



Ressources naturelles
Canada

Natural Resources
Canada



Le chauffage au mazout



Canada

Pour obtenir des exemplaires supplémentaires de cette publication ou d'autres publications sur l'efficacité énergétique offertes gratuitement, veuillez vous adresser à :

Publications Éconergie
Office de l'efficacité énergétique
Ressources naturelles Canada
a/s de Communications St-Joseph
Service de traitement des commandes
1165, rue Kenaston
Case postale 9809, succursale T
Ottawa (Ontario) K1G 6S1
Téléphone : 1-800-837-2000 (sans frais pour obtenir des publications uniquement)
Télécopieur : 613-740-3114
ATME : 613-996-4397 (appareil de télécommunication pour malentendants)

N° de cat. M144-60/2011F (Imprimé)
ISBN 978-1-100-97934-2

N° de cat. M144-60/2011F-PDF (En ligne)
ISBN 978-1-100-97935-9

Also available in English under the title: Heating with Oil

Révisé en février 2012

© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, 2012

La plupart des publications de l'Office de l'efficacité énergétique peuvent être consultées ou commandées en ligne. Visitez notre bibliothèque virtuelle à l'adresse oee.nrcan.gc.ca/infosource. L'adresse du site Web de l'Office de l'efficacité énergétique est oee.nrcan.gc.ca.

Pour obtenir de plus amples renseignements sur les droits de reproduction, veuillez communiquer avec Travaux publics et Services gouvernementaux Canada (TPSGC), par téléphone au 613-996-6886 ou par courriel à l'adresse suivante : droitdauteur.copyright@tpsgc-pwgsc.gc.ca.



Papier recyclé



Le chauffage au mazout

Préparé par

l'Office de l'efficacité énergétique de Ressources naturelles Canada

ÉnerGuide

La série sur le chauffage et la climatisation est publiée par l'Office de l'efficacité énergétique (OEE) de Ressources naturelles Canada (RNCAN). ÉnerGuide est la marque officielle du gouvernement du Canada associée à l'étiquette et à la cote de consommation d'énergie ou d'efficacité énergétique des appareils ménagers, des appareils de chauffage et de ventilation, des climatiseurs ainsi que des maisons et des véhicules. ÉnerGuide aide également les fabricants et les vendeurs à faire connaître les appareils éconergétiques, tout en donnant de l'information qui permet aux consommateurs de choisir des appareils éconergétiques pour la maison.

ENERGY STAR®

Au Canada, c'est l'Office de l'efficacité énergétique de Ressources naturelles Canada qui fait la promotion du symbole international ENERGY STAR et qui surveille son utilisation. Les grands fabricants et détaillants de produits éconergétiques, les services publics et les détaillants de services énergétiques, de même que des groupes d'intérêt depuis l'Australie jusqu'à l'Europe reconnaissent les avantages d'ENERGY STAR pour les consommateurs et en font la promotion.

ENERGY STAR est le symbole international de haute efficacité énergétique. Les produits portant ce symbole ont fait l'objet de tests conformément aux procédures établies et atteignent ou dépassent des niveaux élevés d'efficacité énergétique sans compromettre le rendement.

Table des matières

Introduction	5
1. Décisions relatives au chauffage résidentiel	11
2. Rudiments des systèmes de chauffage au mazout	23
3. Rendement des générateurs d'air chaud	41
4. Comparaison des coûts annuels de chauffage	47
5. Achat, installation ou amélioration d'un système ..	54
6. Entretien	59
7. Chauffe-eau domestiques	66
8. Pour de plus amples renseignements	71

Introduction

Si le système de chauffage de votre maison est en mauvais état, que son coût d'exploitation est trop élevé ou que vous envisagez d'acheter une maison neuve, vous évaluez probablement les choix en matière de chauffage. Dans une maison ordinaire, le chauffage des pièces représente environ 60 p. 100 de la consommation d'énergie.

La sélection, le remplacement ou la modification du système de chauffage est l'un des projets les plus importants que vous entreprendrez en tant que propriétaire de maison, au même titre que l'isolation et l'étanchéisation à l'air. Une décision éclairée peut réduire considérablement les coûts d'exploitation de votre maison tout en la rendant plus confortable. Au cours des dernières années, la technologie du chauffage a été grandement améliorée, et une vaste gamme de bons appareils sont offerts sur le marché.

Un système de chauffage neuf ou amélioré vous servira pendant de nombreuses années, et vous devrez vous documenter avant de fixer votre choix. Vous ne regretterez pas d'avoir pris le temps de sélectionner l'appareil qui répond le mieux à vos besoins.

Vous devriez examiner soigneusement toutes les possibilités. De nos jours, toutefois, en raison des différentes sources d'énergie et des nombreux modèles offerts sur le marché, vous risquez de vous y perdre. Ce livret vous aidera à faire un choix éclairé que votre projet consiste à installer un appareil de chauffage dans une maison neuve ou à remplacer ou à améliorer le système en place.

Comment utiliser ce livret

Afin de simplifier le processus de sélection d'un système de chauffage, nous avons relevé les cinq étapes interdépendantes suivantes :

Étape 1 : Pour débiter

Étape 2 : Étanchéiser et isoler la maison

Étape 3 : Choisir une source d'énergie

Étape 4 : Choisir ou améliorer le système de distribution de chaleur

Étape 5 : Choisir le système de chauffage

Le chapitre 1 porte sur les étapes et les diverses possibilités, alors que le reste du livret est consacré au **chauffage au mazout**.

Ressources naturelles Canada (RNCCan) publie également d'autres livrets pouvant vous intéresser. Vous serez en mesure de les consulter à l'adresse oee.rncan.gc.ca/infosource. Allez à la page 71 pour obtenir de plus amples renseignements.

La façon d'utiliser ce livret dépend en partie de l'étape à laquelle vous en êtes rendu dans votre processus décisionnel :

- Si vous vous faites construire une maison, toutes les étapes et tous les choix peuvent vous intéresser (étapes 2 à 5).
- Si vous possédez déjà une maison et que vous envisagez de remplacer le système de chauffage en place, un grand nombre d'étapes et de choix peuvent vous intéresser, surtout si vous avez accès dans votre région à diverses sources de combustible et d'énergie (étapes 2 à 5).
- Si votre système de distribution de chaleur en place (à air forcé ou hydronique) est satisfaisant, et que vous ne cherchez qu'à l'améliorer (étape 4) afin de réduire votre facture de chauffage, vous avez comme choix de changer de source d'énergie (étape 3), d'opter pour un appareil à rendement supérieur ou de moderniser votre générateur d'air chaud ou chaudière et d'y ajouter des composants (étape 5). Vous pouvez en outre décider d'isoler et d'étanchéiser à l'air (calfoutrage et coupe-bise) votre maison (étape 2).
- Même si vous êtes satisfait de votre système de chauffage actuel, vous devriez tout de même suivre les étapes 2, 4 et 5.

Avant de poursuivre, vous devriez vous familiariser avec quelques notions de base qui vous aideront à comprendre vos choix.

Notions en matière de chauffage

Rendement énergétique

Tous les systèmes à combustion (mazout, gaz naturel, propane ou bois) perdent de la chaleur pour diverses raisons :

- fonctionnement en régime transitoire;
- démarrage à froid;
- combustion imparfaite;
- évacuation de la chaleur avec les gaz de combustion pendant que le générateur d'air chaud fonctionne;
- perte de chaleur par la cheminée après l'arrêt du générateur d'air chaud;
- tirage de l'air chaud de la maison par la cheminée.

Le rendement du générateur d'air chaud ou de la chaudière est fonction de l'ampleur de ces pertes. Il indique, en pourcentage, la quantité de chaleur produite qui sert réellement à chauffer la maison.

Le **rendement en régime permanent** est le rendement maximal du générateur d'air chaud une fois que ce dernier a atteint sa température de fonctionnement optimale. Les techniciens d'entretien utilisent cette importante procédure d'essai normalisée pour régler les générateurs d'air chaud. Toutefois, le résultat obtenu n'équivaut pas au rendement réel du générateur d'air chaud ou de la chaudière au cours de la saison de chauffage. La différence entre le résultat obtenu et l'utilisation réelle est en quelque sorte analogue à la différence entre le taux très faible publié de consommation de carburant d'une automobile sur une autoroute et la consommation réelle du véhicule au quotidien.

Le **rendement saisonnier** tient compte non seulement des pertes normales de fonctionnement en régime permanent par la cheminée, mais aussi de plusieurs autres pertes, notamment l'utilisation de l'air ambiant chauffé de la maison pour la combustion et la dilution. Le rendement saisonnier tient également compte du fait que la plupart des générateurs d'air chaud fonctionnent rarement assez longtemps pour atteindre leur température de rendement en régime permanent, en particulier par temps plus doux au début et à la fin de la saison de chauffage, ainsi que de la perte de chaleur de l'appareil lorsqu'il ne fonctionne pas. Le rendement saisonnier, qui est exprimé en **efficacité annuelle de l'utilisation de combustible (AFUE)**, est utile au propriétaire puisqu'il donne une idée assez juste de la mesure dans laquelle la facture de chauffage annuelle sera réduite en améliorant l'appareil en place ou en le

Notions en matière de chauffage (suite)

remplaçant par un appareil à plus haut rendement (voir le tableau 1 à la page 48). Toutefois, l'AFUE ne tient pas compte de l'électricité utilisée par l'appareil pour faire fonctionner les ventilateurs, les pompes, et autres.

La **charge thermique nominale** est un facteur important pour établir la puissance adéquate de l'appareil de chauffage.

On obtient la charge thermique nominale d'une maison à l'aide d'un grand nombre de variables, y compris deux conditions projetées pour la température : les températures intérieure et extérieure de calcul. La température intérieure de calcul désigne la température à laquelle la plupart des occupants sont confortables, soit habituellement 20 °C. La température extérieure de calcul, pour sa part, est la température extérieure la plus froide probable à laquelle le système de chauffage devra maintenir les pièces de la maison à une température adéquate – elle varie selon les régions climatiques au pays.

En hiver, la chaleur circule de l'intérieur vers l'extérieur. Ce transfert de chaleur est mesuré en British thermal units (Btu) ou mégajoules (MJ). La rapidité avec laquelle la chaleur s'échappe à l'extérieur est fonction de la différence entre les températures intérieure et extérieure. Plus la différence est élevée, plus la chaleur s'échappe rapidement. Le taux de transfert de chaleur est appelé perte de chaleur et est mesuré en Btu à l'heure (Btu/h) ou en mégajoules à l'heure (MJ/h). La puissance du système de chauffage doit permettre de produire suffisamment de chaleur pour maintenir la température intérieure de calcul à 20 °C lorsque la température extérieure de calcul est atteinte.

La charge thermique annuelle consiste en le nombre de litres, de gigajoules, etc., requis pour chauffer une maison pendant toute la saison de chauffage.

Si vous chauffez ou envisagez de chauffer au mazout, plus vous comprendrez la terminologie propre aux systèmes de chauffage au mazout, plus vous serez en mesure de faire un choix éclairé. Vous trouverez dans l'encadré ci-après les termes de base relatifs au chauffage au mazout.

Termes relatifs au chauffage au mazout

Mazout

L'industrie pétrolière produit plusieurs qualités de mazout, mais seul le mazout n° 2 est normalement utilisé pour le chauffage résidentiel. Ce mazout doit respecter les normes de l'industrie et des administrations publiques en matière de densité, de viscosité et de contenance thermique. Dans les régions plus froides, le mazout n° 1, qui est légèrement plus léger, est utilisé.

Unités de mesure

La puissance calorifique des appareils de chauffage au mazout est la puissance thermique en régime permanent du générateur d'air chaud et est habituellement mesurée en **British thermal units à l'heure (Btu/h)**. Un Btu équivaut à la quantité d'énergie requise pour élever d'un degré Fahrenheit la température d'une livre d'eau. La plupart des appareils de chauffage central au mazout offerts sur le marché ont une puissance calorifique de l'ordre de 56 000 à 150 000 Btu/h (de 59 à 157 MJ/h). Un litre de mazout n° 2 a une puissance calorifique possible d'environ 36 500 Btu (38,2 MJ). On exprime également la puissance calorifique en **mégajoules à l'heure (MJ/h)**.

La capacité des systèmes de chauffage électriques est habituellement exprimée en **kilowatts (kW)**. Un kilowattheure (kWh) est la quantité d'énergie électrique fournie en une heure par un kW de puissance.

Certification et normes

Les générateurs d'air chaud, les chaudières et autres appareils à combustion vendus au Canada doivent tous respecter des normes de fabrication et d'installation rigoureuses, établies par des organismes comme l'Association canadienne de normalisation (CSA), les Laboratoires des assureurs du Canada (ULC) et l'International Approval Service, Inc. (IAS). Ces organismes indépendants établissent des normes et des méthodes d'essai en matière de sécurité et de rendement. Optez pour un appareil de chauffage portant une étiquette attestant sa certification par la CSA, les ULC, l'Association canadienne du gaz, l'IAS ou Warnock Hersey.

Depuis 1998, le *Règlement sur l'efficacité énergétique* du Canada exige une AFUE d'au moins 78 p. 100 pour les générateurs d'air chaud au mazout. Depuis 2010, les chaudières au mazout doivent avoir une AFUE d'au moins 84 p. 100

Termes relatifs au chauffage au mazout (suite)

(voir la page 21 pour obtenir de plus amples renseignements sur les normes d'efficacité énergétique). En outre, en vertu d'une nouvelle norme proposée pour septembre 2012, les chaudières au mazout devront être dotées d'un régulateur qui ajuste automatiquement la température de l'eau à mesure que la charge varie. (Voir la page 35 pour obtenir de plus amples renseignements sur les régulateurs thermiques de l'eau).

Quelle que soit la source d'énergie à laquelle vous avez recours pour chauffer votre maison, vous pouvez probablement améliorer le rendement de votre système. Certaines améliorations sont suffisamment simples pour que vous puissiez les effectuer vous-même. D'autres, par contre, doivent être effectuées par un technicien d'entretien autorisé, un entrepreneur en chauffage qualifié ou un électricien. Toutes les améliorations devraient se traduire par un rendement accru, et leur coût devrait être amorti dans une période raisonnable. Lorsque vous envisagez d'améliorer votre système de chauffage, pensez à tenir également compte de la question de l'eau chaude.

1 Décisions relatives au chauffage résidentiel

Ce chapitre décrit un processus en cinq étapes qui vous aidera à prendre des décisions éclairées concernant le chauffage de votre maison.

Étape 1 : Pour débiter

Obtenez les conseils d'un spécialiste en procédant à une évaluation des rénovations énergétiques à apporter à votre maison. Après l'évaluation, le spécialiste formulera des recommandations ou préparera un rapport écrit et attribuera une cote d'efficacité énergétique à votre maison. L'évaluation vous aidera à planifier les travaux de rénovation pouvant être facilement intégrés de façon rentable à la plupart de vos projets de rénovation, ce qui vous permettra d'accroître le confort de votre maison tout en réduisant votre consommation d'énergie. Pour obtenir de plus amples renseignements ou le nom d'un agent d'exécution dans votre région, consultez le site Web de l'Office de l'efficacité énergétique (OEE) à l'adresse oee.rncan.gc.ca ou communiquez avec RNCan au numéro sans frais 1-800-387-2000.

Étape 2 : Étanchéiser et isoler la maison

Avant d'investir dans un nouveau système de chauffage ou un système amélioré, vérifiez s'il manque de l'isolant ou s'il y a de nombreuses fuites d'air dans l'enveloppe de la maison. Relevez les endroits où vous pouvez étanchéiser ou encore isoler simplement et efficacement **avant** de calibrer, d'installer ou d'améliorer le système de chauffage.

L'étanchéisation à l'air et l'isolation offrent de nombreux avantages. Outre une réduction marquée de la facture de chauffage, vous jouirez d'un confort accru en raison du moins grand nombre de courants d'air et du fait que les surfaces, notamment les murs, seront plus chaudes. Votre maison sera également plus fraîche en été.

Ces travaux amélioreront également le taux d'humidité. En effet, si l'air de la maison est sec en hiver, c'est parce qu'une trop grande

quantité d'air extérieur pénètre dans la maison. Bien que l'humidité relative de l'air froid à l'extérieur puisse sembler élevée, la quantité absolue d'humidité (de vapeur d'eau) que l'air froid peut contenir est en réalité très faible. Lorsque l'air froid et sec entre dans la maison et est chauffé à la température des pièces, il devient très sec.

Si l'air intérieur vous semble trop sec, une solution très simple consiste à accroître le taux d'humidité à l'aide d'un humidificateur ou d'un plateau d'évaporation. Toutefois, le meilleur moyen d'augmenter les taux d'humidité (et de réduire la facture de chauffage) est de diminuer les fuites d'air. En général, il n'y a pas lieu d'installer un humidificateur dans la plupart des maisons qui ont été étanchéisées, puisque l'humidité produite par la cuisson, les bains, le lavage de la vaisselle et autres, est suffisante.

Toutefois, dans une maison étanche, le contraire peut aussi se produire. Le fait de rendre votre maison plus étanche peut avoir une incidence sur la qualité de l'air **intérieur**. En effet, des émanations, des odeurs et des gaz ainsi qu'une trop grande humidité pourraient être piégés à l'intérieur de l'enveloppe de la maison et, au fil du temps, pourraient atteindre des niveaux désagréables. L'une des meilleures façons de résoudre ce problème consiste à installer une prise d'air frais ou un système de ventilation mécanique qui fait entrer et circuler l'air frais sans causer de courants d'air.

La façon la plus éconergétique de procéder consiste souvent à installer un ventilateur-récupérateur de chaleur (VRC). Cet appareil est composé de deux systèmes de traitement de l'air – l'un qui recueille et expulse l'air intérieur vicié, et l'autre qui fait entrer et circuler dans la maison l'air extérieur. Un VRC procure de l'air frais à faible coût et permet d'économiser de l'énergie tout en réduisant les besoins en chauffage (ou en climatisation) (voir la page 51). Demandez de plus amples renseignements à votre technicien d'entretien.

La pose d'isolant, de calfeutrage et de coupe-bise vous permettra de réduire la quantité de chaleur requise pour maintenir votre maison confortable. Si vous n'avez pas bien isolé et étanchéisé votre maison, vous devriez envisager de le faire **avant** de remplacer ou de modifier le système de chauffage. Pour obtenir de plus amples renseignements sur ce sujet, commandez un exemplaire gratuit de la publication *Emprisonnons la chaleur* (voir la page 71). Que vous décidiez d'effectuer vous-même ces travaux ou de faire appel à un

entrepreneur, cette publication fournit les renseignements dont vous avez besoin et peut faciliter l'exécution des travaux.

Commencez par étanchéiser et isoler votre maison **avant** d'établir avec un entrepreneur la puissance de votre système de chauffage. En général, les générateurs d'air chaud surdimensionnés gaspillent du combustible parce que leur cycle de fonctionnement est plus fréquent et plus court, ce qui peut aussi être une source d'inconfort en raison des fluctuations considérables de température qui en découlent.

Si vous faites construire une maison neuve, n'oubliez pas d'établir les améliorations éconergétiques que vous pourriez inclure dans les plans de la maison. De plus, optez pour une maison ayant fait l'objet d'une évaluation dans le cadre d'une initiative comme ENERGY STAR® pour les maisons neuves. Cette initiative vous aide à reconnaître les maisons qui sont nettement plus éconergétiques que celles répondant aux exigences minimales du *Code du bâtiment*. Cette efficacité énergétique accrue permet aux propriétaires de réduire leurs factures d'énergie.

L'initiative ENERGY STAR® pour les maisons neuves est actuellement offerte dans un grand nombre de régions du pays et est administrée sur le terrain par un réseau d'organismes de services régionaux. Si vous songez à acheter ou à construire une maison neuve homologuée ENERGY STAR, communiquez avec un organisme de services participant à l'initiative dans votre région afin de planifier une évaluation de vos plans de construction. Consultez le site maisonsneuves.gc.ca pour obtenir de plus amples renseignements.

Étape 3 : Choisir une source d'énergie

La prochaine étape consiste à choisir la source d'énergie qui vous convient en matière de chauffage. En règle générale, vous avez le choix entre le mazout, le gaz naturel, le propane, l'électricité et le bois. Vous pouvez également combiner ces sources d'énergie classiques ou de remplacement, comme l'énergie solaire. Le choix de la source d'énergie la plus appropriée devrait être fondé sur plusieurs facteurs dont les plus importants sont décrits ci-dessous.

Disponibilité de l'énergie

Les sources d'énergie ne sont pas offertes partout au Canada. On trouve habituellement le mazout et l'électricité dans la plupart des régions; toutefois, le gaz naturel, qui doit être acheminé par gazoduc, pourrait ne pas être offert dans bon nombre de régions rurales et éloignées. Le propane est aussi disponible dans la plupart des régions du pays. Il peut être utilisé en milieu rural ou au chalet, au lieu du mazout ou du gaz naturel, mais souvent à un coût nettement supérieur. Dans bien des régions, le bois est une source de chauffage d'appoint économique. Communiquez avec votre fournisseur de combustible ou le service public d'électricité de votre région pour savoir quelles sources d'énergie ils offrent.

Coût

Pour la plupart des propriétaires de maison, le coût est le facteur prépondérant dans le choix d'un appareil de chauffage. Deux importants éléments doivent être pris en considération – le coût initial du système de chauffage installé et le coût d'exploitation annuel. D'autres facteurs, comme les frais d'entretien, la propreté et le bruit, devraient également être pris en compte.

Les **coûts d'installation** de divers systèmes de chauffage, selon qu'il s'agit d'un appareil neuf ou amélioré, peuvent comprendre ce qui suit :

- réservoir de stockage du mazout ou du propane;
- système de ventilation neuf ou modifié;
- raccordement aux conduites de gaz et au réseau électrique;
- entrée de 200 ampères pour le chauffage électrique;
- matériel de chauffage (générateur d'air chaud, chaudière, brûleur de remplacement, plinthes électriques, thermopompe, système de conduits ou tuyauterie, et radiateurs);
- thermostats et commandes;
- forage ou creusement dans le cas de systèmes géothermiques (pompes à chaleur géothermiques à même le sol);
- main-d'œuvre pour les travaux d'installation.

Le coût initial d'un système de chauffage peut varier de seulement 1 000 dollars pour des plinthes électriques dans une petite maison à 20 000 dollars et plus pour une pompe à chaleur géothermique assurant le chauffage et la climatisation des pièces et le chauffage de l'eau dans une plus grande maison. Les entrepreneurs en chauffage

ou les représentants des services publics peuvent vous procurer une estimation du coût initial de divers systèmes. Demandez toujours un prix ferme avant d'autoriser quelque travail que ce soit.

Le **coût d'exploitation ou du combustible** d'un système de chauffage est fonction des trois principaux facteurs suivants :

- *Charge calorifique ou besoins en chauffage annuels de la maison.* Les besoins en chauffage dépendent de divers facteurs : climat, dimensions et style de la maison, degrés d'isolation et d'étanchéité à l'air, quantité d'énergie solaire utile obtenue par les fenêtres, quantité de chaleur dégagée par les appareils d'éclairage et les appareils ménagers, réglage du thermostat et autres facteurs d'exploitation. Ensemble, ces facteurs déterminent la quantité de chaleur que doit procurer le système de chauffage au cours de la saison froide. Cette quantité, généralement exprimée en Btu, en kWh ou en MJ (voir les pages 9 et 10 pour la définition de ces termes), peut être évaluée par un entrepreneur en chauffage, un constructeur de maisons ou un représentant de votre service public.
- *Choix et prix unitaire de la source d'énergie.* Chaque source d'énergie est mesurée et tarifée différemment. Le mazout et le propane sont facturés en cents le litre ($\$/L$); le gaz naturel, en cents le mètre cube ($\$/m^3$), en dollars le mégajoule ($\$/MJ$) ou en dollars le gigajoule ($\$/GJ$); l'électricité, en cents le kilowattheure ($\$/kWh$); et le bois, en dollars la corde mince. Vous devez tenir compte de la contenance thermique des différentes sources d'énergie afin d'établir celle qui est la plus économique dans votre région. Vérifiez auprès des services publics ou des fournisseurs de combustible les prix des sources d'énergie. Le tableau 2, à la page 50, présente la valeur énergétique de diverses sources d'énergie selon l'unité dans laquelle elles sont habituellement vendues.
- *Rendement de l'appareil de chauffage.* L'efficacité avec laquelle l'appareil convertit la source d'énergie en chaleur utile dans une maison est également un facteur important du calcul des coûts d'exploitation. Par exemple, si l'AFUE (voir la page 7) d'un générateur d'air chaud est de 80 p. 100, c'est que 80 p. 100 de la puissance calorifique du combustible est utilisable. Les autres 20 p. 100 sont perdus, principalement par la cheminée. Il faut, par conséquent, brûler plus de combustible pour compenser ces pertes. L'amélioration du rendement de l'appareil de chauffage réduit donc la consommation et la facture d'énergie.

Ensemble, la charge calorifique, la source d'énergie choisie et le rendement de l'appareil déterminent la facture annuelle du chauffage. On trouvera au chapitre 4 une description détaillée de la façon de calculer les coûts de chauffage de diverses sources d'énergie et de technologies, à l'aide du rendement saisonnier (AFUE) type de diverses technologies de chauffage.

En fin de compte, un propriétaire qui envisage d'acheter un nouveau système de chauffage doit sopeser le coût initial et les coûts d'exploitation afin de faire le meilleur choix du point de vue financier, tout en tenant compte de la fluctuation des prix de l'énergie à l'avenir. Étant donné que les coûts d'exploitation annuels (et les écarts dans les coûts d'exploitation des différentes technologies) sont considérables par rapport au coût initial, l'achat d'un appareil à haut rendement constitue souvent un choix avisé.

Environnement

La production et la consommation d'énergie sont au cœur même de bon nombre des grands problèmes environnementaux de l'heure. L'exploration et l'extraction de combustibles fossiles dans des écosystèmes fragiles, les déversements et les fuites de combustible pendant le transport, le smog urbain, les pluies acides et les changements climatiques à l'échelle mondiale sont tous des éléments qui peuvent compromettre l'environnement.

Chaque type de source d'énergie a une incidence différente à divers points du cycle de l'énergie. Le chauffage de votre maison a des répercussions sur l'environnement de diverses façons. Citons, notamment, les gaz qui s'échappent de la cheminée, les émissions d'une centrale thermique alimentée au charbon de même que l'inondation de territoire à un barrage hydroélectrique isolé. Bien que l'établissement de ces répercussions puisse être complexe, il est généralement vrai qu'une réduction de la consommation d'énergie pour chauffer votre maison diminue les répercussions sur l'environnement.

Étape 4 : Choisir ou améliorer le système de distribution de chaleur

La plupart des systèmes de chauffage d'aujourd'hui sont des systèmes à air pulsé ou hydroniques (à eau chaude). Ils comportent une unité de chauffage (générateur d'air chaud ou chaudière), un système de distribution de l'air (conduits et bouches de chaleur ou

tuyaux et radiateurs), des plinthes électriques et des commandes (comme les thermostats) de réglage de l'appareil. Certaines maisons sont dotées d'appareils de chauffage autonomes et peuvent ne pas avoir un réseau de distribution de chaleur.

Systeme à air pulsé

Le générateur d'air chaud à air pulsé est de loin le système de chauffage central le plus courant dans les maisons canadiennes. Au nombre de ses avantages, mentionnons qu'il procure rapidement de la chaleur et peut aussi filtrer et humidifier l'air de la maison. En outre, il peut être utilisé pour assurer la ventilation et la climatisation centrales. Le ventilateur du générateur d'air chaud permet aussi de maintenir une circulation d'air continue dans l'ensemble de la maison tout au long de l'année et de mieux répartir la chaleur pendant les mois plus froids. Il est recommandé d'opter pour un moteur à haut rendement afin de réduire vos coûts d'exploitation.

Moteurs à haut rendement

Certains modèles de générateurs d'air chaud résidentiels sont dotés d'un moteur à haut rendement. La plupart des fabricants offrent des moteurs à courant continu (CC) sans balai à commutateur électronique (haut rendement). Ces moteurs à haut rendement peuvent être appelés ME, MCE, moteurs à CCSB ou moteurs à CC, selon le fabricant.

Si vous achetez un générateur d'air chaud neuf, optez pour un modèle doté d'un moteur à haut rendement. Un appareil au mazout doté d'un tel moteur est plus éconergétique qu'un modèle équivalent ayant un moteur ordinaire (moteur à condensateur permanent). Le moteur à haut rendement peut réduire considérablement la consommation d'électricité tout en assurant une meilleure circulation d'air dans les maisons où le ventilateur fonctionne continuellement ou pendant de longues périodes. Un moteur à CC sans balai peut réduire la consommation d'électricité moyenne d'un générateur d'air chaud ordinaire de plus de 70 p. 100 lorsqu'il fournit une circulation continue. Au cours des mois d'été, un moteur à CC sans balai permet également d'économiser de l'énergie en réduisant la charge imposée au climatiseur.

L'économie réelle des coûts d'électricité sera fonction de la fréquence avec laquelle vous utilisez le ventilateur central de circulation d'air du générateur d'air chaud.

Si le générateur d'air chaud en place est équipé d'un moteur à condensateur permanent, vous pouvez réduire la consommation d'électricité en installant, à un coût raisonnable, un moteur à CC sans balai éconergétique. La plupart des fabricants offrent des moteurs à CC modifiés pouvant être raccordés au moteur à condensateur permanent en place – consultez l'installateur ou le technicien d'entretien de votre région.

S'il y a une forte chute de pression de 200 pascals (0,8 pouce de colonne d'eau) ou plus dans le réseau de conduits d'air, il n'est pas recommandé d'installer un moteur à CC sans balai à haut rendement – consultez l'installateur ou le technicien d'entretien de votre région.

Les systèmes de chauffage à air pulsé comportent aussi certains désavantages. La température de l'air sortant des bouches de chaleur peut varier selon le type de système. L'air peut parfois sembler frais (surtout dans le cas de certains modèles de thermopompes à air) même s'il est en réalité plus chaud que l'air ambiant. Ce phénomène est semblable à l'effet de refroidissement produit par un ventilateur ou par une brise en été. De plus, il peut y avoir de courtes bouffées d'air très chaud, en particulier si le système est surdimensionné. Certaines personnes peuvent trouver cela inconfortable. Le système de gaines qui distribue la chaleur peut aussi transmettre dans toutes les pièces de la maison le bruit du générateur d'air chaud et de son ventilateur de circulation, en plus de propager la poussière, les odeurs de cuisson et autres. Votre entrepreneur en chauffage peut vous renseigner davantage à ce sujet.

Systèmes de chauffage hydroniques

Dans un système de chauffage hydronique, une chaudière chauffe l'eau, laquelle est ensuite circulée dans la maison avant de retourner à la chaudière pour y être chauffée de nouveau.

Les anciens systèmes de chauffage à eau chaude ou à vapeur étaient dotés de grosses chaudières, de gros tuyaux de fer forgé et de radiateurs massifs en fonte. On trouve encore quelques-uns de ces appareils dans les vieilles maisons. Depuis de nombreuses années, on emploie désormais des tuyaux en cuivre de plus petit diamètre, des plinthes électriques minces et des petites chaudières plus éconergétiques. Des tuyaux non métalliques approuvés par la CSA peuvent désormais remplacer les tuyaux en cuivre servant au chauffage des pièces et à la distribution de l'eau chaude.

Autres types de systèmes

Il existe d'autres types de systèmes de chauffage résidentiels qui peuvent être utilisés seuls ou avec les systèmes ordinaires, notamment les **appareils de chauffage autonomes, les systèmes de chauffage par rayonnement et les systèmes intégrés de chauffage par rayonnement à partir du plancher**. Depuis quelques années, les chaudières et autres générateurs « d'eau chaude » sont dotés d'évaporateurs à ventilation forcée pour devenir un système de chauffage à air chaud.

Les **appareils de chauffage autonomes** procurent directement de la chaleur dans les pièces où ils se trouvent et ne sont pas reliés à un système central de distribution de chaleur. À titre d'exemples, mentionnons les poêles à bois, les foyers au gaz autonomes, les radiateurs au mazout à évacuation et les plinthes électriques.

Certains appareils de chauffage autonomes sont également des sources de chaleur radiante très efficaces, réchauffant les corps solides (tels les occupants) qui se trouvent dans leur champ de rayonnement sans pour autant avoir à réchauffer tout l'air ambiant. Mentionnons, par exemple, les nouveaux foyers éconergétiques au gaz à évacuation directe, les foyers au bois à chambre de combustion évoluée, les poêles à bois autonomes et les radiateurs électriques portatifs à infrarouge. Un **système de chauffage par rayonnement** bien situé dans une grande pièce de séjour peut servir de système d'appoint efficace, en réduisant la demande globale de chaleur de la maison et la facture de chauffage, tout en améliorant le confort des occupants.

En règle générale, il existe deux grands types de **systèmes intégrés de chauffage par rayonnement à partir du plancher** : le premier comporte des tuyaux d'eau chaude dans les planchers, alors que l'autre est doté de câbles électriques dissimulés dans les planchers ou dans les plafonds. Le premier, qui est de plus en plus populaire, est composé de petites conduites d'eau chaude encastrées dans le plancher ou installées dans l'espace entre les solives sous le plancher. De l'eau chauffée à environ 40 °C (104 °F) circule lentement dans les tuyaux et diffuse la chaleur dans les pièces. Les tapis épais peuvent grandement réduire l'efficacité de ce type d'appareil de chauffage en agissant comme un isolant. Ces appareils peuvent être plus coûteux à installer et ne semblent pas offrir des économies directes d'énergie appréciables. Toutefois, certains systèmes peuvent offrir un confort supérieur, ce qui incite les occupants à régler leur

thermostat à une température moins élevée et réduit ainsi leurs coûts de chauffage.

Votre choix de système de distribution de chaleur peut être limité si vous avez en place un système à air chaud pulsé ou hydronique. Si le chauffage de votre maison est assuré par des plinthes électriques et que vos factures de chauffage sont élevées, vous auriez peut-être intérêt à opter pour un autre type de système et une autre source d'énergie, même si le remplacement du système en place peut être coûteux.

L'absence d'un système de distribution est un obstacle majeur; toutefois, bon nombre de propriétaires peuvent installer des conduits d'air pour un système central à air chaud pulsé ou des tuyaux et des radiateurs pour un système hydronique à un coût qui rend le projet de conversion tout de même attrayant. Les appareils de chauffage autonomes à combustion, les poêles à bois et les foyers au gaz ou au bois évolués et à haut rendement énergétique peuvent aussi être efficaces.

Votre choix reposera probablement sur les réponses aux questions suivantes :

- Quel sera le coût du système par rapport à celui d'autres systèmes?
- Ce type de système conviendra-t-il mieux à mon mode de vie?
- Me procurera-t-il du confort?
- Ai-je besoin de la ventilation, de la climatisation ou de la circulation d'air centrale?
- Puis-je trouver un entrepreneur qui installera le système?
- Le système est-il compatible avec la source d'énergie que j'ai choisie?

Étape 5 : Choisir le système de chauffage

Une fois que vous avez choisi votre source d'énergie et votre système de distribution de chaleur, vous pouvez commencer à examiner les possibilités relatives aux appareils de chauffage et aux niveaux de rendement. Vous devrez décider s'il est préférable d'améliorer l'appareil en place ou carrément de le remplacer. Vous pouvez améliorer l'efficacité et le rendement général du système en place de plusieurs façons. Par contre, si vous décidez de le remplacer, vous avez aussi le choix entre plusieurs modèles aux prix et aux cotes énergétiques variés.

Voici quelques facteurs dont vous devrez tenir compte dans le choix de l'appareil.

Rendement de l'appareil et adaptation

Consultez les chapitres 2 et 3 pour obtenir des renseignements détaillés sur les choix en matière de générateurs d'air chaud et de chaudières au mazout.

Coûts d'achat, d'installation, d'exploitation et d'entretien

En général, plus un système de chauffage a un rendement élevé, plus son coût d'achat est élevé. Vous devez tenir compte de ce facteur si vous envisagez d'améliorer ou d'acheter un appareil. Vous devez vous assurer que les économies d'énergie et le confort accru permettront de récupérer la somme investie dans un délai raisonnable, ce qui est le cas avec la plupart des systèmes.

Les systèmes à haut rendement requièrent souvent une moins grande quantité d'air intérieur pour la combustion et la dilution. Étant donné que certains de ces systèmes évacuent les gaz par un tuyau traversant un mur extérieur et non par une cheminée, il peut être nécessaire de modifier le système de ventilation en place. Cette façon d'évacuer les gaz est plus sûre et plus compatible avec les maisons étanches. De surcroît, si vous décidez de vendre votre maison, le système de chauffage à haut rendement peut présenter un argument de vente additionnel.

Entretien et garanties

Il importe aussi de connaître les causes et la fréquence de l'entretien du système, le prix des pièces, le coût de l'entretien et les détails des garanties, notamment leur durée et si elles incluent les pièces et la main-d'œuvre. Si vous avez des doutes concernant un modèle particulier, demandez au vendeur le nom de clients qui ont fait installer un tel système.

Normes d'efficacité énergétique

Le gouvernement du Canada a adopté des normes d'efficacité énergétique pour presque tous les appareils de chauffage et autres appareils et produits consommant de l'énergie qui sont importés ou expédiés d'une province à l'autre pour la vente. Certains gouvernements provinciaux ont également établi des normes d'efficacité énergétique. En général, ces normes précisent le

rendement énergétique acceptable de certains types d'appareils de chauffage. Une fois les normes en vigueur, les modèles à faible rendement qui ne répondent pas aux normes sont retirés du marché.

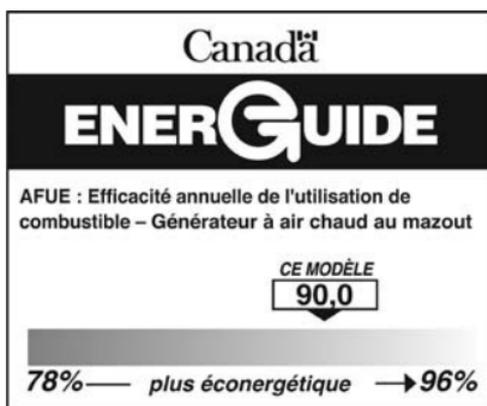
Système de cote d'efficacité énergétique

Le gouvernement du Canada et l'Institut canadien du chauffage, de la climatisation et de la réfrigération (ICCCR) ont établi un système de cote d'efficacité énergétique à participation volontaire pour les générateurs d'air chaud à air pulsé au mazout d'usage résidentiel afin d'aider les consommateurs à comparer l'efficacité énergétique de différents produits.

L'étiquette ÉnerGuide indiquant l'AFUE (figure 1) du générateur d'air chaud est montrée au verso des brochures des fabricants. En outre, l'étiquette comporte une bande graduée indiquant une échelle du rendement des générateurs d'air chaud au mazout offerts sur le marché, ainsi qu'une flèche indiquant le rendement de l'appareil par rapport à celui d'autres modèles.

On explique au chapitre 4 la façon de calculer les coûts de chauffage à l'aide de l'AFUE de l'appareil.

FIGURE 1
Étiquette ÉnerGuide pour les générateurs d'air chaud au mazout



2 Rudiments des systèmes de chauffage au mazout

Comme on l'a vu au chapitre 1, la plupart des systèmes de chauffage au mazout utilisés de nos jours sont des modèles à air pulsé ou hydroniques. Ce chapitre porte sur les composants de ces systèmes distincts.

Composants des systèmes de chauffage à air pulsé

Conception et fonctionnement

La figure 2 présente un système de chauffage à air pulsé fondamental. Ce système est constitué d'un brûleur qui, comme son nom l'indique, brûle le mazout dans la chambre de combustion du générateur d'air chaud. Le réservoir de mazout se trouve habituellement dans la maison. Les gaz de combustion traversent le générateur d'air chaud où ils libèrent de la chaleur dans un échangeur de chaleur. Les gaz sont ensuite évacués à l'extérieur par le tuyau de fumée et la cheminée.

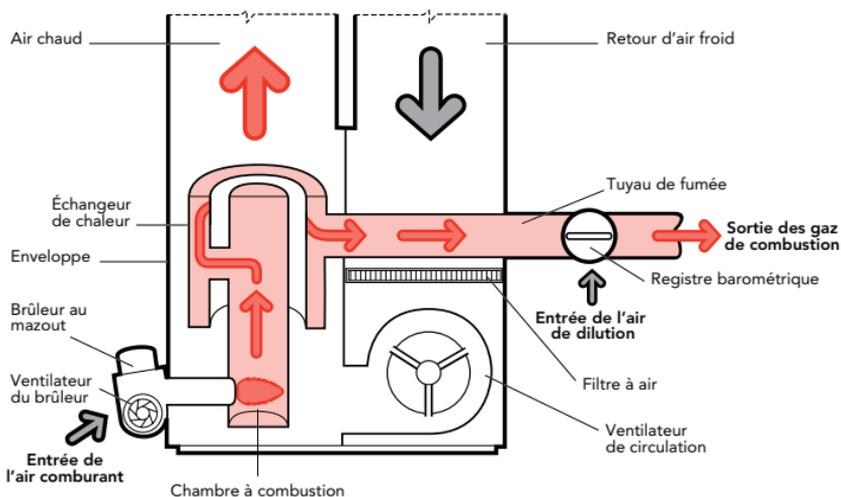
La plupart des systèmes sont dotés d'un registre barométrique qui agit comme un clapet dans le tuyau de fumée. Il sert à isoler le brûleur des écarts de pression à la sortie de la cheminée en tirant dans le tuyau des quantités diverses d'air chauffé de la maison. Un ventilateur fait circuler l'air provenant des conduits de retour d'air froid de la maison dans l'échangeur de chaleur. L'air ainsi réchauffé est ensuite distribué dans le réseau de conduits d'air chaud de la maison.

L'air circule dans deux trajectoires distinctes. Dans la première, la trajectoire de combustion, l'air est acheminé au brûleur. Les gaz de combustion chauds produits sont évacués successivement dans l'échangeur de chaleur, le tuyau de fumée, la cheminée et, enfin, à l'extérieur. La trajectoire de combustion inclut également l'air de dilution aspiré dans le registre barométrique. Dans la deuxième trajectoire, l'air de la maison est circulé et réchauffé.

Dans bon nombre de maisons, la quantité d'air de dilution aspirée par le registre barométrique est bien supérieure à la quantité requise pour la combustion et peut représenter de 3 à 15 p. 100 des pertes

de chaleur de la maison. Par conséquent, tout ce qui tend à réduire ce débit d'air sans toutefois compromettre le bon fonctionnement du générateur d'air chaud, augmentera le rendement énergétique et les économies d'énergie.

FIGURE 2
Générateur d'air chaud à air pulsé au mazout



Certains nouveaux modèles de générateurs d'air chaud peuvent être dotés d'un raccord direct afin d'utiliser l'air extérieur pour la combustion (combustion étanche) plutôt que l'air intérieur de la maison. Cette méthode présente toutefois quelques désavantages. Les froides journées d'hiver, l'air doit être un peu réchauffé avant d'atteindre le brûleur, autrement il pourrait refroidir le mazout et causer des problèmes de démarrage.

Optimisation du rendement des systèmes de chauffage à air pulsé

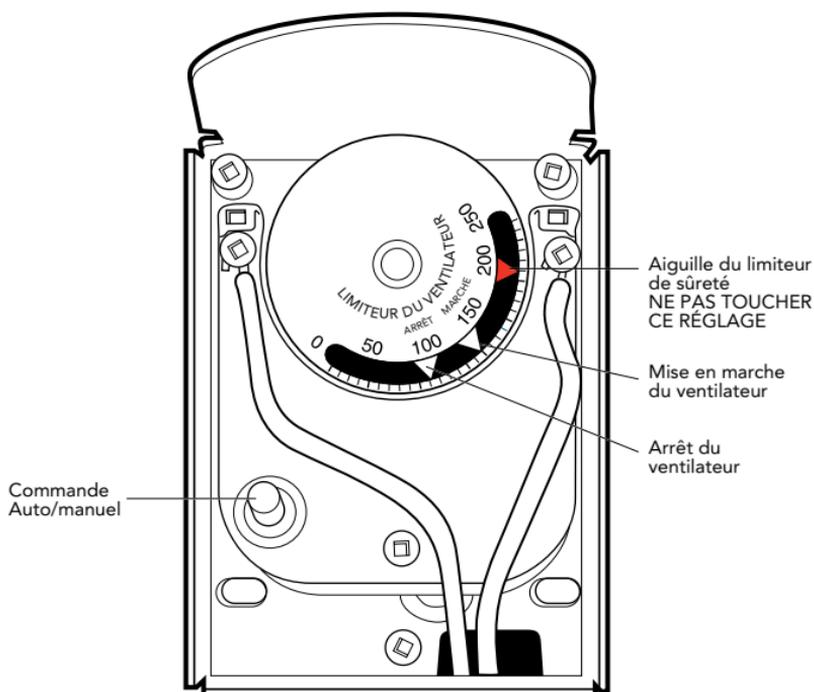
Le rendement du système de chauffage à air pulsé en place peut être amélioré de plusieurs façons.

Réglage du ventilateur du générateur d'air chaud

Il est souvent possible d'augmenter la puissance thermique d'un vieux générateur d'air chaud à air pulsé en réglant les commandes de démarrage et d'arrêt automatiques du ventilateur. Ces commandes sont généralement placées dans un boîtier

métallique à l'avant et au haut du générateur d'air chaud. Pour enlever le couvercle, vous devez le comprimer de la main ou desserrer quelques vis. À l'intérieur du boîtier se trouve un cadran de température avec trois aiguilles (figure 3) – l'aiguille d'arrêt du ventilateur (OFF) indique la température la plus basse, alors que l'aiguille suivante (ON) commande la mise en marche du ventilateur. La troisième aiguille, qui indique la température la plus élevée, est le limiteur de sûreté qui éteint le brûleur si le générateur d'air chaud surchauffe. Ce limiteur de sûreté est habituellement réglé en usine. Il ne faut pas modifier ce réglage.

FIGURE 3
Commande du ventilateur de circulation



Les aiguilles commandant la mise en marche et l'arrêt du ventilateur sont habituellement réglées pour que l'appareil se mette en marche à une température de 66 °C (151 °F) et s'arrête à une température de 49 °C (120 °F). Pour tirer le plus de chaleur possible du générateur d'air chaud, la plupart des spécialistes en chauffage recommandent de les régler à 49 °C (120 °F) et à 32 °C (90 °F), respectivement. De cette façon, le ventilateur se mettra en marche plus rapidement après l'allumage du brûleur et fonctionnera plus longtemps après qu'il se sera éteint, permettant à l'air de tirer

plus de chaleur du générateur d'air chaud et de diminuer les pertes de chaleur par la cheminée ou le conduit d'évacuation.

Le cadran de commande du ventilateur est monté sur ressorts. Vous devez donc le tenir fermement d'une main pendant que vous réglez l'aiguille de l'autre main. Une fois que vous avez remis en place le couvercle du boîtier métallique, assurez-vous que l'interrupteur « auto/manuel » est réglé à « auto ». **Si vous préférez ne pas faire vous-même ces réglages ou que vous ne savez trop comment procéder, demandez au technicien d'entretien de votre générateur d'air chaud de le faire.**

Une fois ces réglages apportés, l'air sortant des bouches de chaleur pourrait être un peu moins chaud au début et à la fin du cycle de fonctionnement du générateur d'air chaud. Si cet air plus frais rend la maison trop inconfortable, réglez la mise en marche (ON) du ventilateur à 54 °C (129 °F) ou encore la température d'arrêt (OFF) à 38 °C (100 °F), ou les deux à la fois.

Un ventilateur deux vitesses vous permettra de tirer encore plus de chaleur de votre générateur d'air chaud tout en assurant une circulation d'air continue et en réduisant les écarts de température dans l'ensemble de la maison lorsque le générateur d'air chaud ne fonctionne pas. Par contre, votre facture d'électricité sera plus élevée.

Comme nous l'avons déjà mentionné, certains des nouveaux générateurs d'air chaud à haut rendement sont équipés d'un moteur à CC sans balai à vitesse variable plus efficace (souvent appelé MCE) pour activer le ventilateur de circulation. La vitesse du ventilateur varie selon la demande de chaleur. En ayant recours à un tel moteur pour assurer un fonctionnement prolongé ou continu du ventilateur, vous économiserez beaucoup d'électricité tout en obtenant une chaleur plus uniforme et un confort accru.

Amélioration de la distribution de chaleur

La distribution inégale de la chaleur est parfois un problème, et il peut être difficile de chauffer adéquatement certaines pièces de la maison, comme les chambres à coucher situées à l'étage. Ce problème est parfois attribuable aux fuites d'air chaud par les joints des conduits de chauffage ou encore par les conduits traversant le sous-sol ou des espaces non chauffés, comme un vide sanitaire, un entretoit ou un garage. Lorsque le ventilateur de circulation

fonctionne, le taux de pertes de chaleur sera d'autant plus élevé si des conduits non étanches passent dans un mur extérieur, un entretoit ou un vide sanitaire. Raison de plus pour veiller à ce que tous les conduits soient bien étanches.

L'étanchéisation de tous les joints de conduits à l'aide d'un mastic à base d'eau (scellant) pour conduits permettra de réduire ou d'éliminer les pertes de chaleur. Le ruban à conduits à haute température peut convenir, mais il perd de son étanchéité et se détériore avec le temps.

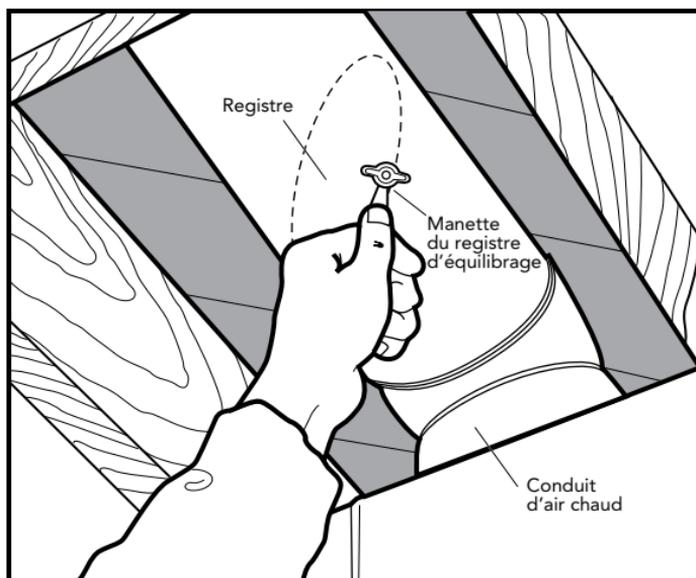
Vous devriez étanchéiser les conduits traversant des espaces non chauffés, comme un vide sanitaire ou un entretoit, puis les envelopper d'isolant en natte ou d'**isolant à conduit**. Faites de même pour les longs tronçons de conduits dans le sous-sol. Il est recommandé d'isoler le bonnet d'air chaud et au moins les trois premiers mètres (10 pieds) de conduits d'air chaud. Mieux encore, isolez tous les conduits d'air chaud auxquels vous avez accès. Recouvrez-les d'isolant en natte revêtu d'une pellicule métallique ou entourez-les d'isolant entre les solives.

Si votre sous-sol est actuellement chauffé par la chaleur qui se dégage des conduits, vous devez peut être y installer d'autres bouches d'air chaud une fois que vous aurez isolé les conduits. Cela vous permettra d'obtenir de la chaleur là où vous le souhaitez, sans perte quelque part.

Les pièces des étages supérieurs ou qui sont éloignées du générateur d'air chaud sont parfois difficiles à chauffer, non seulement en raison des pertes de chaleur susmentionnées, mais aussi à cause des pertes de pression résultant de la friction et des autres obstacles à l'apport d'air (comme les coudes à angle droit) dans les conduits. Dans certains cas, on peut remédier au problème en modifiant légèrement le réseau de conduits une fois que ces derniers ont été bien étanchéisés et isolés, et en ajustant les registres dans les conduits d'approvisionnement (figure 4) de façon à rediriger l'apport d'air des pièces plus chaudes vers les pièces plus froides.

FIGURE 4

Ajustement du registre dans le conduit d'alimentation



Dans certains systèmes de distribution à air pulsé, des registres d'équilibrage peuvent se trouver dans les conduits secondaires d'air chaud, à proximité de leur raccordement au conduit rectangulaire principal de chauffage. On peut les repérer grâce à la petite manette qui se trouve à l'extérieur du conduit, comme on le montre à la figure 4. La position de cette manette (ou, dans certains cas, de la fente à l'extrémité de l'arbre du registre) indique l'angle du registre dissimulé à l'intérieur du conduit. Si votre système n'est pas équipé de ce type de registre, vous devrez régler les grilles de ventilation.

Commencez par fermer les registres des conduits desservant les pièces les plus chaudes (même une fois complètement fermés, ces conduits fourniront un peu de chaleur aux pièces). Attendez quelques jours pour voir l'incidence sur la distribution de chaleur dans l'ensemble de la maison, puis apportez d'autres modifications au besoin. Ces modifications peuvent réduire quelque peu l'apport d'air global du générateur d'air chaud, mais cela sera partiellement compensé par une légère augmentation de la température de l'air fourni.

Faites preuve de vigilance si vous effectuez vous-même ces réglages. Il peut être indiqué de confier ce travail à un technicien qualifié. Si vous réduisez trop l'apport d'air, vous risquez de causer une hausse non souhaitée de la température dans le plénum du générateur d'air chaud. Il est recommandé de demander au préposé à l'entretien de l'appareil de chauffage de vérifier cette hausse de température.

La plupart des maisons n'ont pas un nombre négligeable de bouches de retour d'air froid, et l'alimentation en air dans le générateur d'air chaud est insuffisante. Le fait d'ajouter d'autres bouches de retour d'air froid dans les pièces les plus fréquemment utilisées, en particulier dans les chambres à coucher, permet d'accroître la circulation d'air et le rendement du système de chauffage tout en améliorant le confort et la qualité de l'air dans la maison.

Pratiques dangereuses et incorrectes : Une façon incorrecte de résoudre le problème du manque de retour d'air froid consistait à pratiquer une ouverture dans le conduit de retour d'air froid ou dans le bonnet d'air chaud dans le sous-sol près du générateur d'air chaud ou encore d'enlever le panneau d'accès du générateur d'air chaud près du filtre à air. **Ces pratiques sont dangereuses.** La dépressurisation produite par le ventilateur de circulation peut interrompre la combustion et causer des émanations ou un refoulement des produits de combustion. Ces derniers peuvent alors être distribués dans toute la maison au lieu d'être évacués par la cheminée. **Dans certains cas, cela peut causer une intoxication par le monoxyde de carbone (CO).**

Pour les problèmes de distribution de chaleur qui ne peuvent être corrigés par le réglage des registres ou d'autres modifications aux conduits, confiez à un technicien d'entretien qualifié l'équilibrage complet du système de distribution.

Thermostat programmable automatique

La meilleure façon de réduire vos coûts de chauffage consiste à baisser, dans la mesure du possible, la température. Un thermostat programmable est doté d'une minuterie mécanique ou électronique et permet de régler automatiquement la température dans votre maison pour des périodes données de la journée et de la nuit. En règle générale, vous réduirez vos coûts de chauffage de 2 p. 100 pour chaque degré Celsius de réduction de la température la nuit.

Vous pourriez programmer le thermostat de façon à baisser la température peu de temps avant l'heure du coucher et à l'élever avant l'heure du lever. Si votre maison est bien isolée, vous pourriez prolonger cette période encore plus. En outre, vous pourriez programmer le thermostat de façon à abaisser la température le jour au cours des périodes pendant lesquelles la maison est inoccupée et à rétablir la température peu avant votre retour. Il est recommandé de régler la température à 17 °C (63 °F) lorsque vous dormez ou que la maison est inoccupée et à 20 °C (68 °F) pendant les périodes de la journée où vous êtes à la maison.

Essayez différents réglages jusqu'à ce que vous ayez trouvé la solution la plus confortable et la plus économique pour votre famille.

Si votre maison est équipée d'un système hydronique (à eau chaude), vous pouvez aussi réduire la consommation d'énergie à l'aide du contrôle par zonage. Avec ce système, des soupapes contrôlées par un thermostat dans chaque radiateur permettent de régler la température de chaque pièce. Un entrepreneur en plomberie et en chauffage peut vous procurer davantage de renseignements sur le contrôle par zonage et intégrer le matériel requis au moment de l'installation du système de chauffage.

Les systèmes hydroniques réagissent plus lentement que les systèmes à air chaud. Par conséquent, si vous souhaitez réaliser des économies à l'aide d'un thermostat, vous devez régler la température de façon à ce qu'elle soit abaissée bien avant l'heure du coucher et qu'elle s'élève automatiquement bien avant l'heure du lever.

Les systèmes de chauffage à air pulsé offrent également le contrôle par zonage, habituellement à l'aide de registres installés dans les principaux conduits de chauffage et

Thermostat programmable automatique (suite)

commandés par des thermostats distincts situés dans différents endroits de la maison. Le contrôle par zonage pour ces appareils est moins courant que pour les systèmes hydroniques.

Thermostats améliorés

Des thermostats électroniques perfectionnés et autoréglables sont actuellement mis au point. Ces appareils sont très sensibles et aident à réduire les fluctuations de température, qui sont en moyenne de 1,5 à 2 °C, pour qu'elles se situent entre 0,5 et 1 °C. Ils veillent à ce que le générateur d'air chaud se mette en marche et s'éteigne aussi près que possible des températures de consigne. Les économies d'énergie que vous pouvez réaliser grâce à ces mécanismes perfectionnés sont variables, mais vous bénéficiez habituellement d'un confort accru. Toutefois, dans certains cas, ces dispositifs peuvent activer plus fréquemment le brûleur ce qui diminue le rendement et peut compromettre l'intégrité du générateur d'air chaud ou du système de ventilation. Dans ces cas, il est recommandé d'acheter un moteur à vitesse variable qui passera d'une vitesse à l'autre au lieu de s'arrêter et de se mettre en marche fréquemment.

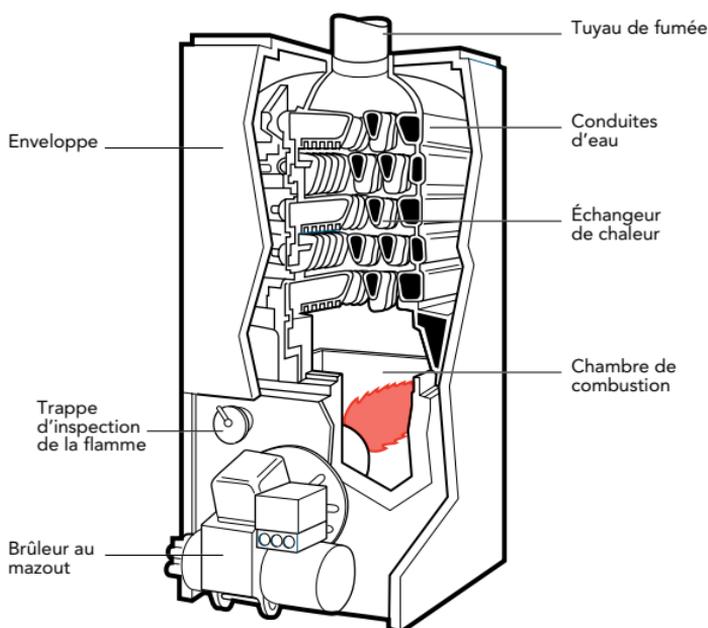
Systèmes de chauffage hydroniques (à eau chaude)

Conception et fonctionnement

Un système de chauffage hydronique a recours à l'eau chaude pour distribuer la chaleur dans la maison. Il comporte trois composants de base :

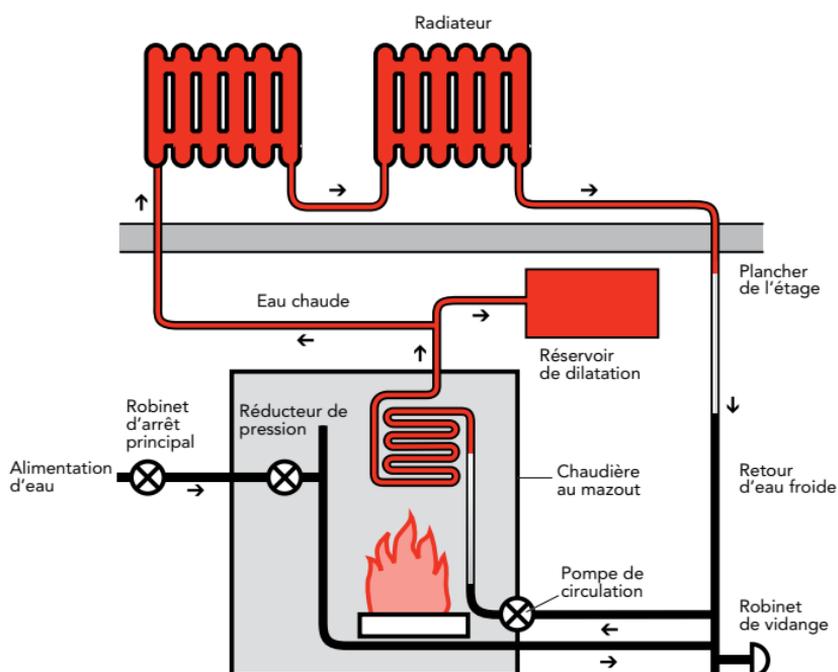
- une chaudière pour chauffer l'eau;
- des unités de chauffage, normalement des plinthes ou des radiateurs installés sur un mur extérieur dans la plupart des pièces; au cours des dernières années, le chauffage par rayonnement à partir du plancher est devenu une caractéristique recherchée dans les maisons neuves, où l'air chaud relativement refroidi à environ 43 °C (110 °F) est circulé dans un réseau de conduits sous le plancher;
- une pompe pour faire circuler l'eau dans le réseau de conduits de la chaudière jusqu'aux radiateurs et de nouveau vers la chaudière.

FIGURE 5
Chaudière au mazout



La chaudière au mazout (figure 5) est équipée du même type de brûleur qu'un générateur d'air chaud à air pulsé, bien qu'elle soit souvent plus compacte et plus lourde. Contrairement au système à air pulsé, il n'y a pas de ventilateur de circulation ni de boîtier de filtre. À la place, la plupart des chaudières sont dotées d'une pompe de circulation qui pousse la chaleur dans les conduits et le radiateur, comme on le montre à la figure 6. Le rendement saisonnier des anciens modèles traditionnels de systèmes hydroniques est comparable à celui des systèmes de chauffage à air pulsé conventionnels, à savoir d'environ 60 p. 100.

FIGURE 6
Système de chauffage hydronique



Optimisation du rendement

Le rendement et l'efficacité d'un système hydronique peuvent être améliorés de plusieurs façons.

Amélioration de la distribution de chaleur

Les vieux systèmes de chauffage à gravité, qui ont recours à la convection naturelle pour faire circuler l'eau ou la vapeur dans la maison, sont beaucoup moins efficaces que les systèmes équipés d'une pompe de circulation. En fait, une circulation lente de la chaleur peut causer des fluctuations importantes de la température ambiante entre deux cycles d'allumage. En outre, après que le thermostat a abaissé la température pour la nuit, ces systèmes prennent beaucoup de temps pour réchauffer la maison le matin.

Par ailleurs, un système à gravité ne peut pas faire circuler l'eau chaude dans les radiateurs ou les plinthes électriques des pièces habitées au sous-sol qui sont situées au-dessous du niveau de la chaudière. On peut éliminer ces problèmes en installant une pompe de circulation et en remplaçant le réservoir de dilatation ouvert par un modèle scellé et pressurisé, placé près de la chaudière. Si votre maison est dotée d'un système à gravité, discutez de la possibilité de l'améliorer avec votre entrepreneur en plomberie et en chauffage.

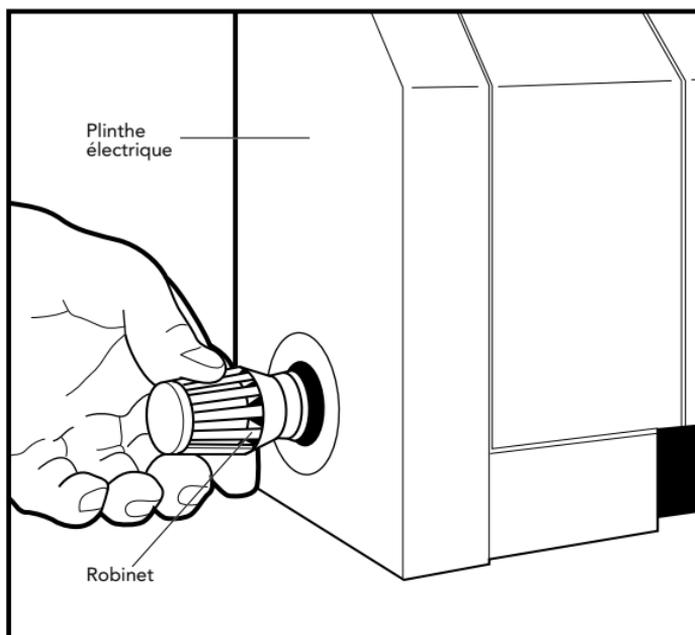
Équilibrage de la distribution de chaleur

Il est tout aussi important d'équilibrer la distribution de chaleur aux différentes pièces de la maison avec un système de chauffage hydronique qu'avec un système à air pulsé. Les radiateurs sont souvent munis d'une soupape à commande manuelle permettant de régler le débit d'eau qui les traverse. Tout comme les registres d'équilibrage des systèmes de chauffage à air pulsé, ces soupapes peuvent servir à régler la quantité de chaleur fournie aux différentes pièces de la maison.

Un robinet de radiateur thermostatique (figure 7) peut être réglé de façon à varier automatiquement la puissance calorifique dans une pièce. Dans le système de robinets de radiateur, l'eau doit circuler successivement dans tous les radiateurs avant de retourner à la chaudière. Par conséquent, on ne peut pas utiliser cette méthode si les radiateurs ou les plinthes électriques sont raccordés selon un système de « boucles en série ».

S'il y a plus de une boucle, on peut équilibrer un peu mieux la puissance calorifique en réglant les robinets qui régissent le débit d'eau dans chacune des boucles. On peut aussi commander, dans une certaine mesure, la puissance calorifique d'une plinthe électrique en ajustant le registre intégré, dont le fonctionnement est assez similaire à celui d'une bouche de chaleur.

FIGURE 7
Robinet de radiateur thermostatique



Régulateurs thermiques de l'eau

Dans les modèles conventionnels de systèmes hydroniques, la température de l'eau de la chaudière est réglée à 82 °C (180 °F). Un régulateur peut réduire la consommation d'énergie en modifiant la température de l'eau circulant dans le système en fonction des changements dans la charge thermique. La température extérieure est la principale variable de la charge thermique. Lorsque la température extérieure s'élève, le régulateur abaisse la température de l'eau de la chaudière à un degré qui permettra de maintenir la température intérieure de calcul. C'est ce qu'on appelle le « contrôle de réglage extérieur ». Dans le cas des chaudières sans condensation, une trop grande baisse de la température pourrait causer de la corrosion.

Les propriétaires peuvent accroître le rendement de leur système de chauffage en investissant dans l'une ou l'autre des améliorations décrites dans la section suivante.

Améliorations et ajouts aux modèles de base de générateurs d'air chaud et de chaudières au mazout

La réduction de la puissance calorifique et l'amélioration de la combustion sont deux façons d'accroître le rendement de votre système de chauffage au mazout. La marche à suivre est décrite ci-dessous.

Réduction de la puissance calorifique

La plupart des chaudières et des générateurs d'air chaud résidentiels au mazout fabriqués avant la fin des années 70, sont équipés d'un brûleur avec tête de fonte. Ce type de brûleur a un rendement saisonnier relativement faible, soit d'environ 60 p. 100. Si vous ne connaissez pas le type de brûleur de votre appareil, demandez au technicien d'entretien de le vérifier.

Ce faible rendement saisonnier peut être attribuable à quatre raisons principales : un brûleur ordinaire à faible rendement, un générateur d'air chaud inefficace, la dilution de l'air ou un système surdimensionné.

La plupart des systèmes de chauffage des maisons plus anciennes sont considérablement surdimensionnés. En outre, les propriétaires de ces maisons ont souvent apporté des améliorations comme l'ajout d'isolant, le calfeutrage, la pose de coupe-bise et autres en vue de réduire les pertes de chaleur et la consommation de combustible. Il en résulte une capacité encore plus grande des vieux appareils de chauffage.

Nous savons qu'une automobile offre un bien meilleur kilométrage au litre lorsqu'elle roule à une vitesse de croisière sur l'autoroute que lorsqu'elle effectue continuellement des démarrages, des accélérations et des décélérations en ville. À l'instar d'une automobile, la plupart des générateurs d'air chaud au mazout fonctionnent mieux en régime permanent, lorsque la température des gaz de cheminée s'est stabilisée à sa valeur maximale. Toutefois, le brûleur doit fonctionner de 7 à 20 minutes pour atteindre cette température, et certains appareils surdimensionnés ne demeurent jamais en marche assez longtemps pour y parvenir, même par les journées les plus froides.

Théoriquement, le brûleur au mazout devrait fonctionner constamment lorsque la température extérieure est à son point le plus bas prévu pour votre région (ce qu'on appelle une « température de calcul »). À cette température, le rendement de l'appareil se rapprocherait du rendement permanent qu'on lui a attribué. En pratique, on devrait viser une durée de fonctionnement de 45 à 50 minutes à l'heure à la température de calcul la plus froide de votre région. Discutez-en avec le technicien d'entretien de votre système.

Afin de réduire la puissance d'un système de chauffage au mazout, il suffit de remplacer le bec du brûleur par un bec plus petit. Le débit des becs est indiqué en gallons américains à l'heure; les débits types sont de 1,1, 1, 0,85, 0,75, 0,65, 0,6 et 0,5 (1 gallon américain = 140 000 Btu/h = 0,15 GJ/h).

Dans le cas des vieux brûleurs à tête de fonte, il ne faudrait pas trop réduire le taux d'allumage afin d'éviter une combustion imparfaite et une baisse du rendement de l'appareil. Si votre appareil est doté d'un tel brûleur, vous devriez envisager de réduire le bec tout au plus de un point. Chose certaine, il ne faudrait pas réduire la taille du bec d'un brûleur ordinaire en deçà du taux d'allumage minimal indiqué sur la plaque signalétique apposée par le fabricant.

Bon nombre de vieux générateurs d'air chaud au mazout ont été équipés d'un brûleur à tête de rétention, qui offre un meilleur rendement saisonnier. La plupart des générateurs d'air chaud et des chaudières installés au cours des 15 à 20 dernières années sont dotés de ce type de brûleur. Comme ces brûleurs (figure 8) permettent de maintenir un bon rendement de combustion, il est alors possible d'installer un bec beaucoup plus petit. La limite inférieure du taux d'allumage est fonction de la température des gaz de cheminée sortant de l'appareil. En général, vous devriez maintenir une température de sortie supérieure à 204 °C (400 °F) si votre maison est dotée d'une cheminée extérieure, et de 177 °C (350 °F), si la cheminée est à l'intérieur de la maison. Le technicien d'entretien peut déterminer la grosseur de bec appropriée à votre maison et à vos besoins en chauffage.

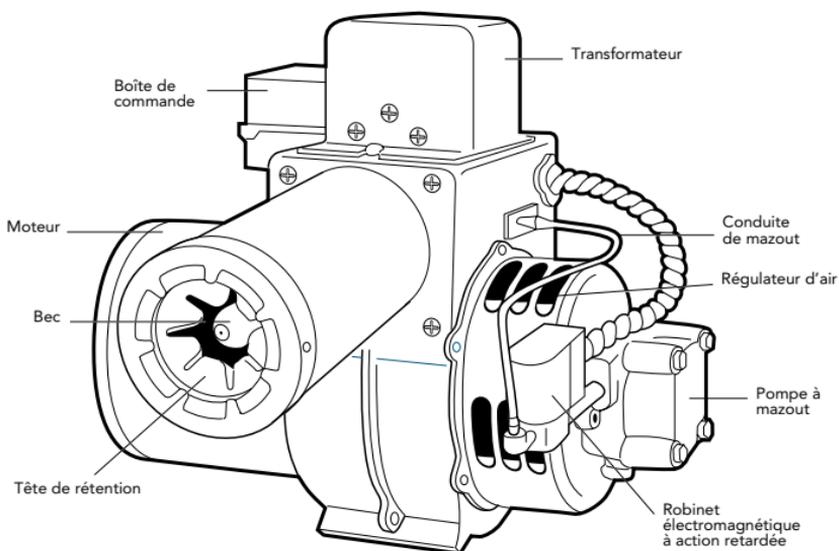
Amélioration du rendement du système à combustion

Plusieurs solutions relativement simples permettent d'améliorer la combustion et, du même coup, le rendement d'une chaudière ou d'un générateur d'air chaud au mazout.

Installation d'un brûleur à tête de rétention ou d'un brûleur à haute pression statique

Le rendement d'un système de chauffage au mazout dépend en grande partie du bon mélange d'air et de mazout dans le brûleur, une fonction assurée par le gicleur à pulvérisation, qui combine l'air et le mazout en une bruine combustible.

FIGURE 8
Brûleur à tête de rétention



En comparaison des anciens brûleurs à tête de fonte, les brûleurs à tête de rétention produisent un bien meilleur mélange air-mazout, ce qui réduit la quantité d'air requise pour une bonne combustion. La flamme obtenue est plus étroite et plus chaude pour une même quantité de mazout (voir la figure 9 à la page 40).

Les brûleurs à tête de rétention sont désormais la norme pour les générateurs d'air chaud neufs et peuvent aussi être installés sur la plupart des modèles plus anciens. Communiquez avec un fournisseur de mazout ou de combustible pour discuter de la possibilité de doter votre système de ce type de brûleur.

Brûleurs à haute pression statique

Les nouveaux brûleurs à tête de combustion évoluée à haute pression statique peuvent fonctionner à des débits d'excès d'air encore inférieurs aux modèles précédents. Ils permettent d'accroître le rendement de près de 20 p. 100.

De plus, le brûleur à haute pression statique est puissant et n'est pas touché par les fluctuations de pression à la sortie de l'orifice de ventilation, produisant une flamme stable même par mauvais temps. La chute de pression au passage de la tête du brûleur empêche également l'air chauffé de la maison de s'échapper par le brûleur, la chambre de combustion, le générateur d'air chaud et la cheminée pendant le cycle d'arrêt.

Enfin, la haute pression statique rend le brûleur presque totalement indépendant de la dépressurisation à l'intérieur de la maison, une caractéristique utile dans une maison étanche. Le brûleur peut également fonctionner comme un appareil à combustion étanche.

En raison des nombreux avantages que procure un brûleur à haute pression statique, il est recommandé que tout nouveau générateur d'air chaud ou toute nouvelle chaudière en soient dotés.

Ventilation d'un appareil à rendement amélioré

Vous devriez demander à un technicien d'inspecter la cheminée de votre maison si vous remplacez le brûleur par un modèle à tête de rétention ou à haute pression statique ou, encore, le générateur d'air chaud ou la chaudière en vue d'améliorer le rendement du système.

S'il s'agit d'une cheminée de maçonnerie située sur un mur extérieur de la maison, cette dernière pourrait être trop grosse pour la quantité des gaz de combustion qui en sortiront dorénavant. Les gaz de combustion peuvent se refroidir et se condenser à l'intérieur de la cheminée, causant éventuellement une détérioration des briques. L'installation d'un tuyau de fumée à double paroi en acier inoxydable reliant le générateur d'air chaud à la cheminée ou d'un chemisage en acier inoxydable dans la cheminée peut empêcher la condensation. De plus, ces modifications peuvent améliorer le tirage de la cheminée et l'efficacité globale de votre système de chauffage.

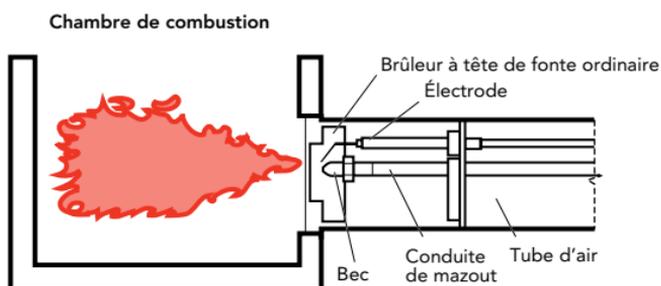
Installation d'un robinet électromagnétique à action retardée

Un système de chauffage au mazout n'aura pas un rendement optimal si une combustion imparfaite cause l'accumulation d'une épaisse couche de suie sur la paroi interne de l'échangeur de chaleur. Ce problème est atténué avec un brûleur à tête de rétention. Toutefois, des quantités importantes de suie peuvent encore être produites au début et à la fin de chaque cycle d'allumage, ce qui peut dégager une odeur de mazout dans la maison.

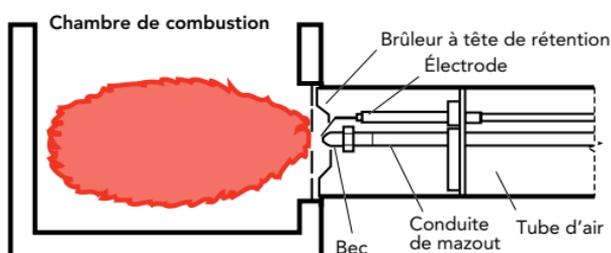
Vous pouvez réduire de façon marquée, voire éliminer, les dépôts de suie et les odeurs connexes en installant un robinet électromagnétique à action retardée sur le brûleur entre la pompe à mazout et le bec du brûleur (voir la figure 8 à la page 38).

FIGURE 9
Flamme produite par différentes têtes de brûleur

Flamme produite par un brûleur à tête de fonte ordinaire



Flamme produite par un brûleur à tête de rétention



3

Rendement des générateurs d'air chaud

Depuis la crise du pétrole du début des années 70, l'industrie cherche à améliorer le rendement des générateurs d'air chaud et des chaudières. La mise en marché de brûleurs améliorés à tête de rétention a marqué le premier pas vers un meilleur rendement des appareils au mazout traditionnels. Le brûleur à haute pression statique, qui vient d'être lancé sur le marché, a encore augmenté le rendement potentiel des systèmes de chauffage.

Les fabricants offrent désormais des modèles de générateurs d'air chaud « à rendement moyen », dotés de ce nouveau type de brûleurs. Ils ont en outre mis au point des générateurs d'air chaud à condensation, qui refroidissent suffisamment les gaz de combustion pour récupérer la chaleur normalement perdue sous forme de vapeur d'eau.

Grâce aux nouvelles technologies, un appareil peut intégrer efficacement deux fonctions à la fois, à savoir le chauffage des pièces et de l'eau.

Plusieurs systèmes au mazout à ventilation directe par un tuyau traversant un mur extérieur, éliminant ainsi la nécessité d'une cheminée, ont été approuvés au Canada.

Générateur d'air chaud au mazout à rendement moyen

Un autre générateur d'air chaud sans condensation à rendement moyen (figure 10) est équipé d'une chambre de combustion à faible masse améliorée (généralement en fibre de céramique) et d'un échangeur de chaleur supérieur, qui permet d'extraire encore plus de chaleur des gaz de combustion chauds pour réchauffer l'air de la maison. Dans les modèles les plus efficaces, le registre barométrique ou la dilution des gaz d'évacuation avec de l'air de la maison ne sont plus nécessaires.

Le générateur d'air chaud à rendement moyen doit maintenir les gaz évacués au-dessus d'une certaine température pour empêcher la condensation de la vapeur d'eau qu'ils contiennent à l'intérieur du

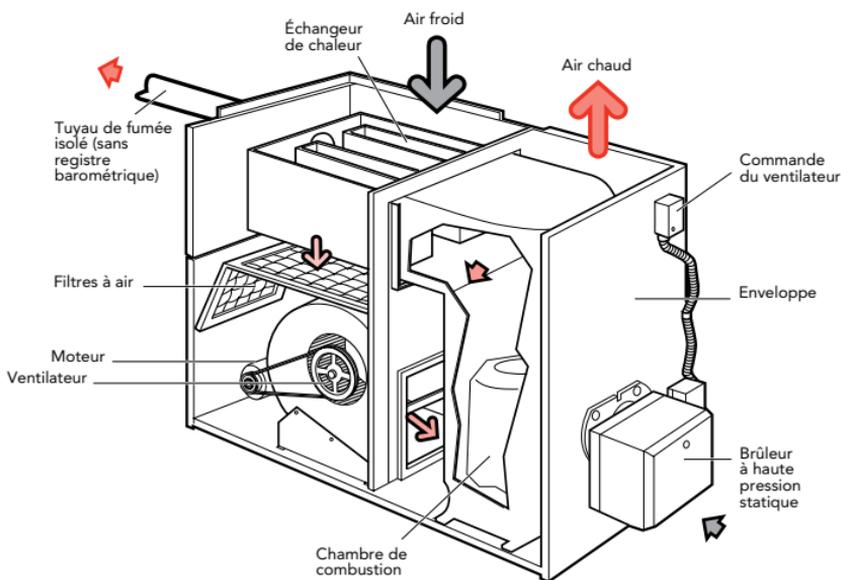
générateur d'air chaud ou du système de ventilation, ce qui pourrait causer de la corrosion et d'autres problèmes graves. La température de sortie des gaz de combustion peut atteindre un minimum de 150 °C (302 °F).

Les gaz de combustion de certains nouveaux appareils au mazout peuvent être ventilés directement par un évent percé dans le mur extérieur de la maison, éliminant la nécessité d'une cheminée.

Ce type d'appareil utilise le tirage forcé d'un brûleur à haute pression statique pour expulser les gaz de combustion. D'autres modèles font également appel à une chambre de combustion étanche avec un brûleur à haute pression statique.

Un autre système fait appel à un ventilateur de tirage supplémentaire pour évacuer les gaz par un mur extérieur. Ce ventilateur est normalement fixé en aval du générateur d'air chaud, sur un mur intérieur de la maison. Il tire les gaz du générateur d'air chaud et les évacue à l'extérieur de la maison par un forage d'échappement. Certains de ces systèmes requièrent de l'air de dilution de la maison ou encore fonctionnent longtemps après que le brûleur est éteint afin de purger le système de tout gaz de combustion. Ces deux derniers types ont un rendement moins élevé.

FIGURE 10
Générateur d'air chaud à rendement moyen



Un bon générateur d'air chaud à rendement moyen offre les avantages suivants :

- une forte réduction de la demande d'air comburant et de dilution;
- une plus grande puissance pour évacuer les produits de combustion (ce qui est particulièrement avantageux dans les maisons neuves, plus étanches);
- un dispositif d'arrêt automatique de sécurité en cas de problèmes de tirage;
- un système de ventilation plus efficace.

Les générateurs d'air chaud à rendement moyen peuvent avoir un rendement saisonnier de 83 à 89 p. 100 et consommer entre 28 et 33 p. 100 moins de mazout que les vieux appareils traditionnels produisant la même quantité de chaleur.

Selon des spécialistes de l'industrie, le prochain grand développement dans le chauffage au mazout sera la mise en marché de générateurs d'air chaud plus petits qui répondront aux besoins des maisons, même celles qui sont superisolées. La mise au point de nouveaux types de brûleurs au mazout de même que l'intégration des fonctions permettant de répondre à divers besoins énergétiques d'une maison, notamment les systèmes de chauffage des pièces et de l'eau, sont au cœur de cette percée technologique.

Générateur d'air chaud au mazout à condensation

Les gaz de combustion à température élevée ainsi que la vapeur d'eau que ces gaz contiennent sont des sources de chaleur. La vapeur d'eau produite par la combustion du combustible contient une quantité considérable de chaleur latente. Pour le gaz naturel, cette chaleur latente représente environ 11 p. 100 de toute l'énergie du combustible. D'autre part, le mazout produit deux fois moins de vapeur d'eau que le gaz; l'énergie emprisonnée sous forme de chaleur latente est donc bien inférieure dans le cas du mazout.

Un générateur d'air chaud à condensation est équipé d'un deuxième échangeur de chaleur, qui est en acier inoxydable, pour extraire plus de chaleur des gaz de combustion avant qu'ils ne quittent le générateur d'air chaud. Cela réduit la température de sortie entre 40 et 50 °C (104 et 122 °F). La vapeur contenue dans les gaz de

combustion se condense dans l'échangeur de chaleur et libère sa chaleur latente dans l'air de la maison qui circule dans l'appareil de chauffage. Les gaz de combustion sont alors suffisamment refroidis pour être évacués par un petit orifice de ventilation en plastique traversant un mur extérieur de la maison plutôt que par une cheminée. Le condensat est acheminé à un avaloir.

L'amélioration du rendement en condensant les gaz de combustion est beaucoup moins élevée pour le mazout que pour le gaz naturel pour les raisons suivantes :

- le point de rosée du mazout est plus bas que celui du gaz naturel parce que le mazout renferme deux fois moins d'hydrogène que le gaz naturel; par conséquent, il faut une plus forte dépense d'énergie pour obtenir moins de condensation;
- le condensat du mazout est corrosif en raison de sa teneur plus élevée en soufre; par conséquent, un échangeur de chaleur de condensation pour le mazout doit être encore plus résistant à la corrosion que celui pour le gaz naturel;
- la combustion de mazout produit également de la suie, qui peut concentrer le condensat acide en « fumérons » sur la surface de l'échangeur de chaleur.

Un générateur d'air chaud au mazout à condensation permettant de résoudre tous ces problèmes est désormais offert sur le marché. Il a recours à un échangeur de chaleur et à un brûleur à haute pression statique de très haute qualité. Des conduits en plastique (polychlorure de vinyle surchloré) ou ABS peuvent être utilisés pour évacuer les produits de combustion par le mur extérieur d'une maison plutôt que par une cheminée en raison de la très basse température des gaz (≈ 40 °C). Il est trop tôt pour savoir si toutes les préoccupations liées aux systèmes au mazout à condensation ont été éloignées pour ce type de générateur d'air chaud, mais les résultats semblent prometteurs.

Problèmes de condensation dans la maison

Il pourrait y avoir une accumulation excessive d'humidité, en particulier au cours des journées froides d'hiver, dans les maisons plus étanches et mieux isolées que la normale qui sont dotées d'un système de chauffage à haut rendement, en raison d'une infiltration d'air plus faible.

Une condensation élevée sur la partie intérieure des fenêtres ainsi que des taches humides ou de la moisissure sur les murs ou les plafonds sont des signes d'un niveau d'humidité trop élevé. Ces problèmes, s'ils ne sont pas corrigés, pourraient entraîner des fissurations graves. Heureusement, il existe des solutions.

Puisque l'humidité à l'intérieur provient principalement des activités normales de la maison (comme les douches et la cuisson), il faudrait d'abord tenter de réduire la quantité d'humidité produite par ces activités. Vous y parviendrez, par exemple, en évacuant l'air de la sècheuse à l'extérieur, en mettant un couvercle sur les casseroles lorsque vous cuisinez, et en écourtant les douches.

En vertu du *Code national du bâtiment du Canada*, toutes les maisons neuves doivent être dotées d'un type quelconque de système de ventilation, bien que les règlements provinciaux et municipaux puissent ne pas l'exiger. Toutefois, il est recommandé d'installer des ventilateurs d'aspiration dans la salle de bains et la cuisine pour évacuer directement l'air à l'extérieur.

De plus, si le générateur d'air chaud est doté d'un humidificateur, vérifiez le réglage de ce dernier. Un humidificateur peut ne pas être nécessaire dans les maisons plus étanches. Vous devriez également consulter un entrepreneur au sujet de l'installation d'un VRC, lequel augmentera la ventilation de la maison et réduira l'humidité, sans perte d'énergie.

Problèmes de condensation dans la cheminée

La condensation dans la cheminée peut également être un autre problème. Étant donné que les gaz de combustion évacués par les appareils de chauffage plus efficaces d'aujourd'hui ont une température moins élevée, ils pourraient se condenser et éventuellement endommager l'intérieur d'une cheminée de maçonnerie, en particulier si cette dernière se trouve sur un mur extérieur où elle est exposée au froid.

Des taches blanches, de l'efflorescence, sur la face extérieure de la cheminée, l'éclatement ou l'écaillage des briques, l'émiettement des joints de mortier, des taches d'humidité sur les murs intérieurs derrière la cheminée, des éclats de boisdeaux à la base de la cheminée et de l'eau sortant par la porte de ramonage ou au bas de la cheminée derrière l'appareil de chauffage sont tous des signes révélateurs.

La condensation dans une cheminée froide est la principale cause de ces dommages. Bien sûr, la combustion de mazout ou de gaz naturel produit de la vapeur d'eau, mais l'air humide de la maison qui s'échappe par la cheminée contribue aussi au problème.

Des cheminées plus grandes que nécessaires sont une autre cause de condensation. Les générateurs d'air chaud à haut rendement doivent être dotés de cheminées d'un diamètre inférieur aux boisdeaux de 200 mm sur 200 mm (8 po sur 8 po), qui ont été la norme pendant de nombreuses années. Ainsi, les gaz de combustion, qui sont déjà refroidis par les échangeurs de chaleur améliorés à l'intérieur de l'appareil de chauffage, s'élèvent lentement dans un conduit de fumée froid et trop grand, où ils sont parfois refroidis jusqu'au point de rosée de la vapeur d'eau qu'ils contiennent. La condensation ainsi produite peut ensuite s'infiltrer dans les briques et provoquer des fissurations ou des dégâts causés par l'eau.

Si le problème est repéré à temps, il existe des solutions simples. On peut généralement régler le problème en installant un tuyau de fumée à double paroi en acier inoxydable, reliant le générateur d'air chaud à la cheminée, ou encore un chemisage en acier inoxydable.

Le chapitre 6 renferme d'autres solutions pour résoudre ces problèmes.

4 Comparaison des coûts annuels de chauffage

La charge calorifique annuelle, la source d'énergie et le rendement du système de chauffage ont une incidence sur les coûts annuels de chauffage.

Afin de vous aider à calculer vos coûts annuels de chauffage, RNCAN a élaboré un outil en ligne appelé « Calculateur de coût du système de chauffage domestique », que vous trouverez à l'adresse oe.e.rncan.gc.ca/equipement/chauffage/3073.

Économies résultant de l'amélioration d'un système de chauffage au mazout

Si vous chauffez actuellement au mazout et que vous envisagez d'acheter un système de chauffage à plus haut rendement, vous aimeriez sans doute avoir une idée des économies que vous pourriez réaliser. Le tableau 1 (page 48) et la formule suivante peuvent vous fournir des résultats assez précis. Vous devez connaître vos coûts de chauffage annuels et la technologie de chauffage que vous utilisez.

$$\text{Économies annuelles} = \frac{A - B}{A} \times C$$

Où A = rendement saisonnier du système envisagé

B = rendement saisonnier du système actuel

C = coût annuel actuel du combustible

Exemple : De combien pourriez-vous réduire votre facture d'énergie annuelle, qui s'élève actuellement à 1 205 \$, en remplaçant votre vieux générateur d'air chaud au mazout par un nouveau modèle à brûleur à haute pression statique d'un rendement de 85 p. 100?

Le rendement saisonnier du nouveau modèle équipé d'un brûleur à haute pression statique est de l'ordre de 85 p. 100, alors que celui du système actuel est de 60 p. 100. Ainsi, A = 85 p. 100, B = 60 p. 100 (ces chiffres représentent une moyenne de l'écart du rendement saisonnier présenté au tableau 1) et C = 1 205 \$.

$$\text{Économies annuelles} = \frac{85 - 60}{85} \times 1\,205 = 354 \$$$

Ce nouveau modèle vous permettrait d'économiser 354 \$ par année.

TABLEAU 1
Rendements saisonniers de systèmes de chauffage types et économies d'énergie

Source d'énergie	Technologie	Rendement saisonnier (AFUE) (%)	Économies d'énergie (% du point de référence*)
Mazout	Brûleur à tête en fonte (ancien modèle)	60	Point de réf.
	Brûleur de remplacement à tête de rétention	70-78	14-23
	Brûleur de remplacement à haute pression statique	74-82	19-27
	Modèle ordinaire neuf	78-86	23-30
	Modèle à rendement moyen	83-89	28-33
	Modèle à condensation	90+	
	Système intégré de chauffage des pièces et de l'eau (rendement moyen)**	60-87	0-31 pièces 0-41 eau

Source d'énergie	Technologie	Rendement saisonnier (AFUE) (%)	Économies d'énergie (% du point de référence*)
Gaz naturel	Modèle traditionnel	60	Point de réf.
	Volet motorisé et veilleuse intermittente	62-67	3-10
	Modèle à rendement moyen	78-84	23-28
	Générateur d'air chaud à condensation à haut rendement	89-97	33-38
	Système intégré de chauffage des pièces et de l'eau (à condensation)**	60-95	0-37 pièces 0-47 eau
Électricité	Plinthes électriques	100	
	Générateur d'air chaud ou chaudière électrique	100	
	Thermopompe à air	CP de 1,7***	
	Pompe géothermique (pompe à chaleur géothermique)	CP de 2,6***	
Propane	Modèle traditionnel	62	Point de réf.
	Volet motorisé et veilleuse intermittente	64-69	3-10
	Modèle à rendement moyen	79-85	21-27
	Modèle à condensation	87-94	29-34
Bois	Générateur d'air chaud central	45-55	
	Poêle traditionnel (bien situé)	55-70	
	Poêle de « pointe »**** (bien situé)	70-80	
	Foyer à chambre de combustion évoluée	50-70	
	Poêle à granulés de bois	55-80	

* Le point de référence représente l'énergie consommée par un générateur d'air chaud ordinaire.

** Des données précises seront disponibles après l'élaboration de la nouvelle norme.

*** CP = Coefficient de performance : mesure de la quantité de chaleur fournie par une thermopompe au cours de la saison de chauffage par unité d'électricité consommée.

**** Testé selon les normes de la CSA B415 ou de l'agence américaine de protection de l'environnement (EPA) phase II.

Coûts de chauffage selon diverses sources d'énergie

Il peut être intéressant de calculer le coût du chauffage au mazout et de le comparer aux coûts de systèmes utilisant d'autres sources d'énergie, comme l'électricité, le gaz naturel, le propane ou le bois. Il suffit de suivre les étapes décrites ci-dessous. Vous devez d'abord obtenir le prix des sources d'énergie que vous désirez comparer et les types de technologies de chauffage que vous envisagez d'utiliser.

Étape 1 : Déterminer le prix de l'énergie dans votre région

Téléphonez aux fournisseurs de mazout, de gaz et d'électricité de votre région pour connaître les prix des sources d'énergie. Demandez le coût total de la source d'énergie livrée à la maison, y compris tout coût fixe que certains fournisseurs facturent de même que les frais de location nécessaires, par exemple, pour un réservoir à propane.

Demandez les prix de l'énergie dans les mêmes unités que celles présentées au tableau 2. Écrivez les prix dans les espaces prévus. Si le prix du gaz naturel dans votre région est exprimé en gigajoules (GJ), vous pouvez le convertir en mètres cubes (m^3) en multipliant le prix en GJ par 0,0375. Ainsi, $5,17 \text{ \$/GJ} \times 0,0375 = 0,19 \text{ \$/m}^3$. Le mazout est habituellement vendu en litres.

TABLEAU 2
Contenu énergétique et prix local de diverses sources d'énergie

Source d'énergie	Contenu énergétique		Coût local
	Unités métriques	Unités impériales	
Mazout	38,2 MJ/L	140 000 Btu/gal (É.-U.)	0, _____ \$/L
Électricité	3,6 MJ/kWh	3 413 Btu/kWh	0, _____ \$/kWh
Gaz naturel	37,5 MJ/ m^3	1 007 Btu/pi ³	0, _____ \$/ m^3
Propane	25,3 MJ/L	92 700 Btu/gal (É.-U.)	0, _____ \$/L
Bois dur*	30 600 MJ/corde	28 000 000 Btu/corde	_____ \$/corde
Bois mou*	18 700 MJ/corde	17 000 000 Btu/corde	_____ \$/corde
Granulés de bois	19 800 MJ/tonne	20 000 000 Btu/tonne	_____ \$/tonne

Conversion 1 000 MJ = 1 GJ

*Les données sont pour une corde de bois mesurant 1,2 m x 1,2 m x 2,4 m (4 pi x 4 pi x 8 pi). En pratique, le bois est habituellement vendu en corde mince, ce qui correspond habituellement au tiers d'une corde.

Étape 2 : Choisir le type d'appareil de chauffage

Choisissez les types d'appareils que vous souhaitez comparer dans la liste donnée au tableau 1 à la page 48. Inscrivez les données sur le rendement dans la colonne « Rendement saisonnier ». À l'aide de ces données, vous pouvez calculer les économies que vous pourrez réaliser en remplaçant un système par un appareil neuf plus éconergétique ou en choisissant un appareil d'un rendement supérieur, alimenté par une autre source d'énergie.

Étape 3 : Établir la charge calorifique annuelle de votre maison

Si vous savez à combien s'élève votre facture de chauffage et le coût unitaire de l'énergie utilisée, vous pouvez établir votre charge calorifique annuelle en gigajoules à l'aide de la formule suivante.

$$\text{Charge calorifique annuelle} = \frac{\text{facture de chauffage}}{100\,000} \times \frac{\text{rendement saisonnier}}{\text{coût unitaire de l'énergie}} \times \text{contenu énergétique}$$

Prenons, par exemple, une facture de mazout de 1 700 \$, un coût unitaire du mazout de 0,529 \$/L et un générateur d'air chaud à mazout traditionnel (équipé d'un brûleur) d'un rendement saisonnier de 60 p. 100 (tableau 1).

$$\text{Charge calorifique annuelle} = \left(\frac{1\,770}{100\,000} \right) \times \left(\frac{60}{0,529} \right) \times 38,2 = 77 \text{ GJ}$$

Si votre facture inclut également les frais pour le chauffage de l'eau du robinet avec la même source d'énergie, vous pouvez tout de même calculer la charge calorifique annuelle, mais il faudra un peu plus d'attention et de calculs pour établir la partie attribuable au chauffage des pièces seulement.

Si vous ne savez pas à combien s'élève votre facture de chauffage, vous pouvez obtenir une estimation de votre charge calorifique annuelle en gigajoules à l'aide du tableau 3 (page 53) en choisissant le type de maison qui correspond le mieux à la vôtre et la ville la plus près de chez vous.

Étape 4 : Utiliser la formule

Le coût annuel de chauffage se calcule comme suit :

$$\frac{\text{Coût unitaire de l'énergie}}{\text{contenu énergétique}} \times \frac{\text{charge calorifique annuelle}}{\text{rendement saisonnier}} \times 100\,000 = \text{coût de chauffage}$$

- Indiquez le coût unitaire de l'énergie et divisez-le par le contenu énergétique de la source d'énergie; ces deux valeurs sont tirées du tableau 2 (page 50).
- Dans le tableau 3 (page 53), choisissez la charge calorifique annuelle propre à votre type d'habitation et endroit et divisez-la par le rendement saisonnier du système de chauffage que vous envisagez d'installer, tel qu'il est indiqué au tableau 1 (page 48).
- Multipliez le produit de ces deux calculs, puis multipliez le résultat obtenu par 100 000.

Vous obtiendrez ainsi le coût approximatif des frais de chauffage de votre maison. Si vous connaissez les coûts de chauffage annuels réels et le type de votre système de chauffage actuel, vous pouvez remplacer la charge calorifique tirée du tableau 3 par la charge réelle de votre maison.

Exemple de calcul : Vous êtes propriétaire d'une maison jumelée neuve à Fort McMurray et vous aimeriez calculer les coûts de chauffage annuels avec un générateur d'air chaud au mazout ayant un rendement moyen de 83 p. 100. Afin d'utiliser la formule susmentionnée, nous pouvons établir le coût du mazout de 0,529 \$/L, la charge calorifique de 80 (tableau 3) et le contenu énergétique de 38,2 (tableau 2).

Coût de chauffage annuel au mazout :

$$\frac{0,52930 \$}{38,2} \times \frac{80}{83} \times 100\,000 = 1\,330 \$$$

Pour comparer ce résultat au coût de chauffage d'autres types d'appareils de chauffage ou de sources d'énergie, remplacez les chiffres utilisés dans la formule par les chiffres des tableaux 1 et 2 (pages 48 et 50) qui sont pertinents à votre comparaison.

TABEAU 3**Charges calorifiques annuelles habituelles pour divers types de maisons dans des villes canadiennes**

Ville	Maison isolée ancienne	Maison isolée neuve	Maison jumelée neuve	Maison en rangée
Victoria	85	60	45	30
Prince George	150	150	110	60
Calgary	120	90	65	50
Edmonton	130	95	70	55
Fort McMurray/Prince Albert	140	105	80	60
Regina/Saskatoon/Winnipeg	130	90	70	50
Whitehorse	155	115	85	60
Yellowknife	195	145	110	80
Thunder Bay	130	95	70	55
Sudbury	120	90	65	50
Ottawa	110	75	55	40
Toronto	95	65	45	35
Windsor	80	55	40	30
Montréal	110	80	60	45
Québec	115	85	65	50
Chicoutimi	125	90	70	55
Saint John	105	75	60	45
Edmundston	120	90	65	50
Charlottetown	110	80	60	45
Halifax	100	75	55	40
St. John's	120	85	60	45

Remarque : Les maisons construites en 2004 ou après sont considérées comme « neuves », alors que celles construites avant 2004, comme « anciennes ». Étant donné que les méthodes de construction et que le degré d'étanchéité et d'isolation peuvent varier d'une maison à l'autre, les valeurs du tableau ne sont fournies qu'à titre indicatif et ne devraient pas remplacer un calcul précis des besoins en chaleur tels qu'on les décrit au chapitre 5.

Hypothèses

Maison isolée ancienne – environ 186 m² (2 000 pi²)

Maison isolée neuve – environ 186 m² (2 000 pi²)

Maison jumelée neuve – environ 139 m² (1 500 pi²)

Maison en rangée – logement intérieur, environ 93 m² (1 000 pi²)

5 Achat, installation ou amélioration d'un système

L'achat d'un générateur d'air chaud diffère sensiblement de l'achat d'un appareil photo ou d'une paire de chaussures. Il y a peu de « magasins de générateurs d'air chaud » où l'on peut examiner, comparer et marchander des marques et des modèles différents. Pour obtenir des renseignements de première main sur divers modèles et marques, vous devrez communiquer avec plusieurs entreprises spécialisées en chauffage. Demandez-leur la documentation commerciale illustrée des fabricants sur les appareils qu'ils vendent et installent. Vous devriez également communiquer avec votre fournisseur de mazout ou un entrepreneur local pour obtenir de l'aide et de l'information.

Si vous optez pour un modèle particulier, lisez attentivement la documentation afin de vous assurer que l'appareil possède toutes les caractéristiques que vous recherchez, comme un brûleur à tête de rétention à haute pression statique et un robinet électromagnétique à action retardée. N'oubliez pas la cote de rendement, c'est-à-dire la cote de rendement saisonnier (AFUE) et non seulement le rendement en régime permanent. Apprenez à bien distinguer les deux types de cotes. Comparez-les au tableau 1 à la page 48.

Comme nous l'avons vu précédemment, même les meilleurs générateurs d'air chaud au mazout ne fonctionnent pas à leur rendement optimal s'ils sont surdimensionnés, ce qui peut rendre la maison inconfortable. Ne vous contentez pas d'acheter un modèle de la même dimension que celle de l'appareil actuellement en place; ce dernier peut être jusqu'à trois fois trop grand.

Un entrepreneur en chauffage ne peut déterminer la dimension du générateur d'air chaud dont vous avez besoin simplement en faisant le tour de votre maison. Il devra calculer les besoins en chauffage de votre maison à l'aide de l'une des méthodes suivantes :

- utiliser la consommation de combustible de l'appareil en place au cours d'une saison de chauffage connue en tenant compte :
 - du diamètre du bec;
 - du rendement en régime permanent;
 - des degrés-jours entre les livraisons de mazout;

- de la quantité de mazout consommée au cours de cette période;
- de la température de calcul pour votre région;
- prendre des mesures précises et examiner minutieusement la maison pour déterminer :
 - ses dimensions;
 - les niveaux d'isolation;
 - le degré d'étanchéité de l'enveloppe.

Si l'entrepreneur ne s'intéresse à aucun de ces aspects, son calcul de la dimension requise du générateur d'air chaud pour votre maison tiendra plutôt de la devinette.

Pour vous assurer que l'entrepreneur a bien établi la dimension requise, vérifiez si le devis et le contrat renferment un énoncé comme celui-ci : « **La dimension de l'appareil de chauffage sera établie par un calcul des pertes de chaleur à l'aide des formules publiées par l'Association canadienne du chauffage au mazout, l'Institut canadien du chauffage, de la climatisation et de la réfrigération, l'Association canadienne de normalisation, Ressources naturelles Canada ou tout autre organisme reconnu. Un exemplaire de ces calculs sera fourni au propriétaire de la maison.** »

Il importe de retenir les services d'un entrepreneur qui installera comme il se doit le matériel de chauffage afin de garantir son bon fonctionnement. Informez-vous auprès de votre fournisseur local de mazout ou du bureau provincial ou territorial de réglementation pour savoir comment trouver un entrepreneur qualifié, enregistré ou certifié. Si vos voisins ont fait faire des travaux similaires récemment, demandez-leur s'ils ont été satisfaits des services de leur entrepreneur. Si vous achetez un modèle relativement nouveau, obtenez le nom d'autres propriétaires qui ont fait installer ce genre de matériel et demandez-leur ce qu'ils pensent du rendement de l'appareil et du travail de l'installateur.

Avant de fixer votre choix, obtenez par écrit de plusieurs entreprises des devis sur les coûts pour ce qui suit :

- l'amélioration de l'appareil en place;
- l'achat et l'installation d'un appareil neuf complet;
- tous les accessoires et les réglages requis, y compris tout changement aux conduits ou à la tuyauterie;
- l'équilibrage final de l'apport de chaleur dans la maison.

Avec ces données et une estimation raisonnable des économies annuelles de combustible, établie avec les données du tableau 1 à la page 48, vous serez en mesure d'établir la période de récupération de votre investissement. Ce facteur n'est pas le seul à considérer, mais il est certainement l'un des plus importants.

N'oubliez pas qu'un permis de construction peut être requis pour ce type de travaux. Il devrait être indiqué dans le contrat qui est responsable de l'obtenir, à savoir l'installateur ou le propriétaire.

Aide-mémoire pour l'installation d'un système de chauffage au mazout

Demandez plusieurs devis pour les travaux à effectuer. Lorsque vous comparez ces devis, portez une attention particulière au coût, mais pensez également à d'autres facteurs. Par exemple, certains entrepreneurs donnent de meilleures explications sur les travaux à effectuer. D'autres utilisent du matériel de qualité supérieure ou encore choisissent avec vous le meilleur moment pour effectuer les travaux.

Le devis devrait inclure les éléments suivants :

- le coût total de **tous** les travaux nécessaires;
- une liste détaillée de **tous** les coûts de matériel et de main-d'œuvre indiqués dans le devis :
 - modification ou amélioration du réseau actuel de conduits de distribution de chaleur;
 - installation de l'appareil de chauffage ainsi que des conduits et des tuyaux d'alimentation en mazout requis;
 - installation d'un chauffe-eau et d'un orifice de ventilation (selon le cas);
 - installation d'un chemisage de cheminée et travaux de maçonnerie connexes;
 - tout matériel supplémentaire, comme un humidificateur, un épurateur d'air ou un climatiseur;
- une description du matériel en place qui sera intégré au nouveau système;
- un croquis approximatif montrant l'emplacement des conduits d'air chaud ou d'eau chaude ainsi que des tuyaux d'alimentation et des installations de chauffage;

- un énoncé clair des responsabilités de l'entrepreneur et du propriétaire concernant :
 - l'obtention des permis et le paiement des frais connexes;
 - les inspections sur place, au besoin;
 - la planification de tous les autres travaux requis;
 - l'enlèvement de tout matériel en place qui ne fera pas partie du nouveau système;
 - tous les coûts connexes, comme les frais liés aux services de sous-traitants qualifiés;
- la date prévue de l'achèvement des travaux;
- la garantie pour les pièces et la main-d'œuvre;
- le calendrier des travaux et le mode de paiement.

Assurez-vous que le technicien est qualifié pour effectuer le travail. Demandez aux entrepreneurs le nom de clients pour lesquels ils ont exécuté des travaux semblables. Le Bureau d'éthique commerciale pourra vous dire si l'entrepreneur est l'un de ses membres et s'il a fait l'objet de plaintes récemment. La chambre de commerce de votre localité peut aussi vous donner des conseils utiles.

En outre, certains vendeurs louent du matériel de chauffage ou offrent des plans de location avec option d'achat. Vous trouverez peut-être plus avantageux de participer à l'un de ces plans au lieu d'acheter catégoriquement le matériel.

N'hésitez pas à demander à l'entrepreneur des précisions sur les travaux avant, pendant et après l'installation de votre système de chauffage.

Facturation

Il y a différentes façons de facturer le mazout. Les deux pratiques les plus courantes sont le plan à versements égaux et la facturation ordinaire.

Versements égaux : Vous acquittez la facture de mazout en versements égaux, fondés sur une estimation de votre consommation annuelle. Des rajustements périodiques permettent de corriger le montant de vos versements mensuels en fonction de votre consommation annuelle réelle.

Facturation ordinaire : Vous payez pour la quantité de mazout consommée au cours de la période visée.

Détecteurs de monoxyde de carbone

Étant donné que les maisons modernes sont plus étanches et qu'elles sont équipées de systèmes d'évacuation d'air plus puissants, il est fort probable que les produits de la combustion – qui renferment du monoxyde de carbone, un gaz mortel – resteront dans la maison et s'accumuleront à des niveaux potentiellement dangereux. Un détecteur de monoxyde de carbone certifié, placé près des appareils à combustion (comme les générateurs d'air chaud, les foyers, les appareils de chauffage autonomes, les poêles à bois et les réfrigérateurs au gaz naturel ou au propane), signalera la présence de monoxyde de carbone, une situation qui doit être corrigée immédiatement.

Les symptômes d'une faible intoxication par le monoxyde de carbone sont semblables à ceux de la grippe : maux de tête, léthargie, nausée.

Si votre maison est équipée d'un foyer au bois traditionnel, lequel est susceptible d'avoir des émanations de monoxyde de carbone, et que vous prévoyez l'utiliser souvent, il est recommandé d'installer un détecteur de monoxyde de carbone.

6

Entretien

Entretien par l'entrepreneur

Un programme régulier de nettoyage, d'entretien courant et de mise au point du brûleur par un spécialiste est le meilleur moyen d'obtenir un rendement optimal de votre système de chauffage. Cet entretien doit se faire au moins une fois l'an, de préférence bien avant le début de la période de chauffage, et il doit être bien fait.

Les fabricants de générateurs d'air chaud et les responsables de la formation des techniciens d'entretien s'accordent à dire qu'il faut **au moins une heure et demie, et souvent davantage, pour bien nettoyer et mettre au point** un générateur d'air chaud. **Il faut deux heures et demie pour bien nettoyer et assurer l'entretien d'une chaudière.**

Voici les tâches que le **technicien d'entretien devrait effectuer** à chaque année au cours du nettoyage et du réglage :

- Inspecter l'intérieur et l'extérieur de la cheminée.
- Nettoyer le tuyau de fumée du générateur d'air chaud, le registre barométrique et le socle de la cheminée.
- Évaluer l'état de l'échangeur de chaleur de l'appareil.
- À l'aide de brosses et d'un aspirateur, enlever la suie accumulée dans les cavités de l'échangeur de chaleur à l'intérieur du générateur d'air chaud. Ces cavités sont difficiles à atteindre dans bien des modèles; il faut beaucoup de patience et de persévérance pour faire un bon travail.
- Nettoyer le ventilateur à fond (systèmes à air chaud seulement). L'accumulation de saleté sur les pales courbées du ventilateur peut gêner le déplacement de l'air et donc diminuer le rendement de l'appareil. Dans le cas d'un ventilateur entraîné par une courroie, il faudrait, autant que possible, lubrifier le moteur et vérifier la tension de courroie. Le ventilateur du générateur d'air chaud devrait être retiré tous les deux ou trois ans afin d'être examiné et nettoyé à fond.

- Nettoyer ou remplacer le filtre à air (systèmes à air pulsé seulement).
- Ouvrir le brûleur et, au besoin, nettoyer et lubrifier le moteur et le ventilateur soufflant. Si le bec est sale, il devrait être remplacé, et non pas nettoyé.
- Vérifier la pression du mazout dans le brûleur et inspecter tous les raccords pour s'assurer qu'il n'y a pas de fuites.
- Nettoyer la cuvette du filtre à mazout et remplacer la cartouche au besoin.
- Vérifier le bon fonctionnement de tous les dispositifs de sécurité, comme le limiteur en cas de surchauffe et le dispositif de surveillance de la flamme à cellule de cadmium.

Vient ensuite la tâche, tout aussi importante, de régler le générateur d'air chaud afin qu'il donne un rendement optimal. Pour ce faire, il faut prendre quatre mesures par une ouverture, du diamètre d'un crayon, pratiquée dans le tuyau de fumée à proximité de l'appareil. Il n'y a aucun risque que les gaz de combustion s'échappent par ce trou si l'appareil est bien réglé.

Après avoir laissé fonctionner l'appareil pendant environ 15 minutes pour que la température des gaz de combustion se stabilise, le technicien prélève un échantillon de gaz afin d'établir la concentration de fumée et de vérifier la pression de tirage. Il prend ensuite deux autres mesures pour établir le rendement en régime permanent de l'appareil, soit la température et la teneur en dioxyde de carbone ou en oxygène des gaz évacués de l'appareil.

Ces quatre mesures sont essentielles pour régler l'appareil de chauffage au mazout afin d'assurer une combustion optimale.

Pour savoir si l'on a déjà fait ce genre d'entretien sur votre appareil, il suffit de vérifier s'il y a une ouverture du diamètre d'un crayon dans le tuyau de fumée. S'il n'y en a pas, c'est que la concentration de fumée, la pression de tirage et le rendement en régime permanent n'ont jamais été vérifiés. Dans ce cas, parlez-en à votre fournisseur de mazout ou au technicien d'entretien du système.

Plans d'entretien

Vous trouverez sans doute utile de souscrire à un plan d'entretien annuel pour votre générateur d'air chaud. Ce plan prévoit chaque année une inspection, un nettoyage et une mise au point ainsi

qu'un service de réparations d'urgence de 24 heures. Certains plans couvrent les pièces et la main-d'œuvre; d'autres, la main d'œuvre seulement et vous devez payer toutes les pièces de rechange. Certaines entreprises offrent une protection supplémentaire pour le remplacement de l'appareil entier, si cela était nécessaire. Il faut faire inspecter votre système avant de signer un contrat d'entretien.

Entretien par le propriétaire

Vous pouvez effectuer vous-même certaines tâches d'entretien pour veiller à la bonne marche de votre système. Même si vous vous acquittez de ces tâches adéquatement et régulièrement, vous devriez tout de même confier l'entretien annuel à un entrepreneur en chauffage.

Entretien périodique de la cheminée

La plupart des générateurs d'air chaud et des chaudières au mazout doivent être raccordés à l'un des types de cheminées suivants :

- cheminée de type A (cheminée métallique préfabriquée, isolée et à double paroi avec un chemisage en acier inoxydable);
- cheminée de maçonnerie doublée d'un boisseau d'argile;
- cheminée de maçonnerie doublée d'un chemisage en acier inoxydable certifié.

D'autres exigences visent les modèles muraux à ventilation.

La dimension du boisseau doit être conforme à la norme CAN/CSA-B139-M91, *Code d'installation des appareils de combustion au mazout*, de la CSA.

Bien qu'il soit rarement, sinon jamais, nécessaire de ramoner la cheminée d'un générateur d'air chaud au mazout, il faut tout de même l'inspecter à l'occasion pour déceler tout signe de détérioration. Il suffit d'insérer un miroir par la porte de ramonage, au bas de la cheminée, par une journée ensoleillée. Vérifiez s'il y a des signes d'éclatement ou d'écaillage des boisseaux ou si l'intérieur de la cheminée est endommagé, s'il y a des traces d'eau sortant de la porte de ramonage ou autour du bas de la cheminée, derrière l'appareil de chauffage. Inspectez ensuite l'extérieur de la cheminée pour déceler une efflorescence blanche, la détérioration ou l'écaillage des briques, l'émiettement des joints de mortier ou des taches d'humidité sur les murs intérieurs derrière la cheminée.

Certains types de systèmes à rendement supérieur ont des exigences particulières auxquelles vous devriez porter attention. Suivez les directives du fabricant ou discutez-en avec l'installateur ou le technicien d'entretien.

Solution pour les problèmes de condensation dans la cheminée

Une température trop basse à l'intérieur de la cheminée est l'une des principales causes de condensation. On peut remédier au problème en installant un chemisage métallique isolé, comme un chemisage en acier inoxydable isolé à double paroi de type L, ou encore un chemisage en acier inoxydable à simple paroi entouré d'isolant. Vérifiez quelle méthode est approuvée par votre autorité provinciale ou territoriale en matière de sécurité des combustibles.

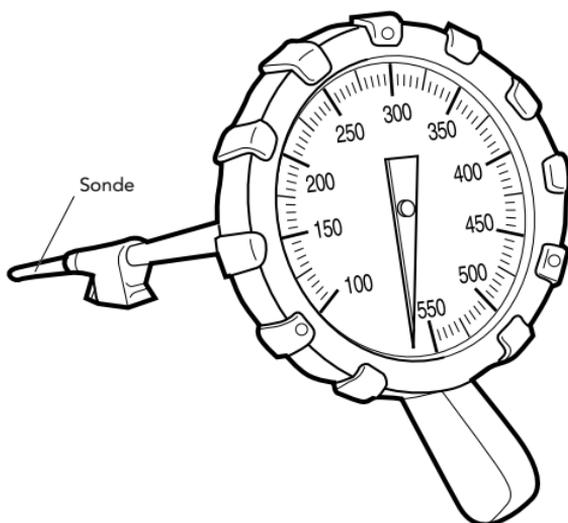
N'oubliez pas qu'un tuyau de fumée scellé, à double paroi et en acier inoxydable, reliant le générateur d'air chaud et la cheminée, est un bon moyen de maintenir les gaz évacués à une température suffisamment élevée pour éviter la condensation dans la cheminée.

Le « bilan de santé » de votre générateur d'air chaud

Il y a un moyen simple de faire le « bilan de santé » de votre chaudière ou de votre générateur d'air chaud et de voir s'il utilise efficacement le combustible. Comme nous l'avons vu, la chaleur qui n'est pas distribuée dans la maison s'échappe par la cheminée. Ainsi, en mesurant la température des gaz de combustion évacués de l'appareil, vous aurez une idée assez exacte du rendement.

Pour un modèle traditionnel de générateur d'air chaud au mazout fabriqué au cours des 30 dernières années, la température des gaz de combustion évacués de l'appareil ne doit jamais dépasser 400 °C (750 °F); elle variera normalement entre 175 °C (350 °F) et 280 °C (540 °F). Pour mesurer la température, vous avez besoin d'un thermomètre métallique à sonde (figure 11), qui ressemble au thermomètre à viande, mais dont l'échelle de graduation est beaucoup plus élevée et peut atteindre au moins 400 °C (750 °F). Vous pourrez vous procurer ce type de thermomètre auprès d'une entreprise d'accessoires de chauffage ou demander à votre quincaillier de vous en commander un.

FIGURE 11
Thermomètre pour tuyau de fumée



S'il n'y a pas déjà un trou dans le tuyau de fumée, faites-en un à l'aide d'un gros clou ou d'une perceuse électrique sur le côté à environ 40 cm (15 po) de la sortie de l'appareil de chauffage (mais pas à proximité d'un coude très prononcé). Insérez la sonde du thermomètre jusqu'à ce que la pointe soit à peu près au centre du tuyau.

Vous pouvez, si vous le désirez, laisser la sonde en permanence dans le tuyau. N'oubliez pas, toutefois, de retirer le thermomètre et de nettoyer tout dépôt de suie qui aurait pu s'accumuler sur la sonde avant de la réinsérer dans le trou pour prendre un autre relevé. Réglez le thermostat à la température maximale et attendez au moins une quinzaine de minutes avant de prendre le relevé.

N'oubliez pas de baisser le thermostat une fois que vous avez terminé.

Mesurez la température des gaz avant et après l'entretien de l'appareil pour voir si elle a changé. Prenez note de toute augmentation continue au cours de la saison de chauffage. Une hausse de 25 °C (77 °F) correspond à une baisse d'environ 3 p. 100 du rendement de l'appareil et à une augmentation proportionnelle de la consommation de combustible. Dans un système de chauffage à air pulsé, une augmentation peut être tout simplement attribuable à un filtre à air sale, qui doit être nettoyé ou remplacé. Toutefois, si après avoir remplacé le filtre, la température des gaz de combustion ne

revient pas à la normale, communiquez avec l'entreprise qui assure l'entretien de votre système.

Entretien d'un système de chauffage à air pulsé par le propriétaire

Nettoyage ou remplacement du filtre à air

IMPORTANT! Coupez l'alimentation électrique du générateur d'air chaud avant d'ouvrir le panneau d'accès pour inspecter le filtre ou le ventilateur de l'appareil.

Peu de propriétaires accordent au filtre à air de leur générateur d'air chaud toute l'attention qu'il mérite. Il faut nettoyer ou remplacer ce filtre au moins deux fois au cours de la saison de chauffage. Vous pouvez utiliser des filtres permanents, faits de treillis d'aluminium ou de plastique, qui peuvent être lavés à la main. Toutefois, ces treillis sont moins fins que les filtres en fibre de verre et ne captent pas autant de saletés.

Si vous avez équipé votre appareil d'un filtre à air électrostatique, il n'est pas nécessaire d'installer en plus un filtre ordinaire. N'oubliez pas que les filtres électrostatiques doivent aussi être nettoyés régulièrement; suivez les directives du fabricant.

Entretien du ventilateur

Le seul entretien que le propriétaire peut effectuer est de nettoyer superficiellement le ventilateur à l'aide d'un aspirateur.

Entretien du réseau de distribution

Enlevez les obstacles des conduits, des registres d'air chaud et des bouches de retour d'air froid de façon que l'air puisse circuler librement dans tout le système. Utilisez un mastic à base d'eau pour colmater toute fuite d'air aux joints de conduits, comme on le décrit à la page 27. Vous pourriez aussi isoler tous les conduits d'air chaud qui sont facilement accessibles.

Entretien d'un système hydronique par le propriétaire

Vous pouvez effectuer les tâches suivantes :

- isoler les conduites d'eau chaude;
- une ou deux fois l'an, purger les bulles d'air des radiateurs de sorte que ces derniers puissent se remplir d'eau;
- passer l'aspirateur sur les radiateurs;
- vérifier si le niveau d'eau du réservoir de dilatation se situe sous le niveau de trop-plein;
- lubrifier la pompe de circulation (selon les directives du fabricant);
- faire en sorte que l'air circule librement autour des radiateurs en veillant à ce que ces derniers ne soient pas recouverts de rideaux ou de lambris ventilés ou dissimulés derrière un meuble, pour que la chaleur produite puisse se diffuser dans le reste de la pièce.

7

Chauffe-eau domestiques

Certains propriétaires canadiens qui chauffent leur maison au mazout se servent aussi de ce combustible pour chauffer l'eau. Après le système de chauffage des pièces, le chauffe-eau domestique est le deuxième plus grand consommateur d'énergie dans la plupart des maisons canadiennes. Selon le type de maison, le nombre d'occupants et leurs habitudes, le chauffage de l'eau peut représenter plus de 20 p. 100 de la consommation d'énergie annuelle globale d'une maison.

Les chauffe-eau autonomes au mazout (voir la figure 12 à la page 67) sont maintenant dotés d'un brûleur à tête de rétention et d'autres modifications qui en améliorent le rendement. On peut les raccorder à la cheminée ou, dans certains cas, à un conduit de ventilation traversant un mur extérieur, s'ils sont approuvés pour cet usage.

La plupart des pertes de chaleur directes des chauffe-eau sont attribuables à l'air chaud s'échappant par le conduit de fumée, que le brûleur soit en marche ou non; à la conduction de la chaleur par les parois et la base du réservoir; et à la convection de l'eau chaude dans les conduites d'alimentation d'eau chaude et froide.

Ce chapitre porte sur les possibilités d'améliorer le rendement du chauffe-eau en sélectionnant et en installant adéquatement des appareils plus efficaces.

Réduction des pertes d'énergie

Il y a deux grands types de chauffe-eau au mazout :

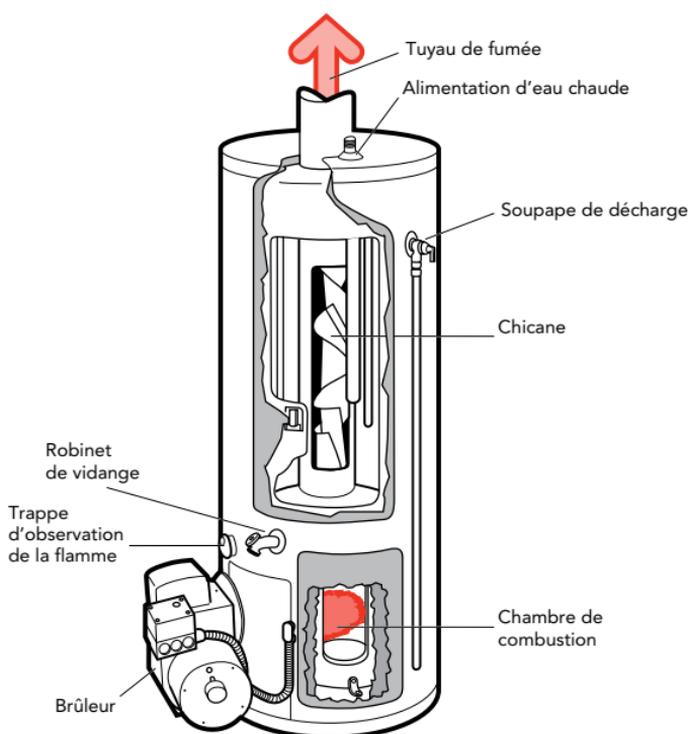
- les modèles traditionnels qui chauffent l'eau directement dans un réservoir;
- les systèmes qui chauffent l'eau en plus de servir à une autre fin, habituellement le chauffage des pièces.

Dans ce dernier cas, il peut s'agir d'un « serpentín sans réservoir » à l'intérieur de la chaudière ou encore d'un réservoir de stockage relié à la chaudière par un échangeur de chaleur efficace de type eau-eau.

Il est possible d'améliorer le rendement d'un chauffe-eau domestique avec une conception soignée du système et en sélectionnant un appareil qui chauffe l'eau plus efficacement et qui réduit les pertes à la cheminée et les pertes à vide. La modification du système en place, y compris les modifications à la tuyauterie, peut également réduire une partie de ces pertes à vide.

Le facteur énergétique est similaire à l'AFUE des générateurs d'air chaud et mesure le rendement saisonnier des chauffe-eau. Plus le chiffre est élevé, meilleur est le rendement du chauffe-eau.

FIGURE 12
Chauffe-eau au mazout



Réduction des pertes à vide

L'expression « pertes à vide » désigne la chaleur perdue par l'eau dans un chauffe-eau domestique et son réseau d'alimentation au profit de l'air ambiant. Ces pertes sont fonction de l'écart de température entre l'eau et l'air ambiant, de la surface du réservoir et de la quantité d'isolant entourant le réservoir.

Avant de prendre l'une des mesures suivantes, assurez-vous auprès de l'installateur ou du fournisseur de mazout de votre localité que vous ne compromettrez pas la sécurité ni le fonctionnement de l'appareil.

Les mesures suivantes permettent de réduire les pertes à vide :

- Installation d'un piège à chaleur au-dessus du chauffe-eau. Dans un tel piège, la tuyauterie est disposée de façon à empêcher le transfert par convection à l'air ambiant de la chaleur de l'eau quittant le réservoir et circulant dans les tuyaux.
- Isolation des tuyaux d'eau chaude afin de réduire les pertes de chaleur. Il existe des isolants de divers matériaux et de différentes épaisseurs, qui sont faciles à poser sur la plupart des tuyaux d'eau chaude. Utilisez un isolant ayant une valeur isolante (RSI) d'au moins 0,35 (R-2) sur tous les tuyaux faciles d'accès et situés dans un rayon de deux mètres du chauffe-eau.

Il est extrêmement important de ne pas recouvrir d'isolant les commandes et de ne pas obstruer les raccords de ventilation des gaz ou de prise d'air comburant. L'isolant ne devrait pas toucher le raccord d'évent.

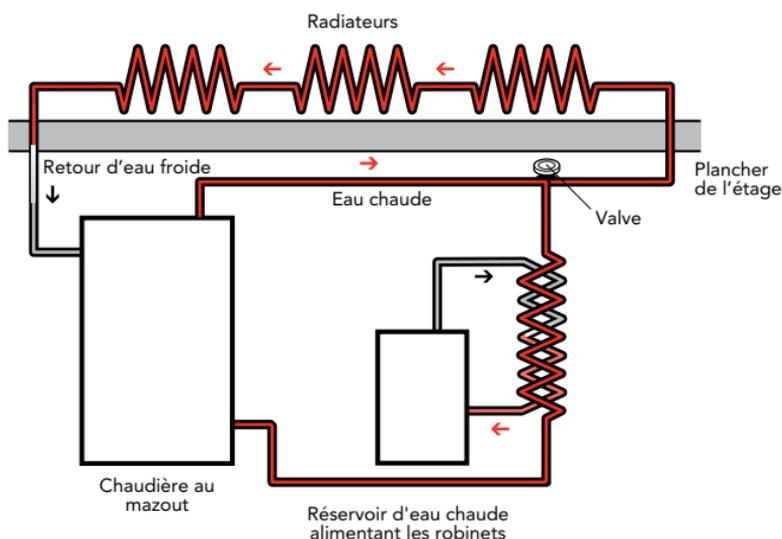
Systèmes intégrés de chauffage des pièces et de l'eau

Les améliorations apportées à l'enveloppe du bâtiment des maisons ont tellement réduit la charge calorifique des pièces que, dans les maisons très éconergétiques, il est parfois difficile de justifier l'achat d'un générateur d'air chaud à haut rendement seulement pour répondre à la charge calorifique.

Afin de tirer pleinement parti des plus récentes percées technologiques, il peut être indiqué de combiner le chauffage des pièces à d'autres fonctions, en particulier le chauffage de l'eau. Au fil des ans, la demande d'eau chaude a augmenté par rapport à la charge calorifique des pièces, rendant plus intéressants les efforts visant à améliorer le rendement des appareils de chauffage de l'eau. Il serait donc avantageux de combiner les systèmes à haut rendement de chauffage des pièces et de l'eau.

FIGURE 13

Schéma d'un système intégré à haut rendement, alimenté au mazout, pour le chauffage des pièces et de l'eau



En combinant les fonctions de chauffage des pièces et de l'eau dans un même appareil, on peut réduire le coût initial des appareils et peut-être obtenir un plus grand rendement. On trouve à la figure 13 un schéma d'un système combiné de ce type.

Le système intégré au mazout à haut rendement combine une chaudière à rendement moyen ou à condensation, à faible masse thermique dotée d'un brûleur à haute pression statique, à un réservoir d'eau bien isolé équipé d'un échangeur de chaleur à haut rendement de type eau-eau. Lorsque le thermostat de la maison demande du chauffage, la chaudière procure de la chaleur aux pièces soit directement par un système hydronique, soit par un ventilo-convecteur dans un système de distribution à air pulsé. Lorsque la demande de chauffage est satisfaite, la chaudière, au lieu de s'éteindre, continue de fonctionner, mais transmet la chaleur au réservoir d'eau du robinet, par l'intermédiaire de l'échangeur de chaleur.

On trouve également sur le marché, des chaudières au mazout qui procurent une alimentation continue en eau chaude en faisant circuler de l'eau froide dans un serpentín à ailettes en cuivre qui est immergé directement dans l'eau de la chaudière. Ce système est appelé **serpentín sans réservoir**. La chaudière doit fonctionner même en été pour maintenir une alimentation adéquate en eau du robinet.

La plupart de ces systèmes sont très inefficaces pendant l'ensemble de l'année.

Les systèmes combinés de chauffage des pièces et de l'eau dotés d'un chauffe-eau au mazout et d'un ventilo-convecteur sont habituellement peu efficaces.

Dans un autre système, on utilise un chauffe-eau au mazout traditionnel comme principale source d'énergie et pour procurer de l'eau chaude dans la maison à l'aide d'un ventilo-convecteur. Bien que ce système ait un coût initial moins élevé, son rendement peut être moins bon que celui des autres systèmes susmentionnés.

Des systèmes intégrés sont actuellement mis au point, offrant la promesse d'un rendement encore meilleur.

Si vous envisagez d'améliorer ou de remplacer votre système de chauffage, vous devriez peut-être envisager d'installer une chaudière ou un générateur d'air chaud assurant à la fois le chauffage des pièces et de l'eau. La consommation d'énergie pour le chauffage des pièces et de l'eau peut être plus élevée si vous avez recours à deux appareils distincts, plutôt qu'à un seul appareil intégré. En d'autres mots, les appareils intégrés peuvent offrir des économies d'énergie tout en procurant le même chauffage de l'eau et des pièces.



Pour de plus amples renseignements

Publications gratuites de l'OEE

L'OEE de RNCAN offre de nombreuses publications qui vous aideront à mieux comprendre les systèmes de chauffage résidentiels et la consommation d'énergie à la maison. Ces publications vous indiquent les mesures que vous pouvez prendre pour réduire votre facture d'énergie et vos coûts d'entretien tout en améliorant votre confort et en protégeant l'environnement.

Pour recevoir d'autres exemplaires de cette publication ou d'autres publications gratuites sur l'efficacité énergétique, communiquez avec nous à l'adresse suivante :

Publications Éconergie
Office de l'efficacité énergétique
Ressources naturelles Canada
a/s de Communications St-Joseph
Service de traitement des commandes
1165, rue Kenaston
Case postale 9809, succursale T
Ottawa (Ontario) K1G 6S1
Téléphone : 1-800-387-2000 (sans frais)
Télécopieur : 613-740-3114
ATME : 613-996-4397 (appareil de télécommunication pour malentendants)

Pour consulter ou commander ces publications en ligne, visitez la bibliothèque virtuelle de Publications Éconergie de l'OEE à l'adresse oee.rncan.gc.ca/infosource.

Office de l'efficacité énergétique de Ressources naturelles Canada
*Engager les Canadiens sur la voie de l'efficacité énergétique à la maison,
au travail et sur la route*

Canada 