

## Cote ENERGY STAR pour les centres médicaux au Canada

### APERÇU

La cote ENERGY STAR pour les centres médicaux s'applique à tous les centres médicaux. 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 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 centres médicaux au Canada s'applique à tous les centres médicaux où sont posés des diagnostics et proposés des traitements pour des soins médicaux, dentaires ou psychiatriques offerts à des patients externes. La cote ne s'applique qu'aux centres médicaux individuels, et n'est pas disponible pour les complexes de bâtiments.
- **Données de référence.** L'analyse des centres médicaux 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 des activités.** L'analyse comprend des ajustements liés aux composantes suivantes :
  - densité des ordinateurs (le nombre d'ordinateurs par 100 m<sup>2</sup>);
  - pourcentage du bâtiment qui est refroidi;
  - pourcentage du bâtiment qui est chauffé;
  - conditions météorologiques et le climat (en utilisant les degrés-jours de chauffage et de refroidissement, obtenus en fonction du code postal);
  - nombre d'heures d'ouverture par semaine.
- **Date de publication.** Il s'agit de la deuxième publication des *cotes ENERGY STAR pour les centres médicaux au Canada*. Les *cotes ENERGY STAR pour les centres médicaux* sont mises à jour périodiquement, à mesure que de nouvelles données sont disponibles :
  - Dernière mise à jour : février 2020
  - Première publication : août 2015

Ce document explique le calcul de la cote ENERGY STAR de 1 à 100 pour les centres médicaux. 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](https://portfoliomanager.energystar.gov/pdf/reference/ENERGY%20STAR%20Score_fr_CA.pdf).

## Cote ENERGY STAR pour les centres médicaux au Canada

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

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 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.e.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](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 centres médicaux ainsi que le bien-fondé de chaque filtre. Une fois tous les filtres appliqués, on a dénombré 136 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 centres médicaux**

Conditions d'inclusion d'une observation dans l'analyse	Justification
Définie en tant que catégorie 2 dans l'enquête EUCIE – Centre médical	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 centres médicaux sont utilisés.
Ne peut être un centre de soins pour personnes âgées ou un hôpital	Filtre type de bâtiment – Pour être considéré comme un centre médical, le bâtiment ne peut être un centre de soins pour personnes âgées ou un hôpital.
Au moins 50 % du bâtiment doit être occupé par un centre médical et moins de 50 % de la superficie doit être destiné à un autre usage	Filtre type de bâtiment – Pour être considéré comme un centre médical, une proportion minimale de l'espace de bureau du bâtiment doit être consacré aux activités médicales.
Doit avoir des données de consommation d'électricité	Filtre programme – Les cabinets médicaux qui n'utilisent pas l'électricité sont rares ou inexistantes. Cette situation pourrait indiquer une omission dans les données énergétiques. L'électricité peut être achetée en réseau ou être produite sur place.
Ne doit pas utiliser de 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 n'a 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 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 centres médicaux 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 centre médical doit être chauffé pour qu'il soit considéré comme un centre médical.
Plus de 50 % du bâtiment doit être refroidi	Filtre programme – Plus de 50 % d'un centre médical doit être refroidi pour qu'il soit considéré comme un centre médical.
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 du centre médical 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 centre médical, l'ensemble de la structure est catégorisée comme un stationnement, plutôt qu'un centre médical.
La superficie des espaces vacants doit être inférieure à 50 % de la surface de plancher brute du bâtiment.	Filtre programme – La surface du bâtiment occupée par un centre médical doit être supérieure à 50 %.
Doit être exploité au moins 10 mois par année	Filtre programme – Un centre médical doit être exploité au moins 10 mois par année pour être considéré comme un centre médical à temps plein.
Doit avoir au moins un ordinateur	Filtre programme – Les centres médicaux qui n'ont pas d'ordinateurs sont rares ou inexistantes. Cette situation pourrait indiquer une omission de données.
Doit avoir au moins un travailleur	Filtre programme – Les centres médicaux qui n'ont pas de travailleurs sont rares ou inexistantes. Cette situation pourrait indiquer une omission de données.
Doit avoir une densité de stérilisation inférieure à 6 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.
Doit avoir une densité d'ordinateurs inférieure à 10 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.
Doit avoir une intensité énergétique à la source de plus de 4,0 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.
Doit avoir une superficie minimale de 92,9 m <sup>2</sup> (1 000 pi ca).	Filtre analytique – Cette analyse ne peut modéliser les comportements de bâtiments dont la superficie est inférieure à 92,9 m <sup>2</sup> (1 000 pi ca).
Doit avoir une superficie maximale de 35 000 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 centres médicaux ne dépasse pas 35 000 m <sup>2</sup> .

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. 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. Pour les centres médicaux, la cote repose sur des bâtiments individuels.

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

### Variable dépendante

RNCAN utilise l'équation de régression pour tenter de prédire la variable dépendante. Dans l'analyse des centres médicaux, 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 centres médicaux. L'unité de mesure de l'IE 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 centres médicaux. 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 :

<sup>1</sup> 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](https://portfoliomanager.energystar.gov/pdf/reference/ENERGY%20STAR%20Score_fr_CA.pdf).

- Superficie de plancher brute (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'imagerie par résonance magnétique (IRM)
- Nombre de lits
- Nombre d'ascenseurs
- Nombre de téléviseurs, de systèmes d'affichage électronique et d'écrans ACL
- Année de construction

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 :

- Nombre d'ordinateurs par 100 m<sup>2</sup> (densité des ordinateurs)
- 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)
- Logarithme naturel des heures d'exploitation hebdomadaires (heures d'exploitation hebdomadaires)

Ces variables sont utilisées ensemble pour calculer l'IE à la source prévue pour les centres médicaux. 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 des ordinateurs

La densité des ordinateurs (nombre d'ordinateurs par 100 m<sup>2</sup>) et la densité des travailleurs (nombre de travailleurs 100 m<sup>2</sup>) ont toutes deux démontré une corrélation positive avec la consommation énergétique. Ces deux variables représentent des mesures de l'activité des occupants dans les centres médicaux. En raison de la corrélation élevée entre la densité des ordinateurs et la densité des travailleurs, une seule de ces variables pouvait être incluse dans le modèle. Comme l'importance statistique de la densité des ordinateurs s'est révélée plus marquée, c'est cette variable qui 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'imagerie par résonance magnétique (IRM). Comme les appareils IRM sont de gros consommateurs d'énergie, il était important d'étudier leur incidence sur la consommation énergétique et sur l'IE. Toutefois, les résultats de l'analyse ont indiqué que le nombre d'appareils de diagnostic et de traitement médical (y compris les appareils IRM) ne constituait pas une variable explicative statistiquement significative de l'IE dans les centres médicaux.

## 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 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 pondérés sur l'ensemble de données filtrées des 136 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 0,3443, ce qui indique que cette équation explique 34,43 % de la variance dans l'IE à la source pour les centres médicaux. 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 en fait 92,96 % de la variation de l'énergie à la source totale des centres médicaux. 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](https://portfoliomanager.energystar.gov/pdf/reference/ENERGY%20STAR%20Score_fr_CA.pdf).

---

<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  $[(\text{énergie à la source réelle}_i - \text{énergie à la source prévue}_i) \text{ pondérée}^*]^2$  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 <sup>2</sup> )	0,3085	1,652	3,975	1,707
Densité des ordinateurs*	3,280 x 10 <sup>-02</sup>	1,676	9,936	2,382
Pourcentage pouvant être refroidi x DJR	0,3333	143,4	409,5	163,1
Pourcentage pouvant être chauffé x DJC	1408	4966	6923	4782
Ln (nombre d'heures d'exploitation par semaine)	3,689	3,850	5,124	3,950

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

Résumé				
Variable dépendante	Intensité énergétique à la source (GJ/m <sup>2</sup> )			
Nombre de cas observés dans l'analyse	136			
Valeur R <sup>2</sup>	0,3443			
Valeur R <sup>2</sup> ajustée	0,3242			
Statistique F	17,19			
Signification (seuil-p)	< 0,0001			
	Coefficients non normalisés	Erreur type	Valeur T	Signification (seuil-p)
Constante	1,707	4,820 x 10 <sup>-02</sup>	35,41	<0,0001
Densité des ordinateurs	0,1795	2,483 x 10 <sup>-02</sup>	7,233	<0,0001
Pourcentage pouvant être refroidi x DJR	2,967 x 10 <sup>-03</sup>	5,856 x 10 <sup>-04</sup>	5,066	<0,0001
Pourcentage pouvant être chauffé x DJC	1,075 x 10 <sup>-04</sup>	6,187 x 10 <sup>-05</sup>	1,737	0,0847
Ln (nombre d'heures d'exploitation par semaine)	0,3056	0,1722	1,775	0,0783

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

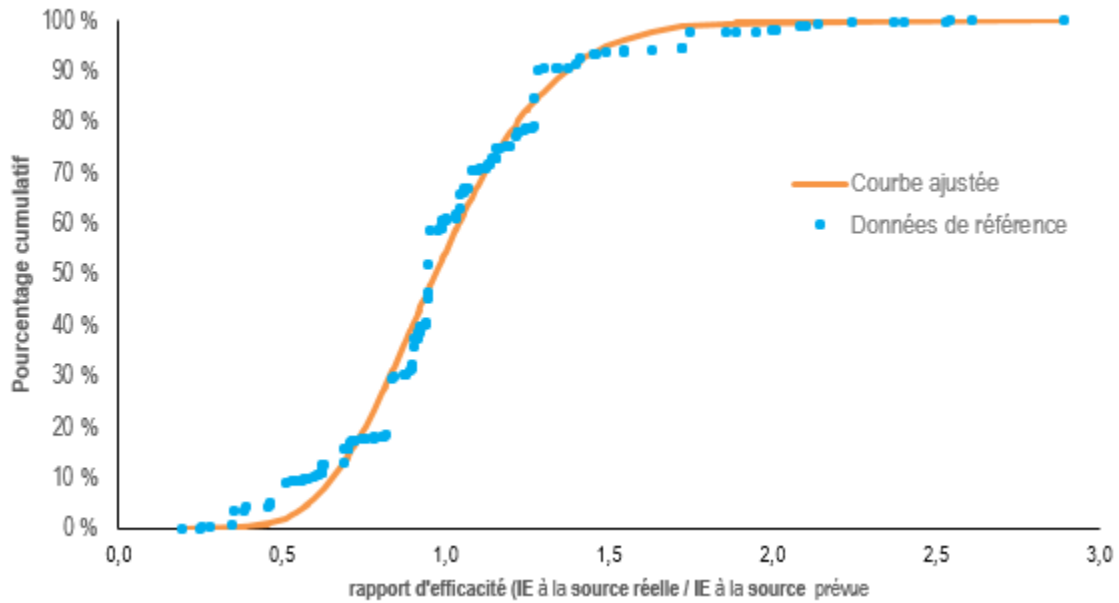
L'équation de régression finale (présentée à la **figure 3**) prédit l'IE à la source en fonction des caractéristiques d'exploitation d'un bâtiment. Certains bâtiments inclus dans les données de référence de l'EUCIE consomment plus d'énergie que la quantité prévue dans l'équation de régression, tandis 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 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 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 12,60 et un paramètre d'échelle (bêta) de 0,07896. La somme de l'erreur quadratique pour cet ajustement est de 0,2286.

**Figure 4 – Distribution pour les centres médicaux**



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 centres médicaux

Cote ENERGY STAR	Pourcentage cumulatif	Rapport d'efficacité énergétique		Cote ENERGY STAR	Pourcentage cumulatif	Rapport d'efficacité énergétique	
		> =	<			>=	<
100	0 %	0,0000	0,4603	50	50 %	0,9688	0,9757
99	1 %	0,4603	0,5070	49	51 %	0,9757	0,9827
98	2 %	0,5070	0,5382	48	52 %	0,9827	0,9897
97	3 %	0,5382	0,5626	47	53 %	0,9897	0,9968
96	4 %	0,5626	0,5830	46	54 %	0,9968	1,0039
95	5 %	0,5830	0,6007	45	55 %	1,0039	1,0111
94	6 %	0,6007	0,6166	44	56 %	1,0111	1,0183
93	7 %	0,6166	0,6311	43	57 %	1,0183	1,0256
92	8 %	0,6311	0,6444	42	58 %	1,0256	1,0329
91	9 %	0,6444	0,6569	41	59 %	1,0329	1,0404
90	10 %	0,6569	0,6686	40	60 %	1,0404	1,0479
89	11 %	0,6686	0,6798	39	61 %	1,0479	1,0556
88	12 %	0,6798	0,6904	38	62 %	1,0556	1,0633
87	13 %	0,6904	0,7005	37	63 %	1,0633	1,0711
86	14 %	0,7005	0,7103	36	64 %	1,0711	1,0791
85	15 %	0,7103	0,7197	35	65 %	1,0791	1,0871
84	16 %	0,7197	0,7288	34	66 %	1,0871	1,0953
83	17 %	0,7288	0,7377	33	67 %	1,0953	1,1037
82	18 %	0,7377	0,7463	32	68 %	1,1037	1,1122
81	19 %	0,7463	0,7548	31	69 %	1,1122	1,1208
80	20 %	0,7548	0,7630	30	70 %	1,1208	1,1296
79	21 %	0,7630	0,7711	29	71 %	1,1296	1,1387
78	22 %	0,7711	0,7790	28	72 %	1,1387	1,1479
77	23 %	0,7790	0,7868	27	73 %	1,1479	1,1574
76	24 %	0,7868	0,7944	26	74 %	1,1574	1,1671
75	25 %	0,7944	0,8020	25	75 %	1,1671	1,1770
74	26 %	0,8020	0,8094	24	76 %	1,1770	1,1873
73	27 %	0,8094	0,8168	23	77 %	1,1873	1,1978
72	28 %	0,8168	0,8240	22	78 %	1,1978	1,2087
71	29 %	0,8240	0,8312	21	79 %	1,2087	1,2200
70	30 %	0,8312	0,8383	20	80 %	1,2200	1,2317
69	31 %	0,8383	0,8454	19	81 %	1,2317	1,2439
68	32 %	0,8454	0,8524	18	82 %	1,2439	1,2565
67	33 %	0,8524	0,8594	17	83 %	1,2565	1,2698
66	34 %	0,8594	0,8663	16	84 %	1,2698	1,2837
65	35 %	0,8663	0,8732	15	85 %	1,2837	1,2983
64	36 %	0,8732	0,8801	14	86 %	1,2983	1,3138
63	37 %	0,8801	0,8869	13	87 %	1,3138	1,3303
62	38 %	0,8869	0,8938	12	88 %	1,3303	1,3479
61	39 %	0,8938	0,9006	11	89 %	1,3479	1,3668
60	40 %	0,9006	0,9074	10	90 %	1,3668	1,3874
59	41 %	0,9074	0,9141	9	91 %	1,3874	1,4100
58	42 %	0,9141	0,9209	8	92 %	1,4100	1,4351
57	43 %	0,9209	0,9277	7	93 %	1,4351	1,4635
56	44 %	0,9277	0,9345	6	94 %	1,4635	1,4964
55	45 %	0,9345	0,9413	5	95 %	1,4964	1,5355
54	46 %	0,9413	0,9482	4	96 %	1,5355	1,5846
53	47 %	0,9482	0,9550	3	97 %	1,5846	1,6513
52	48 %	0,9550	0,9619	2	98 %	1,6513	1,7601
51	49 %	0,9619	0,9688	1	99 %	1,7601	>1,7601

## 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](https://portfoliomanager.energystar.gov/pdf/reference/ENERGY%20STAR%20Score_fr_CA.pdf), le calcul de la cote d'un centre médical 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 <sup>3</sup>

Détails d'utilisation de la propriété	Valeur
Superficie de plancher brute (m <sup>2</sup> )	10 000
Nombre d'heures d'exploitation hebdomadaires	70
Nombre d'ordinateurs	311
Pourcentage pouvant être chauffé	100 %
Pourcentage pouvant être refroidi	100 %
DJC (fourni par Portfolio Manager, selon le code postal)	2035
DJR (fourni par Portfolio Manager, selon le code postal)	165

### 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	1 200 000 kWh	$3,600 \times 10^{-03}$	4 320	1,960	8 467
Gaz naturel	120 000 m <sup>3</sup>	$3,843 \times 10^{-02}$	4 612	1,010	4 658
Énergie à la source totale (GJ)					13,125
<b>Source EI à la source réelle (GJ/m<sup>2</sup>)</b>					<b>1,313</b>

### 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 centres médicaux 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	-	-	-	1,707	1,707
Densité des ordinateurs*	3,110	2,382	0,728	0,1795	0,1307
Pourcentage refroidi x DJR	165,0	163,1	1,929	$2,967 \times 10^{-03}$	$5,723 \times 10^{-03}$
Pourcentage chauffé x DJC	2035	4782	-2747	$1,075 \times 10^{-04}$	-0,2953
Ln (nombre d'heures d'exploitation par semaine)	4,2485	3,950	0,2985	0,3056	0,09122
<b>IE à la source prévue (GJ/m<sup>2</sup>)</b>					<b>1,639</b>

\*Nombre d'ordinateurs 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 =  $1,313 / 1,639 = 0,8009$

### 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 0,8009 est supérieur à 0,7944 et inférieur à 0,8020.
- **La cote ENERGY STAR est 75.**