

NRC Publications Archive Archives des publications du CNRC

Étanchéité à l'air des maisons et oxycaronisme Steel, F.

For the publisher's version, please access the DOI link below./ Pour consulter la version de l'éditeur, utilisez le lien DOI ci-dessous.

Publisher's version / Version de l'éditeur:

<https://doi.org/10.4224/40000988>

Digeste de la construction au Canada, 1982-05-01

NRC Publications Archive Record / Notice des Archives des publications du CNRC :

<https://nrc-publications.canada.ca/eng/view/object/?id=8aa7effb-e637-4e0f-bdce-60a20a77265d>

<https://publications-cnrc.canada.ca/fra/voir/objet/?id=8aa7effb-e637-4e0f-bdce-60a20a77265d>

Access and use of this website and the material on it are subject to the Terms and Conditions set forth at

<https://nrc-publications.canada.ca/eng/copyright>

READ THESE TERMS AND CONDITIONS CAREFULLY BEFORE USING THIS WEBSITE.

L'accès à ce site Web et l'utilisation de son contenu sont assujettis aux conditions présentées dans le site

<https://publications-cnrc.canada.ca/fra/droits>

LISEZ CES CONDITIONS ATTENTIVEMENT AVANT D'UTILISER CE SITE WEB.

Questions? Contact the NRC Publications Archive team at

PublicationsArchive-ArchivesPublications@nrc-cnrc.gc.ca. If you wish to email the authors directly, please see the first page of the publication for their contact information.

Vous avez des questions? Nous pouvons vous aider. Pour communiquer directement avec un auteur, consultez la première page de la revue dans laquelle son article a été publié afin de trouver ses coordonnées. Si vous n'arrivez pas à les repérer, communiquez avec nous à PublicationsArchive-ArchivesPublications@nrc-cnrc.gc.ca.

Digeste de la Construction au Canada

Division des recherches en construction. Conseil national de recherches Canada

CBD-222-F

Étanchéité à l'air des maisons et oxycarbonisme

Veillez noter

Cette publication fait partie d'une série qui a cessé de paraître et qui est archivée en tant que référence historique. Pour savoir si l'information contenue est toujours applicable aux pratiques de construction actuelles, les lecteurs doivent prendre conseil auprès d'experts techniques et juridiques.

Publié à l'origine en mai 1982.

F. Steel

Introduction

Le fonctionnement d'une installation d'extraction d'air ou d'un appareil à combustible provoque un appauvrissement en air à l'intérieur d'une maison et crée ainsi une légère dépression intérieure. Si l'on extrait trop d'air de la maison, la dépression peut devenir suffisamment importante pour inverser le mouvement ascendant des gaz dans la cheminée de la chaudière et permettre à l'air extérieur d'entrer dans la maison. Lorsque le brûleur de la chaudière fonctionne les produits de la combustion ne peuvent s'échapper par la cheminée et sont refoulés dans la maison par le régulateur de tirage. Ce refoulement expose les occupants de la maison à un risque d'asphyxie par l'oxyde de carbone (oxycarbonisme).

Dans le cadre du programme national d'économies d'énergie, on accroît l'étanchéité à l'air des maisons neuves au moyen de techniques de construction améliorées et celle des maisons existantes par calfeutrage et colmatage. Mais l'amélioration de l'étanchéité peut accroître le danger d'empoisonnement ou d'asphyxie par l'oxyde de carbone.

Constatation du problème

Les services du gaz et d'autres organismes se sont récemment préoccupés du nombre de propriétaires qui se plaignent d'odeurs de gaz dans leur maison et de l'accroissement du nombre de cas d'oxycarbonisme. On pense que ceux-ci sont liés à une insuffisance des infiltrations d'air dans les maisons et au fonctionnement des foyers. On croit également que les odeurs de gaz proviennent d'une alimentation en air inadéquate.

Les statistiques montrent qu'au Canada, chaque année, environ 10 personnes meurent et 100 autres sont hospitalisées à la suite d'une asphyxie oxycarbonée due à une combustion incomplète des combustibles domestiques. Ces statistiques, toutefois, n'indiquent pas une relation directe entre les cas d'oxycarbonisme et le manque d'air à l'intérieur des maisons ou les défauts de tirage des cheminées des chaudières. Par conséquent, il se peut qu'un certain nombre d'asphyxies aient été causées par des cheminées bouchées ou par d'autres facteurs qui ne peuvent être associés à l'étanchéité à l'air des maisons. Comme il n'existe pas de statistiques générales dénombrant les personnes traitées par les services d'urgence hospitaliers, les cabinets de médecins et les services de police ou d'incendie, les chiffres relatifs aux accidents causés par l'oxyde de carbone restent incomplets.

Les dossiers du service d'entretien d'un distributeur de gaz indiquent diverses causes des plaintes relatives aux odeurs: les vapeurs dégagées par l'essence stockée à proximité d'une

chaudière, les fuites dans les conduites de gaz et les veilleuses éteintes. Parfois, des odeurs de gaz qui provenaient peut-être d'une ventilation insuffisante lorsque la maison était fermée et inoccupée n'ont pu être décelées une fois la maison à nouveau occupée. Les renseignements recueillis n'ont pas permis de déterminer combien de plaintes pouvaient être directement liées à l'étanchéité à l'air des maisons.

Quoique les cas d'oxycarbonisme semblent assez rares, le problème existe. Le but de notre analyse est de savoir dans quelle mesure cette intoxication peut être attribuée à l'étanchéité à l'air des maisons.

Causes possibles

Les maisons récemment construites sont, dans la plupart des cas, plus étanches à l'air que les vieilles maisons. Dans les petites maisons et les maisons en rangée avec un ou plusieurs murs mitoyens, les surfaces d'infiltration de l'air extérieur sont réduites. Ceci, ainsi que les techniques de construction modernes employées (fenêtres étanches et calfeutrages divers), réduit la quantité d'air extérieur qui peut pénétrer dans les maisons. L'étanchéité à l'air améliorée peut entraîner un mauvais tirage des cheminées, cause possible de l'asphyxie par l'oxyde de carbone.

Taux de fuite d'air

L'étanchéité à l'air d'une maison peut être mesurée en fermant hermétiquement les ouvertures extérieures et en extrayant l'air de la maison à l'aide d'un ventilateur étalonné. Les mesures relevées pour un certain nombre de maisons neuves typiquement canadiennes ont montré que le taux de fuite d'air dans la maison la plus étanche est de deux renouvellements d'air par heure, pour une différence de pression d'essai de 50 Pa (0,2 po d'eau).

Afin d'obtenir des valeurs numériques pour notre analyse, nous avons inventé une maison ayant les caractéristiques d'étanchéité à l'air citées précédemment et les dimensions types d'une maison canadienne neuve: aire de plancher de 100 M² (1 060 pi²) et volume de 480 m³ (17 000 pi³). La figure 1 présente les taux de fuite d'air de cette maison pour différents écarts de pression.

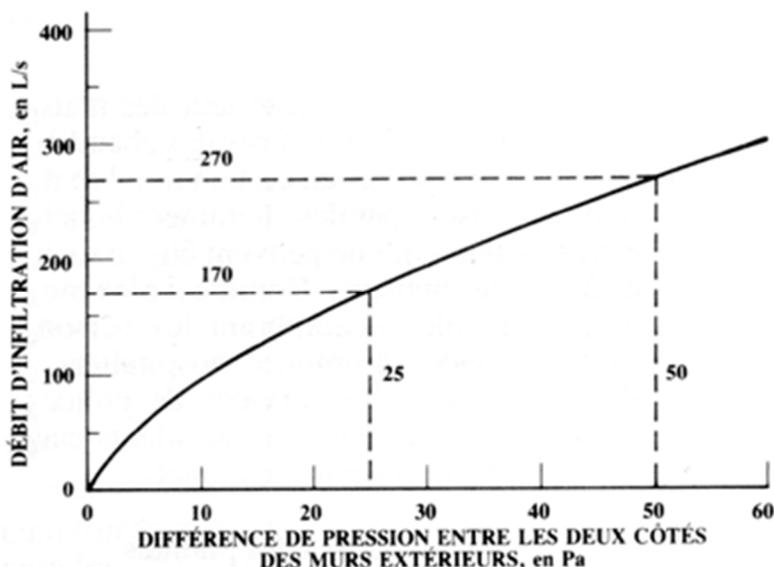


Figure 1. Caractéristiques des fuites d'air dans une maison "étanche à l'air"

Tirage et dépression intérieure

Le tirage naturel ou la dépression créée par une cheminée permet l'évacuation des gaz. Ceux-ci peuvent être refoulés si le tirage est très faible. Le tirage à la base de la cheminée dépend d'un grand nombre de variables, dont la température de l'air extérieur: si les autres variables sont

constantes, le tirage naturel sera d'autant plus faible que la température de l'air extérieur est élevée. Dans notre analyse, nous supposons que la chaudière et le foyer sont utilisés seulement lorsque la température de l'air extérieur est inférieure ou égale à 15°C (60°F). C'est donc à cette température que le plus faible tirage naturel se produira. Si on suppose que la hauteur de la cheminée est de 6 m (20 pi), que la température des gaz dans la cheminée est de 150°C (300°F) et que la température extérieure est de 15°C, la chaudière peut créer un tirage à la base de la cheminée de 25 Pa (0,1 po d'eau). Pour un foyer, la température des gaz peut atteindre ou même dépasser 800°C (1 500°F), créant ainsi un tirage supérieur à 50 Pa (0,2 po d'eau) à la base du conduit de cheminée. (ici aussi, on a supposé que la cheminée a une hauteur de 6 m et que la température maximale de l'air extérieur est de 15°C). La forte dépression créée par le fonctionnement du foyer peut empêcher le tirage naturel de la cheminée de la chaudière et même entraîner une arrivée d'air extérieur par celle-ci. Ce phénomène empêche l'évacuation de l'oxyde de carbone et des autres gaz, qui sont refoulés par le régulateur de tirage jusque dans les pièces de la maison. S'il y a une alimentation en air suffisante dans la maison, provenant soit des fuites soit des ouvertures prévues pour satisfaire à l'appel d'air du foyer, le tirage de la cheminée de la chaudière peut ne pas être perturbé.

Comme un ventilateur d'extraction peut aussi être à l'origine d'un mauvais tirage de la cheminée de la chaudière, la maison doit recevoir suffisamment d'air extérieur lorsque ce ventilateur fonctionne.

Si la dépression atteint 25 Pa dans le type de maison analysé ici, le débit d'air extérieur qui pénètre dans la maison par les ouvertures de fuite est de 170 L/s (360 pi³/mn) (voir la figure 1). Si l'appel d'air n'est pas supérieur à 170 L/s, il n'y a pas de refoulement des gaz dans la cheminée de la chaudière.

Quantité d'air nécessaire pour la combustion

En général, 30 litres d'air sont nécessaires pour chaque litre de gaz brûlé; la moitié de cet air sert à la combustion et l'autre moitié au mélange obtenu par le régulateur de tirage afin de maintenir un tirage à peu près constant dans le conduit de fumée de la chaudière.

Normalement, une chaudière est conçue pour une arrivée de gaz de 0,8 L/s (100 pi³/h) et consomme 24 L/s (50 pi³/mn) d'air. La même quantité d'air serait nécessaire pour un brûleur au mazout ayant une capacité de chauffage équivalente.

Normalement un foyer consomme environ 5 kg (10 lb) de bois sec par heure, et produit des gaz qui peuvent contenir environ 1 % de dioxyde de carbone. Dans ces conditions, le foyer consomme 110 L/s (240 pi³/mn) d'air qui proviennent de la pièce. De nombreux facteurs, comme la combustion de combustible et la température des gaz, varient pendant le fonctionnement du foyer. Ces variations modifient la consommation d'air de telle sorte que la demande peut être inférieure ou supérieure à 110 L/s pendant de brèves périodes. Ce débit représente cependant une valeur moyenne raisonnable.

La quantité d'air extrait par les ventilateurs des cuisines, des salles de bain, des toilettes et des sécheuses varie considérablement selon le type et le modèle de ventilateur utilisé et la longueur et la section des conduits d'extraction. Les débits d'extraction moyens sont les suivants: 70 L/s (150 pi³/mn) pour les cuisines. 20 L/s (50 pi³/mn) pour les salles de bain et les toilettes, 65 L/s (135 pi³/mn) pour les sécheuses) Si un ventilateur d'extraction d'air est en marche au moment où il se produit un refoulement dans la cheminée de la chaudière. il doit résister à la dépression (au moins 25 Pa) qui occasionne ce refoulement: ceci entraîne une diminution du débit d'air extrait d'environ 55 L/s (120 pi³/mn) pour les ventilateurs des cuisines. d'environ 12 L/s (25 pi³/mn) pour ceux des salles de bain et les toilettes et d'environ 55 L/s pour ceux des sécheuses.

Pour une dépression de 25 Pa, les besoins de la chaudière. du foyer et des installations d'extraction d'air de la maison étudiée sont d'environ 260 L/s (560 pi³/mn). Comme seulement 170 L/s (360 pi³/mn) peuvent être fournis par les fuites d'air dans la maison, il y aura donc un manque d'environ 90 L/s (200 pi³/mn) si la chaudière, le foyer et tous les ventilateurs fonctionnent en même temps. Un refoulement des gaz de la cheminée de la chaudière peut se

produire à cause de ce manque d'air. S'il n'y a pas de foyer dans la maison ou si le foyer ne fonctionne pas, le débit normal des fuites d'air dans la maison devrait être suffisant pour satisfaire aux besoins de la chaudière et des ventilateurs d'extraction, éliminant ainsi la possibilité d'un refoulement des gaz de la chaudière. Le refoulement des gaz de combustion dans une maison dépendra donc du nombre de ventilateurs d'extraction en fonctionnement, du débit d'air extrait par chaque installation et des caractéristiques d'étanchéité à l'air de la maison. Comme, en général, toutes les installations ne fonctionnent pas en même temps, le cas le plus critique est peu fréquent.

Solutions

Le risque d'asphyxie par l'oxyde de carbone dû à un refoulement des gaz dans la cheminée de la chaudière peut être supprimé par l'installation de la chaudière dans une pièce à part, alimentée directement en air extérieur pour la combustion et le tirage. Ainsi, le problème de manque d'air découlant de l'étanchéité de la maison est éliminé. On peut aussi utiliser une chaudière ventilée par un conduit qui débouche sur l'extérieur: le processus de combustion est alors totalement isolé des locaux habités. Le coût de ces installations est généralement élevé.

Une solution moins onéreuse consiste à réaliser une ouverture qui laisse entrer l'air extérieur dans la maison. Ceci entraîne une plus grande consommation d'énergie de chauffage, mais assure le fonctionnement sécuritaire de l'appareil à combustion. Cette solution peut être mise en oeuvre de différentes façons. L'une d'elles consiste à alimenter directement le foyer en air extérieur et à prévoir un registre pour empêcher l'arrivée d'air lorsque le foyer ne fonctionne pas. Une autre méthode est de laisser entrer l'air extérieur par une ouverture dans le mur du sous-sol; ceci peut toutefois abaisser la température du sous-sol à un niveau inacceptable. Une troisième façon, qui consiste à installer un conduit d'alimentation en air extérieur raccordé au plénum de reprise d'air, permet de maintenir une température acceptable pour le confort. L'inconvénient de ces systèmes d'alimentation d'air extérieur est l'absence de moyens de régulation. Il peut pénétrer trop d'air à l'intérieur de la maison si le vent souffle en direction de l'ouverture: et pas assez dans le cas contraire.

Coûts

L'installation, au moment de la construction de la maison, d'un conduit de faible longueur, isolé thermiquement, qui achemine l'air extérieur au plénum de reprise d'air de la chaudière coûte environ \$100 (une ouverture d'arrivée d'air d'un foyer pratiquée dans un mur extérieur peut être meilleur marché.) Au taux hypothécaire actuel, une augmentation de \$100 de la première hypothèque peut représenter un supplément de \$15 par an.

Il faut aussi tenir compte de ce qu'il en coûte pour chauffer l'approvisionnement d'air frais. La surface d'ouverture nécessaire pour le supplément d'alimentation en air de la maison étudiée a été évaluée à 260 cm² (40 po²). Ce qui correspond à environ 28 % de l'aire moyenne de fuite, soit 930 cm²(144 po²), qui existe déjà dans la plupart des maisons. Cette alimentation supplémentaire en air extérieur devrait donc accroître de 28 % la quantité d'air qui s'infiltré dans la maison, ainsi que les coûts de chauffage qui lui sont associés. En supposant qu'environ 30 % des coûts annuels du chauffage sont dus à l'infiltration de l'air, l'ouverture ainsi créée augmenterait ces coûts pour la maison étudiée d'environ 8 %. L'emploi d'un registre pour couper l'arrivée d'air lorsque le foyer ne fonctionne pas permettrait d'éliminer ou de réduire considérablement cette augmentation.

Détection des problèmes éventuels d'alimentation en air

Ce digest porte essentiellement sur les foyers car de tous les appareils de chauffage à combustion ce sont les plus difficiles à régler, notamment en ce qui concerne la consommation d'air. Les poêles à bois et d'autres appareils de chauffage à combustion peuvent consommer beaucoup d'air, surtout s'il y a des ouvertures importantes et si les températures des gaz sont élevées. Pour tous ces appareils à combustion, on doit prévoir une alimentation d'air extérieur suffisante.

On peut savoir s'il existe un danger d'asphyxie par l'oxyde de carbone à l'aide du simple essai suivant. Bien que cet essai puisse être effectué n'importe quand, les défaillances peuvent être décelées lorsque les conditions sont les plus défavorables; c'est-à-dire par temps doux lorsque le tirage de la cheminée de la chaudière risque d'être insuffisant. Après avoir fermé les portes et les fenêtres de la maison, il faut allumer un grand feu dans le foyer et mettre en marche tous les ventilateurs d'extraction d'air. Puis, il faut allumer une cigarette ou une substance dégageant de la fumée, la tenir près du régulateur de tirage de la chaudière, et observer si la fumée entre dans le conduit d'évacuation des gaz. Si elle n'y pénètre pas ou si elle est refoulée dans l'espace habitée, la cheminée de la chaudière ne lire pas assez, et dans ces conditions il y a risque d'oxycarbonisme. Ensuite, il faut ouvrir une fenêtre pour permettre à l'air extérieur d'entrer et faire un nouvel essai pour déterminer si le problème peut ainsi être corrigé. Les occupants d'une maison qui craignent l'asphyxie par l'oxyde de carbone peuvent toujours, par mesure de sécurité, entrouvrir une fenêtre lorsqu'ils utilisent le foyer. Une meilleure solution consiste à laisser entrer l'air extérieur par un conduit aboutissant au foyer ou à proximité de celui-ci.

Il est parfois impossible de relier un appareil de chauffage des locaux à l'extérieur au moyen d'un conduit d'air ou de laisser entrer l'air extérieur directement dans la pièce où est situé l'appareil, ce qui risquerait de produire des températures trop basses pour le confort. Dans ce cas l'alimentation en air extérieur doit se faire directement par le plénum de reprise d'air de la chaudière. Un registre à réglage manuel situé dans la conduite d'alimentation en air permet de régler l'arrivée d'air selon les besoins et de réduire l'augmentation du coût du chauffage. Mais cette solution peut aussi causer une ventilation insuffisante et entraîner un risque d'asphyxie par l'oxyde de carbone, si on oublie d'ouvrir le registre lorsque c'est nécessaire.

Référence

1. "Design of a Mechanical Ventilation System for Future Tightly Constructed Residential Homes" par F. Perricone, Ontario Hydro Report n° 78-411-K, Toronto, 1978.