

Performance énergétique des composants d'un congélateur-chambre et d'un réfrigérateur-chambre selon la norme nationale du Canada CSA:C296:19 et AHRI 1250-09



Présentateur : Michel Lecompte
Date: 3 décembre 2019
Location: Forum de la Réfrigération 2019

Historique

Normes Américaines et Canadiennes

Domaine d'application et définition

Calendrier des conformités

Acronyme du rendement annualisé

Description des formules

Normes d'efficacité des moteurs de ventilateurs

Évolution des performances des moteurs de ventilation

Effets sur la consommation énergétique

Rendements minimum exigés

Modifications pour améliorer les performances

Étiquetage

Conclusion



INDEX

HISTORIQUE

2010

Obama Energy Act

- Réglementation des centrales électriques au charbon
- Réglementation de la consommation de carburant automobiles
 - Règlement qui vient d'être allégé par l'administration Trump
- Réglementation pour l'efficacité de certains appareils de réfrigération



HISTORIQUE

2014

Après plusieurs années de négociation, une loi a été instaurée :

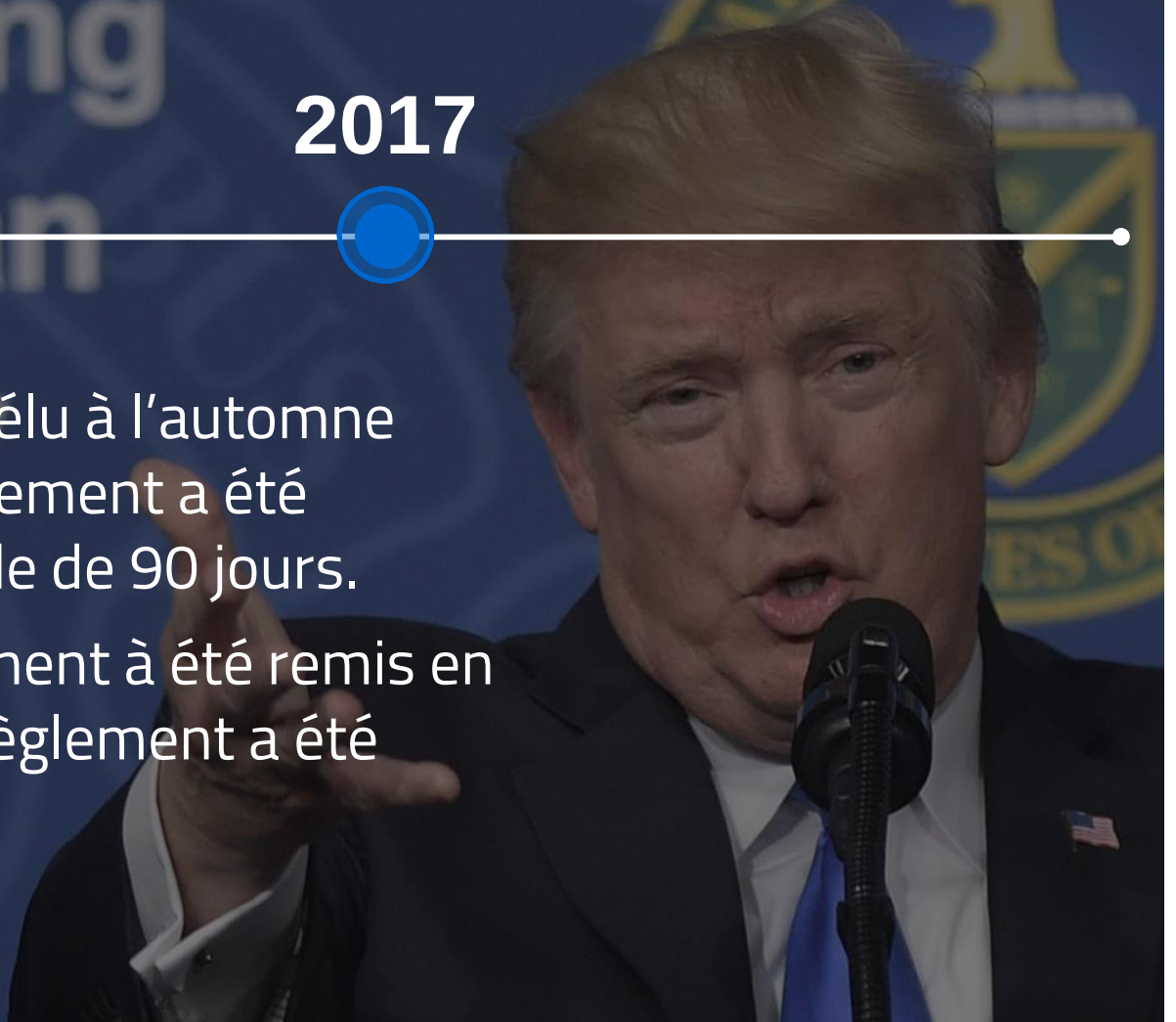
- Cette loi est gérée par le *Department of Energy* (DOE)
- Cette loi a été portée devant la cour Américaine
- Les efficacités énergétiques ont toujours été gérées par l'AHRI
- Il y a eu un règlement hors cour et maintenant, ils travaillent ensemble
- Le règlement final pour les systèmes de moyennes températures est en vigueur depuis le 3 juin 2014 et, pour les systèmes de basses températures, le règlement est en vigueur depuis le 10 juillet 2017

HISTORIQUE

2017

Le président Trump a été élu à l'automne 2016. Début 2017, le règlement a été suspendu pour une période de 90 jours.

Printemps 2017, le règlement a été remis en vigueur. En juin 2017, le règlement a été reporté de 3 années.



HISTORIQUE

2019

Selon les ententes ALENA ou AEUMC, le Canada doit appliquer les mêmes normes. NRCan et le conseil Canadien des normes ont mandaté CSA pour établir la norme Canadienne.

CSA C296:19 est la norme Canadienne en équivalence. Elle a été finalisée en juin 2019.

Version française : Performance énergétique des composants d'un congélateur-chambre et d'un réfrigérateur-chambre

Version anglaise : Energy Performance of Walk-In Freezer and Walk-In Cooler Components

NORMES CANADIENNES ET AMÉRICAINES

Normes Américaines :

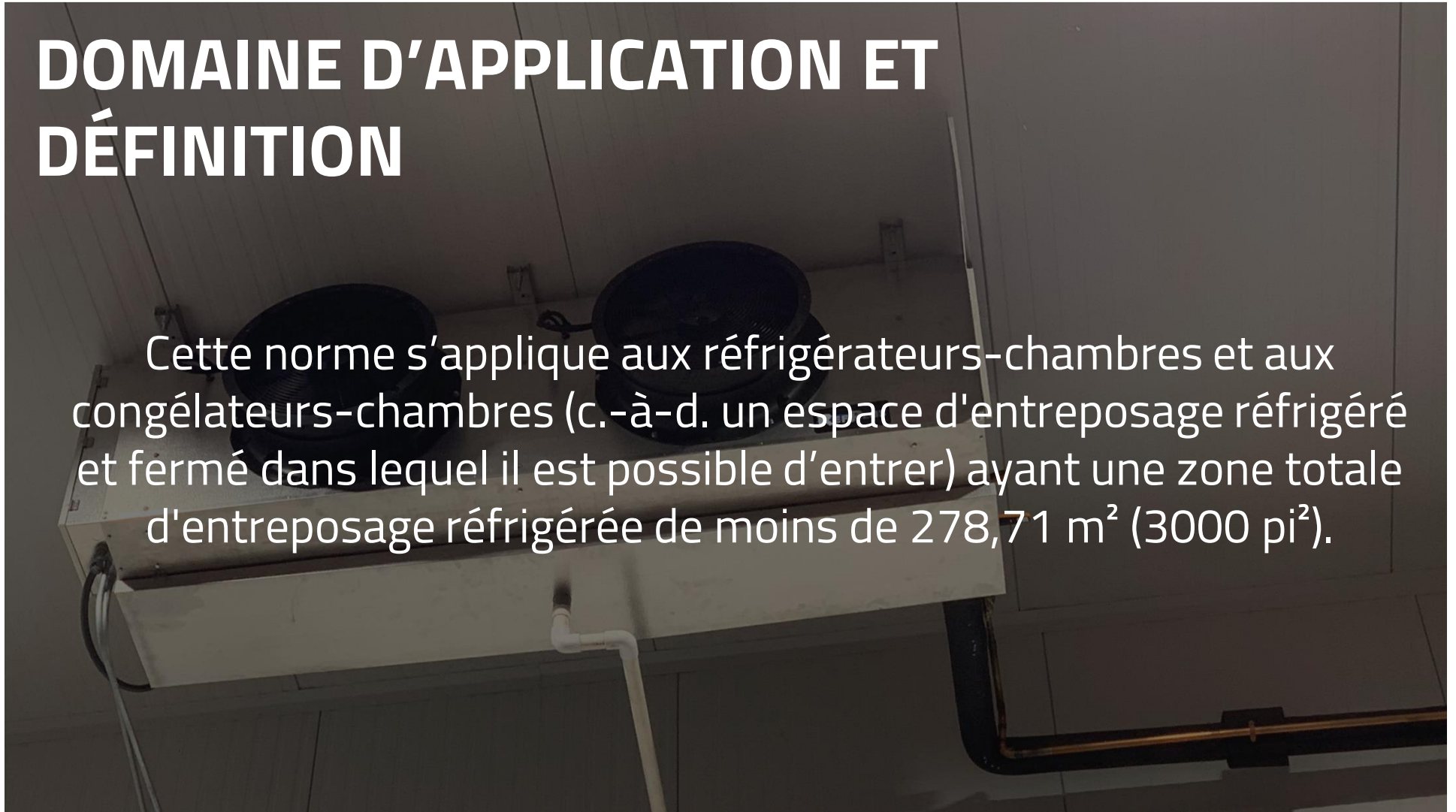
- AHRI 1250-2009
 - Méthodes de tests et certification des produits
- DOE - enregistrement des appareils
 - CCMS - liste des appareils certifiés et leur rendement

Normes Canadiennes :

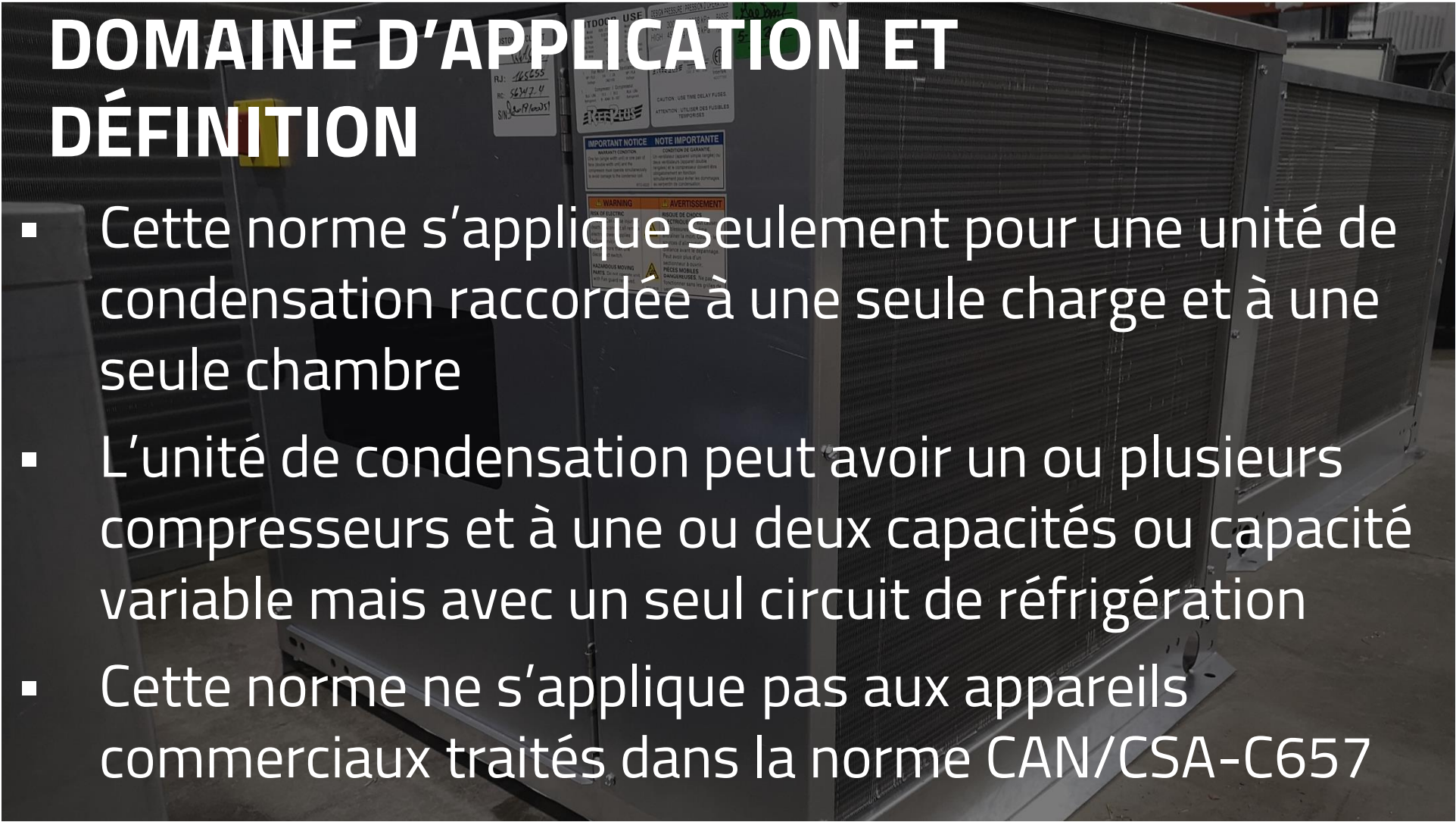
- CSA C296 :19
 - Méthodes de tests équivalentes
 - Pas d'enregistrement officiel Canadien

DOMAINE D'APPLICATION ET DÉFINITION

Cette norme s'applique aux réfrigérateurs-chambres et aux congélateurs-chambres (c.-à-d. un espace d'entreposage réfrigéré et fermé dans lequel il est possible d'entrer) ayant une zone totale d'entreposage réfrigérée de moins de 278,71 m² (3000 pi²).



DOMAINE D'APPLICATION ET DÉFINITION

A large, dark-colored industrial condenser unit, likely for a refrigeration system. It features a prominent vertical section with a mesh grille. Several labels are affixed to the unit, including a yellow label with handwritten text, a white label with technical specifications, and a large white label with multiple sections of text in English and French, including 'IMPORTANT NOTICE' and 'NOTE IMPORTANTE'. The unit is situated in an industrial or warehouse environment.

- Cette norme s'applique seulement pour une unité de condensation raccordée à une seule charge et à une seule chambre
- L'unité de condensation peut avoir un ou plusieurs compresseurs et à une ou deux capacités ou capacité variable mais avec un seul circuit de réfrigération
- Cette norme ne s'applique pas aux appareils commerciaux traités dans la norme CAN/CSA-C657

DOMAINE D'APPLICATION ET DÉFINITION

Unité de condensation dédiée :

- Unité de condensation qui fait partie d'un système de réfrigération
- Comprend un ou plusieurs compresseurs, un condenseur et un circuit de réfrigération et est conçue pour servir une charge réfrigérée
- Il peut être recordé à différents types de refroidisseurs pour rencontrer des applications spécifiques

DOMAINE D'APPLICATION ET DÉFINITION

Unité de condensation appariée :

- Unité de condensation dédiée qui est distribuée dans le commerce avec un ou plusieurs refroidisseurs spécifiés et vendue par le fabricant de l'unité de condensation
- Habituellement vendue comme un ensemble

DOMAINE D'APPLICATION ET DÉFINITION

Cette norme s'applique aux composants de réfrigérateurs-chambre et de congélateurs-chambre suivants :

- Portes de présentation
- Portes de non-présentation
- Panneaux de présentation
- Panneaux
- Systèmes de réfrigération d'une chambre unique

DOMAINE D'APPLICATION ET DÉFINITION

- Système extérieur de réfrigération à condensation dédiée
 - Conçus par le fabricant pour usage extérieur
 - Marquage :
 - Outdoor use / Installation extérieure
- Système intérieur de réfrigération à condensation dédiée
 - Conçus par le fabricant pour usage intérieur
 - Marquage :
 - Indoor use / Installation intérieure
- Il ne sera plus possible d'installer un appareil intérieur avec un cabinet du commerce pour une installation extérieure

DOMAINE D'APPLICATION ET DÉFINITION

Cette norme ne s'applique pas aux systèmes conçus pour des applications médicales, scientifiques ou de recherche.

Sont exclus, les chambres industrielles et de procédés qui dépassent 1035W/m^3 (100 BTUH/pi^3), les systèmes refroidis à eau, les centrales frigorifiques, les condenseurs à air, les refroidisseurs d'eau glycolé et les évaporateurs ayant une hauteur de plus de 1,37 m (4.5 pi) et dont la hauteur est égale à au moins une fois et demie (1,5) sa largeur.

DOMAINE D'APPLICATION ET DÉFINITION

Définitions :

- Réfrigérateur-chambre :
 - Espace fermé à des températures de plus de 0°C (32°F) mais avec un maximum de 12.8°C (55°F)
- Congélateur-chambre :
 - Espace fermé à des températures égales ou moins de 0°C (32°F)

CALENDRIER DES CONFORMITÉS

Les dates d'entrée en vigueur sont les suivantes :

- À partir du 1 janvier 2020, les systèmes de réfrigération de températures moyennes devront rencontrer une efficacité minimum
- À partir du 10 juillet 2020, les systèmes de réfrigération de basses températures devront rencontrer une efficacité minimum ainsi que tous les refroidisseurs d'air (évaporateurs)
- Les appareils en inventaire et construits avant ces dates peuvent être vendus en tout temps

ACRONYME DU RENDEMENT ANNUALISÉ

The background image shows a close-up of a person's hands using a torch to weld or solder a copper pipe in a refrigeration system. The scene is dimly lit, with the primary light source being the bright orange and blue flame of the torch. Various components of the system, including other pipes, valves, and a fan, are visible in the background.

Français : FÉACF

F: Facteur

É: Énergétique

A: Annuel

C: Chambre

F: Froide

Anglais : AWEF

A: Annual

W: Walk-in

E: Energy

F: Factor

DESCRIPTIONS DES FORMULES CALCULS FÉACF (AWEF)

Le DOE utilise la formule créé par 'Air-Conditionning, Heating, and Refrigeration Institute' (AHRI)

- Toutes les informations se retrouvent dans les Standards AHRI 1250, 2009, 2014 et 2018
- Le standard, présentement en vigueur, est le AHRI 1250-2009
- Tous les réfrigérants acceptables doivent être évalués et rencontrer l'efficacité minimum du règlement

DESCRIPTIONS DES FORMULES CALCULS FÉACF (AWEF)

Les calculs FÉACF (AWEF) sont basés sur :

- Un ratio de la chaleur totale absorbée, n'incluant pas la chaleur générée par l'opération du système de réfrigération, enlevée en BTU (Watts), d'un congélateur ou réfrigérateur-chambre durant la période d'une année au total de la consommation énergétique du système de réfrigération en Watts/hr pour la même période
- Les facteurs de FÉACF (AWEF) sont soit en Watts-hr/Watts-hr ou BTU/Watts-hr
- Les températures de fonctionnement journalier sont établies pour toutes les compagnies selon la ville de Kansas City, MO, USA

DESCRIPTIONS DES FORMULES

UNITÉS DE CONDENSATION INTÉRIEURES

Calculs basés sur 20 températures horaires (bin Data) en degré-jour soit de 38°C (100.4°F) à -19°C (-2.2 °F)

- Pour déterminer la charge saisonnière du réfrigérateur-chambre
- Une température de test est exigée; soit 32.2°C (90°F)
- La capacité nette ainsi que la consommation totale d'énergie est calculée pour chaque température et multipliée par chaque quantité d'heures d'opération et ajustée par groupe pour le % d'heures selon la charge saisonnière
- Ceci est pour chaque appareil et chaque réfrigérant disponible et dépendamment des options qui affectent la capacité

DESCRIPTIONS DES FORMULES

UNITÉS DE CONDENSATION EXTÉRIEURES

Calculs basés sur 20 températures horaires (bin Data) en degré-jour, soit de 38°C (100.4°F) à -19°C (-2.2 °F)

- Trois températures de test sont exigées soit :
 - 35°C (95°F), 15°C (59°F) et 1.7°C (35°F)
- La capacité nette ainsi que la consommation totale d'énergie est calculée pour chaque température et multipliée par chaque quantité d'heures d'opération et ajustée par groupe pour le % d'heures selon la charge saisonnière
- Ceci est pour chaque appareil et chaque réfrigérant disponible et dépendamment des options qui affecte la capacité

[illegible]

ANALYSE DES DIFFÉRENCES KANSAS CITY MO USA

Condition	Plus de 32.2°C (90°F) AMBIANT	Plus de 15.6°C (60°F) Limite inférieur 180 PSIG	Plus de 10.0°C (50°F) Limite inférieur 150 PSIG
	Opération d'été	Limite actuelle	Limite proposée pour améliorer les rendements
Capacité BTU/HR	18,635	21,512	23,820
Consommation énergétique Kw	2,789	2,371	2,064
EER/% Amélioration compresseur seulement BTU/W	6.68/100%	9.07/138%	11.54/173%
Différence de consommation	100%	85%	74%
Augmentation de performance	100%	116%	128%

NORMES D'EFFICACITÉ DES MOTEURS DE VENTILATEURS

Les unités de condensation

- Les moteurs de moins de 1 HP et moins de 460 V
 - PSC, 3 phases ou ECM
- Les moteurs de 1 HP et plus
 - 3 phases ou ECM

Les refroidisseurs (évaporateurs)

- Les moteurs de moins de 1 HP et moins de 460 V
 - ECM
- Selon les formules de calculs du DOE, la version deux vitesses est obligatoire
- Les moteurs de 1 HP et plus
 - ECM ou 3 phases avec VFD selon l'efficacité requise

NORMES D'EFFICACITÉ DES MOTEURS DE VENTILATEURS ÉVOLUTION DES PERFORMANCES

Années 1960

Type pôle voilé
À Efficacité $\pm$ 30%
À Consommation : 150W

Années 2000

Type PSC
À Efficacité $\pm$ 50%
À Consommation : 100W

Années 2020

Type ECM
À Efficacité $\pm$ 75%
À Consommation à 100% de la vitesse : 60W
À Consommation à 50% de la vitesse : 7.5W

NORMES D'EFFICACITÉ DES MOTEURS DE VENTILATEURS ÉVOLUTION DES PERFORMANCES

Les moteurs type ECM ont la possibilité de fonctionner à plusieurs vitesses :

- L'efficacité des différentes vitesses est selon les lois des ventilateurs
- Soit la consommation d'énergie est proportionnelle au cube de la différence de vitesse
 - $(V1/V2)^3$
- Selon le DOE, les moteurs des ventilateurs d'évaporateurs des WI/CF doivent consommer le 1/8 de l'énergie du mode compresseur en marche
- Selon les lois des ventilateurs, 50% de la vitesse donne exactement le 1/8 de l'énergie

NORMES D'EFFICACITÉ DES MOTEURS DE VENTILATEURS EFFETS SUR LA CONSOMMATION ÉNERGETIQUE

- Les systèmes de réfrigération sont en fonction environ 50% du temps
- Les systèmes de moyennes températures doivent dégivrer par air
- Les ventilateurs doivent fonctionner pour un bon contrôle de la température de toutes la surface de la chambre
- Pour les moteurs 3 phases, il est permis de fonctionner 50% du temps en mode compresseur à l'arrêt
- Ceci peut causer des problèmes de dégivrage dans certaines applications
- L'option 50% de la vitesse est plus stable que 50% du temps
- Les moteurs type ECM sont à vitesse variable et les moteurs 3 phases peuvent fonctionner avec un variateur de vitesse soit un VFD

NORMES D'EFFICACITÉ DES MOTEURS DE VENTILATEURS EFFETS SUR LA CONSOMMATION ÉNERGETIQUE

Exemple d'économie d'énergie des évaporateurs :

- Pour un moteur à 50% du temps
 - Réduction de consommation de 25%
- Pour un moteur à 50% de la vitesse
 - Réduction de consommation de 38%

Note importante

- Toute l'énergie utilisée pour les ventilateurs se retrouve en chaleur qui doit être enlevée par le système de réfrigération

RENDEMENTS MINIMUM EXIGÉS

Chaque réfrigérateur-chambre ou congélateur-chambre doit :

- Comporter une isolation des murs, du plafond et de la porte d'au moins :
 - RSI 4,40 (R-25) pour les réfrigérateurs
 - RSI 5,64 (R-32) pour les congélateurs
- Les congélateurs-chambre doivent aussi comporter une isolation du plancher d'au moins RSI 4,93 (R-28)

RENDEMENTS MINIMUM EXIGÉS: CONSOMMATION ÉNERGÉTIQUE DES PORTES DE PRÉSENTATION

Description de la catégorie	Équation pour la consommation énergétique maximale, kWh/jour	Équation pour la consommation énergétique maximale, kWh/jour
À International : m ² ÿ Impérial : pi ²	Pour Area Door (Add) À en unités internationales	Pour Area Door (Add) ÿ en unités impériales
Température moyenne	$0,4306 * Add + 0,41$	$0,04 * Add + 0,41$
Basse température	$1,6146 * Add + 0,29$	$0,15 * Add + 0,29$

RENDEMENTS MINIMUM EXIGÉS: CONSOMMATION ÉNERGÉTIQUE DES PORTES DE NON-PRÉSENTATION

Description de la catégorie	Équation pour la consommation énergétique maximale, kWh/jour	Équation pour la consommation énergétique maximale, kWh/jour
À International : m ² ÿ Impérial : pi ²	Pour Area Door (Add) À en unités internationales	Pour Area Door (Add) ÿ en unités impériales
Température moyenne	$0,5382 * \text{Add} + 1,7$	$0,05 * \text{Add} + 1,7$
Basse température	$1,5069 * \text{Add} + 4,8$	$0,14 * \text{Add} + 4,8$
Porte de chargement température moyenne	$0,4306 * \text{Add} + 1,9$	$0,04 * \text{Add} + 1,9$
Porte de chargement basse température	$1,2917 * \text{Add} + 5,6$	$0,12 * \text{Add} + 5,6$

RENDEMENTS MINIMUM EXIGÉS: SYSTÈME À CONDENSATION DÉDIÉ

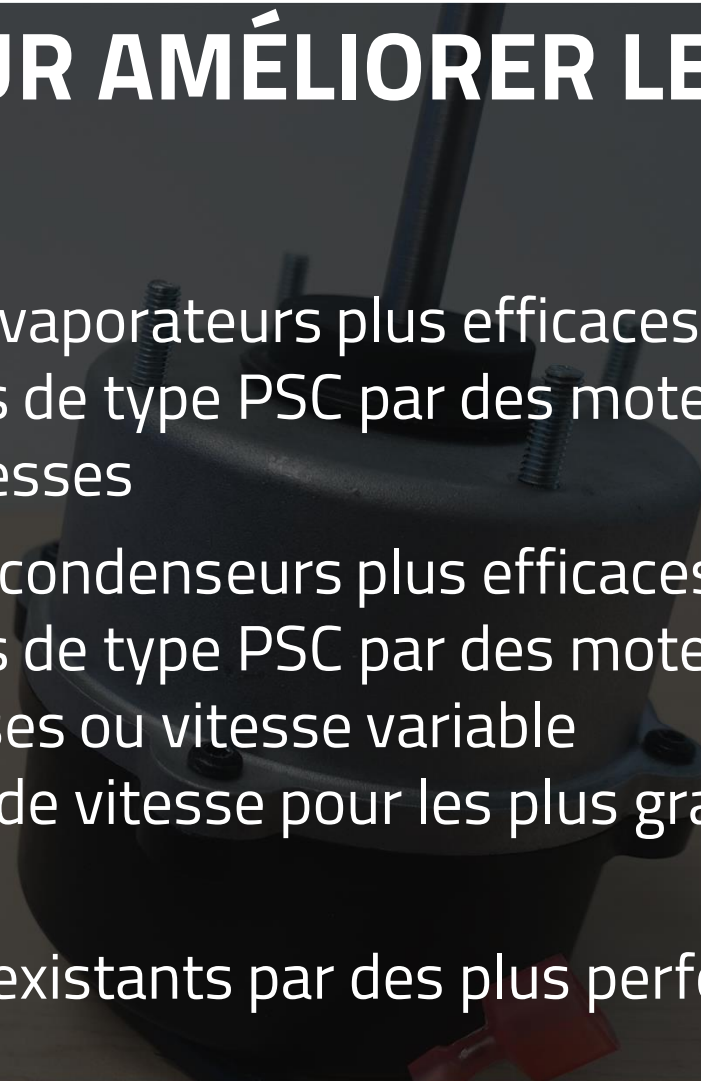
À Capacité nette en W ÿ Capacité nette BTU/h		Pour Qnet À en unités internationales	Pour Qnet ÿ en unités impériales
Application du produit	T° évaporation	FÉACF (AWEF) min. W-h/W-h	FÉACF (AWEF) min. BTU/W-h
Intérieur	Moyenne (25°F)	1,644	5,61
Intérieur	Basse (- 20°F)		
	<1900 W (6,500 BTU/H)	$9,091 * 10^{-5} * q_{net} + 0,530$	$9,091 * 10^{-5} * q_{net} + 1,81$
	Ó1900 W (6,500 BTU/H)	0,703	2,40
Extérieur	Moyenne (25°F)	2,227	7,60
Extérieur	Basse (- 20°F)		
	<1900 W (6,500 BTU/H)	$6,522 * 10^{-5} * q_{net} + 0,800$	$6,522 * 10^{-5} * q_{net} + 2,73$
	Ó1900 W (6,500 BTU/H)	0,923	4.15

RENDEMENTS MINIMUM EXIGÉS REFROIDISSEURS (ÉVAPORATEURS)

À Capacité nette en W ÿ Capacité nette BTU/h	Pour Qnet À en unités internationales	Pour Qnet ÿ en unités impériales
T° d'évaporation	FÉACF (AWEF) min. W-h/W-h	FÉACF (AWEF) min. BTU/W-h
Moyenne (25°F)	2,638	9,00
Basse (- 20°F)		
<4540 W (15,500 BTU/H)	$1,575 * 10^{-5} * q_{net} + 1,146$	$1,575 * 10^{-5} * q_{net} + 3,91$
Ó4540 W (15,500 BTU/H)	1,216	4,15

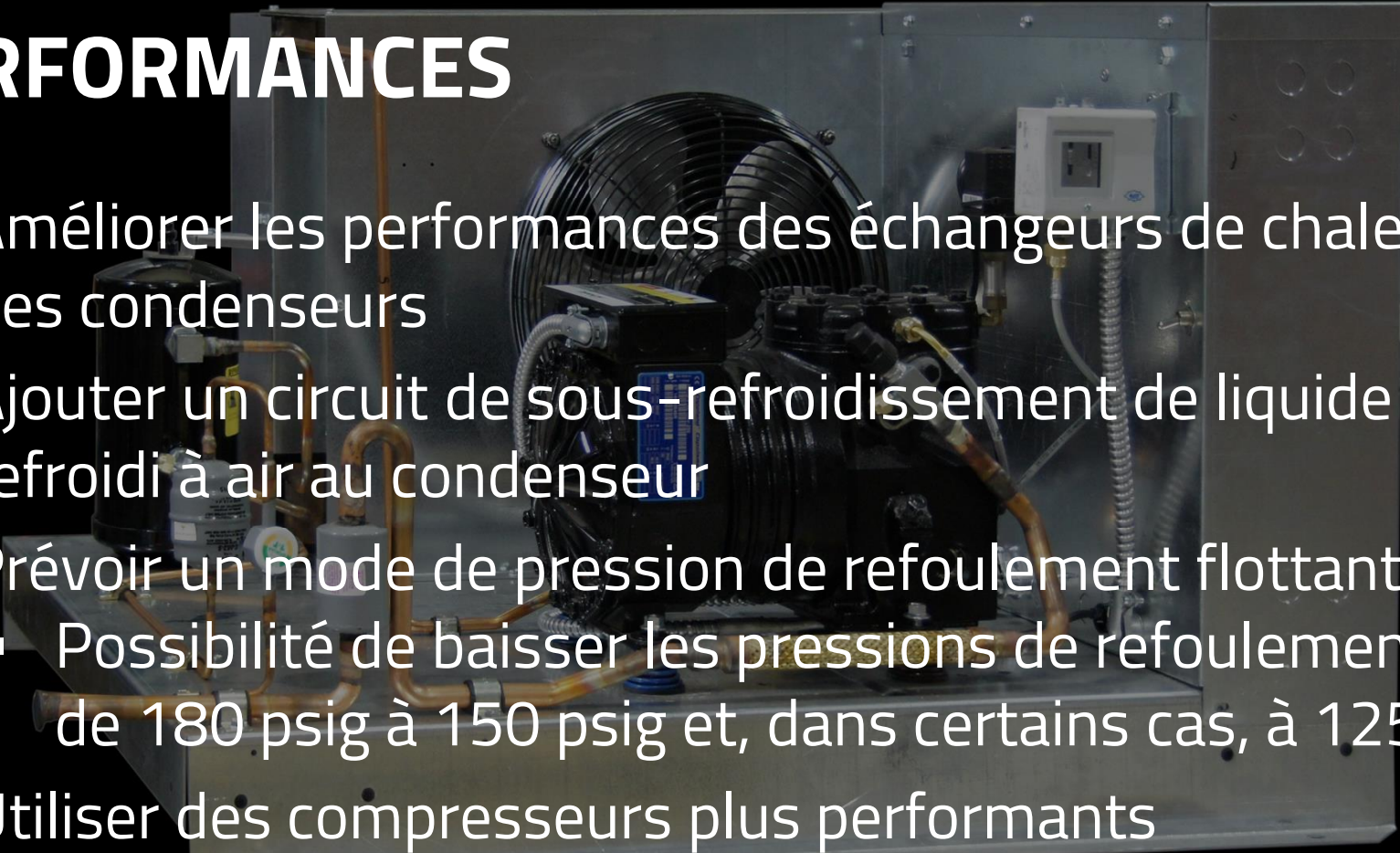
MODIFICATIONS POUR AMÉLIORER LES PERFORMANCES

- Moteurs de ventilateurs d'évaporateurs plus efficaces :
 - Remplacer les moteurs de type PSC par des moteurs type ECM à une ou deux vitesses
- Moteurs de ventilateurs de condenseurs plus efficaces :
 - Remplacer les moteurs de type PSC par des moteurs type ECM à une, deux vitesses ou vitesse variable
 - Ajouter des variateurs de vitesse pour les plus grandes puissances
- Remplacer les ventilateurs existants par des plus performants



MODIFICATIONS POUR AMÉLIORER LES PERFORMANCES

- Améliorer les performances des échangeurs de chaleur des condenseurs
- Ajouter un circuit de sous-refroidissement de liquide refroidi à air au condenseur
- Prévoir un mode de pression de refoulement flottant
 - Possibilité de baisser les pressions de refoulement, soit de 180 psig à 150 psig et, dans certains cas, à 125 psig
- Utiliser des compresseurs plus performants



ÉTIQUETAGE - PANNEAUX

Chaque PANNEAU de chaque chambre doit avoir le nom du fabricant et avoir l'une des phrases suivantes :

- This panel is designed and certified for use in a walk-in cooler application. / Ce panneau est conçu et certifié pour une utilisation d'un réfrigérateur-chambre.
- This panel is designed and certified for use in a walk-in freezer application. / Ce panneau est conçu et certifié pour une utilisation d'un congélateur-chambre.
- This panel is designed and certified for use in a walk-in cooler and walk-in freezer application. / Ce panneau est conçu et certifié pour une utilisation d'un réfrigérateur chambre et congélateur-chambre.

ÉTIQUETAGE - PORTES

Chaque PORTE de chaque chambre doit avoir le nom du manufacturier et avoir l'une des phrases suivantes :

- This door is designed and certified for use in a walk-in cooler application. / Cette porte est conçu et certifié pour une utilisation d'un réfrigérateur-chambre.
- This door is designed and certified for use in a walk-in freezer application. / Cette porte est conçu et certifié pour une utilisation d'un congélateur-chambre.
- This door is designed and certified for use in a walk-in cooler and walk-in freezer application. / Cette porte est conçu et certifié pour une utilisation d'un réfrigérateur chambre et congélateur-chambre.

ÉTIQUETAGE – UNITÉS

Chaque UNITÉ de condensation de chaque chambre doit avoir le nom du fabricant, le modèle de l'appareil, la date de fabrication et avoir l'une des phrases suivantes :

- This refrigeration system is designed and certified for use in a walk-in cooler application. / Cet appareil de réfrigération est conçu et certifié pour une utilisation d'un réfrigérateur-chambre.
- This refrigeration system is designed and certified for use in a walk-in freezer application. / Cet appareil de réfrigération est conçu et certifié pour une utilisation d'un congélateur-chambre.
- This refrigeration system is designed and certified for use in a walk-in cooler and walk-in freezer application. / Cet appareil de réfrigération est conçu et certifié pour une utilisation d'un réfrigérateur-chambre et congélateur-chambre.

ÉTIQUETAGE

Tout fabricant de réfrigérateurs-chambres, congélateur-chambres et leurs composantes doivent publier leurs efficacités soit dans un catalogue ou document d'ingénierie.

Pour les panneaux, le rendement certifié doit être :

Valeur R_{pan} ou R-value ____.

Pour les portes, le rendement certifié doit être :

EC_{pan} kWh/day et EC_{port} kWh/jour

Pour les unités de condensation :

$FÉACF_{\text{pan}}$ et $AWEF_{\text{pan}}$.

CONCLUSION

Responsabilité des manufacturiers de chambres et leurs composantes :

- Réviser le concept de tous les appareils qui sont sous la juridiction
- Vérifier et tester les appareils pour s'assurer qu'ils rencontrent la norme
- Prévoir le marquage nécessaire

Responsabilité des distributeurs :

- Se préparer à fournir des équipements qui rencontrent le rendement minimum

Responsabilité des entrepreneurs :

- Remplacer les équipements en fin de vie avec des appareils certifiés

CONCLUSION

Responsabilité des consultants :

- Ils doivent connaître la loi et l'appliquer
- Ils doivent s'assurer que les équipements spécifiés rencontrent le minimum d'efficacité requis par la loi

Responsabilité des utilisateurs :

- Ils doivent s'assurer que les équipements fournis après la date d'entrée en vigueur du règlement rencontre le minimum d'efficacité requis par la loi

MERCI! Questions?

Restez en contact!



info@refplus.com



<https://www.linkedin.com/company/refplus/>