



Les aires de stationnement et la cote ENERGY STAR aux États-Unis et au Canada

APERÇU

L'objectif de la cote ENERGY STAR est d'offrir une évaluation équitable du rendement énergétique d'une propriété, par rapport à des propriétés semblables, en tenant compte du climat, des conditions météorologiques et des activités commerciales de la propriété. Les aires de stationnement ne sont pas admissibles à la cote ENERGY STAR.

Cependant, comme un stationnement est une installation commune dans d'autres types de bâtiments commerciaux (p. ex., bâtiments de bureaux et hôtels), la cote ENERGY STAR permet certains ajustements pour tenir compte de la présence d'une aire de stationnement. Le but de la cote ENERGY STAR est d'attribuer une cote de rendement énergétique à l'utilisation principale du bâtiment, et non à l'aire de stationnement.

- **Approche technique.** Un modèle est créé pour permettre une estimation de la consommation d'énergie liée au stationnement. Cette consommation estimative est soustraite de l'énergie à la source réelle du bâtiment, donnant ainsi une estimation de la consommation énergétique du bâtiment sans son stationnement. On peut ainsi évaluer cette consommation comme si le bâtiment n'avait pas de stationnement.
- **Types de propriétés.** Une aire de stationnement peut être entrée pour tous les types de propriétés admissibles. Ces données seront alors intégrées au calcul de la cote ENERGY STAR. Le modèle de stationnement comprend les aires de stationnement à ciel ouvert, les garages de stationnement totalement clos (murs de chaque côté) ainsi que ceux partiellement clos. Toutefois, si l'aire de stationnement possède son propre compteur, il n'est pas nécessaire d'entrer ces données dans Portfolio Manager.
- **Ajustements.** Le modèle de stationnement est basé sur des hypothèses d'ingénierie au sujet des besoins énergétiques d'une aire de stationnement qui sont les suivants :
 - **Éclairage.** Toutes les aires de stationnement doivent posséder un système d'éclairage, mais la densité de puissance et les heures de fonctionnement varient en fonction du type de stationnement.
 - **Ventilation.** Un système de ventilation est nécessaire pour toutes les structures de stationnement clos, dépourvues d'accès à une ventilation naturelle.
 - **Chauffage.** Dans les régions où le climat est très froid, il est possible que les garages de stationnement soient chauffés.
- **Date de publication.** Le modèle est mis à jour régulièrement parallèlement à la mise à jour des normes industrielles en matière de conception et de fonctionnement et à l'accès à des données d'ingénierie améliorées :
 - Dernière mise à jour : juillet 2013
 - Mise à jour précédente : octobre 2007
 - Publication initiale : juin 2001

Le présent document contient des renseignements détaillés sur la façon dont la cote ENERGY STAR tient compte de la présence d'un stationnement. Il est possible d'obtenir plus d'information sur la démarche générale pour concevoir la cote ENERGY STAR en consultant le document de référence technique pour la cote ENERGY STAR au https://portfoliomanager.energystar.gov/pdf/reference/ENERGY%20STAR%20Score_fr_CA.pdf.

Les prochaines sections du document fournissent des précisions sur l'élaboration du modèle relatif au stationnement.

APERÇU	1
CONTEXTE THÉORIQUE	2
AJUSTEMENT RELATIF AU STATIONNEMENT	3
EXEMPLE DE CALCUL	5

CONTEXTE THÉORIQUE

La consommation énergétique d'une aire de stationnement peut se résumer à trois facteurs principaux : l'énergie nécessaire pour assurer un éclairage adéquat, celle nécessaire à la ventilation et celle nécessaire au chauffage. Les exigences particulières pour chacun de ces éléments varieront en fonction du type de stationnement (p. ex., aire à ciel ouvert, garage de stationnement totalement clos ou partiellement clos) et du lieu (région à climat très froid par opposition à un climat tempéré). Pour chaque type, on peut poser des hypothèses générales et effectuer des calculs en fonction de la conception technique normalisée et des principes de sécurité.

Éclairage

Les exigences relatives à l'éclairage sont généralement décrites en termes de densité de puissance lumineuse (c.-à-d. nombre de watts par pied carré). Pour formuler des hypothèses adéquates, l'EPA renvoie à la norme ASHRAE intitulée *Energy Standard for Buildings Except Low Rise Residential Building* (norme de rendement énergétique pour les bâtiments, à l'exception des habitations de faible hauteur) ainsi qu'à l'examen des codes du bâtiment et des règlements municipaux existants¹. Sur la base de ces pratiques courantes, les densités de puissance lumineuse sont présumées être, typiquement, comme suit :

- La densité de puissance lumineuse pour les garages de stationnement complètement ou partiellement clos est présumée être de 0,30 watt par pied carré.
- La densité de puissance lumineuse pour les aires de stationnement à ciel ouvert est présumée être inférieure, soit de 0,15 watt par pied carré.

Outre la densité de puissance lumineuse, on doit également tenir compte des heures de la journée durant lesquelles l'éclairage est nécessaire. On tient pour acquis que les garages de stationnement complètement ou partiellement clos exigent d'être éclairés en tout temps, car ils ne disposent d'aucune autre source de lumière. On présume que les aires de stationnement à ciel ouvert, qui bénéficient durant le jour d'un accès direct à la lumière naturelle, n'ont besoin que de 16 heures d'éclairage.

Ventilation

Un système de ventilation est nécessaire pour les garages de stationnement totalement clos et dépourvus d'un accès à une ventilation naturelle. La ventilation sert à éliminer les émissions des gaz d'échappement et à assurer la sécurité à l'intérieur de la structure. Les exigences en matière de ventilation sont caractérisées par le débit (c.-à-d., pied cube par minute par pied carré, pi. cu./min/pi. ca.). On a retenu pour les calculs un débit de ventilation de

¹ Le code de l'énergie de Seattle, par exemple, stipule que « la densité de puissance lumineuse permise pour les stationnements à ciel ouvert et extérieurs est de 0,10 W/pi. ca. ».

1,0 pi. cu./min/pi. ca.² Ce facteur correspond à une puissance de ventilateur de 0,39 cheval-vapeur par 1 000 pieds carrés³.

Pour calculer la ventilation requise sur une période d'un an, il faut comprendre quelles sont les heures de fonctionnement des ventilateurs. Les meilleures pratiques actuelles dans l'exploitation d'un garage de stationnement consistent à régler automatiquement l'utilisation des ventilateurs en fonction de la demande et de les faire fonctionner en mode de ralenti (mode économie) lorsqu'il n'est pas nécessaire de les faire tourner à pleine puissance. On présume donc dans le modèle que les ventilateurs fonctionnent six heures par jour à pleine puissance et 18 heures par jour en mode économie (0,05 pi. cu./min/pi. ca.)⁴.

On présume que la ventilation n'est pas nécessaire pour les garages de stationnement partiellement clos ainsi que pour les aires de stationnement à ciel ouvert, qui disposent d'une ventilation naturelle.

Chauffage

En général, seuls les garages de stationnement totalement clos situés dans les régions aux climats très froids sont dotés d'un système de chauffage. Les garages dotés d'un chauffage sont rares aux États-Unis, mais assez courants au Canada. Dans un tel cas, Portfolio Manager intègre les ajustements pour prendre en compte l'énergie reliée au chauffage. Voici les hypothèses retenues :

- La charge de chauffage (« charge thermique ») principale dans les garages de stationnement provient de la ventilation. Les charges liées à l'enveloppe de la structure sont ignorées.
- Les ventilateurs fonctionnent comme décrits dans la section précédente.
- Le combustible utilisé pour le chauffage est le gaz naturel, et le système de chauffage a une efficacité de 80 %.
- Le garage de stationnement est chauffé à une température de 40 °F (4,5 °C).

La température des garages étant connue, on calcule les valeurs énergétiques estimées pour le chauffage en multipliant la charge de ventilation par les degrés-jours de chauffage, sur la base d'une température intérieure de 40 °F.

AJUSTEMENT RELATIF AU STATIONNEMENT

Portfolio Manager utilise les hypothèses d'ingénierie calculées dans la section précédente pour calculer un ajustement relatif au stationnement pour chaque aire entrée dans l'outil. La **Figure 1** ci-dessous indique les hypothèses concernant la densité de puissance (W/pi. ca. et la puissance en cheval-vapeur/1 000 pi. ca.) et les heures d'exploitation pour les trois types d'aires de stationnement, ainsi que les prévisions obtenues en unités d'énergie du site. Ensuite, on obtient le produit de ces valeurs énergétiques du site et des rapports source-site pour les É.-U. et le Canada afin de calculer les ajustements de consommation à la source pour les deux pays. Les valeurs

² La norme ANSI/ASHRAE 62.1 et l'International Mechanical Code (ICC 2009a) autorisent un débit de 0,75 pi. cu./min/pi. ca., tandis que la norme 88A de la National Fire Protection Association (NFPA) recommande un minimum de 1,0 pi. cu. /min/pi. ca..

³ Puissance du ventilateur = (pi. cu. /min x pression statique) / (6356 x efficacité motoventilateur). La pression statique du système de ventilation est présumée être de 1,6 exprimé en **Wch**, avec une efficacité du ventilateur établie à 65 %, sur la base des valeurs présentées dans l'ouvrage *Parking Garage Ventilation Guide* publié par Air Test Technologies.

⁴ Les hypothèses relatives au temps d'utilisation des ventilateurs à pleine puissance et en mode économie sont basées sur l'examen des modèles ASHRAE applicables aux profils de circulation des voitures dans les garages de stationnement. Les hypothèses relatives aux niveaux de réduction de la ventilation sont basées sur le document *International Mechanical Code* (2009), qui stipule que la puissance des ventilateurs peut être abaissée à 0,05 pi. cu. /min/pi. ca. lorsqu'un système de ventilation contrôlée est installé.

relatives à l'éclairage et à la ventilation sont multipliées par le rapport source-site pour l'électricité, et les valeurs relatives au chauffage sont multipliées par le rapport source-site pour le gaz naturel. La **Figure 2** indique les valeurs d'énergie à la source obtenues.

Figure 1 – Ajustements par type de stationnement en énergie du site

Type de stationnement	Utilisation ultime	Estimation selon le modèle d'ingénierie	Heures d'exploitation présumées	Énergie du site de l'aire de stationnement
Stationnement à ciel ouvert	Éclairage	0,15 W/pi. ca.	16 heures/jour	2,989 kBtu/pi. ca./an
Stationnement partiellement clos (aucuns murs)	Éclairage	0,30 W/pi. ca.	24 heures/jour	8,967 kBtu/pi. ca./an
Stationnement totalement clos (avec murs)	Éclairage	0,30 W/pi. ca.	24 heures/jour	8,967 kBtu/pi. ca./an
	Ventilation	0,29 W/pi. ca. (en fonction)	6 heures/jour	2,39 kBtu/pi. ca./an
		0,01 W/pi. ca. (réduite)	18 heures/jour	
	Chauffage (si présent)	0,009354 kBtu/pi. ca./an/ DJC _{Base 40 °F}	Basé sur la ventilation et les degrés-jours	0,009354 kBtu/pi. ca./an/ DJC _{Base 40 °F}

Figure 2 – Ajustements par type de stationnement en énergie à la source

Type de stationnement	Utilisation ultime	Énergie à la source pour le stationnement É.-U.	Énergie à la source pour le stationnement Canada
Stationnement à ciel ouvert	Éclairage	9,385 kBtu/pi. ca./an	0,0665 GJ/m ² /an (5,858 kBtu/pi. ca./an)
Stationnement partiellement clos (aucuns murs)	Éclairage	28,16 kBtu/pi. ca./an	0,1996 GJ/m ² /an (17,58 kBtu/pi. ca./an)
Stationnement totalement clos (avec murs)	Éclairage	28,16 kBtu/pi. ca./an	0,1996 GJ/m ² /an (17,58 kBtu/pi. ca./an)
	Ventilation	7,51 kBtu/pi. ca./an	0,0532 GJ/m ² /an (4,684 kBtu/pi. ca./an)
	Chauffage (si présent)	0,009822 kBtu/pi. ca./an/ DJC _{Base 40 °F}	0,0001931 GJ/m ² /an/ DJC _{Base 4.4 °C} (0,009448 kBtu/pi. ca./an/DJC _{Base 40 °F})

Les ajustements présentés dans la **Figure 2** peuvent être regroupés en une seule équation pour l'estimation de l'énergie à la source totale par an de toutes les aires de stationnement. Par exemple, voici l'équation pour les États-Unis :

Énergie à la source prévue pour le stationnement (kBtu/an)

$$\begin{aligned}
 &= 9,385 * (\text{superficie du stationnement à ciel ouvert}) \\
 &+ 28,16 * (\text{superficie du stationnement partiellement clos}) \\
 &+ 35,67 * (\text{superficie du stationnement totalement clos}) \\
 &+ 0,009822 * DJC_{\text{Base } 40}^{\text{°F}} * (\text{superficie du stationnement totalement clos – si chauffé})
 \end{aligned}$$

Veuillez noter qu'à la **Figure 2**, les ajustements connexes à la consommation énergétique d'un stationnement sont présentés en différentes unités pour les É.-U. et le Canada. La cote ENERGY STAR aux É.-U. est établie en unités de kBtu d'énergie, alors que la cote ENERGY STAR au Canada est établie en gigajoules (GJ) d'énergie. Bien que les calculs dans Portfolio Manager s'effectuent dans différentes unités, les résultats finaux pour n'importe quelle propriété (aux États-Unis ou au Canada) s'afficheront au choix en kBtu ou en gigajoules (GJ).

EXEMPLE DE CALCUL

Le calcul de la cote comporte cinq étapes. Celles-ci sont présentées dans le document de référence technique pour la cote ENERGY STAR, qui est disponible au https://portfoliomanager.energystar.gov/pdf/reference/ENERGY%20STAR%20Score_fr_CA.pdf. Voici un exemple concret pour un bureau avec stationnement situé aux États-Unis:

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	3 500 000 kWh
Gaz naturel	4 000 Thermes

Renseignements sur l'utilisation de la propriété de bureaux	Valeur
Superficie brute du bâtiment (pi. ca.)	200 000
Heures d'exploitation hebdomadaires	80
Employés durant le quart de travail principal ⁵	250
Nombre d'ordinateurs personnels	250
Pourcentage du bâtiment qui est chauffé	100 %
Pourcentage du bâtiment qui est refroidi	100 %
DJC (fourni par Portfolio Manager, selon le code postal)	4937
DJR (fourni par Portfolio Manager, selon le code postal)	1046

Renseignements sur l'utilisation du stationnement	Valeur
Superficie de l'aire de stationnement à ciel ouvert (pi. ca.)	10 000
Superficie du garage de stationnement partiellement clos (pi. ca.)	20 000
Superficie du garage de stationnement totalement clos (pi. ca.)	30 000
Chauffage supplémentaire	Non

2 Portfolio Manager calcule l'IE à la source réelle

- L'énergie à la source facturée est calculée
 - La consommation totale de chaque type de combustible est convertie à partir des unités de facturation 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

Combustible	Unités de facturation	Multiplicateur kBtu du site	kBtu du site	Multiplicateur kBtu à la source	kBtu à la source
Électricité	3 500 000 kWh	3,412	11 942 000	3,14	37 497 880
Gaz naturel	4 000 Thermes	100	400 000	1,05	420 000
Énergie à la source totale (kBtu)					37 917 880

- La consommation énergétique du stationnement prévue est définie.

$$\begin{aligned}
 &\text{Énergie à la source prévue pour le stationnement (kBtu/an)} \\
 &= 9,385 \times (10\,000) \\
 &+ 28,16 \times (20\,000) \\
 &+ 35,67 \times (30\,000) \\
 &+ 0,009822 \times \text{DJC} \times (0) \\
 &= 1\,727\,150 \text{ kBtu}
 \end{aligned}$$

⁵ Cela représente le niveau de dotation de pointe typique durant le quart de travail principal. Par exemple, s'il y a deux quarts de travail quotidien de 8 heures et de 100 employés chacun, la valeur pour le nombre de travailleurs du quart de travail principal est de 100.

- L'énergie à la source réelle qu'on utilise pour établir la cote ENERGY STAR est égale à l'énergie à la source facturée moins la consommation énergétique du stationnement prévue.
 - L'énergie prévue pour le stationnement est soustraite afin d'obtenir une cote applicable au bâtiment de bureaux seulement.
 - $37\,917\,880 - 1\,727\,150 = 36\,190\,730$ kBtu à la source
- L'IE à la source réelle est égale à l'énergie à la source divisée par la superficie totale du bâtiment.
 - $36\,190\,730$ kBtu / $200\,000$ pi. ca.
 - **L'IE à la source réelle = 181,0 kBtu/pi. ca.**

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 le logarithme naturel ou 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 * variable centrée
Constante	--	--	--	186,6	186,6
Ln (pied carré)	12,21	9,535	2,675	34,17	91,40
Nombre d'ordinateurs par 1 000 pi. ca.	1,250	2,231	-0,9810	17,28	-16,95
Ln (heures d'exploitation hebdomadaires)	4,382	3,972	0,4100	55,96	22,94
Ln (nombre d'employés par 1 000 pi. ca.)	0,2230	0,5616	-0,3386	10,34	-3,501
DJC x pourcentage de la superficie chauffée	4937	4411	526,0	0,0077	4,050
DJR x pourcentage de la superficie refroidie	1046	1157	-111,0	0,0144	-1,598
Petite banque x Ln (pied carré)	0,0000	S.O.	0,0000	-64,83	0,0000
Petite banque x Ln (nombre d'employés par 1 000 pi. ca.)	0,0000	S.O.	0,0000	34,20	0,0000
Petite banque	0,0000	S.O.	0,0000	56,30	0,0000
L'IE à la source prévue (kBtu/pi. ca.)					282,9



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 = $181,0 / 282,9 = 0,6396$

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 relatif aux bâtiments de bureaux.
- Un rapport de 0,6396 est supérieur ou égal à 0,6332 et inférieur à 0,6429.
- **La cote ENERGY STAR est 76.**