

TECHNIQUES ET TRANSFERTS TECHNOLOGIQUES

LA CHAUFFERIE COMPOSÉE : UNE SOLUTION ÉCONOMIQUE AUX SYSTÈMES DU CHAUFFAGE À L'EAU CHAUDE

PROBLÈME

On trouve sur le marché canadien une gamme de plus en plus vaste d'appareils de chauffage dont l'efficacité thermique est de l'ordre de 80 à 97% sur le pouvoir calorifique supérieur (PCS).

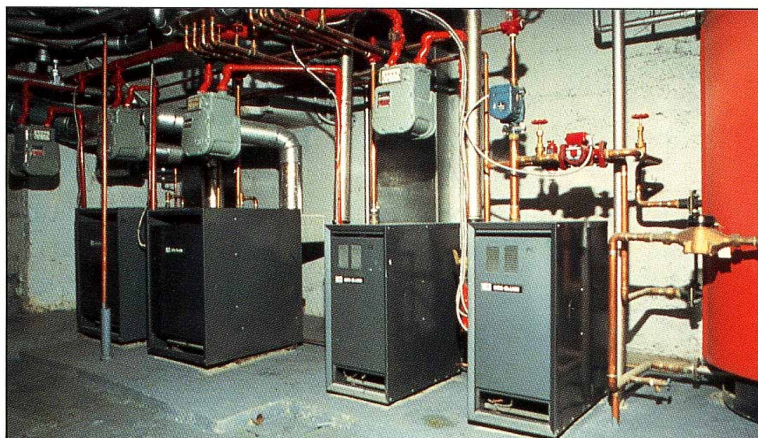
Cependant, à l'achat et à l'installation, ces appareils à haute efficacité ont un coût plus élevé que celui des appareils conventionnels, nécessitant ainsi un déboursé initial important.

SOLUTION

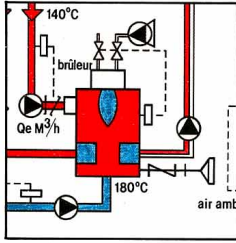
La chaufferie composée, c'est-à-dire le regroupement d'appareils à haute efficacité ou à condensation et d'appareils conventionnels, permet à moindre coût de subvenir efficacement aux besoins de chauffage d'un bâtiment. Cette solution s'applique indifféremment à une construction neuve ou à la rénovation d'une chaufferie existante.

AVANTAGES

- minimisation des investissements;
- efficacité saisonnière moyenne très proche du maximum potentiel;
- possibilité de produire l'eau chaude sanitaire avec le même système.



Installation type d'une chaufferie composée.



TECHNIQUES ET TRANSFERTS TECHNOLOGIQUES

ASPECT THÉORIQUE

CALCUL DE LA CONSOMMATION

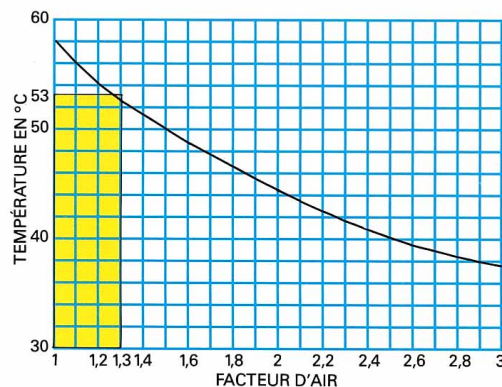
À partir des pertes de chaleur d'un bâtiment, des taux d'infiltration et de renouvellement d'air frais ainsi que des gains internes, on peut calculer la consommation annuelle d'énergie en utilisant la méthode «degrés-jours».

Cette méthode prend comme hypothèse de départ que la température de base choisie, soit 18°C, est celle où les gains interne et solaire d'un bâtiment moyen compensent les besoins énergétiques. Lorsqu'il fait plus froid que cette température de base, on doit chauffer le bâtiment et ce, en proportion directe du nombre de degrés-jours.

DEGRÉS-JOURS DE CHAUFFAGE

C'est le nombre de degrés de différence entre 18°C et la température moyenne observée pour un jour donné. Bien entendu, Si cette température moyenne est plus élevée que 18°C, on n'a pas de degrés-jours car aucun chauffage n'est requis.

RAPPORT POINT DE ROSÉE ET FACTEUR D'AIR



PRINCIPES DE CONDENSATION

Le gaz naturel est constitué principalement de méthane, c'est-à-dire de carbone et d'hydrogène. La combustion du gaz, à partir de l'oxygène de l'air, produit donc du gaz carbonique, de la vapeur d'eau et de la chaleur

Les produits de combustion évacués dans les cheminées contiennent donc, en plus de la chaleur sensible des gaz, une certaine quantité d'énergie sous forme de chaleur latente provenant de la vapeur d'eau.

La condensation de cette vapeur d'eau, en la refroidissant, restitue l'énergie emmagasinée lors de sa vaporisation et permet donc d'en récupérer la chaleur latente. Celle-ci est loin d'être négligeable, car elle représente environ 10% du PCS pour un gaz naturel typique.

Le point de rosée pour un gaz naturel typique et ce, dans le cas d'une combustion sans excès d'air (combustion stœchiométrique), est de l'ordre de 58°C. Cette valeur diminue en rapport avec l'addition d'air de dilution.

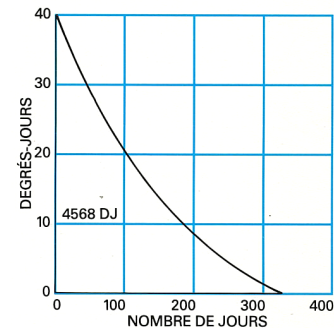
COURBE DES DEGRÉS-JOURS MOYENS

La connaissance de l'histogramme des températures extérieures moyennes journalières pour une région donnée, est un outil de travail indispensable pour connaître la fréquence d'opération des chaudières en chaufferie composée.

Cet histogramme permet de construire le graphique des degrés-jours et comprend, en abscisse, le nombre de jours de chauffage et, en ordonnée, le nombre de degrés-jours, ceci en ordre décroissant.

Lorsqu'on analyse la courbe des degrés-jours moyens saisonniers pour la région de Montréal, on constate que la journée la plus froide moyenne est de l'ordre de 40 degrés-jours.

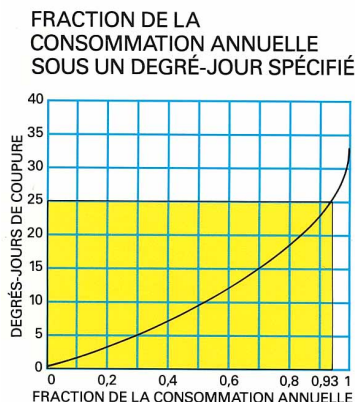
COURBE DES DEGRÉS-JOURS MOYENS RÉGION DE MONTRÉAL



Comme les systèmes de chauffage sont normalement dimensionnés pour une température de pointe de -29°C plus un facteur de surdimensionnement de 20 à 25%, nous constatons qu'un appareil de chauffage unique fonctionne presque toujours à moins des 2/3 de sa puissance.

En utilisant le graphique des degrés-jours moyens pour la région de Montréal, on construit un graphique ayant comme ordonnée le nombre de degrés-jours et comme abscisse la quantité d'énergie totale entre 0 degré-jour et le nombre spécifié de degrés-jours exprimés sous forme de fraction de la consommation annuelle.

Ce graphique est utilisé pour aider à sélectionner les appareils de la chaufferie composée.



SÉLECTION DE LA PUISSANCE (CHAUFFAGE SEULEMENT)

En utilisant le graphique de la fraction de la consommation annuelle sous un degré-jour spécifié, nous constatons qu'un appareil dimensionné pour répondre aux besoins énergétiques du bâtiment, lorsque le nombre de degrés-jours est de 25, fournit 93% des besoins énergétiques annuels de ce bâtiment.

Donc, en utilisant une chaudière à condensation ou à haute efficacité, dimensionnée pour 25 degrés-jours, et une chaudière conventionnelle dimensionnée pour satisfaire au besoin énergétique extrême, nous obtiendrons un investissement minimum tout en profitant à 93% du système le plus efficace.

Une installation de ce type nécessite un contrôle pour actionner en priorité la chaudière à condensation. Si celle-ci ne peut satisfaire à la demande, la chaudière conventionnelle assure la puissance d'appoint requise.

SÉLECTION DE LA PUISSANCE (CHAUFFAGE ET EAU CHAUDE)

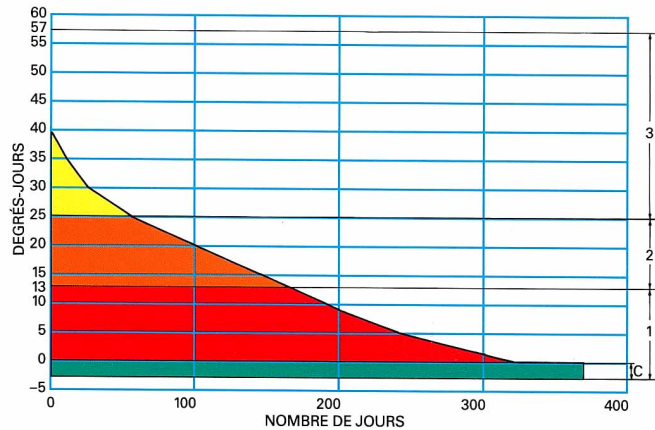
En ajoutant la production d'eau chaude sanitaire au travail de la chaudière à condensation ou à haute efficacité et en installant un contrôle qui donne priorité à la production d'eau aux dépens du chauffage, on améliore encore l'efficacité moyenne saisonnière de l'ensemble.

Cette amélioration est maximale lorsqu'on installe deux chaudières à condensation dont une seule est chargée de la production d'eau chaude sanitaire.

La chaufferie composée sera alors conçue comme suit :

- une chaudière à condensation sélectionnée pour environ 13 degrés-jours et raccordée au système de production d'eau chaude sanitaire avec priorité à celle-ci;
- une deuxième chaudière à condensation pour satisfaire aux besoins de chauffage entre 13 degrés-jours et 25 degrés-jours;
- une chaudière conventionnelle pour satisfaire au reste des besoins énergétiques totaux du bâtiment;
- un contrôle séquentiel pour assurer la puissance de base aux chaudières à condensation et la puissance d'appoint à la chaudière conventionnelle.

COURBE DES DEGRÉS-JOURS MOYENS RÉGION DE MONTRÉAL



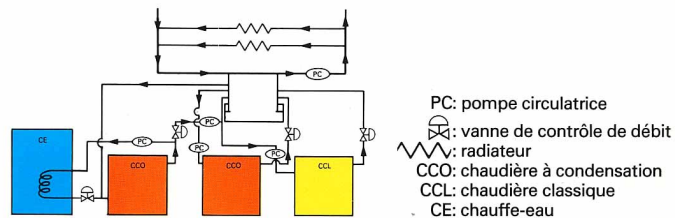
C : eau chaude sanitaire
1 et 2 : chaudières à condensation
3 : chaudière classique

SURDIMENSIONNEMENT

POUR EAU CHAUDE SANITAIRE

Dans les secteurs commerciaux et institutionnels, plusieurs études effectuées par des manufacturiers indiquent que la chaufferie composée n'a pas besoin d'être surdimensionnée si les besoins en eau chaude sanitaire n'excèdent pas 30% du besoin de chauffage.

CHAUFFERIE COMPOSÉE AVEC CHAUFFE-EAU SYSTÈME PRIMAIRE LINÉAIRE



PC: pompe circulatrice
V: vanne de contrôle de débit
R: radiateur
CCO: chaudière à condensation
CCL: chaudière classique
CE: chauffe-eau

Voici un tableau indiquant les recommandations des manufacturiers :

Puissance du chauffe-eau Puissance du chauffage	% de la puissance du chauffe-eau à être ajouté à la puissance du chauffage
0 - 30 %	0 %
40 %	10 %
50 %	20 %
60 %	30 %

ASPECTS TECHNOLOGIQUES

La production d'eau chaude, pour fins de chauffage d'un immeuble à logements ou de locaux commerciaux, peut se faire à l'aide d'appareils conventionnels, d'appareils à haute efficacité ou d'appareils à condensation.

APPAREILS CONVENTIONNELS

Les appareils conventionnels sont utilisés depuis de nombreuses années et les qualités de la technologie employée sont bien connues des concepteurs.

L'efficacité de ces appareils en régime stable est de l'ordre de 75 à 80% sur le PCS et leur efficacité moyenne saisonnière varie selon les installations. Dans une nouvelle installation bien conçue, celle-ci sera de l'ordre de 70%.

La principale caractéristique des appareils conventionnels est l'efficacité maximale qu'on en tire lorsqu'ils opèrent sur des cycles très longs, c'est-à-dire en hiver.

APPAREILS À CONDENSATION

Les appareils à condensation existent depuis moins de 10 ans sur le marché. Leur prix est plus élevé que celui des appareils à haute efficacité et ils sont donc achetés surtout par ceux qui désirent réaliser les plus fortes économies d'énergie.

APPAREILS À HAUTE EFFICACITÉ

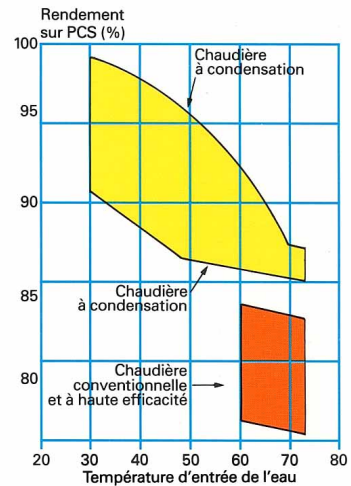
Les appareils à haute efficacité sont en fait des appareils conventionnels améliorés, soit en agrandissant l'échangeur de chaleur, en contrôlant l'air de combustion, en utilisant un allumage électrique ou en combinant ces techniques.

L'efficacité de ces appareils en régime stable est de l'ordre de 80 à 88% sur le PCS et leur efficacité moyenne saisonnière est de quelques points inférieure.

En général, les appareils de ce type s'accommodent bien de cycles courts, leur efficacité saisonnière étant très proche de leur efficacité en régime stable.

L'efficacité de ces appareils en régime stable est de l'ordre de 92 à 97% sur le PCS et leur efficacité moyenne saisonnière est pratiquement la même.

Dans un système de chauffage, l'installation idéale comporterait une chaudière à condensation (ou à haute efficacité) pour satisfaire tous les besoins énergétiques des occupants. Cependant, comme le coût de ces appareils est plus élevé que celui des chaudières conventionnelles, il résulte qu'une combinaison des deux peut offrir un rendement presque optimal tout en minimisant les investissements.



Pour en tirer le meilleur parti, la température de l'eau de retour du système de chauffage doit être la plus froide possible. On en déduit alors que plus le cycle de fonctionnement est court, plus ces appareils sont efficaces.

ASPECT DES ÉCONOMIES D'ÉNERGIE

Remplacement d'un système de chauffage et d'eau chaude sanitaire par une chaufferie composée.

Type de bâtiment : immeuble de 17 logements

Système de chauffage :

AVANT	APRÈS
1 chaudière Warden King modèle 30-11 de 237 kWh (808,000 BTU/h)	2 chaudières Weil-McLain à condensation de 29 kWh (100,000 BTU/hr)
1 chauffe-eau Dominion modèle 18-6 de 42 kWh (144, 600 BTU/h)	2 chaudières Weil-McLain conventionnelles de 37 kWh (125,000 BTU/hr) chacune
1 réservoir d'eau chaude de 900 L (200 gallons)	1 réservoir Viessmann de 500 L (110 gallons)
1 système de chauffage hydronique par gravité	*Conversion du système en un système primaire linéaire avec contrôles intérieur, extérieur et séquentiel.

Sélection des équipements :

Besoin énergétique de chauffage à 57,5 degrés-jours	107 kWh (365,000 BTU/h)*
1 ^{re} chaudière de 0 à 14 DJ	67%** de la consommation annuelle de chauffage plus eau chaude sanitaire
2 ^e chaudière de 14 à 28 DJ	27 % de la consommation annuelle de chauffage
3 ^e chaudière de 28 à 57,5 DJ***	5 % de la consommation annuelle de chauffage

*Aucun surdimensionnement du système pour l'eau chaude sanitaire.

**Lorsqu'il y a des besoins de chauffage et d'eau chaude sanitaire simultanément, cela a pour effet de diminuer ce pourcentage et d'augmenter celui de la deuxième chaudière.

***Deux chaudières conventionnelles ont été installées dans ce projet de démonstration pour fins d'étude et d'évaluation seulement. Normalement, une seule de ces deux chaudières est requise.

Consommation annuelle :

AVANT	APRÈS
Huile n°2 40,400 L ou 1,493 x 10 ⁶ BTU ou 1,575 MJ	Gaz naturel 957 M pi ³ ou 957 x 10 ⁶ BTU ou 1,009 MJ

Économie d'énergie : 35,9 %

Pour plus d'information, contacter

G R O U P E DATECH


DÉVELOPPEMENT ET
ASSISTANCE TECHNOLOGIQUE
Tél. : (514) 598-3779