

## Cote ENERGY STAR pour les hôpitaux au Canada

### APERÇU

La cote ENERGY STAR pour les hôpitaux au Canada s'applique aux hôpitaux en général, y compris les hôpitaux d'accès critique et les hôpitaux pour enfants. 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 de l'activité commerciale de la propriété. On effectue l'analyse statistique d'un groupe de bâtiments semblables afin de définir et de normaliser les aspects des activités d'un bâtiment qui contribuent de façon notable 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 hôpitaux au Canada s'applique aux hôpitaux en général, y compris les hôpitaux d'accès critique et les hôpitaux pour enfants. La cote ENERGY STAR s'applique à un hôpital complet, qu'il s'agisse d'un bâtiment unique ou d'un complexe de bâtiments. Un bâtiment individuel qui fait partie d'un complexe hospitalier plus grand ne peut pas obtenir de cote individuelle.
- **Données de référence.** L'analyse pour les hôpitaux au Canada repose 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 2014.
- **Ajustements pour les conditions météorologiques et les activités commerciales.** L'analyse comprend des ajustements pour :
  - La superficie brute utilisée pour la préparation des aliments
  - Le nombre d'unités de stérilisation
  - Le nombre d'appareils d'imagerie par résonance magnétique (IRM)
  - Le nombre de travailleurs sur le quart de travail principal
  - Les 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 deuxième publication de la cote ENERGY STAR pour les hôpitaux au Canada. La cote ENERGY STAR pour les hôpitaux est mise à jour périodiquement à mesure que de nouvelles données sont disponibles :
  - Dernière mise à jour : août 2020
  - Première publication : août 2015

Ce document explique le calcul de la cote ENERGY STAR de 1 à 100 pour les hôpitaux. Pour obtenir de plus amples renseignements sur la méthodologie employée pour développer les cotes ENERGY STAR, veuillez consulter le document de référence technique pour la cote ENERGY STAR à l'adresse

[https://portfoliomanager.energystar.gov/pdf/reference/ENERGY%20STAR%20Score\\_fr\\_CA.pdf](https://portfoliomanager.energystar.gov/pdf/reference/ENERGY%20STAR%20Score_fr_CA.pdf).

## Cote ENERGY STAR pour les hôpitaux au Canada

Les prochaines sections expliquent comment est établie la cote ENERGY STAR pour les hôpitaux :

APERÇU .....	1
DONNÉES DE RÉFÉRENCE ET FILTRES .....	3
VARIABLES ANALYSÉES .....	6
RÉSULTATS DE L'ÉQUATION DE RÉGRESSION .....	8
TABLEAU DE RÉFÉRENCE DE LA COTE ENERGY STAR.....	9
EXEMPLE DE CALCUL.....	12

## DONNÉES DE RÉFÉRENCE ET FILTRES

Les données de référence utilisées pour établir 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 énergétiques 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

<https://oee.nrcan.gc.ca/organisme/statistiques/bnce/apd/menus/eucie/2014/tableaux.cfm>.

Pour analyser l'énergie d'un bâtiment et ses caractéristiques d'exploitation dans le cadre du sondage, on applique quatre types de filtres en vue de définir le groupe de bâtiments semblables aux fins de comparaison et de contourner les limites techniques des données. Ces filtres sont : Type de bâtiment, Programme, Restrictions de données et Analytiques.

Une description complète de chaque catégorie est présentée dans notre document de référence technique sur la cote ENERGY STAR à l'adresse

[https://portfoliomanager.energystar.gov/pdf/reference/ENERGY%20STAR%20Score\\_fr\\_CA.pdf](https://portfoliomanager.energystar.gov/pdf/reference/ENERGY%20STAR%20Score_fr_CA.pdf). La **figure 1** présente un résumé de chaque filtre appliqué pour concevoir la cote ENERGY STAR pour les hôpitaux ainsi que le bien-fondé de chaque filtre. Une fois tous les filtres appliqués, on a dénombré 140 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 hôpitaux**

Conditions d'inclusion d'une observation dans l'analyse	Justification
Définie en tant que catégorie 7 dans l'enquête EUCIE – Hôpital	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 hôpitaux sont utilisés.
Plus de 50 % du bâtiment doit être occupé par un hôpital et moins de 50 % de la superficie doit être d'un autre type de bâtiment	Filtre Type de bâtiment – Pour être considéré comme un hôpital, une proportion minimale du bâtiment doit être consacrée à des activités médicales.
Doit avoir des données sur la consommation d'électricité	Filtre Programme – Les hôpitaux qui ne consomment pas d'électricité sont rares ou inexistantes. Cette situation pourrait indiquer une omission dans les données énergétiques. L'électricité peut être achetée du réseau ou être produite sur place.
Ne doit pas utiliser des combustibles « autres » 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

Conditions d'inclusion d'une observation dans l'analyse	Justification
	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.
Plus de 50 % du bâtiment doit être chauffé	Filtre Programme – Plus de 50 % d'un hôpital doit être chauffé pour être considéré comme un hôpital au Canada.
Plus de 50 % du bâtiment doit être refroidi	Filtre Programme – Plus de 50 % d'un hôpital doit être refroidi pour être considéré comme un hôpital au Canada.
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 superficie brute, y compris la superficie des structures de stationnement intérieures ou partiellement couvertes.	Filtre Programme – Si la superficie combinée des structures de stationnement représente plus de 50 % de la superficie du centre hospitalier, l'ensemble de la structure est catégorisé comme un stationnement, plutôt qu'un hôpital.
La superficie des espaces vacants doit être inférieure à 50 % de la superficie brute du bâtiment.	Filtre Programme – Le taux d'occupation doit être supérieur à 50 % pour que l'hôpital satisfasse aux exigences de certification ENERGY STAR.
Le bâtiment doit être exploité 168 heures par semaine.	Filtre Analytique – Un hôpital doit être exploité 168 heures par semaine pour être considéré comme un hôpital exploité à temps plein.
Doit être exploité au moins 10 mois par année.	Filtre Analytique – Un hôpital doit être exploité au moins 10 mois par année pour être considéré comme un hôpital exploité à temps plein.
Doit afficher un rapport travailleurs-lit d'hôpital inférieur à 50	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 au moins un travailleur	Filtre Analytique – Les hôpitaux qui ne comptent aucun travailleur sont rares ou inexistantes. Cette situation pourrait indiquer une omission dans les données énergétiques.
Doit avoir une densité de lits d'hôpital inférieure ou égale à deux par 100 m <sup>2</sup>	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.
La proportion du bâtiment consacrée à la préparation des aliments doit être inférieure à 0,048 (c.-à-d. 4,8 %)	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 intensité énergétique à la source de moins de 5,5 GJ/m <sup>2</sup>	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.

Conditions d'inclusion d'une observation dans l'analyse	Justification
Doit avoir une superficie inférieure ou égale à 300 000 m <sup>2</sup>	Filtre Analytique – Valeurs jugées aberrantes en se basant sur l'analyse des données. Au Canada, la superficie de la plupart des hôpitaux n'excède pas 300 000 m <sup>2</sup> .

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 Type de bâtiment et 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, le filtre Restrictions des données tient compte des limites dans les données disponibles, mais ne s'applique pas dans Portfolio Manager. Pour leur part, le filtre Analytique sert à éliminer les données aberrantes ou différents sous-ensembles de données; il peut donc avoir une répercussion sur l'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/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. Pour les hôpitaux, la cote repose sur des bâtiments individuels ou sur des complexes de bâtiments.

## 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 ordinaires 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 (aussi appelées variables indépendantes). Cette section décrit les variables utilisées dans l'analyse statistique pour les hôpitaux au Canada.

### Variable dépendante

RNCan utilise l'équation de régression pour tenter de prédire la variable dépendante. Dans l'analyse des hôpitaux, la variable dépendante est la consommation d'énergie exprimée en intensité énergétique à la source (IÉ à la source). L'IÉ 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'IÉ 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 hôpitaux. L'unité de mesure de l'IÉ à la source dans le modèle canadien est le gigajoule par mètre carré (GJ/m<sup>2</sup>) 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 hôpitaux. En se fondant sur l'examen des variables disponibles dans les données de référence et en suivant les critères d'inclusion dans Portfolio Manager<sup>1</sup>, RNCan a d'abord analysé les variables suivantes dans l'analyse de régression :

- Superficie brute du bâtiment (m<sup>2</sup>)
- 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
- Nombre de travailleurs sur le quart de travail principal
- Nombre d'ordinateurs
- Nombre de mois d'exploitation en 2014
- Nombre d'appareils ménagers commerciaux
- Nombre d'unités de stérilisation
- Nombre d'appareils d'IRM
- Nombre de lits
- Nombre d'ascenseurs
- Nombre de téléviseurs, de systèmes d'affichage électronique et d'écrans ACL

<sup>1</sup> Une explication complète de ces critères se trouve dans le document de référence technique *Portfolio Manager* pour la cote ENERGY STAR à [https://portfoliomanager.energystar.gov/pdf/reference/ENERGY%20STAR%20Score\\_fr\\_CA.pdf](https://portfoliomanager.energystar.gov/pdf/reference/ENERGY%20STAR%20Score_fr_CA.pdf)

- Année de construction
- Présence d'une buanderie sur place

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 travailleurs durant le quart principal peut être évalué sous forme de densité (nombre de travailleurs par 100 m<sup>2</sup>). 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 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 utilisée pour la préparation des aliments (pourcentage pour la préparation des aliments)
- Nombre d'unités de stérilisation par 100 m<sup>2</sup> (densité de stérilisation)
- Nombre d'appareils d'IRM par 100 m<sup>2</sup> (densité d'IRM)
- Nombre de travailleurs par 100 m<sup>2</sup> (densité de travailleurs)
- Degrés-jours de chauffage (DJC)

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

### Pourcentage de la superficie utilisée pour la préparation des aliments

Le pourcentage de la superficie consacrée à la préparation des aliments correspond à la superficie brute consacrée à la préparation des aliments divisée par la superficie de plancher en mètres carrés. Le pourcentage de la superficie consacrée à la préparation des aliments a démontré une corrélation positive avec la consommation énergétique. Étant donné sa grande importance statistique, cette variable a été incluse dans le modèle.

### Appareils de diagnostic ou de traitement médical

L'EUCIE de 2014 a permis de recueillir des données sur la présence de divers types d'équipement médical, y compris les appareils de radiographie et les appareils d'IRM. Comme les appareils d'IRM sont de gros consommateurs d'énergie, il était important d'étudier leur incidence sur la consommation énergétique et sur l'IE. Les résultats de l'analyse ont indiqué que le nombre d'appareils de diagnostic et de traitement médical (y compris les appareils d'IRM) constituait une variable explicative statistiquement significative de l'IE dans les hôpitaux.

## Analyse de la densité de stérilisation

L'EUCIE de 2014 a permis de recueillir des données sur la présence d'unités de stérilisation. Une unité de stérilisation se définit comme un appareil conçu pour inactiver ou pour supprimer tous les organismes vivants (y compris les formes de vie végétatives et les spores), ainsi que la totalité des virus. Les unités de stérilisation comprennent des stérilisateur à vapeur comme des autoclaves, des stérilisateur à froid, des autoclaves à gaz, ainsi que des autoclaves et des stérilisateur aux ultraviolets. Les appareils spéciaux de nettoyage et de séchage ne sont pas des unités de stérilisation. La densité de stérilisation (nombre d'unités de stérilisation par 100 m<sup>2</sup>) a démontré une corrélation positive avec la consommation énergétique. Étant donné sa grande importance statistique, cette variable a été incluse dans le modèle.

## Vérification

RNCAN a effectué une analyse approfondie de 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'enquête EUCIE, pour connaître les cotes ENERGY STAR moyennes et les distributions ainsi que pour évaluer les répercussions et les ajustements. Cette analyse a également permis de confirmer qu'il y a peu de déviation des caractéristiques d'exploitation de base telles que le pourcentage de la superficie refroidie ou le pourcentage de la superficie chauffée, 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 de 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 ordinaires pondérés sur l'ensemble de données filtrées des 140 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 jugées 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 0,1992, ce qui indique que cette équation explique 19,92 % de la variance dans l'IE à la source pour les hôpitaux. 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 source<sup>2</sup>, on observe que l'équation explique 91,90 % de la variation de l'énergie à la source totale des hôpitaux. Il s'agit d'un excellent résultat pour un modèle d'énergie fondé sur des statistiques.

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



L'information détaillée sur la méthode de régression des moindres carrés ordinaires est présentée dans le document de référence technique pour la cote ENERGY STAR à [https://portfoliomanager.energystar.gov/pdf/reference/ENERGY%20STAR%20Score\\_fr\\_CA.pdf](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 <sup>2</sup> )	0,3174	3,649	5,157	3,584
Pourcentage utilisé pour la préparation des aliments	0	1,177E-02	4,619E-02	1,371E-02
Densité de stérilisation	0	0	0,1207	1,194E-02
Densité d'IRM	0	0	6,670E-03	6,100E-04
Densité de travailleurs	7,404E-02	1,284	6,524	1,460

**Figure 3 – Résultats de l'équation de régression finale**

Sommaire				
Variable dépendante	Intensité énergétique à la source (GJ/m <sup>2</sup> )			
Nombre d'observations dans l'analyse	140			
Valeur R <sup>2</sup>	0,1992			
Valeur R <sup>2</sup> ajustée	0,1694			
Statistique F	6,67			
Signification (seuil-p)	< 0,0001			
	Coefficients non normalisés	Erreur type	Valeur T	Signification (seuil-p)
Constante	3,584	7,645E-02	46,87	<0,0001
Pourcentage utilisé pour la préparation des aliments*	25,96	7,123	3,64	0,0004
Densité de stérilisation	10,01	4,240	2,36	0,0197
Densité d'IRM	131,0	63,11	2,08	0,0399
Densité de travailleurs	0,1398	7,500E-02	1,86	0,0646

Remarques :

- \*L'ajustement du pourcentage d'espace dédié à la préparation des aliments est plafonné à 0,05, ou 5 %.
- 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 est égale 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 (DJC) et de refroidissement (DJR) 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, alors que d'autres en consomment moins. Pour

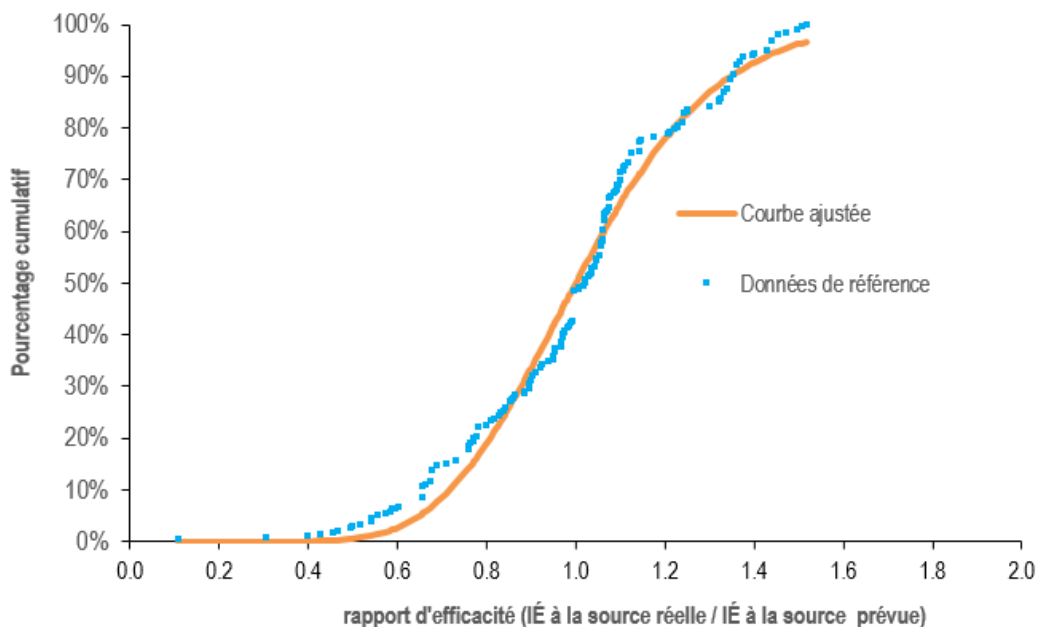
calculer le rapport d'efficacité énergétique de chaque cas observé, on divise l'IE à la source réelle par son IE à la source prévue.

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

Un rapport d'efficacité inférieur à un (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 16,92 et un paramètre d'échelle (bêta) de 6,021E-02. Pour cet ajustement, la somme de l'erreur quadratique est de 1,451.

**Figure 4 – Distribution pour les hôpitaux**



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 hôpitaux

Cote ENERGY STAR	Pourcentage cumulatif	Rapport d efficacité énergétique		Cote ENERGY STAR	Pourcentage cumulatif	Rapport d efficacité énergétique	
		> =	<			>=	<
100	0%	0,0000	0,5189	50	50%	0,9993	1,0057
99	1%	0,5189	0,5644	49	51%	1,0057	1,0121
98	2%	0,5644	0,5946	48	52%	1,0121	1,0186
97	3%	0,5946	0,6181	47	53%	1,0186	1,0251
96	4%	0,6181	0,6377	46	54%	1,0251	1,0316
95	5%	0,6377	0,6547	45	55%	1,0316	1,0382
94	6%	0,6547	0,6699	44	56%	1,0382	1,0448
93	7%	0,6699	0,6837	43	57%	1,0448	1,0515
92	8%	0,6837	0,6964	42	58%	1,0515	1,0583
91	9%	0,6964	0,7082	41	59%	1,0583	1,0651
90	10%	0,7082	0,7194	40	60%	1,0651	1,0720
89	11%	0,7194	0,7299	39	61%	1,0720	1,0790
88	12%	0,7299	0,7399	38	62%	1,0790	1,0860
87	13%	0,7399	0,7495	37	63%	1,0860	1,0932
86	14%	0,7495	0,7587	36	64%	1,0932	1,1004
85	15%	0,7587	0,7676	35	65%	1,1004	1,1078
84	16%	0,7676	0,7762	34	66%	1,1078	1,1153
83	17%	0,7762	0,7845	33	67%	1,1153	1,1229
82	18%	0,7845	0,7927	32	68%	1,1229	1,1306
81	19%	0,7927	0,8006	31	69%	1,1306	1,1385
80	20%	0,8006	0,8083	30	70%	1,1385	1,1466
79	21%	0,8083	0,8158	29	71%	1,1466	1,1548
78	22%	0,8158	0,8233	28	72%	1,1548	1,1632
77	23%	0,8233	0,8305	27	73%	1,1632	1,1718
76	24%	0,8305	0,8377	26	74%	1,1718	1,1806
75	25%	0,8377	0,8447	25	75%	1,1806	1,1897
74	26%	0,8447	0,8517	24	76%	1,1897	1,1990
73	27%	0,8517	0,8585	23	77%	1,1990	1,2085
72	28%	0,8585	0,8653	22	78%	1,2085	1,2184
71	29%	0,8653	0,8720	21	79%	1,2184	1,2287
70	30%	0,8720	0,8786	20	80%	1,2287	1,2393
69	31%	0,8786	0,8852	19	81%	1,2393	1,2503
68	32%	0,8852	0,8917	18	82%	1,2503	1,2617
67	33%	0,8917	0,8982	17	83%	1,2617	1,2737
66	34%	0,8982	0,9046	16	84%	1,2737	1,2863
65	35%	0,9046	0,9110	15	85%	1,2863	1,2995
64	36%	0,9110	0,9174	14	86%	1,2995	1,3134
63	37%	0,9174	0,9238	13	87%	1,3134	1,3283
62	38%	0,9238	0,9301	12	88%	1,3283	1,3441
61	39%	0,9301	0,9364	11	89%	1,3441	1,3612
60	40%	0,9364	0,9427	10	90%	1,3612	1,3797
59	41%	0,9427	0,9489	9	91%	1,3797	1,4000
58	42%	0,9489	0,9552	8	92%	1,4000	1,4226
57	43%	0,9552	0,9615	7	93%	1,4226	1,4480
56	44%	0,9615	0,9678	6	94%	1,4480	1,4774
55	45%	0,9678	0,9741	5	95%	1,4774	1,5124
54	46%	0,9741	0,9803	4	96%	1,5124	1,5562
53	47%	0,9803	0,9867	3	97%	1,5562	1,6157
52	48%	0,9867	0,9930	2	98%	1,6157	1,7123
51	49%	0,9930	0,9993	1	99%	1,7123	>1,7123

## EXEMPLE DE CALCUL

Le calcul de la cote pour les hôpitaux comporte cinq étapes. Celles-ci sont présentées dans le document de référence technique pour la cote ENERGY STAR à [https://portfoliomanager.energystar.gov/pdf/reference/ENERGY%20STAR%20Score\\_fr\\_CA.pdf](https://portfoliomanager.energystar.gov/pdf/reference/ENERGY%20STAR%20Score_fr_CA.pdf). Voici un exemple concret de calcul.

### 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	13,400,000 kWh
Gaz naturel	800,000 m <sup>3</sup>

Détails d'utilisation de la propriété	Valeur
Superficie brute (m <sup>2</sup> )	50,000
Superficie brute utilisée pour la préparation des aliments (m <sup>2</sup> )	10
Nombre de travailleurs	400
Nombre d'appareils d'IRM	1
Nombre d'unités de stérilisation	2
DJC (fourni par Portfolio Manager, selon le code postal)	3,400

### 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 additionnées ensemble.
- L'énergie à la source est divisée 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	13,400,000 kWh	3,600E-03	48,238	1,960	94,546
Gaz naturel	800,000 m <sup>3</sup>	3,843E-02	30,744	1,010	31,051
Énergie à la source totale (GJ)					125,597
IE à la source (GJ/m <sup>2</sup> )					2,512

### 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 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	-	-	-	3,584	3,584
Pourcentage utilisé pour la préparation des aliments*	2,000E-04	1,371E-02	-1,351E-02	25,96	-0,3507
Densité de travailleurs**	0,8000	1,460	-0,6600	0,1398	-9,227E-02
Densité d'IRM**	2,000E-03	6,063E-04	1,394E-03	131,0	0,1826
Densité de stérilisation**	4,000E-03	1,194E-02	7,940E-03	10,01	-7,948E-02
DJC	3,400	5,080	-1,680	1,493E-04	-0,2508
<b>IE à la source prévue (GJ/m<sup>2</sup>)</b>					<b>2,993</b>

\*L'ajustement du pourcentage d'espace dédié à la préparation des aliments est plafonné à 0,05, ou 5 %.

\*\*par 100 m<sup>2</sup>

### 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 = 2,512 / 2,993 = 0,8392

### 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 0,8392 est supérieur à 0,8377, mais inférieur à 0,8447.
- **La cote ENERGY STAR est 75.**