1403
79	21 %	0,7202	0,7293	29	71 %	1,1403	1,1509
78	22 %	0,7293	0,7381	28	72 %	1,1509	1,1617
77	23 %	0,7381	0,7468	27	73 %	1,1617	1,1728
76	24 %	0,7468	0,7554	26	74 %	1,1728	1,1842
75	25 %	0,7554	0,7639	25	75 %	1,1842	1,1958
74	26 %	0,7639	0,7723	24	76 %	1,1958	1,2079
73	27 %	0,7723	0,7806	23	77 %	1,2079	1,2203
72	28 %	0,7806	0,7888	22	78 %	1,2203	1,2331
71	29 %	0,7888	0,7969	21	79 %	1,2331	1,2464
70	30 %	0,7969	0,8049	20	80 %	1,2464	1,2602
69	31 %	0,8049	0,8129	19	81 %	1,2602	1,2746
68	32 %	0,8129	0,8209	18	82 %	1,2746	1,2895
67	33 %	0,8209	0,8288	17	83 %	1,2895	1,3052
66	34 %	0,8288	0,8366	16	84 %	1,3052	1,3216
65	35 %	0,8366	0,8445	15	85 %	1,3216	1,3390
64	36 %	0,8445	0,8523	14	86 %	1,3390	1,3574
63	37 %	0,8523	0,8601	13	87 %	1,3574	1,3769
62	38 %	0,8601	0,8678	12	88 %	1,3769	1,3979
61	39 %	0,8678	0,8756	11	89 %	1,3979	1,4204
60	40 %	0,8756	0,8833	10	90 %	1,4204	1,4450
59	41 %	0,8833	0,8911	9	91 %	1,4450	1,4720
58	42 %	0,8911	0,8989	8	92 %	1,4720	1,5020
57	43 %	0,8989	0,9066	7	93 %	1,5020	1,5360
56	44 %	0,9066	0,9144	6	94 %	1,5360	1,5754
55	45 %	0,9144	0,9222	5	95 %	1,5754	1,6225
54	46 %	0,9222	0,9300	4	96 %	1,6225	1,6816
53	47 %	0,9300	0,9379	3	97 %	1,6816	1,7623
52	48 %	0,9379	0,9458	2	98 %	1,7623	1,8944
51	49 %	0,9458	0,9537	1	99 %	1,8944	>1,8944

EXEMPLE DE CALCUL

Selon le document de référence technique *Portfolio Manager* 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 d'un hôtel 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	800 000 kWh
Gaz naturel	310 000 m ³

Détails d'utilisation de la propriété	Valeur
Superficie de plancher brute (m ²)	10 000
Nombre de chambres	200
Nombre de travailleurs sur le quart de travail principal	50
Superficie brute utilisée pour la préparation d'aliments (m ²)	100
Pourcentage pouvant être chauffé	100 %
Pourcentage pouvant être refroidi	100 %
DJC (fourni par Portfolio Manager, selon le code postal)	3 700
DJR (fourni par Portfolio Manager, selon le code postal)	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 sont additionnées pour tous les types de combustibles.
- L'énergie à la source est divisée par la superficie de plancher 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	800 000 kWh	$3,600 \times 10^{-03}$	2 879	1,960	5 644
Gaz naturel	310 000 m ³	$3,843 \times 10^{-02}$	11 913	1,010	12 032
Énergie à la source totale (GJ)					17 676
Source EI à la source réelle (GJ/m²)					1,768

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 pour les hôtels 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	-	-	-	2,013	2,013
Densité de chambres*	2,000	2,505	-0,5050	0,6646	-0,3356
Rapport travailleur/chambre	0,2500	0,3162	$-6,620 \times 10^{-02}$	0,9282	$-6,145 \times 10^{-02}$
Pourcentage refroidi x DJR	300,0	82,21	217,8	$3,699 \times 10^{-03}$	0,8056
Pourcentage chauffé x DJC	3 700	4 543	-843	$9,834 \times 10^{-05}$	$-8,290 \times 10^{-02}$
Pourcentage de la superficie brute utilisée pour la préparation des aliments	$1,000 \times 10^{-02}$	$1,077 \times 10^{-02}$	$-7,700 \times 10^{-04}$	13,79	$-1,062 \times 10^{-02}$

*La densité de chambres correspond au seuil minimal de deux.

IE à la source prévue (GJ/m²) 2,328

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 = $1,768 / 2,328 = 0,7595$

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 0,7593 est supérieur à 0,7554 et inférieur à 0,7639.
- **La cote ENERGY STAR est 75.**