



Consommation
et Corporations Canada

Consumer and
Corporate Affairs Canada

Centre sur la MIUF

UFFI Centre

Manuel de formation sur:

**LES MESURES CORRECTIVES POUR LES HABITATIONS ISOLÉES
AVEC LA MOUSSE ISOLANTE D'URÉE-FORMALDÉHYDE (MIUF)**

Spécification révisée du Centre sur la MIUF 82-03R2

Octobre 1984

Préparé par: Corporation DIDAK

Mis à jour par: Consommation et Corporations Canada

Copyright 1983 par Consommation et Corporations Canada

Consommation et Corporations Canada ou tout individu agissant en son nom n'assume aucune responsabilité survenant de l'utilisation de renseignements contenus dans le manuel ni ne garantit que telle utilisation sera libre de droits privés.

Manuel de formation sur les mesures correctives
pour les habitations isolées avec la mousse
isolante d'urée-formaldéhyde (M.I.U.F.)

(350 pages)

Centre sur la MIUF
Consommation et Corporations Canada

Octobre 1984

Publication autorisée: S. Hall
Date: Jan 8/87.
Numéro de dossier: 10165-7

Manuel de formation sur:

**LES MESURES CORRECTIVES POUR LES HABITATIONS ISOLÉES
AVEC LA MOUSSE ISOLANTE D'URÉE-FORMALDÉHYDE (MIUF)**

Spécification révisée du Centre sur la MIUF 82-03R2

Octobre 1984

Préparé par: Corporation DIDAK

Mis à jour par: Consommation et Corporations Canada

Copyright 1983 par Consommation et Corporations Canada

Consommation et Corporations Canada ou tout individu agissant en son nom n'assume aucune responsabilité survenant de l'utilisation de renseignements contenus dans le manuel ni ne garantit que telle utilisation sera libre de droits privés.

REGISTRE DES MODIFICATIONS

Spécification du Centre sur la MIUF 82-03R2

No	Date de la modification	Le/les numéro(s) du chapitre	Initiales du modificateur
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			
6.			
7.			
8.			
9.			
10.			
12.			
13.			
14.			
15.			

CONTENU

PRÉFACE

1. MOUSSE ISOLANTE D'URÉE-FORMALDÉHYDE (MIUF), SANTÉ ET PROGRAMME D'AIDE
2. TESTS ET INSPECTIONS
3. GENRES DE CONSTRUCTION DES HABITATIONS
4. COMPRENDRE LA CONTAMINATION DE L'AIR ET LES MESURES CORRECTIVES
5. COMMENT CONSERVER LES CAVITÉS SÈCHES
6. SCHELLEMENT DES FUITES D'AIR
7. VENTILATION AVEC RÉCUPÉRATION DE CHALEUR
8. ENLÈVEMENT DE LA MIUF

ANNEXES

- A. MATÉRIAUX DE REVÊTEMENT ISOLANT (MRI)
- B. VALEUR DE RÉSISTANCE THERMIQUE DES MATÉRIAUX COURANTS DE CONSTRUCTION
- C. RÉSISTANCE AU FLUX D'HUMIDITÉ DES MATÉRIAUX COURANTS DE CONSTRUCTION
- D. RESPIRATEURS
- E. ÉQUIPEMENT RECOMMANDÉ
- F. DÉCAPAGE AU JET DE SABLE
- G. TYPES DE VENTILATEURS AVEC RÉCUPÉRATION DE CHALEUR
- H. LIGNES DIRECTRICES POUR L'INSTALLATION DES VENTILATEURS AVEC RÉCUPÉRATION DE CHALEUR (VRC)
- I. ALIMENTATION EN AIR POUR LA COMBUSTION
- J. MÉTHODE DE NEUTRALISATION
- K. DEVIS NORMALISÉ SUR LES MESURES CORRECTIVES DE LA MIUF
- L. ÉQUIVALENTS MÉTRIQUES

PRÉFACE

1.0 INTRODUCTION

Les mesures correctives pour les habitations isolées à la mousse d'urée-formaldéhyde (MIUF) est la deuxième édition d'un manuel de formation révisé.

En plus de renseigner sur les problèmes reliés à la MIUF et sur le Programme d'aide du gouvernement fédéral aux propriétaires d'habitations isolées à la MIUF, le présent manuel fournit le matériel documentaire nécessaire pour comprendre les mesures correctives. Il décrit, de plus, les divers moyens que l'on peut utiliser pour remédier aux problèmes reliés à la MIUF dans les maisons d'après les méthodes et spécifications en vigueur.

À peu près 8 000 habitations au Canada ont des niveaux de formaldéhyde qui excèdent la norme de 0,1 partie par million (ppm), jugée acceptable dans une demeure par Santé et Bien-être social Canada. Cette conclusion est tirée des résultats de tests effectués dans environ 2 400 maisons choisies au hasard. Ce même niveau est beaucoup plus bas que la norme acceptable pour un environnement industriel de travail.

Dans bon nombre de maisons où la concentration de formaldéhyde était bien au-dessous du niveau acceptable de 0,1 ppm, des gens ont souffert de malaises attribués au gaz de la MIUF. De plus, la valeur de revente réduite des maisons isolées à la MIUF demeure un problème.

Face à cette situation, le gouvernement du Canada a mis sur pied le Programme d'aide aux propriétaires d'habitations isolées à la MIUF, permettant au gouvernement de défrayer en tout ou en partie les coûts des mesures correctives apportées par des entrepreneurs enregistrés et/ou des propriétaires qualifiés.

Le présent manuel, conçu à l'usage des entrepreneurs, sert de guide de formation et de manuel de référence pour les cours offerts par Consommation et Corporations Canada (CCC) aux entrepreneurs et aux propriétaires désirant se qualifier dans le but d'effectuer les mesures correctives conformément au Programme sur la MIUF.

Le présent document est un bilan des renseignements disponibles actuellement sur le sujet.

Une grande partie du contenu a été tirée des travaux du Conseil national de recherches ainsi que d'autres travaux de recherches subventionnées par le gouvernement du Canada. De plus, le manuel tient compte de l'expérience d'entrepreneurs enregistrés, des points de vue d'instructeurs et des réactions de représentants de groupes de propriétaires d'habitations isolées à la MIUF.

Les annexes donnent de plus amples renseignements sur des sujets connexes.

1.1 DIVISIONS DU MANUEL

Le présent manuel révisé est divisé en deux parties principales. Les chapitres 1 à 4 fournissent la documentation de base nécessaire à la compréhension et à la mise en oeuvre des mesures correctives tandis que les chapitres 5 à 8 donnent une description à la fois brève et détaillée des mesures correctives acceptées. Les annexes comprennent des renseignements ainsi que des méthodes connexes qui s'y rattachent.

1.2 Le chapitre 1 donne des informations de base sur la MIUF: ses particularités physiques, sa composition, sa fabrication, ses bons et mauvais usages ainsi que les effets de ces derniers.

Le Programme sur la MIUF, créé en raison de l'impact de la MIUF sur la santé, est aussi abordé au premier chapitre.

Le chapitre 2 donne un aperçu des tests et des méthodes utilisées pour les tests: genre de tests, tests actifs et passifs dans l'espace habité et dans les cavités murales, inspections visuelles et tests en laboratoire.

Le chapitre 3 décrit les genres de construction: charpente à plate-forme, charpente à claire-voie, charpente à poteaux et à poutres, charpente de madriers, maçonnerie de murs porteurs massifs et à cavités, et une attention particulière est portée dans ce chapitre à chaque genre de construction, afin de déterminer l'énoncé des travaux requis dans chacune des situations, par rapport aux mesures correctives à effectuer.

Le chapitre 4 expose les principes de base de la dynamique du déplacement de l'air dans la construction d'une maison, les principes de ventilation, les fuites d'air (de surface et invisibles) et la production de gaz reliée à la dynamique de l'humidité. Tous ces principes sont des éléments utiles pour comprendre la contamination de l'espace habité par la MIUF ainsi que les principes des mesures correctives.

Le chapitre 5 explique les méthodes utilisées pour maintenir les cavités à l'état sec.

Le chapitre 6 décrit les méthodes et l'équipement nécessaires pour sceller les fuites d'air de surface et invisibles à l'intérieur de l'espace habité. Cette mesure réduit l'émission de gaz de la MIUF s'infiltrant dans l'espace habité ainsi que l'exfiltration d'air chaud et humide dans les cavités murales.

Le chapitre 7 décrit les méthodes pour diluer la concentration du gaz de la MIUF dans l'espace habité en réduisant l'infiltration de ce gaz et en diluant la concentration de gaz qui y pénètre.

Le chapitre 8 traite des méthodes utilisées pour enlever la MIUF, traiter les cavités et se débarrasser de la MIUF et autres matériaux contaminés. Même si tout au cours du manuel des méthodes de travail sécuritaires sont présentées, le chapitre 8 souligne plus particulièrement les mesures de sécurité que les travailleurs effectuant des mesures correctives devraient prendre.

Les annexes présentent une variété de sujets touchant les renseignements les plus à jour, relativement à l'équipement, aux matériaux et aux nouvelles techniques.

Les abréviations des organismes dont il est fait mention dans le présent manuel, sont énumérées et décrites ci-dessous:

ACGIH	-	American Conference of Governmental Industrial Hygienists
ANSI	-	American National Standards Institute
CCC	-	Consommation et Corporations Canada
CGA	-	Association canadienne du gaz
SCHL	-	Société canadienne d'hypothèques et de logement
ACNOR	-	Association Canadienne de Normalisation
MESA	-	Mining Enforcement Safety Administration
NIOSH	-	National Institute of Occupational Safety and Health
ONGC	-	Office des normes générales du Canada
OSHA	-	Occupational Safety and Health Association
CNR	-	Conseil national de recherches
ÉMR	-	Énergie, Mines et Ressources Canada
SBE	-	Santé et Bien-être Canada
ASHRAE	-	American Society of Heating, Refrigeration and Air Conditioning Engineers
HRAI	-	Institut canadien du chauffage, de la climatisation et de la réfrigération

Le Centre sur la MIUF, Consommation et Corporations Canada ont préparé le manuel de formation révisé qui comprend également la documentation technique, obtenue des précédentes éditions, de:

Consommation et Corporations Canada
Corporation DIDAK
Conseil national de recherches du Canada
Société canadienne d'hypothèques et de logement
Associated Kellog Limitée
Ontario Research Foundation
Saskatchewan Research Council
Scanada Consultants

Chapitre 1

MOUSSE ISOLANTE D'URÉE-FORMALDÉHYDE (MIUF) SANTÉ ET PROGRAMME D'AIDE

Contenu

SECTION A: MOUSSE ISOLANTE D'URÉE-FORMALDÉHYDE (MIUF)

- 1.0 INTRODUCTION: QU'EST-CE QUE LA MIUF?
- 1.1 APPARENCE ET DURCISSEMENT
- 1.2 FABRICATION DE LA MIUF
- 1.3 EMBLEMES ACCEPTÉS POUR L'INJECTION DE LA MIUF
- 1.4 EMBLEMES NON ACCEPTÉS
- 1.5 DÉSAGRÉGATION DE LA MIUF
- 1.6 PRODUCTION DU GAZ DE LA MIUF
- 1.7 AUTRES SOURCES DE FORMALDÉHYDE
- 1.8 COMMENT DÉTERMINER SI UN BATIMENT A ÉTÉ ISOLÉ À LA MIUF
- 1.9 OÙ CHERCHER LA MIUF?

SECTION B: SANTÉ

- 1.10 INTRODUCTION
- 1.11 NIVEAUX DE FORMALDÉHYDE ACCEPTABLES DANS LES HABITATIONS
- 1.12 GENRES D'EXPOSITION
- 1.13 EFFETS SUR LA SANTÉ
- 1.14 SANTÉ DES OCCUPANTS
- 1.15 SANTÉ DES TRAVAILLEURS

**SECTION C: LE PROGRAMME D'AIDE AUX PROPRIÉTAIRES D'HABITATIONS
ISOLÉES À LA MIUF**

1.16 INTRODUCTION

1.17 LE PROGRAMME SUR LA MIUF

1.18 LE GUIDE D'INFORMATION

1.19 SPÉCIFICATIONS DU CENTRE SUR LA MIUF 82-01R ET 82-02R

1.20 BULLETIN D'INFORMATION À L'INTENTION DES ENTREPRENEURS

SECTION A: MOUSSE ISOLANTE D'URÉE-FORMALDÉHYDE (MIUF)

- 1.0 INTRODUCTION: QU'EST-CE QUE LA MIUF?
- 1.1 APPARENCE ET DURCISSEMENT
- 1.2 FABRICATION DE LA MIUF
- 1.3 EMBLEMES ACCEPTÉS POUR L'INJECTION DE LA MIUF
- 1.4 EMBLEMES NON ACCEPTÉS
- 1.5 DÉSAGRÉGATION DE LA MIUF
- 1.6 PRODUCTION DU GAZ DE LA MIUF
- 1.7 AUTRES SOURCES DE FORMALDÉHYDE
- 1.8 COMMENT DÉTERMINER SI UN BÂTIMENT A ÉTÉ ISOLÉ À LA MIUF
- 1.9 OÙ CHERCHER LA MIUF?

1.2 FABRICATION DE LA MIUF

Certains facteurs de fabrication qui influencent l'émission de gaz de la MIUF sont l'humidité, la température, la pression et le volume de livraison. La qualité de l'isolation à la MIUF dans les maisons varie énormément. Le problème est difficile à cerner, d'autant plus que la même marque et le même lot de mousse installé par le même ouvrier peut présenter des aspects très différents d'une maison à l'autre et créer ou non un problème.

1.3 EMPLACEMENTS ACCEPTÉS POUR L'INJECTION DE LA MIUF

La MIUF était faite pour être injectée seulement dans les cavités vides et sèches des constructions à charpente en bois.

1.4 EMPLACEMENTS NON ACCEPTÉS

L'injection de la MIUF n'était pas acceptée dans les cavités de maçonnerie, les toits plats, les entretoits, les plafonds cathédrale, autour des foyers, dans les surplombs, les marquises, les étages intermédiaires, dans les cloisons intérieures, dans les endroits au-dessous du niveau du sol ou dans tout autre endroit exposé à de hautes températures, à l'humidité ou aux deux.

1.5 DÉSAGRÉGATION DE LA MIUF

La MIUF est instable. Ses particularités changent avec le temps et sa durée dépend de la dureté des conditions auxquelles elle est exposée et de sa qualité de fabrication. La nouvelle mousse était composée de plusieurs petites cellules ouvertes. Le stress s'accumulant dans la mousse pendant son durcissement causait des ruptures dans les parois des cellules, libérait le gaz de la MIUF et causait des rétrécissements et craquements. L'humidité et une légère hausse de température augmentent considérablement le taux de désagrégation. Celui-ci n'a pas été calculé puisque le produit n'est utilisé que depuis peu et aussi parce que ce mélange est sujet à de multiples variations.

1.6 PRODUCTION DU GAZ DE LA MIUF

Une grande partie du gaz de la MIUF s'échappait peu après l'injection. La production du gaz de la MIUF continue avec sa désagrégation et s'accélère avec une augmentation de l'humidité et/ou de la température.

1.7 AUTRES SOURCES DE FORMALDÉHYDE

Le niveau ambiant de formaldéhyde (à l'extérieur) se situe dans une concentration de moins de 0,01 ppm jusqu'à 0,05 ppm dû à:

- des sources urbaines et industrielles,
- la décomposition de substances animales et végétales,
- l'échappement des véhicules,
- d'autres matériaux ayant absorbé du formaldéhyde.

Dans la maison, le formaldéhyde provient de:

- a) la fumée de tabac,
- b) la planche particule et le panneau d'aggloméré ou meubles fabriqués avec ces matériaux,
- c) certains matériaux contenant de la résine de formaldéhyde,
- d) produits domestiques tels que cosmétiques, nettoyeurs liquides, textiles, assainisseurs d'air, assouplisseurs pour textiles, tissus à repassage permanent,
- e) la combustion des bûches artificielles, du bois et du charbon dans les poêles et foyers,
- f) fournaies, surtout au gaz naturel,
- g) réchauds au gaz, poêles au kérosène et radiateurs.

1.8 COMMENT DÉTERMINER SI UN BÂTIMENT A ÉTÉ ISOLÉ À LA MIUF

Lors de l'isolation d'une maison, la compagnie fournissant ce service a dû indiquer sur le contrat le genre de matériau isolant installé, sa marque de commerce ou ses numéros d'acceptation de la Société canadienne d'hypothèques et de logement (SCHL) pour l'isolation à la mousse d'urée-formaldéhyde acceptés pour le Programme d'isolation thermique des résidences canadiennes (PITRC).

Numéro d'acceptation	Marque de commerce
6047	Urea Formaldehyde Thermal Insulation
6490	Isoschaum/UFC
8209	Rapco Foam
8211	Insulspray
8216	Key Foam
8220	Key Foam
8336	Foam-Ulate
8350	Key Foam
8651	Urea-formaldehyde
8921	Urealite
9115	Instant Foam
9160	Celsius Foam
9161	Interfoam/Blue Ultrafoam
9583	Enfoam

L'entrepreneur peut avoir apposé au panneau électrique ou à un chevron près de la trappe donnant accès à l'entretoit, des étiquettes portant cette information.

Si cette information n'est pas disponible, l'entrepreneur devrait examiner la structure afin de déterminer si la MIUF a été injectée.

1.9 OÙ CHERCHER LA MIUF?

Afin de déterminer si une habitation a été isolée à la MIUF, il est important de vérifier la présence de la mousse ou d'indices de son injection à différents endroits de la charpente. Plus généralement, si vous avez une raison de soupçonner la présence de la MIUF, tous les endroits possibles devraient être examinés. Les chapitres 2 et 3 indiquent quelques-uns des endroits qu'il serait bon de vérifier.

Si, une fois la MIUF trouvée, le propriétaire a décidé d'apporter des mesures correctives, cela devient doublement important de localiser tous les endroits où elle a pénétré. Puisqu'elle a été injectée sous pression, la mousse peut s'être infiltrée profondément dans la charpente de la maison et avoir pénétré dans plusieurs cavités. On recommande, généralement, un examen par un technicien d'expérience.

SECTION B: SANTÉ

1.10 INTRODUCTION

1.11 NIVEAU DE FORMALDÉHYDE ACCEPTABLE DANS LES HABITATIONS

1.12 GENRES D'EXPOSITION

1.13 EFFETS SUR LA SANTÉ

1.14 SANTÉ DES OCCUPANTS

1.15 SANTÉ DES TRAVAILLEURS

1.10 INTRODUCTION

Certaines personnes exposées au gaz et aux particules de la MIUF éprouvent des problèmes de santé. La gravité de la réaction dépend de la concentration, de la durée de l'exposition et de la sensibilité de la personne.

1.11 NIVEAU DE FORMALDÉHYDE ACCEPTABLE DANS LES HABITATIONS

En 1981, Santé et Bien-être social Canada établissait à 0,1 ppm la limite acceptable dans l'espace d'habitation de constructions résidentielles.

1.12 GENRES D'EXPOSITION

L'exposition à la MIUF et aux autres produits chimiques peut se produire dans la maison-problème avant, pendant, et après toute mesure corrective.

Les problèmes de santé peuvent résulter de l'exposition:

- a) au gaz de la MIUF,
- b) à la MIUF elle-même,
- c) aux particules de poussière assez petites pour passer à travers l'aspirateur,
- d) à une poudre de bisulfite de sodium,
- e) à une solution et à la vaporisation de bisulfite de sodium,
- f) au gaz de dioxyde de soufre,
- g) à tout autre produit chimique utilisé,
- h) aux matériaux de calfeutrage et de scellement,
- i) aux produits de nettoyage.

1.13 EFFETS SUR LA SANTÉ

Les problèmes de santé provoqués par l'exposition au formaldéhyde dans l'air se manifestent par l'irritation des yeux, du nez et de la gorge, la toux, des maux de tête, des étourdissements. Des concentrations très élevées de

formaldéhyde peuvent occasionner des broncho-pneumonies et des oedèmes pulmonaires. **À l'apparition de l'un ou l'autre de ces symptômes, on devrait consulter un médecin** pour que celui-ci en détermine la cause ou qu'il avise le patient de la possibilité que ces symptômes soient reliés à la présence de la MIUF. Il est possible qu'il faille avoir recours à un spécialiste pour déterminer les causes possibles des symptômes.

Les personnes devenues sensibles au formaldéhyde devraient prendre des précautions pour éviter le contact de la peau avec des produits pouvant contenir du formaldéhyde tels que:

- détergents liquides,
- solvants nettoyeurs,
- désodorisants,
- assouplisseurs concentrés pour textiles,
- parfums,
- crèmes pour la peau,
- autres cosmétiques.

L'inhalation de formaldéhyde provenant d'autres sources telles la fumée de tabac, la planche particule, le contre-plaqué et les tissus traités peuvent aussi provoquer des symptômes.

1.14 SANTÉ DES OCCUPANTS

Les occupants d'une maison-problème peuvent être exposés au gaz de la MIUF et à des particules de poussière n'importe quand après l'injection de la MIUF.

D'autres contaminants provenant des cavités ouvertes et des matériaux utilisés pour les mesures correctives peuvent affecter la santé des occupants jusqu'à ce que l'espace habité soit convenablement nettoyé et aéré. **Lorsqu'on entreprend l'enlèvement de la MIUF, toutes les personnes devenues sensibles au gaz de la MIUF devraient quitter les locaux, à moins qu'il soit possible de complètement sceller le lieu de travail pour empêcher que le gaz et la poussière ne se propagent dans l'espace habité.**

1.15 SANTÉ DES TRAVAILLEURS

L'entrepreneur devrait être informé de l'exposition antérieure du travailleur à la MIUF, au formaldéhyde et à d'autres produits chimiques ou polluants, autant à la maison qu'au travail. La sensibilité du travailleur au formaldéhyde peut avoir débuté par l'exposition à de grandes concentrations du gaz soit par:

- a) de fortes odeurs qui peuvent se dégager au moment de l'enlèvement de la MIUF,
- b) le contact physique répété avec la MIUF, surtout si elle est humide,
- c) l'inhalation de particules de la MIUF.

Si des examens ne peuvent prouver une corrélation entre un problème de santé et l'exposition au formaldéhyde mais qu'il semble y avoir une relation avec l'environnement de la maison, les cavités isolées devraient être vérifiées pour voir si elles contiennent des champignons. La réaction du travailleur aux champignons dépend de la présence de spores d'espèces particulières dans l'air de l'espace habité. Bien que la plupart des champignons soient inoffensifs, certains peuvent entraîner des réactions ou des maladies chez certaines personnes. Certains peuvent provoquer une sensibilisation des voies respiratoires chez les personnes susceptibles à ce genre de problème et des expositions ultérieures peuvent provoquer des crises d'asthme.

Lors de l'enlèvement de la MIUF de l'intérieur, les niveaux de formaldéhyde et des particules de la MIUF peuvent atteindre 20 ppm, surtout lorsqu'on commence à ouvrir les murs. Dans ces cas, le travailleur doit utiliser les mesures de sécurité appropriées indiquées au chapitre 8, section A. Les travailleurs devraient être informés de la possibilité d'inhaler des particules de poudre de bisulfite de sodium qui peuvent brûler les membranes dans les conduits nasaux ou toute autre partie du corps dont la peau n'est pas protégée. Les gaz qui se dégagent pendant la vaporisation peuvent aussi être dangereux.

Le dioxyde de soufre, produit lorsque l'on mélange du bisulfite de sodium à de l'eau, est incommodant. En concentrations suffisantes, le dioxyde de soufre est un irritant des voies respiratoires et un agent asphyxiant.

Les occupants et les travailleurs devraient savoir que les concentrations de gaz et de poussière auront un effet beaucoup plus nocif sur les personnes les jours de grande chaleur ou d'humidité élevée.

Afin de réduire les risques pour la santé reliés à ce problème et aux mesures correctives, occupants et travailleurs devraient suivre les mesures de sécurité indiquées au chapitre 8 ainsi qu'aux chapitres qui décrivent chaque mesure corrective.

**SECTION C: LE PROGRAMME D'AIDE AUX PROPRIÉTAIRES D'HABITATIONS
ISOLÉES À LA MIUF**

1.16 INTRODUCTION

1.17 LE PROGRAMME D'AIDE

1.18 LE GUIDE DU PROGRAMME D'AIDE AUX PROPRIÉTAIRES
D'HABITATIONS ISOLÉES À LA MIUF

1.19 SPÉCIFICATIONS DU CENTRE SUR LA MIUF 82-01R ET 82-02R

1.20 BULLETIN D'INFORMATION À L'INTENTION DES ENTREPRENEURS

1.16 INTRODUCTION

Cette section décrit brièvement les responsabilités du Centre sur la MIUF, de l'entrepreneur et du propriétaire, particulièrement les conditions à remplir et la marche à suivre pour que le propriétaire soit admissible au Programme sur la MIUF.

1.17 LE PROGRAMME SUR LA MIUF

Dans le cadre du Programme, le gouvernement a établi un programme d'enregistrement à l'intention des entrepreneurs qui désirent effectuer des mesures correctives de la MIUF.

Une des conditions pour recevoir de l'aide financière est le recours à un entrepreneur enregistré ou l'exécution des travaux par le propriétaire qui a réussi à l'examen donné par le Centre sur la MIUF.

Bien que l'entrepreneur enregistré doive embaucher des employés ayant démontré un niveau de compétence technique relative aux mesures reliées à la MIUF et qu'il satisfait à des exigences d'étiquette commerciale stipulées dans la Spécification 82-02 du Centre sur la MIUF pour le présent programme, **le fait qu'un entrepreneur soit enregistré ne constitue pas une garantie de la qualité de son travail. C'est au propriétaire de voir à ce que les travaux soient effectués convenablement et à obtenir les garanties et les permis nécessaires.**

Le gouvernement poursuit un certain nombre de projets de recherche et de programmes de formation à long terme et continue à appuyer et à parrainer des recherches médicales et techniques ayant rapport à la MIUF.

De plus amples informations peuvent être obtenues en appelant sans frais le Centre sur la MIUF au 1-800-567-6870.

1.18 LE GUIDE D'INFORMATION

Le Guide d'information du Centre sur la MIUF Programme d'aide aux propriétaires d'habitations isolées à la MIUF est un outil indispensable pour le propriétaire qui demande de l'aide financière. Il définit clairement les étapes que doit suivre le propriétaire enregistré au Programme sur la MIUF.

1.19 SPÉCIFICATIONS DU CENTRE SUR LA MIUF 82-01R ET 82-02R

Ces documents contiennent les spécifications, les politiques et les procédures s'appliquant au programme d'enregistrement pour les entrepreneurs ainsi que les normes auxquelles les entrepreneurs doivent se soumettre et maintenir pour satisfaire aux exigences du programme.

1.20 BULLETIN D'INFORMATION À L'INTENTION DES ENTREPRENEURS

Ce Bulletin d'information est publié régulièrement et contient des informations techniques ainsi que des mises-à-jour des politiques. Connaître cette information est essentiel pour ceux qui effectuent des mesures correctives. Il est envoyé à tous les entrepreneurs enregistrés.

Chapitre 2

TESTS ET INSPECTIONS

Contenu

- 2.0 INTRODUCTION
- 2.1 VUE D'ENSEMBLE DES TESTS ET DES MÉTHODES UTILISÉES POUR EFFECTUER LES TESTS
 - 2.1.1 Rapport entre le gaz de la MIUF et le formaldéhyde dans les méthodes utilisées pour effectuer les tests
 - 2.1.2 Types de tests
 - 2.1.3 Responsables des tests
- 2.2 TEST PASSIF POUR DÉTERMINER LA CONCENTRATION DE FORMALDÉHYDE DANS L'AIR AMBIANT D'UNE HABITATION
- 2.3 TESTS POUR DÉTERMINER LA CONCENTRATION DE GAZ DANS LES CAVITÉS MURALES
 - 2.3.1 Équipement pour pompe manuelle servant à l'échantillonnage
 - 2.3.2 Préparation des orifices pratiqués dans les murs
 - 2.3.3 Préparation de la pompe Draeger et des tubes-échantillons
 - 2.3.4 Tubes de rallonge
 - 2.3.5 Méthodes d'échantillonnage
 - 2.3.6 Résultats des prélèvements d'échantillons
- 2.4 MESURE DE LA TENEUR EN HUMIDITÉ DU BOIS
- 2.5 INSPECTION VISUELLE
 - 2.5.1 Ouvertures dans un mur extérieur par l'intérieur
 - 2.5.2 Ouvertures dans un mur extérieur par l'extérieur
 - 2.5.3 Sonde optique

2.0 INTRODUCTION

Le présent chapitre donne une brève description des divers tests et méthodes de vérification ainsi que les endroits où les utiliser et mentionne qui effectuera les tests dans le cadre du programme gouvernemental.

2.1 VUE D'ENSEMBLE DES TESTS ET DES MÉTHODES UTILISÉES POUR EFFECTUER LES TESTS

2.1.1 Rapport entre le gaz de la MIUF et le formaldéhyde dans les méthodes utilisées pour effectuer les tests. Dans le présent manuel, on utilise les termes gaz de la MIUF et formaldéhyde. Quand la MIUF se détériore, elle produit le gaz de la MIUF. Le gaz de la MIUF est une combinaison de formaldéhyde et d'autres contaminants. Bien que les tests relatifs au présent Programme ne visent que la mesure du formaldéhyde, ils restent un bon indice du gaz de la MIUF qui peut se trouver dans l'air ambiant d'un espace habité.

2.1.2 Les types de tests présentés dans la présente section sont:

- a) les tests passifs effectués pour déterminer la concentration de formaldéhyde qui se trouve dans l'air ambiant des espaces habités,
- b) les tests actifs qui mesurent les concentrations de formaldéhyde dans les cavités remplies de MIUF,
- c) mesure de la teneur en humidité dans le bois.

2.1.3 Responsables des tests. Le Programme prévoit un test passif initial qui sert à déterminer la concentration de formaldéhyde qui se trouve dans l'air ambiant de la maison. La section 2.2 décrit ce test.

Dans certains cas, il est nécessaire d'entreprendre d'autres tests. Le Centre sur la MIUF demande alors à une compagnie privée spécialisée de prendre rendez-vous avec le propriétaire pour effectuer des tests plus poussés. Quelques-uns de ces tests sont décrits aux sections 2.3 et 2.4.

Une fois les mesures correctives terminées, un autre test passif peut évaluer l'efficacité des travaux.

2.2 TEST PASSIF POUR DÉTERMINER LA CONCENTRATION DE FORMALDÉHYDE DANS L'AIR AMBIANT D'UNE HABITATION

Le test passif pour déterminer la concentration de formaldéhyde dans une habitation consiste à utiliser un appareil appelé dosimètre qui contient un matériau sensibilisé et à l'exposer à l'air pendant une période de temps spécifique. L'appareil est expédié dans un colis scellé et, après avoir été exposé à l'air, il est retourné dans un contenant également scellé et déjà adressé à un laboratoire pour fins d'analyse. Le laboratoire analyse les échantillons, calcule la moyenne de la concentration de formaldéhyde durant la période d'exposition et envoie les résultats au Centre sur la MIUF.

2.3 TESTS POUR DÉTERMINER LA CONCENTRATION DE GAZ DANS LES CAVITÉS MURALES

On mesure le niveau de formaldéhyde dans les cavités murales contenant de la MIUF dans le but de déterminer la possibilité d'émissions de formaldéhyde, ce qui aide à déterminer la mesure corrective appropriée. La vérification du niveau de formaldéhyde dans les cavités murales, effectuée après que la MIUF a été enlevée et que les matériaux contaminés ont été neutralisés par les traitements appropriés, détermine l'efficacité des mesures correctives.

L'émission de formaldéhyde est réduite lorsque les températures sont plus basses, durant les mois d'hiver. Afin d'obtenir des relevés comparables à ceux obtenus durant l'hiver:

- a) on doit maintenir la température au-dessus d'au moins 5°C,
- b) on peut prélever un échantillon de MIUF de la cavité, le placer dans un sac, lui permettre d'atteindre la température de la pièce puis effectuer le test, ou
- c) on peut faire un ajustement du relevé, d'après des données expérimentales.

2.3.1 Équipement pour pompe manuelle servant à l'échantillonnage. Une quantité d'air donnée est tirée dans un instrument de détection au moyen d'une pompe manuelle. Un tube-échantillon, appelé Draeger, est inséré dans un trou de dimension appropriée, pratiqué dans le mur à cette fin. L'appareil (Draeger) détermine la concentration de formaldéhyde au moment où il se produit un équilibre colorimétrique entre la colonne indicatrice, partie 8 à la figure 2.1, et la couche de comparaison de couleurs, partie 9.

Le matériel nécessaire à ce test est portatif et facile à utiliser. Les résultats peuvent être obtenus immédiatement et donnent une assez bonne indication de la concentration.

- 1 et 2 extrémités en pointe fusionnées
 3 surface sur laquelle on peut écrire
 4 ampoule contenant un réactif (contenu: paraffine solide et vapeur de xylène)
 5 ligne de cassure (marquée de deux points)
 6 partie du tube qui se contracte
 7 pré-couche (gris pâle)
 8 couche indicatrice (blanche)
 (Note: La longueur de cette couche est d'environ 2 ou 3mm)
 9 couche de comparaison des couleurs (rose)
 10 flèche (doit pointer vers la pompe durant le test)

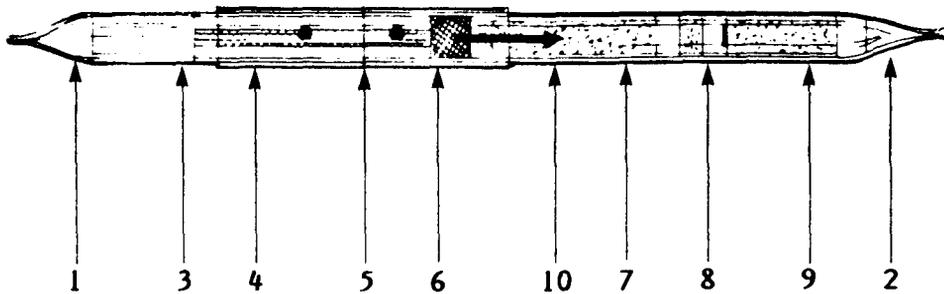


FIGURE 2.1 TUBE DRAEGER

(tube de détection du formaldéhyde 0,5/a)

2.3.2 Préparation des orifices pratiqués dans les murs. On devrait pratiquer un orifice de 9 mm de diamètre, pour que le tube y soit solide (sans y être trop serré). On doit toutefois agrandir l'orifice si l'on décide d'attacher un tube de rallonge au tube-échantillon. L'orifice devrait être assez profond pour s'assurer que l'extrémité du tube ne baigne pas dans la mousse. L'orifice préparé, on devrait le sceller ou le boucher au moins 15 minutes pour permettre à la cavité de retrouver un état d'équilibre.

2.3.3 Préparation de la pompe Draeger et des tubes-échantillons. Voici les différentes étapes à suivre:

- a) **Vérification de la pompe**, avant chaque série de tests, pour s'assurer qu'elle est intacte. Pour mener la vérification à bien, il s'agit d'insérer un tube non ouvert dans la pompe qui actionne les soufflets et de s'assurer que ces derniers ne retournent pas à l'état de repos pendant 60 secondes.
- b) **Préparation des tubes** pour obtenir des échantillons consiste à craquer la partie contenant un réactif et à insérer le tube dans la pompe après avoir cassé les extrémités du tube. Enlever les morceaux de verre cassé car ils pourraient percer les soufflets de la pompe.

2.3.4 Tubes de rallonge. On doit utiliser un tube de rallonge quand on prélève un échantillon pour déterminer la concentration de gaz dans une cavité d'un mur épais tel qu'un fini de maçonnerie. Afin d'éviter la contamination, suivre les étapes suivantes:

- a) séparer en deux un tube-échantillon qui a servi. Nettoyer la partie qui a été insérée dans la pompe manuelle,

ATTENTION: Utiliser des gants protecteurs au cours du nettoyage afin d'éviter le contact avec l'acide sulfurique dans le tube.

- b) attacher solidement une des deux extrémités d'un tube de plastique au tube-échantillon nettoyé,
- c) préparer le tube-échantillon pour test en craquant l'ampoule qui contient un réactif et en cassant les deux bouts du tube,
- d) insérer la partie du tube que l'on introduit normalement dans la pompe, dans l'autre bout du tube de plastique. Le tube de rallonge est prêt pour insertion dans la pompe manuelle. Le

diagramme suivant montre un tube complet, une fois l'insertion du tube de rallonge terminée,

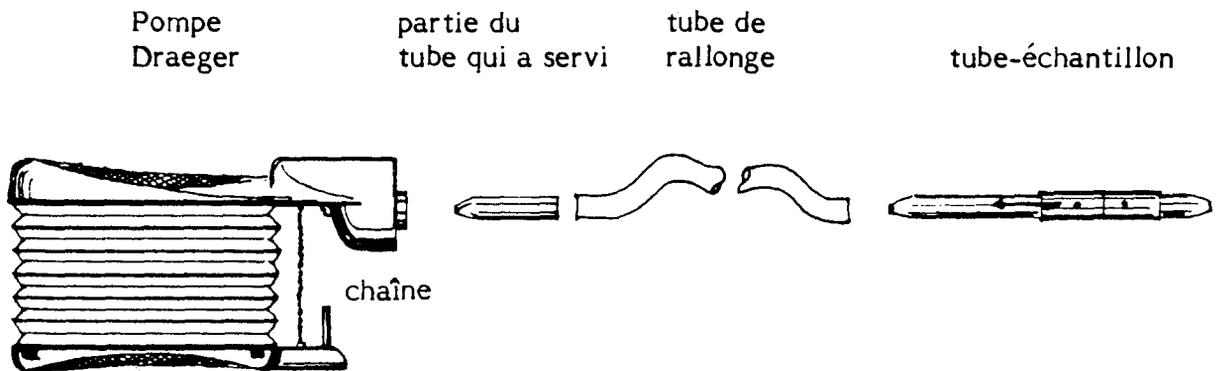


FIGURE 2.2 RALLONGE DU TUBE DRAEGER

- e) effectuer le test en suivant les méthodes de prélèvement indiquées ci-dessous.

2.3.5 Méthodes d'échantillonnage. Après avoir préparé la pompe et le tube-échantillon pour le test, insérer le tube dans le mur et faire fonctionner la pompe. Pomper une première fois et attendre que la chaîne ait atteint sa pleine longueur avant de pomper à nouveau pour aspirer de l'air dans le tube-échantillon. Si l'on mesure la concentration de formaldéhyde à l'aide d'une pompe Draeger, il est nécessaire d'enregistrer le nombre de fois que l'on pompe ainsi que la valeur ppm correspondante. On devrait effectuer la conversion au moment où l'on prélève l'échantillon. La conversion du nombre de fois que l'on pompe en niveau de concentration de formaldéhyde en ppm devrait se faire comme suit:

<u>Nombre de fois que l'on pompe</u>	<u>Concentration de formaldéhyde en ppm</u>
16	0,5
13	0,7
10	1,0
07	1,5
05	2,0
03	4,0
02	7,0
01	10,0

REMARQUE: Une fois le test terminé, on doit sceller les orifices.

2.3.6 Résultats des prélèvements d'échantillons. Si l'on fait fonctionner la pompe en suivant les recommandations du fabricant, une des trois situations suivantes se produira à un moment donné en pompant un maximum de seize coups:

- a) à un moment donné, il se peut que l'on remarque un changement de couleur au rose dans la couche indicatrice,
- b) il se peut qu'une tache jaune ou brune se développe dans le tube,
- c) il se peut qu'aucun changement ne se produise dans le tube.

Cas (a) indique une mesure satisfaisante d'un équilibre colorimétrique.

Cas (b) indique la présence de gaz qui peuvent masquer la présence de formaldéhyde. Cela signifie qu'il faut alors effectuer le test dans la même cavité à un point plus élevé afin d'essayer d'obtenir une lecture exacte. Pratiquer un autre orifice dans le mur à 1,5 mètres du plancher et effectuer le test à nouveau dans cette cavité. Observer les mêmes conditions que lorsque l'on pratique le premier orifice.

Cas (c) démontre qu'une concentration inférieure à 0,5 ppm est enregistrée dans la cavité murale.

2.4 MESURE DE LA TENEUR EN HUMIDITÉ DU BOIS

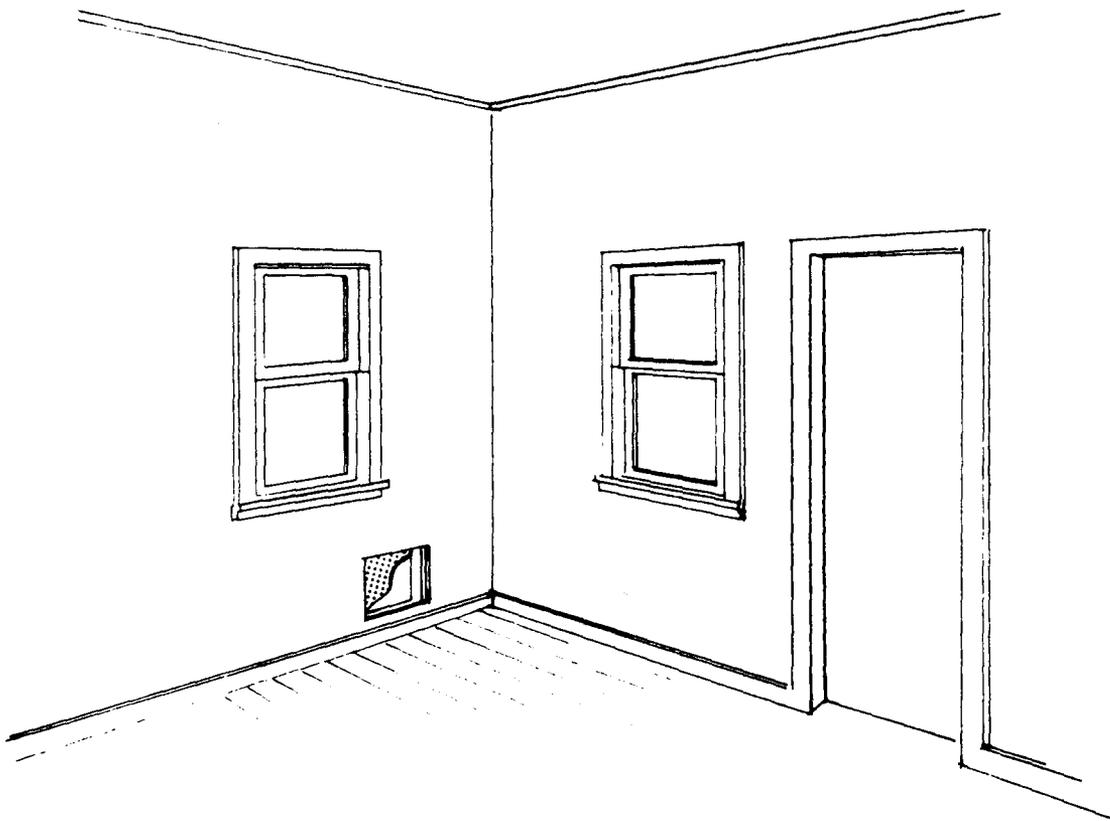
L'hygromètre est un simple ohmmètre électrique qui sert à mesurer la résistance électrique entre deux sondes en forme d'aiguilles. Les sondes sont d'épaisses aiguilles, disponibles en différentes longueurs, dont seules les extrémités ne sont pas isolées. On peut faire pénétrer ces extrémités, à travers le placoplâtre ou la latte et le plâtre, dans un poteau mural ou une lisse, puis effectuer la lecture de la teneur en humidité du bois. Si les aiguilles sont trop courtes pour pouvoir pénétrer le fini intérieur, on doit retirer la plinthe ainsi qu'une partie évidée du fini intérieur pour permettre à la sonde de pénétrer dans le bois. On doit effectuer cette opération de façon à ce que la partie évidée ainsi que tout scellement soient couverts quand on replace la plinthe.

2.5 INSPECTION VISUELLE

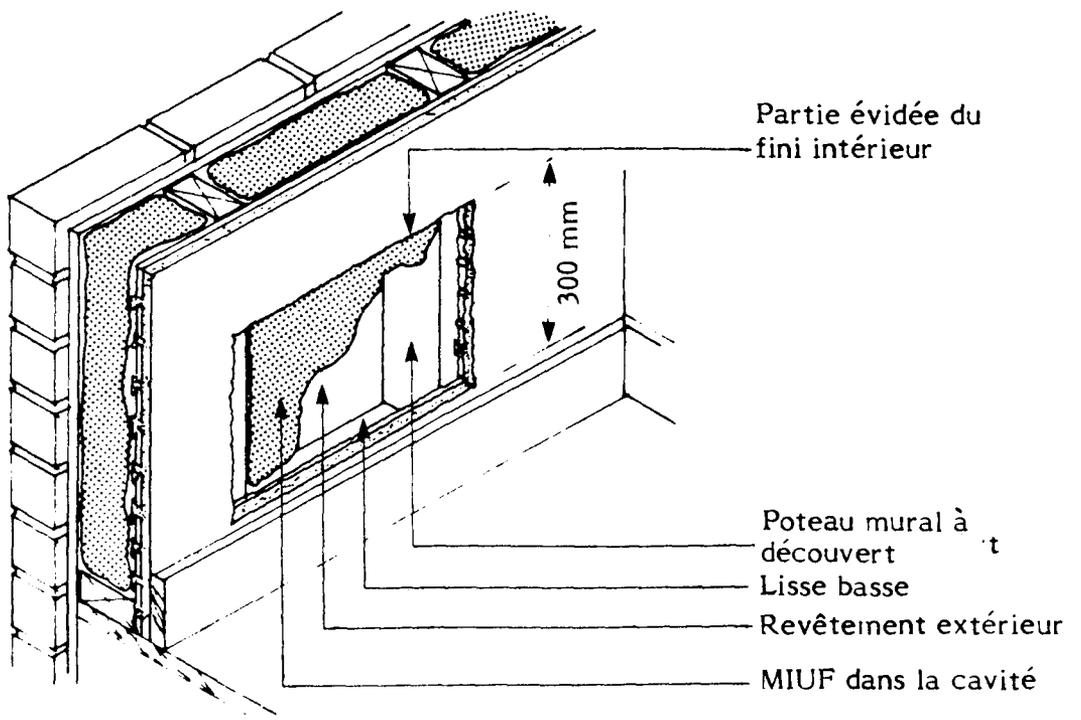
À l'occasion, il peut s'avérer nécessaire de vérifier l'intérieur d'un mur, soit de l'intérieur soit de l'extérieur. Les ouvertures pratiquées dans les murs servent à vérifier:

- a) la présence de la MIUF et de bien l'identifier (section 1.1),
- b) la teneur en humidité ou la dégradation causée par la croissance de champignons,
- c) la construction du mur.

2.5.1 Ouvertures dans un mur extérieur par l'intérieur. S'il est nécessaire de pratiquer une ouverture dans le mur extérieur de l'intérieur, choisir à cette fin un endroit qui peut être facilement réparé et où le fini n'est pas très important pour l'apparence de la pièce. Si possible, éviter les emplacements où il peut y avoir des prises de



A ORIFICE D'INSPECTION PRATIQUÉ DANS UN MUR EXTÉRIER



B DÉTAIL DE L'OUVERTURE

**FIGURE 2.3 OUVERTURE DANS LE MUR:
FACE INTÉRIEURE, MUR EXTÉRIER**

courant ou des fils électriques. Vérifier dans le sous-sol ou l'entretoit s'il n'y a pas de fils qui entrent dans la cavité murale (Figure 2.3).

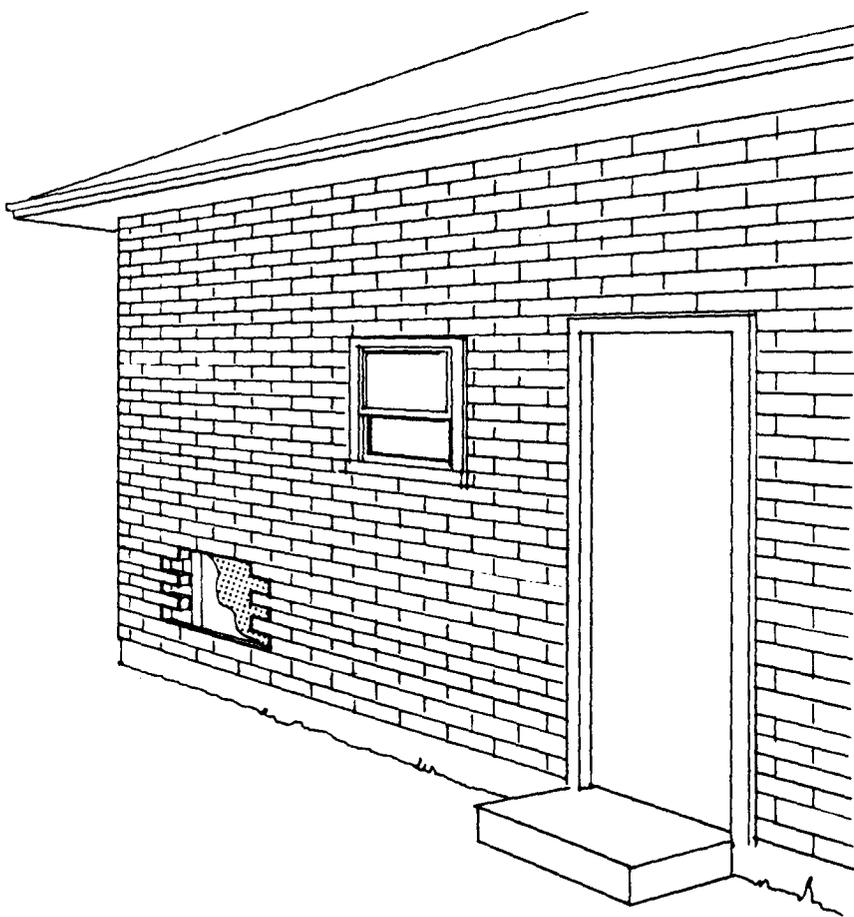
Une fois que l'on a choisi une cavité, dégager la lisse basse ainsi que les poteaux muraux. Afin de faciliter les réparations, pratiquer une ouverture d'environ 300 mm de hauteur et d'une largeur suffisante pour qu'elle puisse s'étendre du centre d'un poteau mural au centre du poteau mural voisin.

- 2.5.2 Ouvertures dans un mur extérieur par l'extérieur.** S'il est nécessaire de pratiquer une ouverture dans le mur extérieur, choisir un emplacement qui puisse être facilement réparé et qui soit peu apparent.

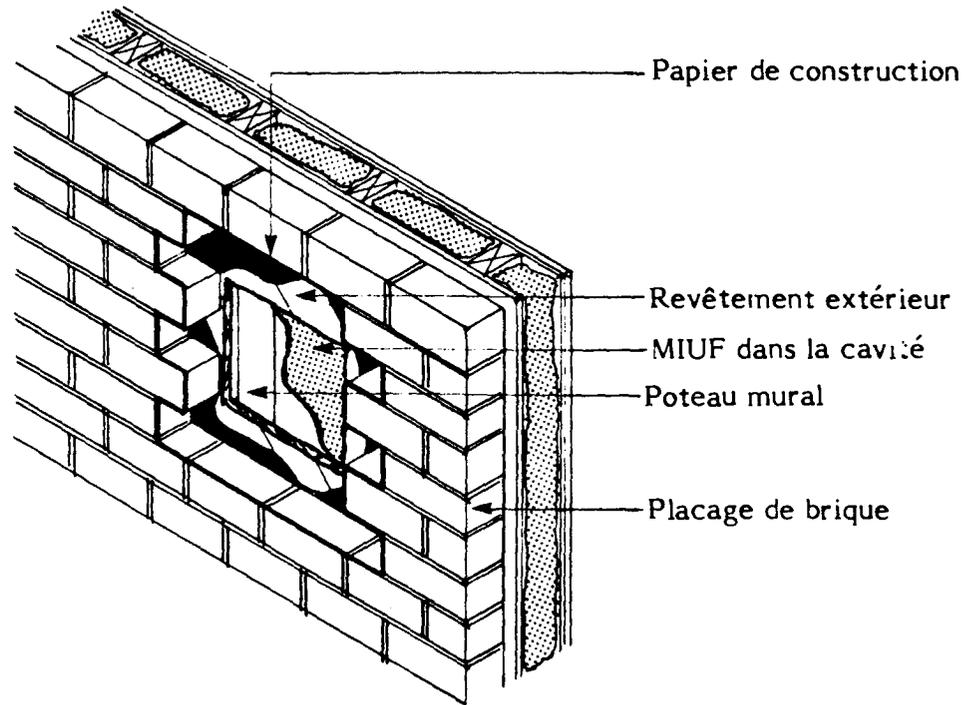
Autant que possible, se servir d'ouvertures déjà pratiquées. Pratiquer les nouveaux orifices lentement dans la cavité et vérifier la présence de MIUF et d'humidité dans les débris. Pour explorer la cavité, utiliser un fil à sonder (si disponible) ou une sonde optique allumée (Voir section 2.6.3).

Si de plus importantes ouvertures sont nécessaires, leur dimension variera en fonction du type de revêtement de l'habitation. S'il s'agit d'un placage de briques, une ouverture de trois briques de longueur et de six briques de hauteur suffit pour permettre de voir l'espace entre les briques et le revêtement. Pour examiner la cavité, enlever une partie du revêtement d'environ 300 mm de hauteur entre les centres de deux poteaux muraux adjacents (Figure 2.4).

- 2.5.3 La sonde optique** est un instrument d'inspection muni d'une lampe et pourvu d'une sonde rigide ou flexible. La lampe éclaire l'espace à inspecter et permet d'examiner une assez grande surface. Avec des appareils additionnels appropriés, on peut prendre des photos. Ces appareils sont assez dispendieux.



A ORIFICE PRATIQUÉ DANS UN MUR DE PLACAGE DE BRIQUES



B DÉTAIL DE L'OUVERTURE

FIGURE 2.4 OUVERTURE DANS LE MUR: FACE EXTÉRIEURE, MUR EXTÉRIEUR

Chapitre 3

GENRES DE CONSTRUCTION DES HABITATIONS

Contenu

3.0 INTRODUCTION

- 3.0.1 Genres de construction de maisons
- 3.0.2 Évaluation du genre de construction

SECTION A: GENRES DE CONSTRUCTION À CHARPENTE DE BOIS

- 3.1 INTRODUCTION
- 3.2 CONSTRUCTION À CHARPENTE À PLATE-FORME
- 3.3 CONSTRUCTION À CHARPENTE À CLAIRE-VOIE
- 3.4 CONSTRUCTION À CHARPENTE À POTEAUX ET À POUTRES
- 3.5 CONSTRUCTION À CHARPENTE DE MADRIERS

SECTION B: MAISONS EN PLACAGE DE MAÇONNERIE

- 3.6 INTRODUCTION
- 3.7 MÉTHODES DE SUPPORT DU PLACAGE
- 3.8 L'INFILTRATION DE LA MIUF DANS LES MAISONS EN PLACAGE DE MAÇONNERIE

SECTION C: GENRES DE CONSTRUCTION DE MAÇONNERIE

- 3.9 INTRODUCTION
- 3.10 MURS MASSIFS
 - 3.10.1 Murs massifs à éléments massifs
 - 3.10.2 Murs massifs à éléments creux
 - 3.10.3 Murs mixtes
- 3.11 MURS À CAVITÉS
 - 3.11.1 Murs Rolok
 - 3.11.2 Murs à cavités

SECTION D: MIUF DANS LES AUTRES ENDROITS

3.0 INTRODUCTION

Le présent chapitre décrit les genres de bâtiments les plus courants au Canada. Des diagrammes sont fournis pour aider à localiser les cavités dans lesquelles la MIUF a pu être injectée. Il faut bien connaître le présent chapitre si l'on veut comprendre les complexités associées aux mesures correctives nécessaires pour corriger les problèmes reliés à la MIUF et déterminer l'étendue des travaux.

3.0.1 Genres de construction de maisons. Bien qu'il y ait une variété de genres de construction, les habitations au Canada sont habituellement à charpente de bois ou à mur de construction massive. Ceci est attribué surtout à la disponibilité des matériaux de construction. Le mur de construction massive n'a pas fourni les cavités naturelles dans lesquelles la MIUF pouvait s'être infiltrée. Cependant, les cavités peuvent avoir été produites par l'addition de fond de clouage et de revêtement à l'intérieur ou à l'extérieur des murs massifs.

Les genres de construction à charpente de bois comprennent la charpente à plate-forme, la charpente à claire-voie, la charpente à poteaux et à poutres et la charpente de madriers. Les autres genres sont des modifications de ceux-ci. Les charpentes sont refermées à l'aide de fini intérieur et extérieur. Les genres de construction de maçonnerie comprennent les murs massifs aussi bien que les murs à cavités.

Les cavités qui peuvent contenir de la MIUF sont mises en évidence dans le présent chapitre à mesure que chaque genre sera présenté. Les cavités cachées qui peuvent contenir de la mousse y sont aussi décrites.

3.0.2 Évaluation du genre de construction. Il est important d'évaluer correctement le genre de construction avant d'apporter les mesures correctives.

Pour une évaluation du genre de construction, il peut être utile de tenir compte du modèle de construction du voisinage ainsi que de l'âge de la maison. Il arrive très souvent qu'on retrouve les mêmes caractéristiques de construction dans un secteur ayant été développé à une époque bien précise. Un entrepreneur peut avoir construit une section d'une banlieue ou une portion de rue et il est donc fort probable qu'il ait utilisé la même technique de construction et le même genre de matériaux. Le genre de construction peut aussi varier d'une région à une autre, vu les différences de tradition, de climat et de disponibilité des matériaux.

Nombre de caractéristiques de chacun des genres peuvent aussi aider à les identifier. Ces caractéristiques seront étudiées en profondeur dans le présent chapitre. Dans certains cas, différents genres de murs peuvent se ressembler. Une évaluation exacte ne peut donc pas être possible sans ouvrir le mur par l'intérieur ou par l'extérieur.

SECTION A: GENRES DE CONSTRUCTION À CHARPENTE DE BOIS

- 3.1 INTRODUCTION
- 3.2 CONSTRUCTION À CHARPENTE À PLATE-FORME
- 3.3 CONSTRUCTION À CHARPENTE À CLAIRE-VOIE
- 3.4 CONSTRUCTION À CHARPENTE À POTEAUX ET À POUTRES
- 3.5 CONSTRUCTION À CHARPENTE DE MADRIERS

3.1 INTRODUCTION

La présente section met en valeur les différents genres de construction à charpente de bois et fournit une meilleure compréhension des caractéristiques des constructions à charpente à plate-forme, à charpente à claire-voie, à charpente à poteaux et à poutres ainsi qu'à charpente de madriers.

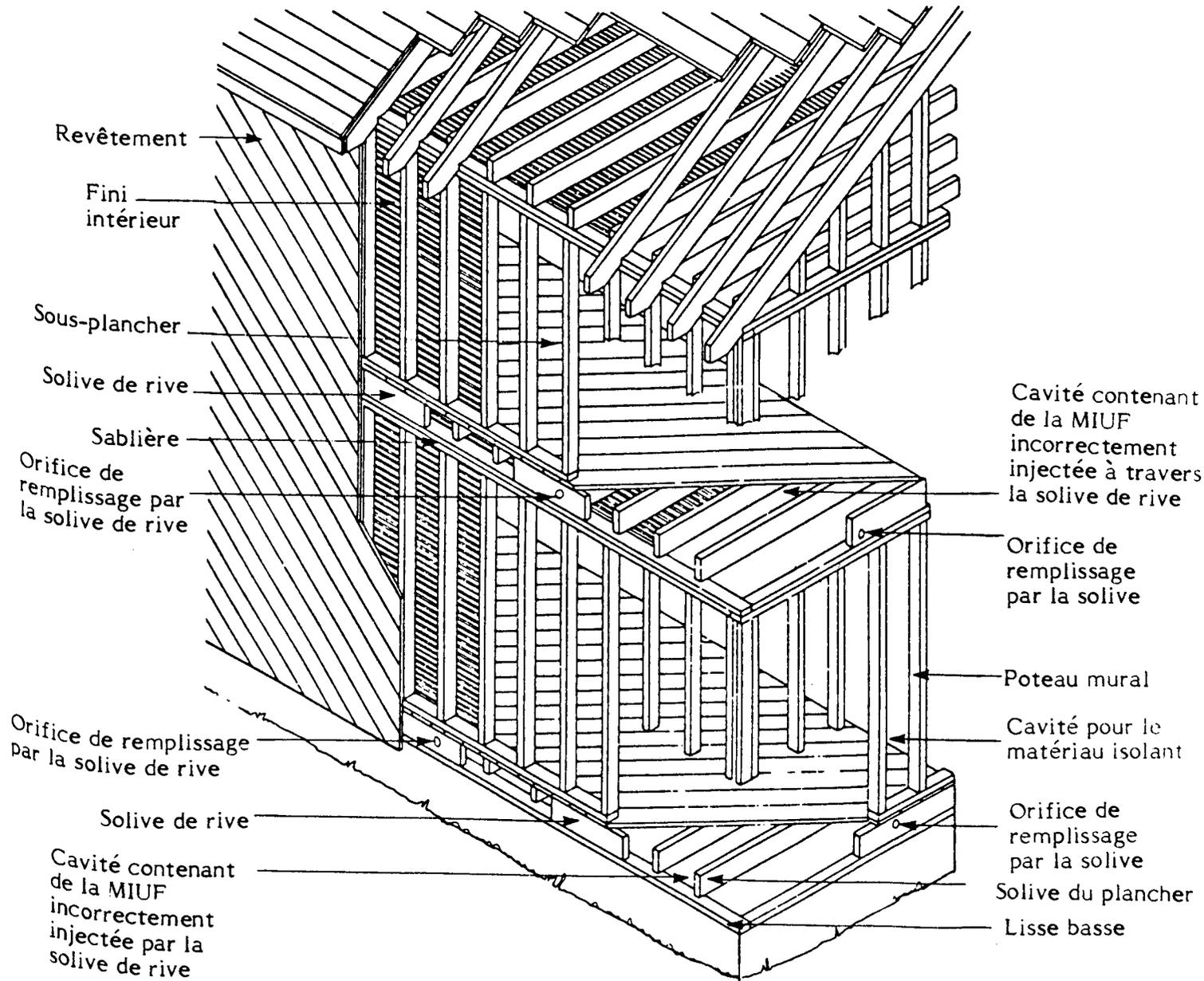
3.2 CONSTRUCTION À CHARPENTE À PLATE-FORME

Dans la construction à charpente à plate-forme, le plancher de structure comprenant les solives du plancher, les solives de rive et le sous-plancher, est assemblé et supporté par la fondation. Les murs extérieurs à charpente de bois, comprenant des lisses basses, des poteaux muraux de la hauteur d'un étage et des sablières, sont assemblés et érigés sur cette plate-forme. Le fini intérieur et extérieur contiennent les cavités de la charpente murale qui sont de la hauteur d'un étage. Une plate-forme au second étage peut être supportée par les murs du premier étage et le procédé de charpente est répété. On a beaucoup utilisé ce genre de construction depuis 1940.

Les figures 3.0 et 3.1 montrent des vues intérieures et extérieures d'une construction à charpente à plate-forme, technique de construction qui peut être utilisée pour des structures à un ou plusieurs étages.

La figure 3.2 montre des orifices de remplissage supplémentaires pratiqués aux solives du plancher. Le chapitre 8 expliquera la mise en oeuvre des mesures correctives dans ce genre de situation.

**TROUVEZ LES ORIFICES DE REMPLISSAGE QUI INDIQUERAIENT
LES EMPLACEMENTS POSSIBLES DE LA MIUF**



**FIGURE 3.0 CHARPENTE À PLATE-FORME -
EMPLACEMENTS INCORRECTS DES ORIFICES DE REMPLISSAGE AU
NIVEAU DES SOLIVES DU PLANCHER OU DU PLAFOND**

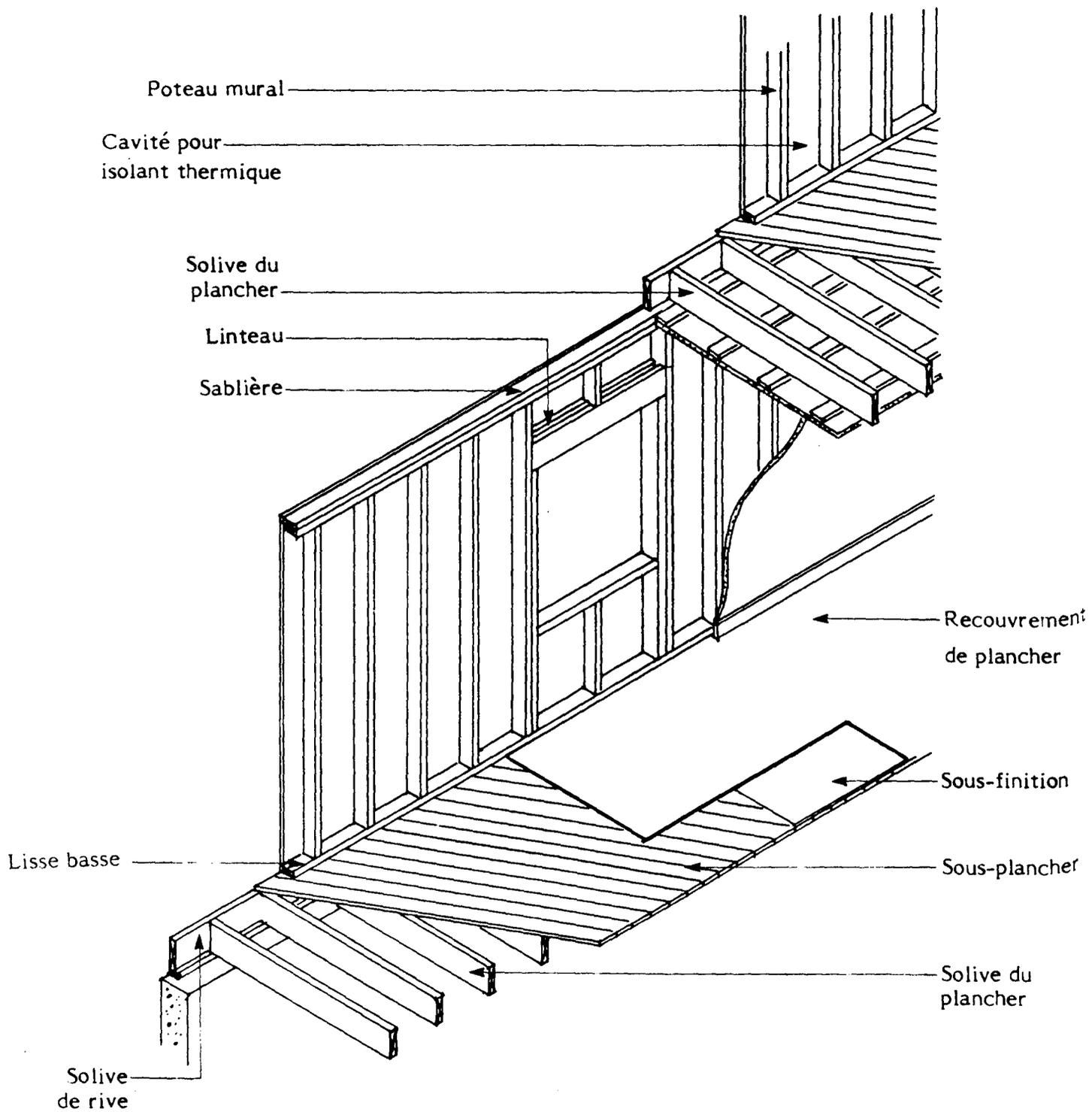
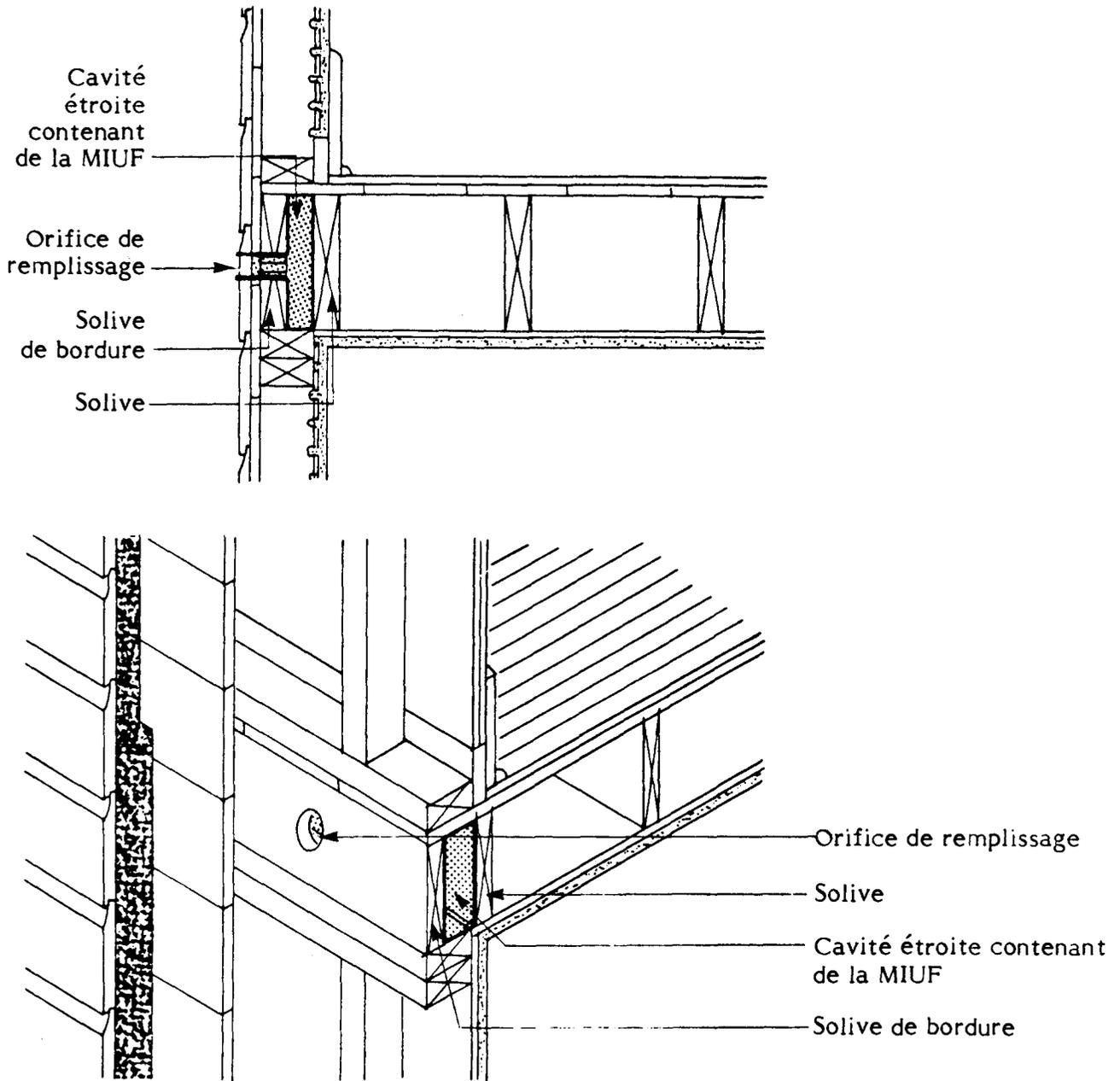


FIGURE 3.1 CHARPENTE À PLATE-FORME - VUE INTÉRIEURE

La figure 3.2 montre un orifice de remplissage où une cavité étroite sépare deux solives parallèles. Il serait très difficile d'avoir accès à une telle cavité.



**FIGURE 3.2 ORIFICE DE REMPLISSAGE D'UNE CAVITÉ ÉTROITE
QUI PEUT INDiquer LA PRÉSENCE DE LA MIUF**

3.3 CONSTRUCTION À CHARPENTE À CLAIRE-VOIE

Dans la construction à charpente à claire-voie, les poteaux muraux reposent sur la lisse basse ancrée au mur de fondation. Ils se prolongent de la lisse basse jusqu'aux sablières, au niveau du support du toit. Les solives du plancher du premier étage reposent sur la lisse basse et s'allongent vers l'extérieur à travers la cavité jusqu'au fini extérieur.

Les solives du deuxième plancher ainsi que les solives du plafond sont supportées par un corbeau encastré dans les poteaux muraux à la hauteur du plafond et sont directement clouées aux poteaux muraux. Ces solives de plancher et de plafond s'étendent vers l'extérieur à travers la cavité jusqu'au revêtement extérieur. Ce genre de construction a surtout été utilisé entre 1900 et 1940.

Les cavités, encadrées par la lisse basse, les sablières du toit et les poteaux muraux à hauteur d'édifice, sauf là où elles sont interrompues par le sous-plancher, s'étendent de la lisse basse jusqu'au toit. Avec une charpente appropriée, un coupe-feu pourrait être installé entre les poteaux muraux près ou au-dessus de la solive du plancher. Cependant, dans plusieurs cas, les coupe-feu n'ont pas été installés*. En pareil cas, les cavités incluses entre le fini extérieur et intérieur se prolongent sans interruption du mur de fondation jusqu'à la sablière du toit. De plus, en l'absence de cales* d'espace de solive, la cavité murale est ouverte et donne accès à l'espace de solive de plancher/de plafond de chaque étage.

Les figures 3.3 et 3.4 montrent des vues intérieure et extérieure d'une construction à charpente à claire-voie qui crée des cavités pour le matériau isolant différentes de celles d'une construction à charpente à plate-forme.

***Remarque:** Si la cavité est adéquatement exposée, les coupe-feu et les cales non-inclus dans la charpente originale devraient être installés durant l'étape de réparation.

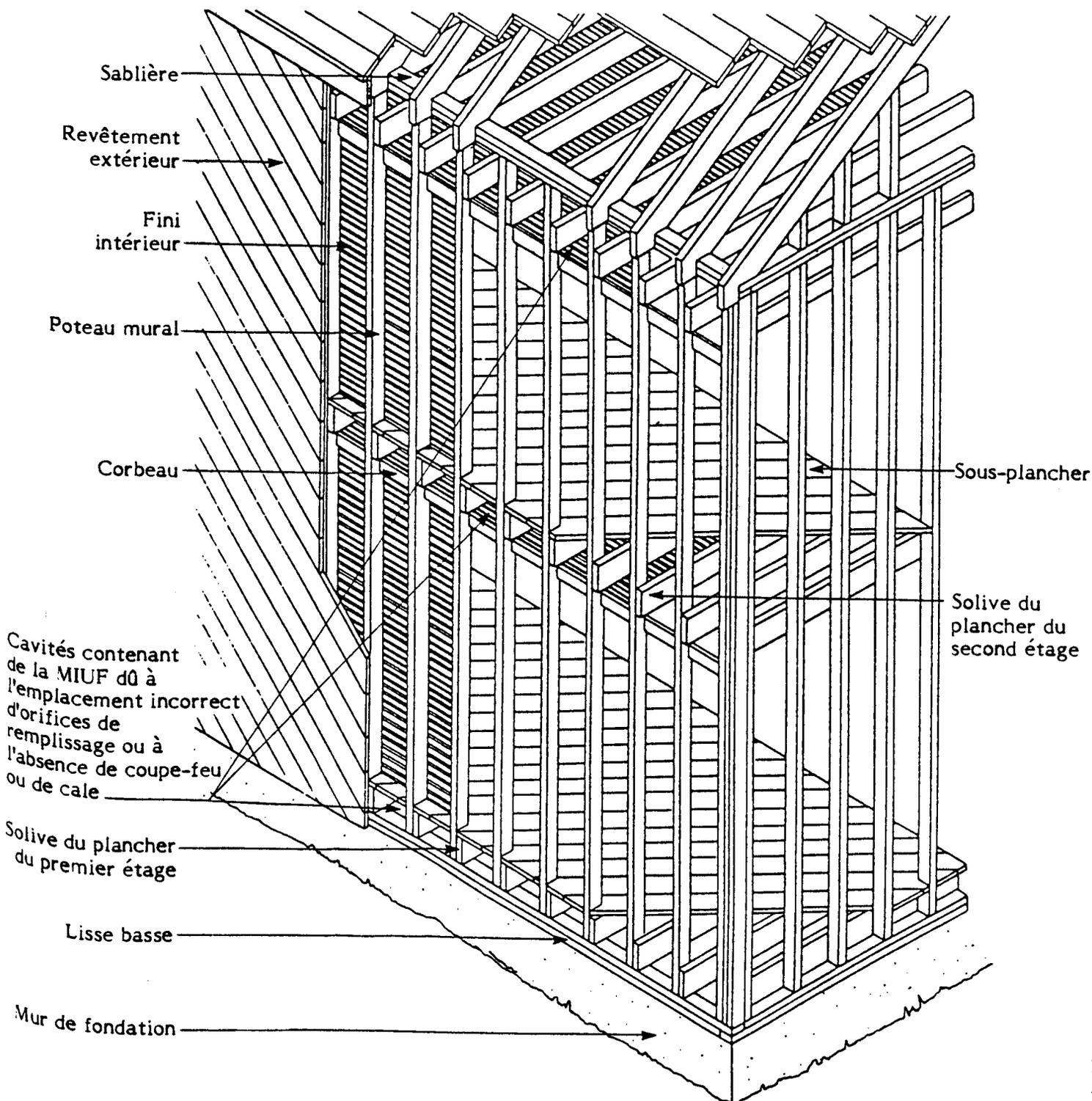


FIGURE 3.3 CHARPENTE À CLAIRES-VOIES - VUE EXTÉRIEURE MONTRANT DES CAVITÉS CONTENANT DE LA MIUF DÛ À L'EMPLACEMENT INCORRECT DES ORIFICES DE REMPLISSAGE OU À L'ABSENCE DE COUPE-FEU OU DE CALE ENTRE LES SOLIVES

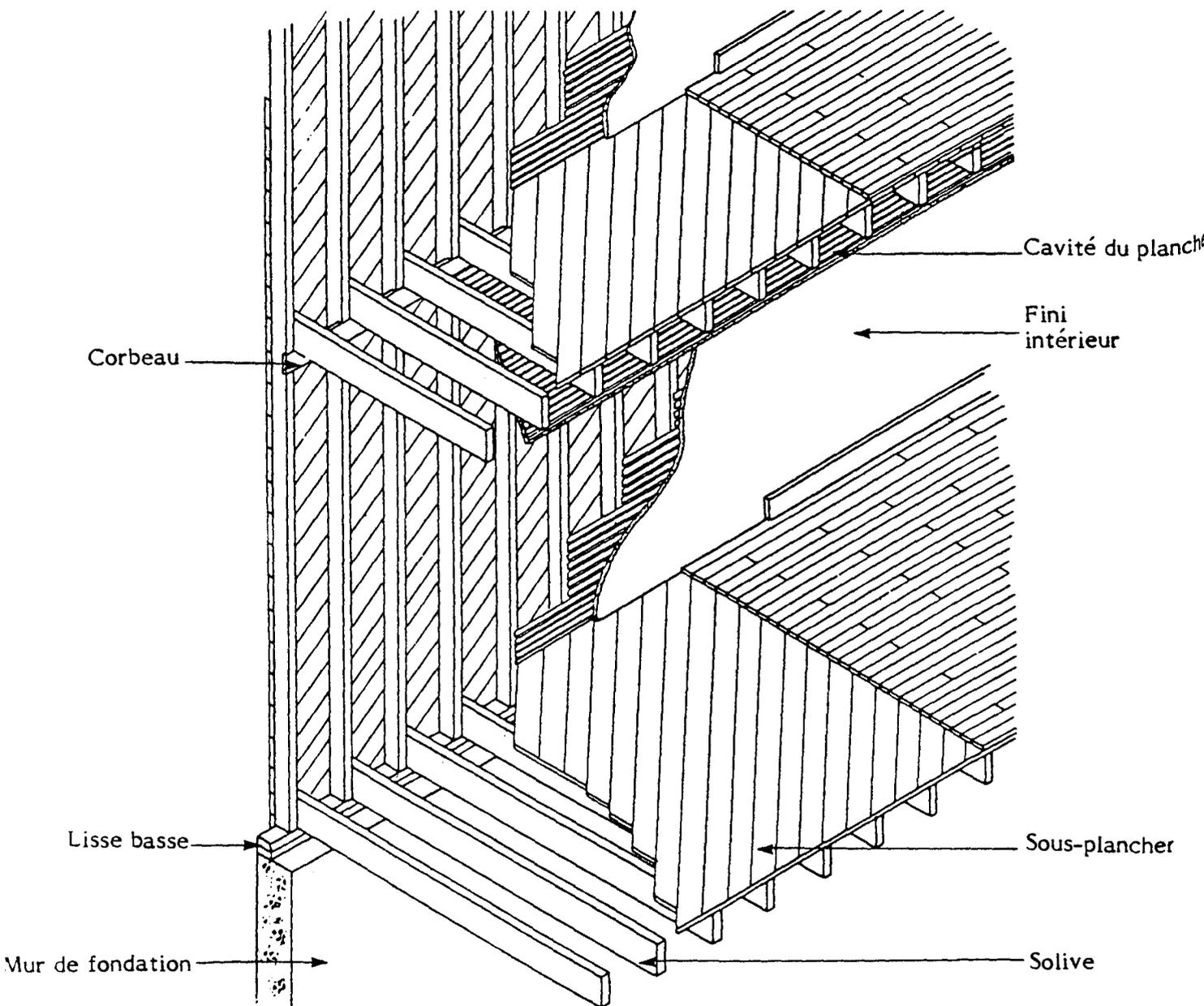


FIGURE 3.4 CHARPENTE À CLAIRE-VOIE - VUE INTÉRIEURE

3.4 CONSTRUCTION À CHARPENTE À POTEAUX ET À POUTRES

La construction à charpente à poteaux et à poutres est un système de construction où les poteaux et les poutres supportent la charge et où les murs de bardage ne sont pas porteurs de charge. Ce système de charpente produit des cavités pour le matériau isolant refermées, hautes d'un étage, semblables à celles décrites sous charpente à plate-forme. Ce genre de construction, devenu courant avant les années 1900, existe encore.

La figure 3.5 montre la construction à poteaux et à poutres, utilisant les poutres et les poteaux lourds avec les poutres plus légères comme contreventement. Les cavités plus grandes formées par le poteau mural principal et les poutres sont séparées par des poteaux en bois non corroyé et des planches servent à refermer les cavités plus petites.

La figure 3.6 montre une construction à poteaux et à poutres plus moderne qui utilise du bois corroyé de catégorie de construction. Le contreventement dans ces méthodes modernes ne s'attache pas directement au poteau mural et à la poutre, mais prend la forme de:

- a) revêtement de bois diagonal,
- b) revêtement de contreplaqué,
- c) contreventement diagonal fixé à la face du poteau mural.

Les espaces de solives de plafond/de plancher contenant de la MIUF doivent être traités de la même façon que ceux de la charpente à plate-forme.

Remarque: On utilise souvent un plancher en madrier (platelage) comme élément de charpente. Pour conserver une structure intacte, l'accès à la cavité remplie de MIUF devrait se faire à partir du plafond. La mise en oeuvre des mesures correctives pour ce genre de charpente sera vue au chapitre 8.

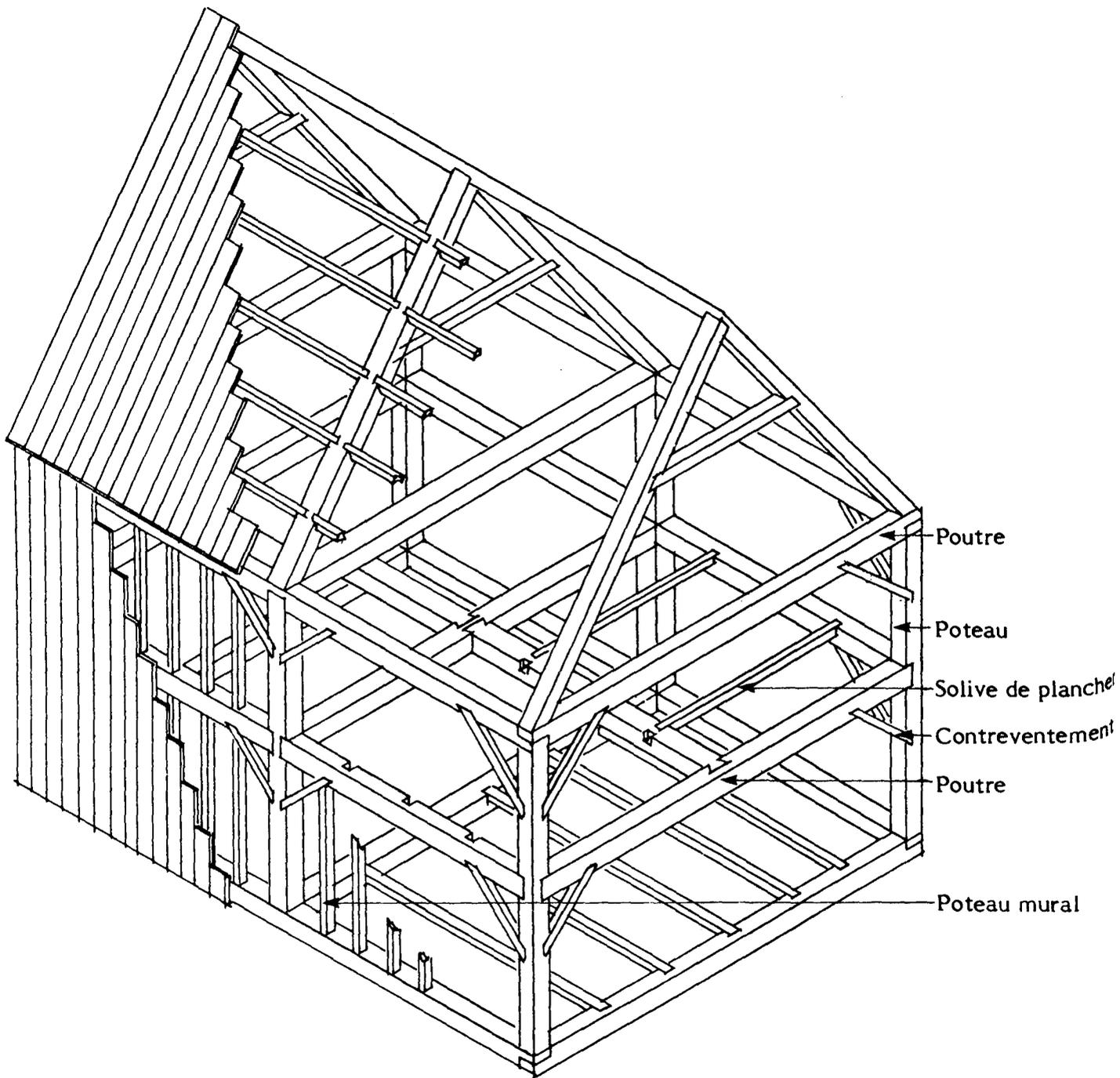


FIGURE 3.5 CHARPENTE À POTEAUX ET À POUTRES, MODÈLE ANCIEN

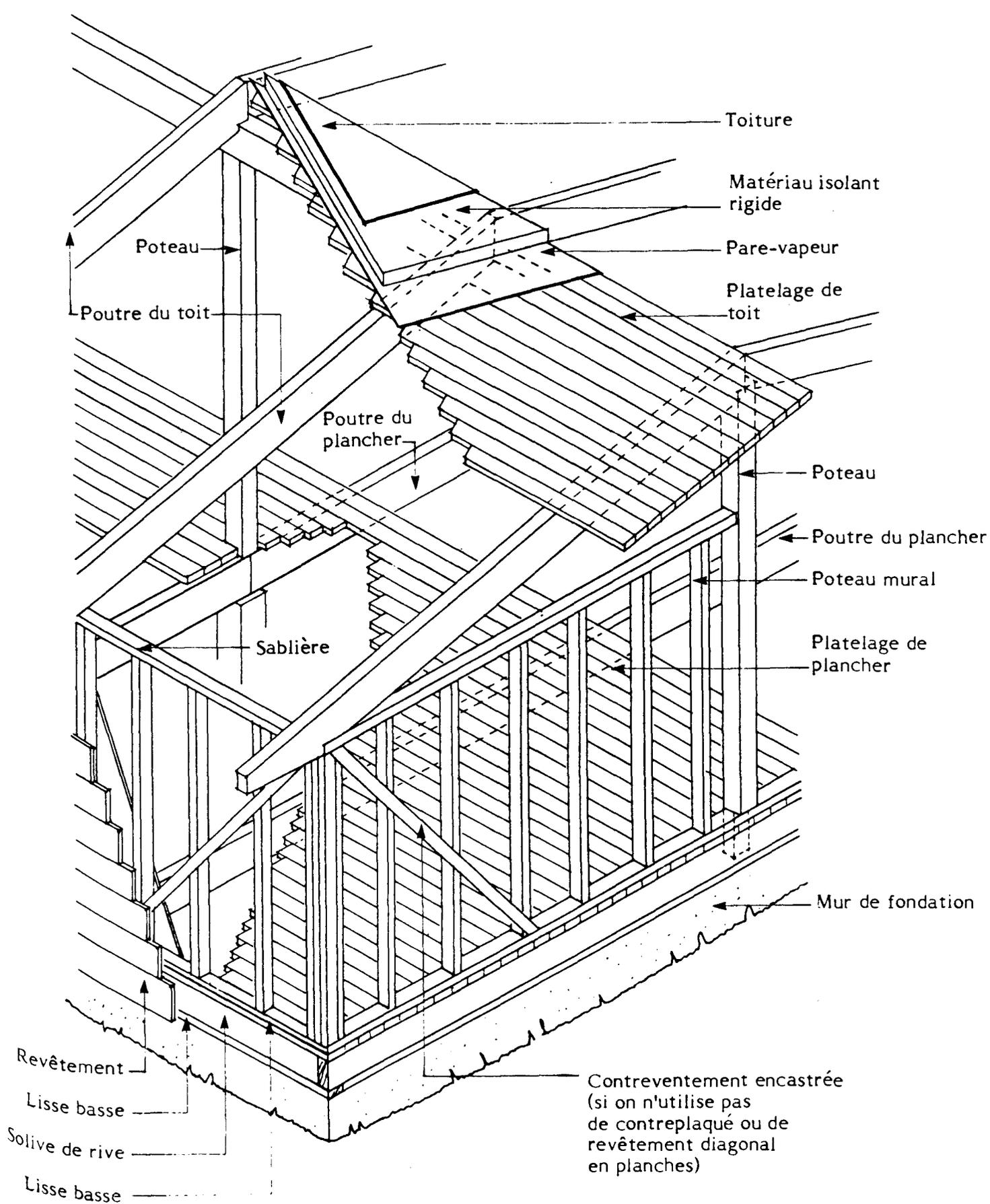


FIGURE 3.6 CHARPENTE À POTEAUX ET À POUTRES, MODÈLE MODERNE

3.5 CONSTRUCTION À CHARPENTE DE MADRIERS

La construction à charpente de madriers utilise des éléments de charpente verticaux avec des poutres de madriers horizontaux s'y rattachant. Les fourrures ou le fond de clouage pour l'installation des revêtements de murs standard crée des cavités à l'intérieur, à l'extérieur ou les deux.

Bien que ce genre de construction soit surtout utilisé au Québec, on en retrouve des modifications ailleurs au pays. Dans de telles maisons, où la MIUF a été injectée dans des cavités, l'accès à la MIUF est possible par le fini extérieur ou intérieur, selon l'endroit où la mousse a été injectée.

La figure 3.7 montre en détail une construction à charpente de madriers.

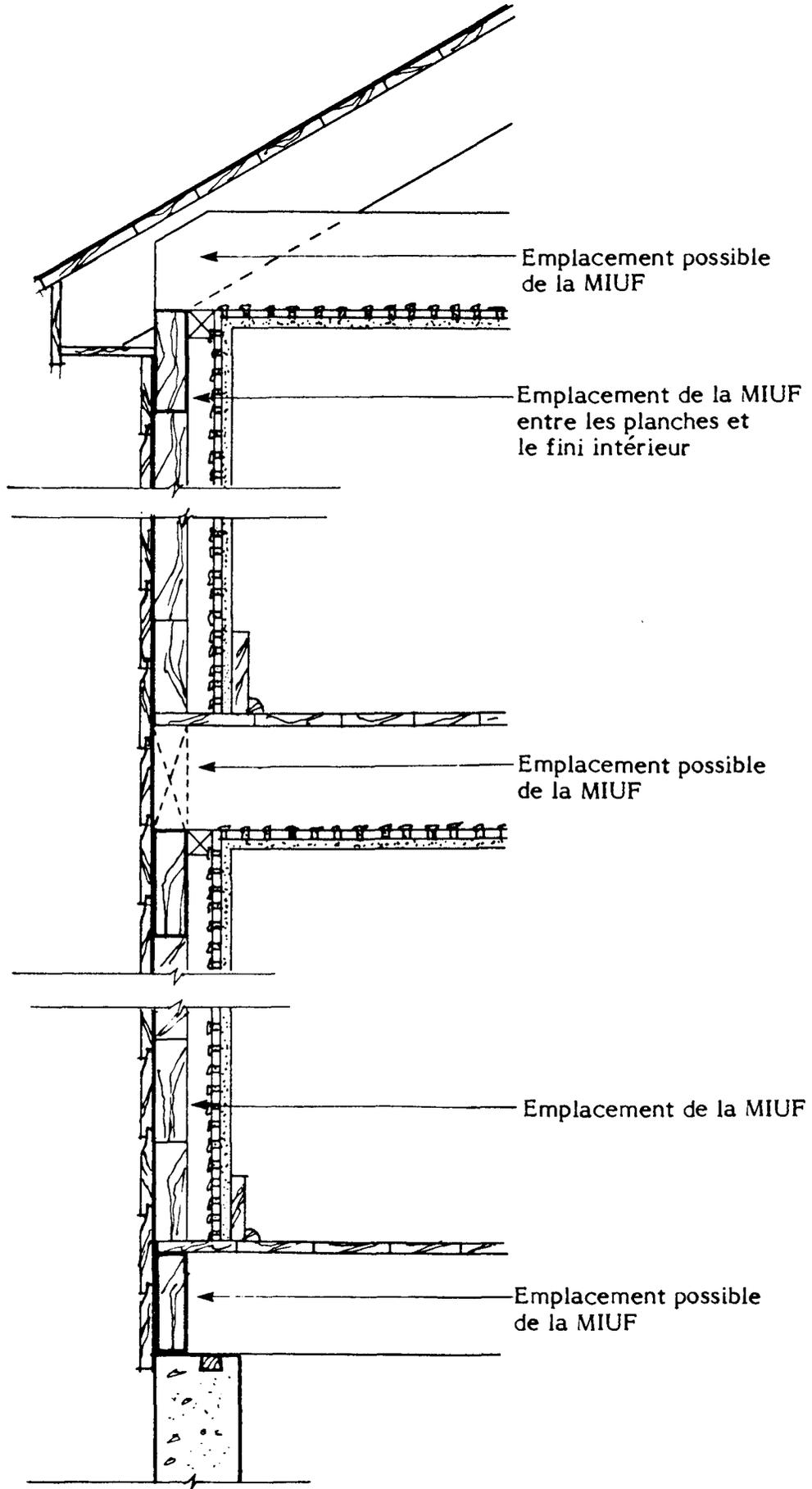


FIGURE 3.7 CONSTRUCTION À CHARPENTE DE MADRIERS - DÉTAILS MONTRANT
 3-16 DES EMPLACEMENTS POSSIBLES DE LA MIUF

SECTION B: MAISONS EN PLACAGE DE MAÇONNERIE

3.6 INTRODUCTION

3.7 MÉTHODES DE SUPPORT DU PLACAGE

**3.8 INFILTRATION DE LA MIUF DANS LES MAISONS EN PLACAGE DE
MAÇONNERIE**

3.6 INTRODUCTION

Le placage de maçonnerie est un revêtement très populaire pour la construction résidentielle. Le placage qui peut être un parement de briques, de tuiles, de pierres ou d'autres matériaux est supporté latéralement par la charpente porteuse.

Le placage ne supporte pas de charge autre que son poids.

3.7 MÉTHODES DE SUPPORT DU PLACAGE

Il y a deux méthodes pour rattacher latéralement le fini extérieur à la charpente.

- a) On ancre le placage de maçonnerie à l'aide d'attaches métalliques, laissant un espace d'air d'environ 25mm. Cet espace d'air empêche la pénétration de l'eau dans le mur intérieur. Par ailleurs, le mur de charpente est muni d'un solin au bas (Figures 3.8 à 3.10). Les chantepleures à la base du mur, au-dessus de la fondation, sont conçues pour drainer l'eau ayant pu entrer de l'extérieur dans l'espace d'air.
- b) On installe directement des briques de 13mm d'épaisseur ou du placage de pierres au revêtement imperméabilisé grâce à du mortier ou du coulis (Figure 3.11).

Puisque le placage n'est pas une structure, le support dépend du fond de clouage et du contreventement ainsi que de l'ancrage du placage à la charpente.

3.8 L'INFILTRATION DE LA MIUF DANS LES MAISONS EN PLACAGE DE MAÇONNERIE

Là où le revêtement extérieur de placage de maçonnerie crée un espace d'air entre le placage et la charpente, il crée en même temps une cavité dans laquelle la MIUF a pu être injectée.

Les figures 3.8 à 3.11 montrent aussi des cavités derrière le placage de briques de constructions à charpente à plate-forme, à charpente à claire-voie et à charpente de madriers possiblement remplies de MIUF. Dans d'autres genres de placage, soit briques de 13mm soit placage de pierres, il faudra vérifier la présence de MIUF dans les cavités formées par la charpente de soutien.

REMARQUE: Voir section A montrant d'autres emplacements possibles de la MIUF.

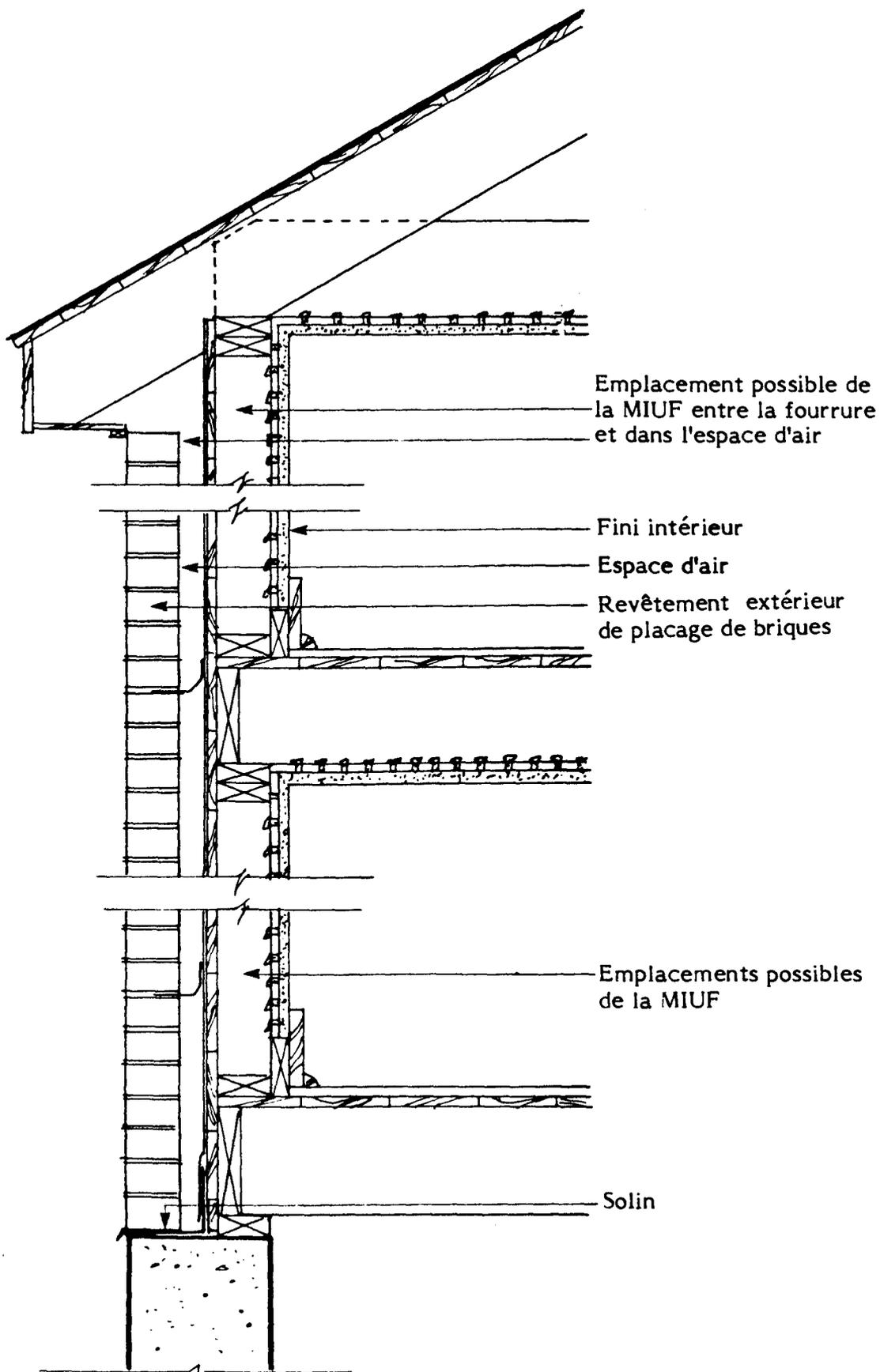


FIGURE 3.8 EMPLACEMENTS POSSIBLES DE LA MIUF DANS UN MUR À CHARPENTE À PLATE-FORME ET À PLACAGE DE BRIQUES

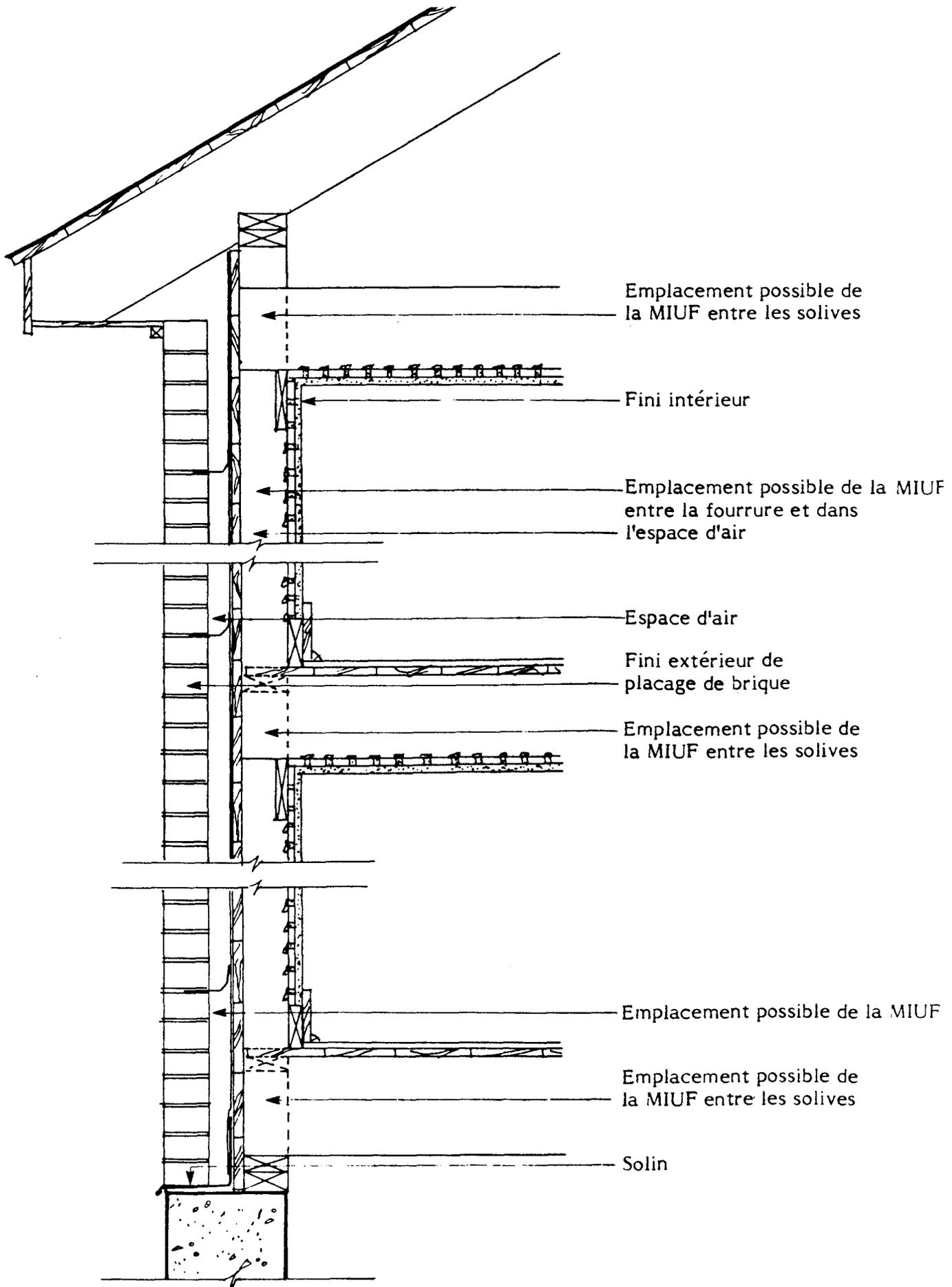


FIGURE 3.9 EMBLEMES POSSIBLES DE LA MIUF DANS UN MUR À CHARPENTE À CLARE-VOIE ET À PLACAGE DE BRIQUE

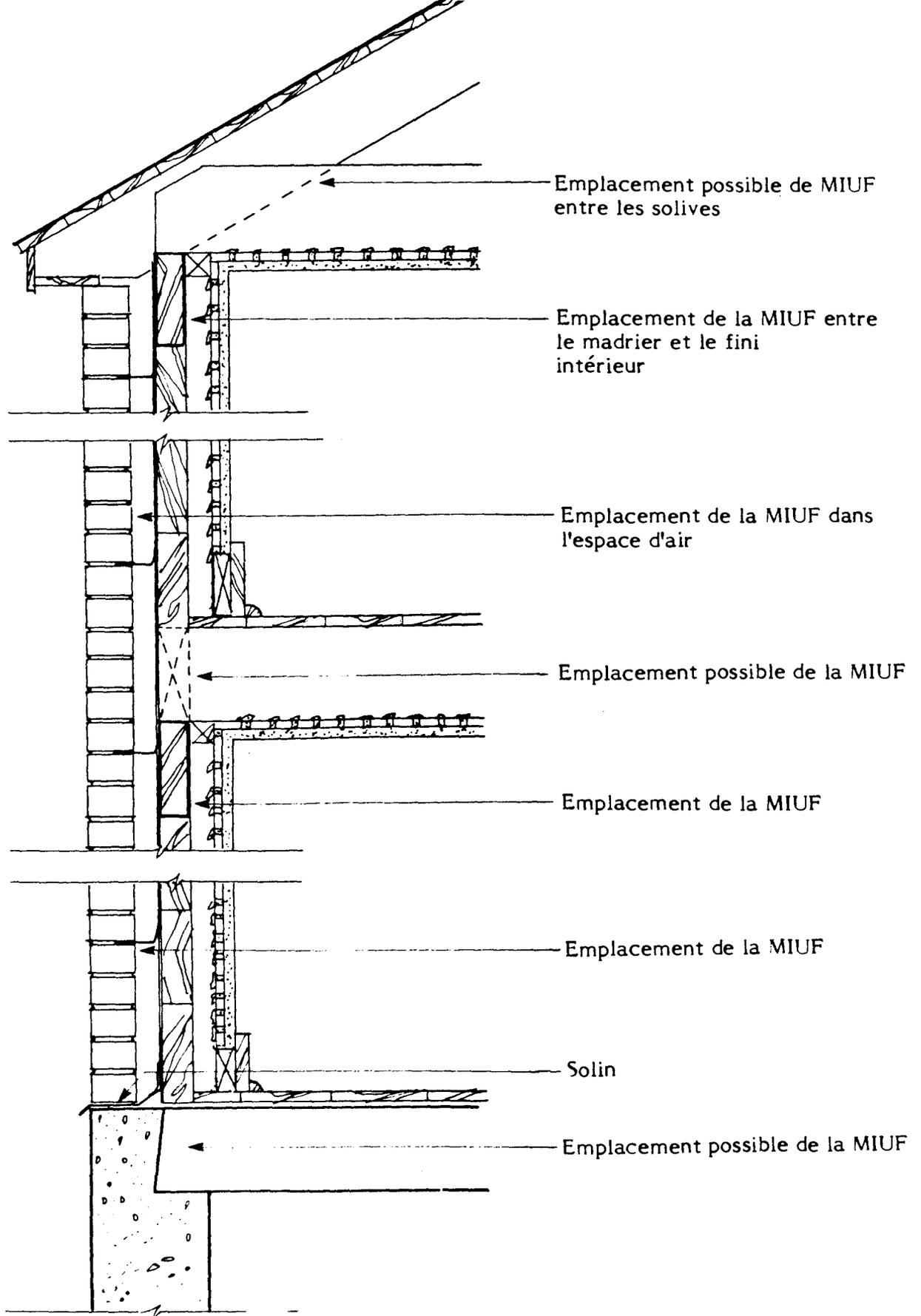
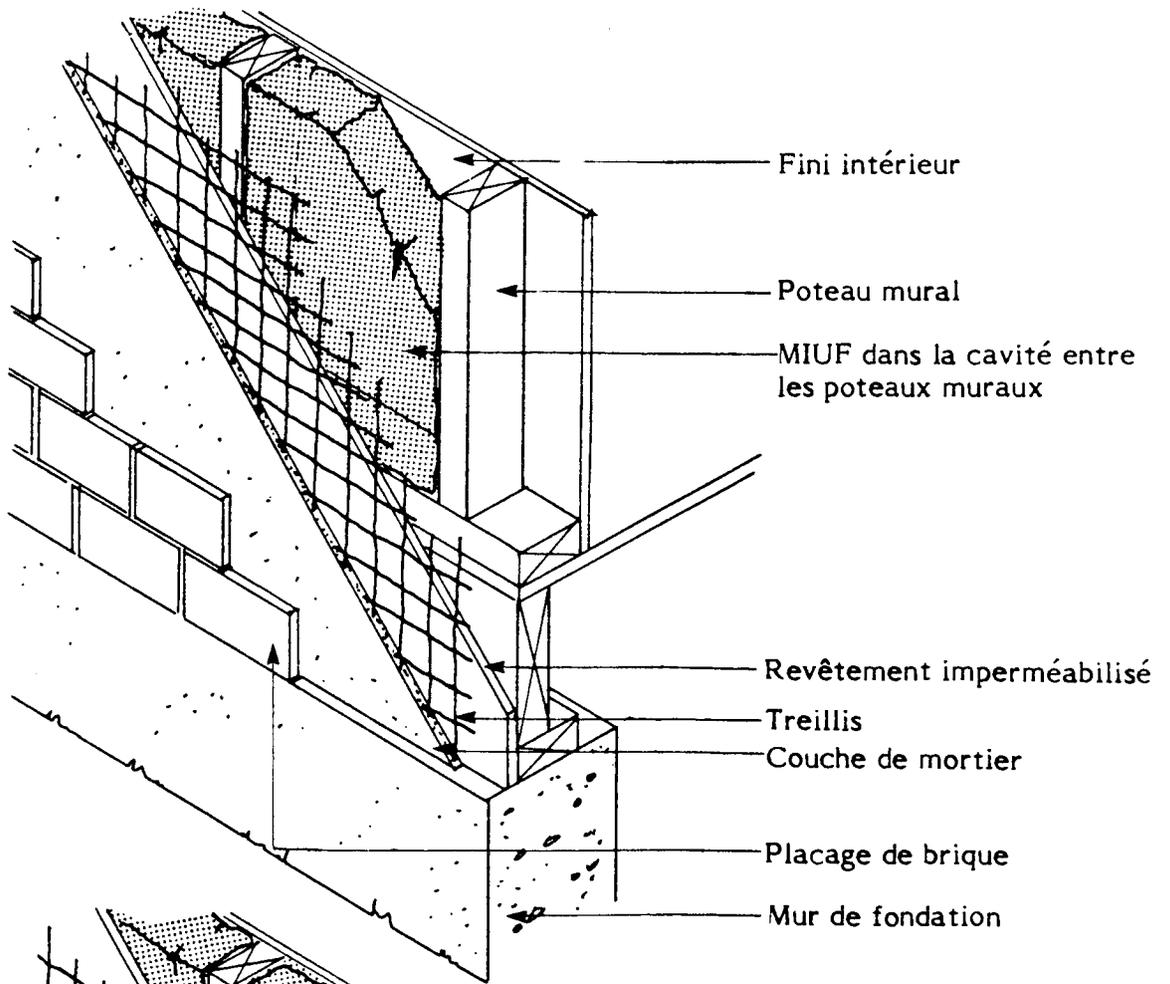


FIGURE 3.10 EMBLACEMENT POSSIBLE DE LA MIUF DANS UNE CONSTRUCTION À CHARPENTE DE MADRIERS ET À PLACAGE DE BRIQUES



Fini intérieur

Poteau mural

MIUF dans la cavité entre les poteaux muraux

Revêtement imperméabilisé

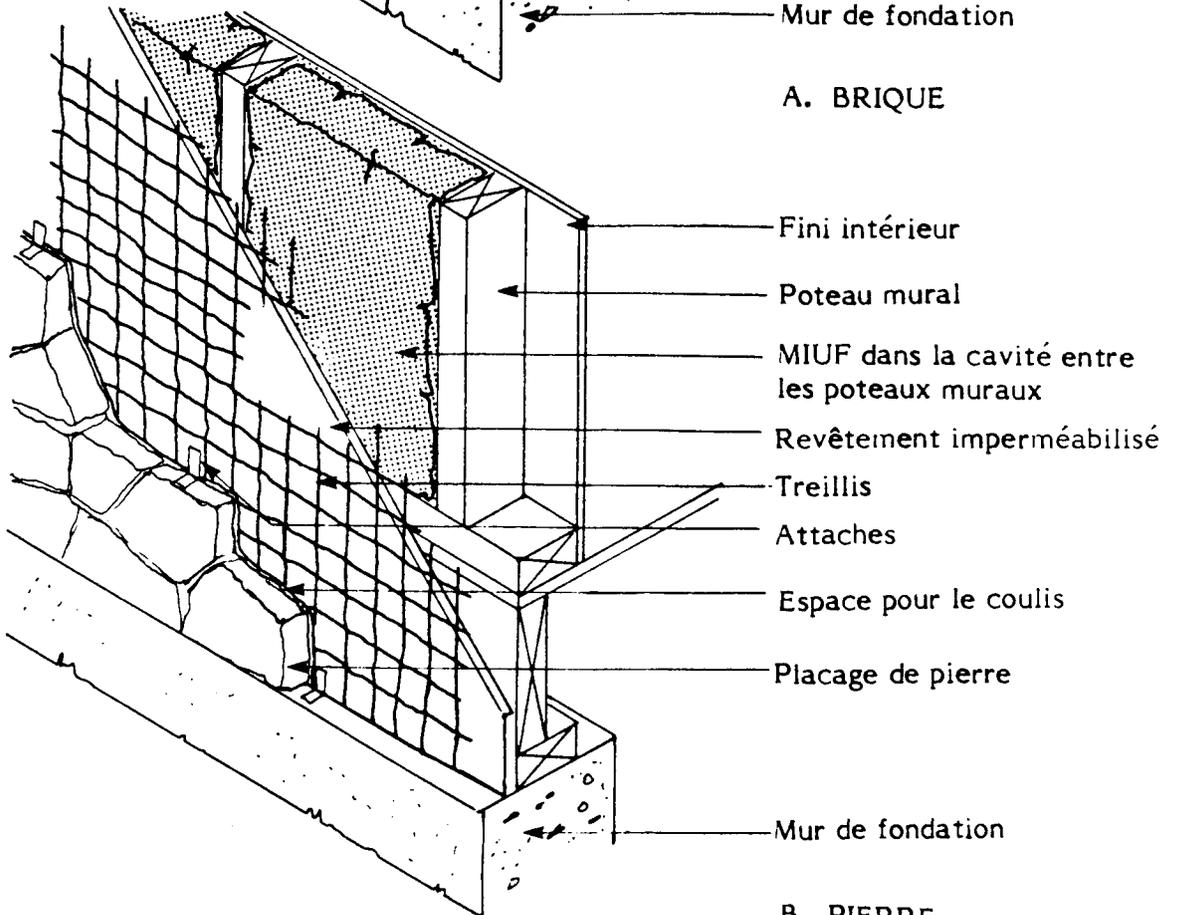
Treillis

Couche de mortier

Placage de brique

Mur de fondation

A. BRIQUE



Fini intérieur

Poteau mural

MIUF dans la cavité entre les poteaux muraux

Revêtement imperméabilisé

Treillis

Attaches

Espace pour le coulis

Placage de pierre

Mur de fondation

B. PIERRE

FIGURE 3.11 PLACAGES DE MAÇONNERIE SUR CONSTRUCTION À CHARPENTE DE BOIS

SECTION C: GENRES DE CONSTRUCTION DE MAÇONNERIE

3.9 INTRODUCTION

3.10 MURS MASSIFS

3.10.1 Murs massifs à éléments massifs

3.10.2 Murs massifs à éléments creux

3.10.3 Murs mixtes

3.11 MURS À CAVITÉS

3.11.1 Murs Rolok

3.11.2 Murs à cavités

3.9 INTRODUCTION

Dans certaines régions, on a beaucoup utilisé la construction en maçonnerie de murs massifs et à cavités durant la période s'étendant entre les années antérieures à 1900 jusqu'aux années 1960. Les éléments de maçonnerie existent en plusieurs formes, formats et variétés.

On obtient le liaisonnement des murs d'éléments de maçonnerie en utilisant des éléments tels les "boutisses" pour relier deux ou plusieurs parois adjacentes. Une paroi est un mur de maçonnerie ou une partie d'un mur de maçonnerie comprenant uniquement la largeur d'un élément de maçonnerie.

Ces boutisses peuvent être placées en ligne horizontale par intervalle ou en assises continues. On peut voir de tels genres de liaisonnement aux figures 3.12, 3.13 et 3.14 (A) à (D).

On peut aussi faire le liaisonnement des murs au moyen d'attaches métalliques, figure 3.15. De tels liaisonnements donnent plus de flexibilité, suivant le mouvement entre les parois, empêchant ainsi la fissuration.

Voir les figures 3.16 (A), (B) et (C) pour se familiariser avec quelques termes courants en maçonnerie tels que: brique posée à la verticale, boutisse et panneresse.

Les murs de maçonnerie massifs et à cavités sont généralement des éléments mixtes s'unissant afin de transférer les charges du plafond et du plancher à la fondation.

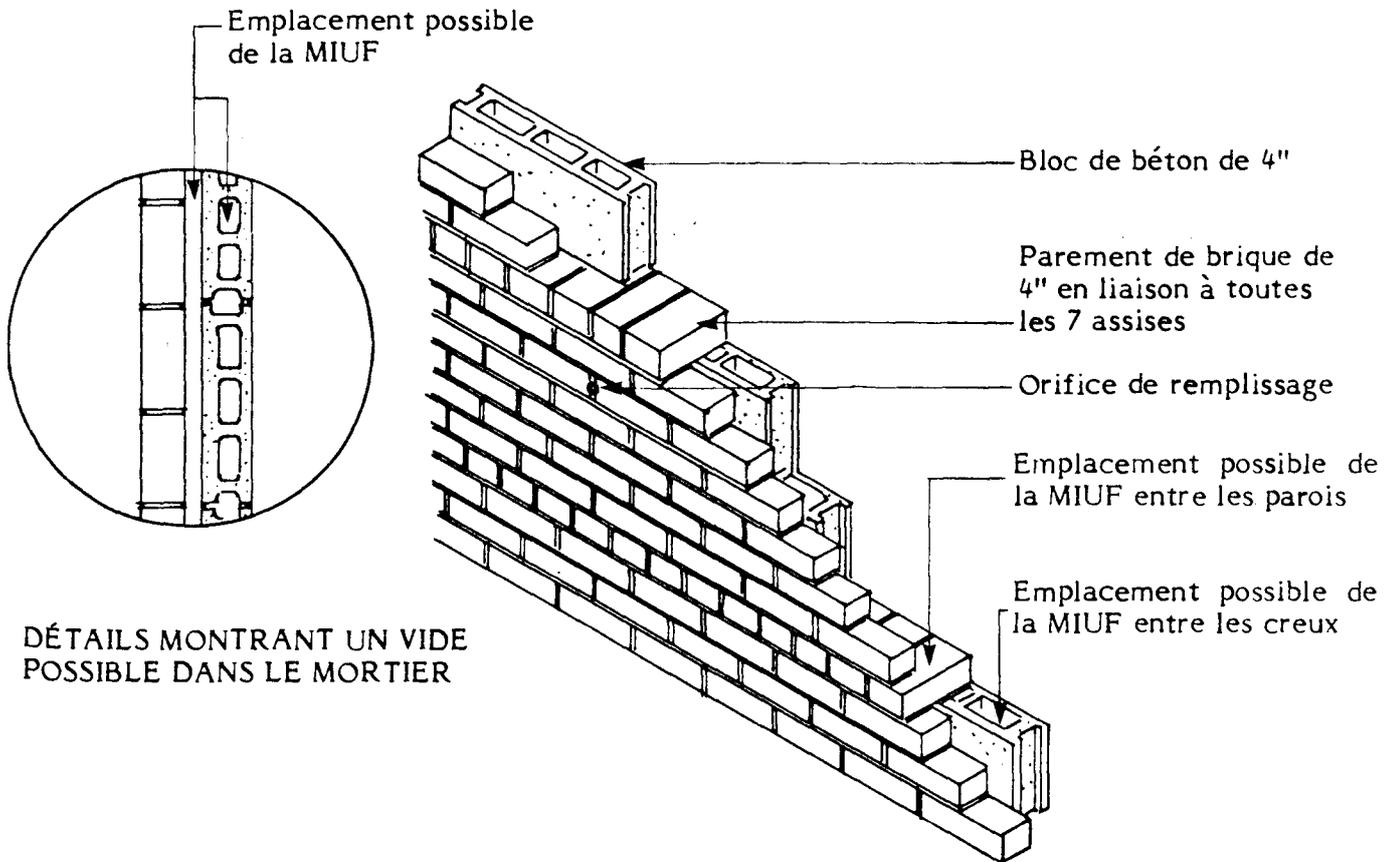


FIGURE 3.12 MUR DE MAÇONNERIE À APPAREIL DE 8" EN BRIQUES ET BLOCS

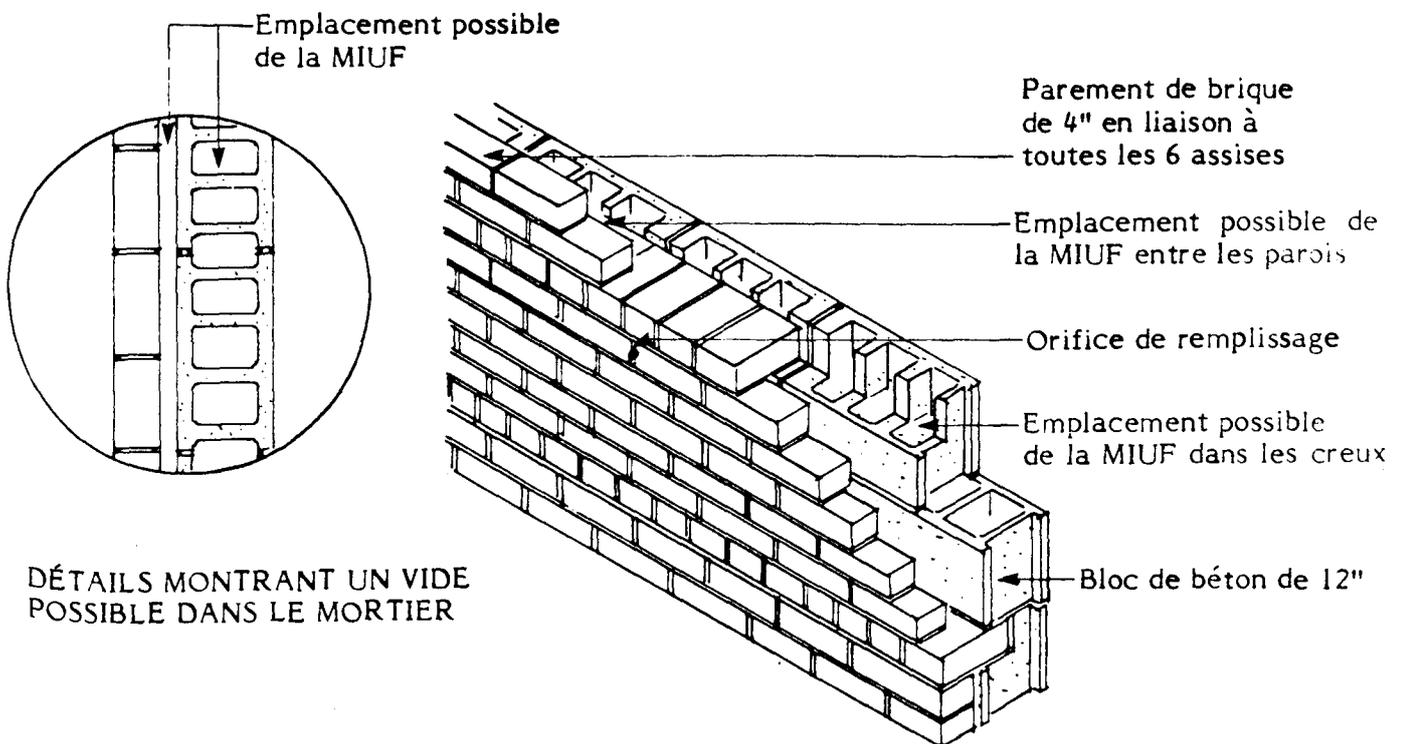
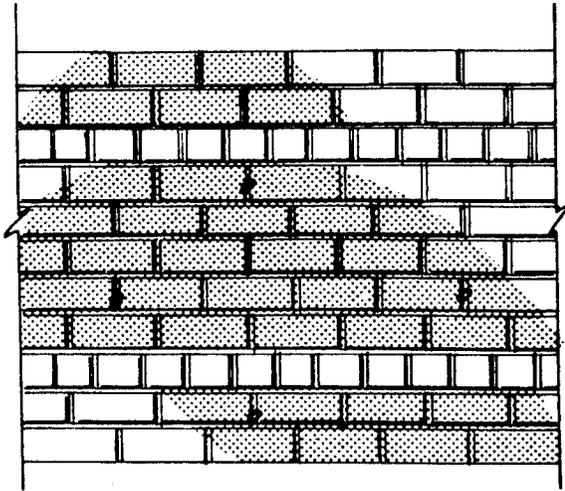
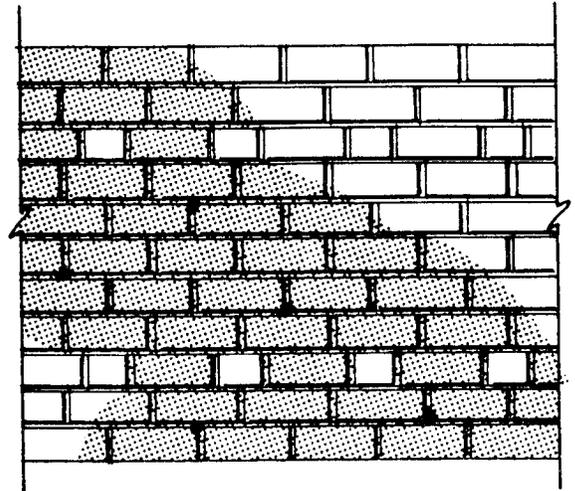


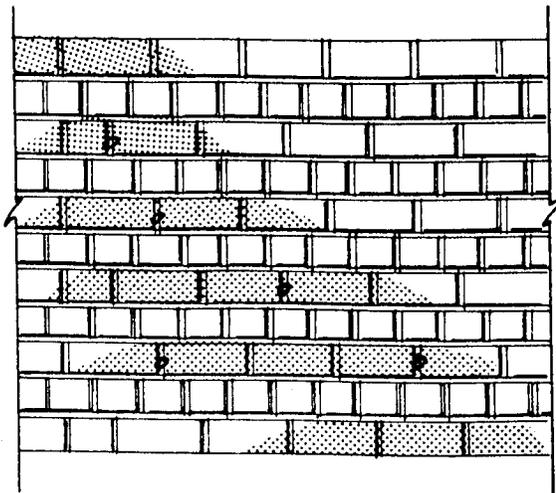
FIGURE 3.13 MUR DE MAÇONNERIE À APPAREIL DE 12" EN BRIQUES ET BLOCS



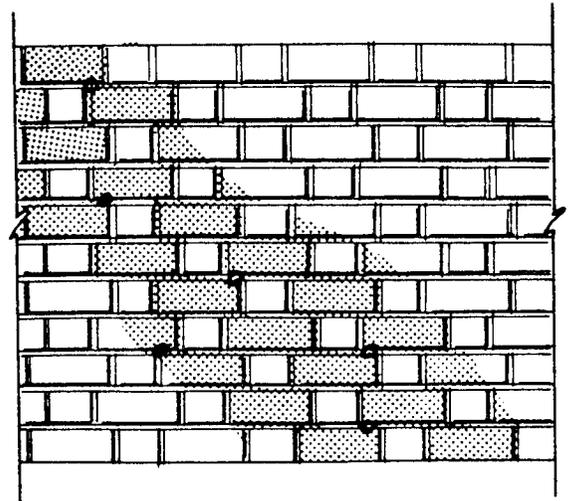
A APPAREIL ORDINAIRE (BOUTISSE)



B APPAREIL ORDINAIRE
(À BOUTISSES FLAMANDE)

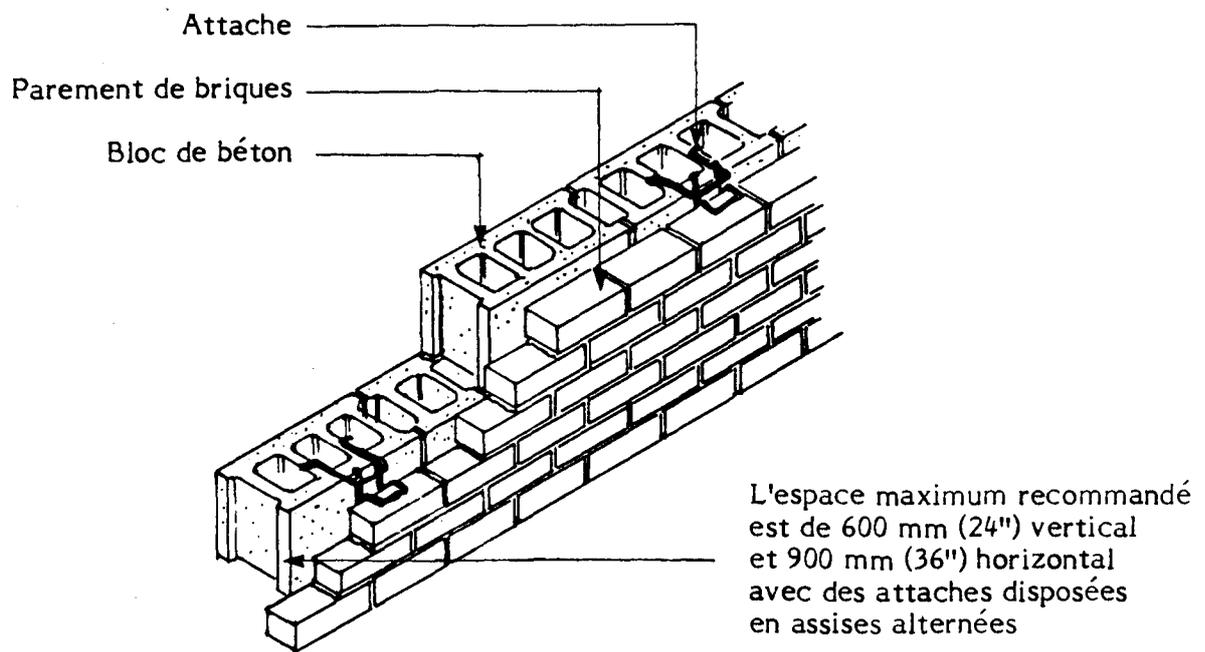


C APPAREIL DU TYPE ANGLAIS



D APPAREIL DU TYPE FLAMAND

FIGURE 3.14 GENRE D'APPAREIL DE MURS EN BRIQUES
LES HACHURES INDIQUENT L'ESPACE ENTRE LES PAROIS
ET L'INFILTRATION POSSIBLE DE LA MIUF



**FIGURE 3.15 MUR À CAVITÉS EN BRIQUES ET BLOCS
MONTRANT L'EMPLACEMENT HABITUEL DES ATTACHES**

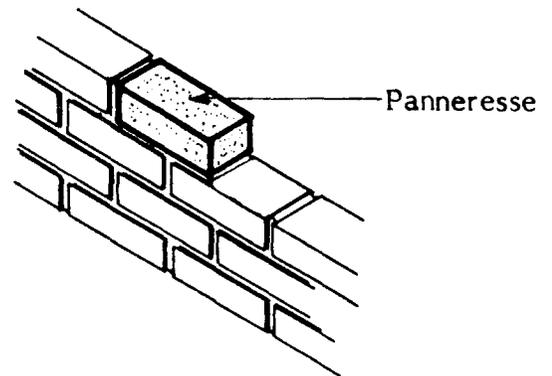
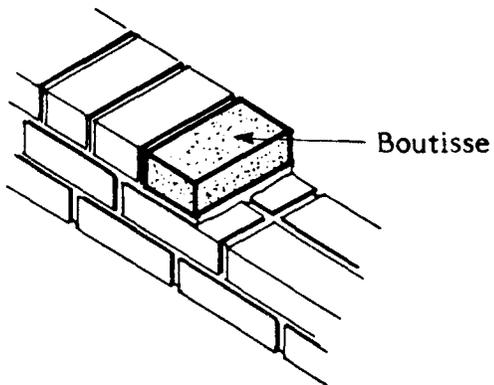
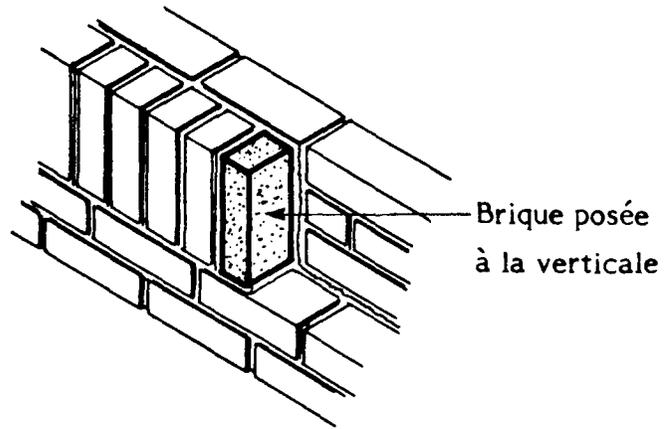
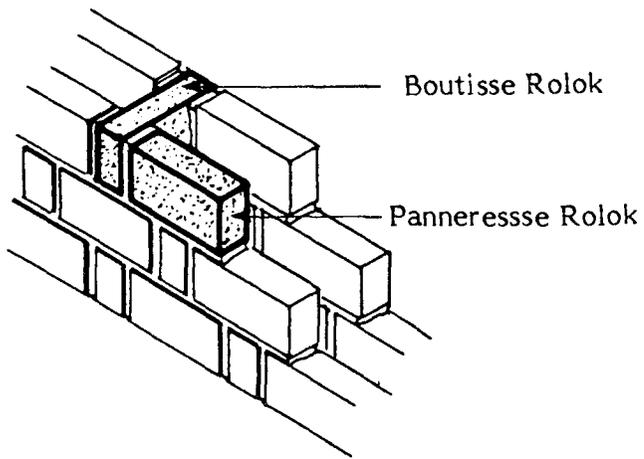


FIGURE 3.16 TERMES RELATIFS AU MUR DE BRIQUES

3.10 MURS MASSIFS

Un mur massif se compose d'éléments de maçonnerie rangés de façon rapprochée, tous les joints idéalement remplis de mortier. Le mur peut varier en épaisseur, différentes parois étant rattachées par des éléments de maçonnerie ou des attaches métalliques. Les éléments de maçonnerie peuvent être des pierres, des briques (argile, béton, silico-calcaire), des tuiles d'argile de charpente ou des blocs de béton. Les murs peuvent être composés d'un élément ou d'une combinaison de plusieurs éléments.

3.10.1 Les murs massifs à éléments massifs ne renferment pas de cavités entre les parois et il est possible que de la MIUF ait été injectée uniquement derrière le fini intérieur ou derrière les fourrures (Figure 3.17). Il se peut qu'une petite quantité de MIUF se trouve dans le joint vertical entre les parois, si ce joint est incorrectement rempli de mortier.

Les figures 3.17 et 3.18 montrent deux genres de murs massifs en briques avec de la fourrure à l'intérieur. A première vue, cela ressemble à un mur de placage, mais c'est la brique qui est l'élément porteur. On peut habituellement le reconnaître à la longueur (12") et la largeur nominales (1") de la brique que l'on peut voir aux coins.

Les murs en pierres des champs sont faits de pierres brutes, à peu près carrées ou rectangulaires, habituellement entourées de mortier de chaux hydratée. Le mur intérieur est généralement séparé du mur de pierres à l'aide d'une fourrure à laquelle seront attachés les poteaux muraux et le fini de latte et l'enduit de plâtre (Figure 3.19).

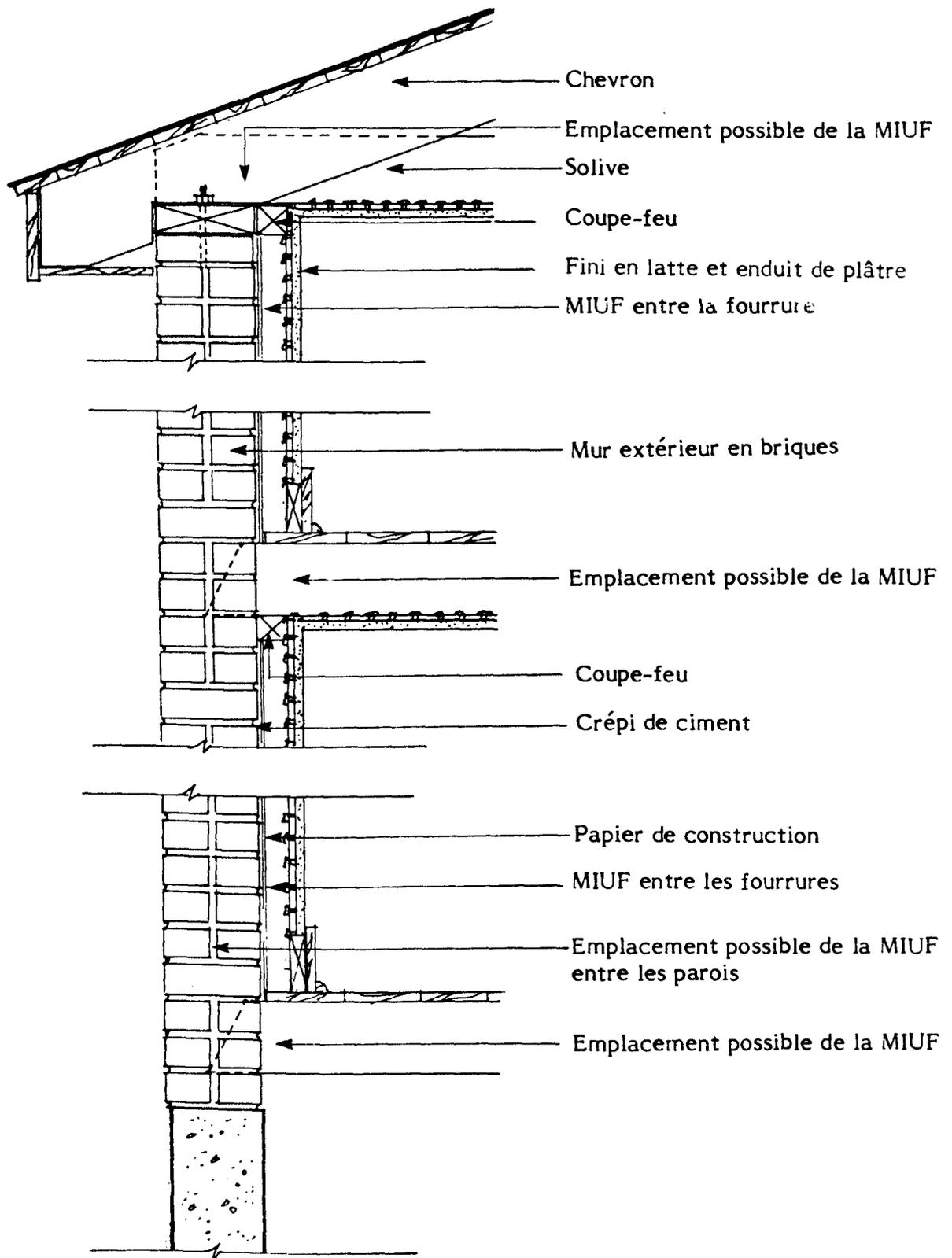


FIGURE 3.17 MUR MASSIF EN BRIQUES
 (MUR MASSIF À ÉLÉMENTS MASSIFS)

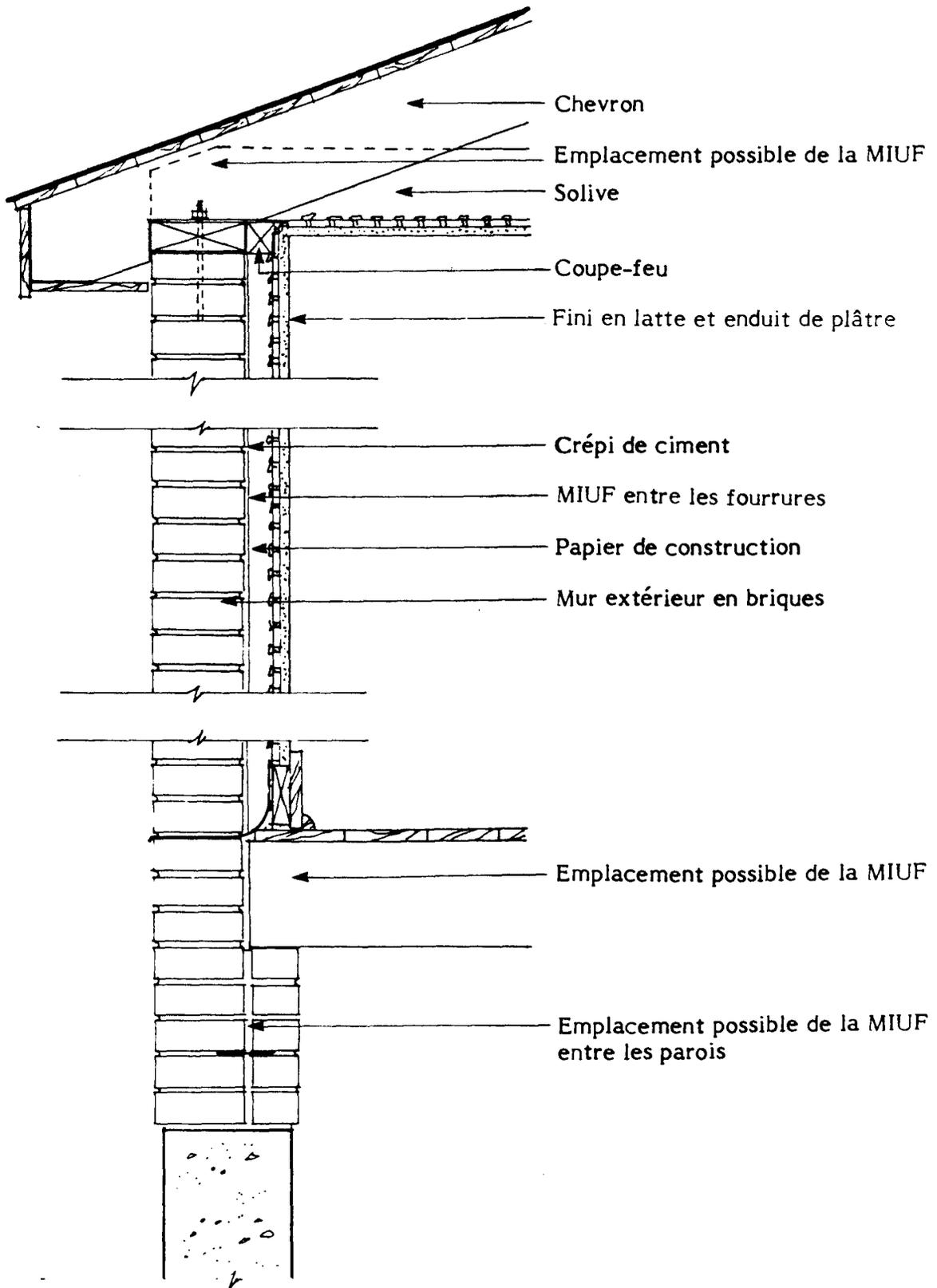


FIGURE 3.18 MUR EN BRIQUE "STRUCTURAL CLAY RESEARCH" (SCR)

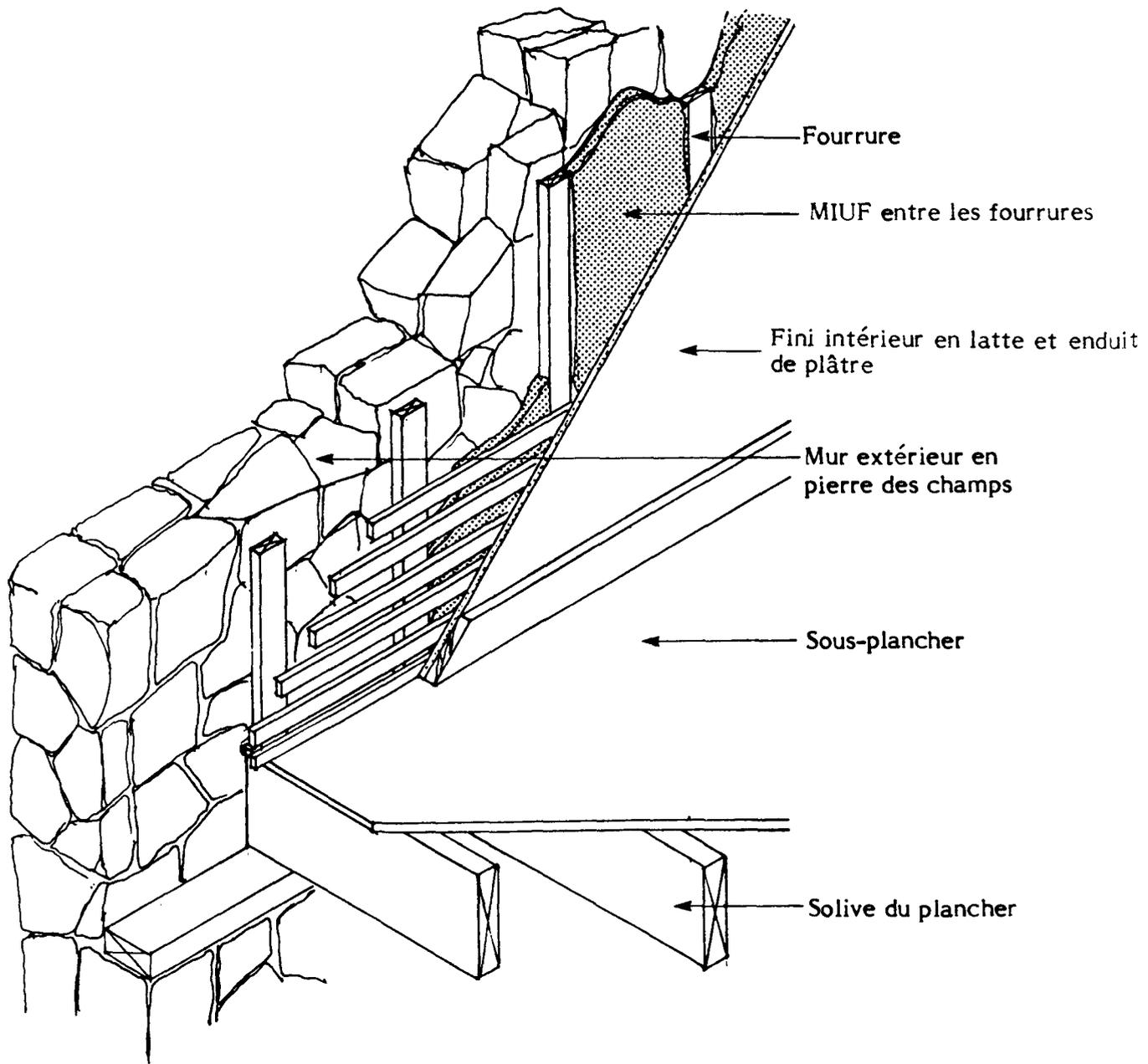


FIGURE 3.19 MUR EN PIERRE DES CHAMPS

Dans ces genres de murs, la MIUF a pu être injectée dans l'espace immédiatement derrière le fini intérieur. Sous la pression, la MIUF a pu se rendre jusqu'au toit ou jusqu'aux solives du plancher près des murs extérieurs par les fissures et ouvertures situées derrière le fini intérieur.

Puisqu'au moment de l'injection la MIUF était liquide (75 pourcent d'eau par volume), il est évident que celle-ci ait pu, sous la pression, s'infiltrer dans les joints du mur extérieur et dans des surfaces plus poreuses. De l'eau acide peut aussi s'être infiltrée dans les pores de la brique.

3.10.2 Les murs massifs à éléments creux peuvent être des tuiles d'argile ou des blocs de béton. Le mur de tuiles d'argile de charpente (Figure 3.20) est fait de cavités parallèles créées par la juxtaposition d'éléments creux. Ces étroites cavités sont verticales ou horizontales, selon le sens dans lequel les éléments ont été posés. Le mur de blocs de béton (Figure 3.21) renferme des cavités parallèles qui sont habituellement verticales. Leur dimension dépend de la dimension et de la conception des blocs.

La MIUF a pu être injectée soit dans l'espace entre le mur et le mur sec ou l'enduit de plâtre, soit directement dans les creux des éléments, soit dans les deux. Dans le cas d'un mur de tuiles d'argile de charpente, il aurait été difficile et long de mettre de la MIUF dans les cavités ou groupe de cavités. Elle aurait pu, toutefois, être injectée par hasard dans ces endroits.

Si le mur a été construit à l'aide d'éléments creux, il est tout à fait possible que le creux de ce mur de blocs ait été rempli de MIUF. La MIUF a aussi pu accidentellement s'infiltrer dans les espaces de plancher et de toit.

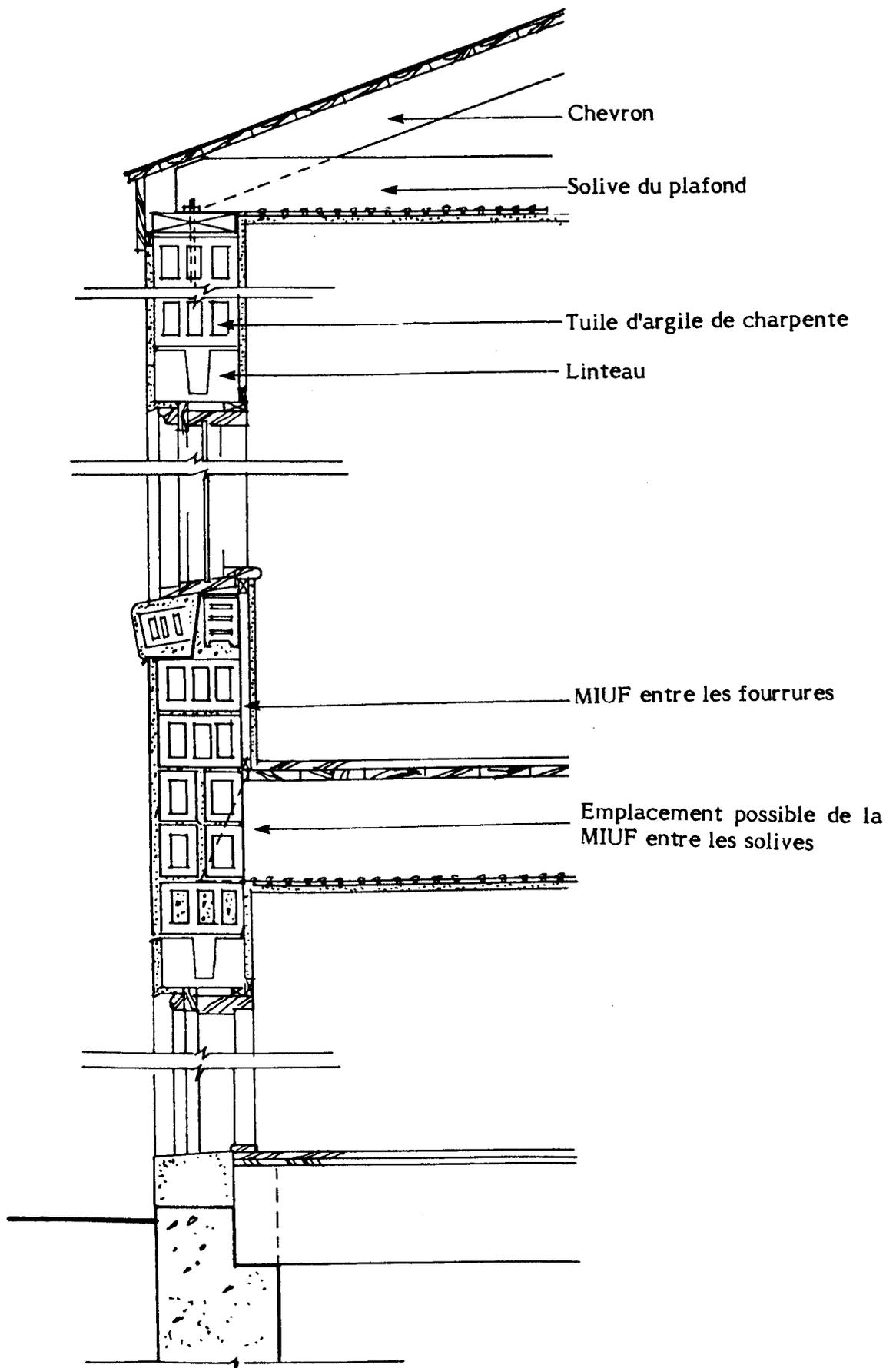


FIGURE 3.20 MUR DE TUILES D'ARGILE DE CHARPENTE
 (MUR MASSIF À ÉLÉMENTS CREUX)

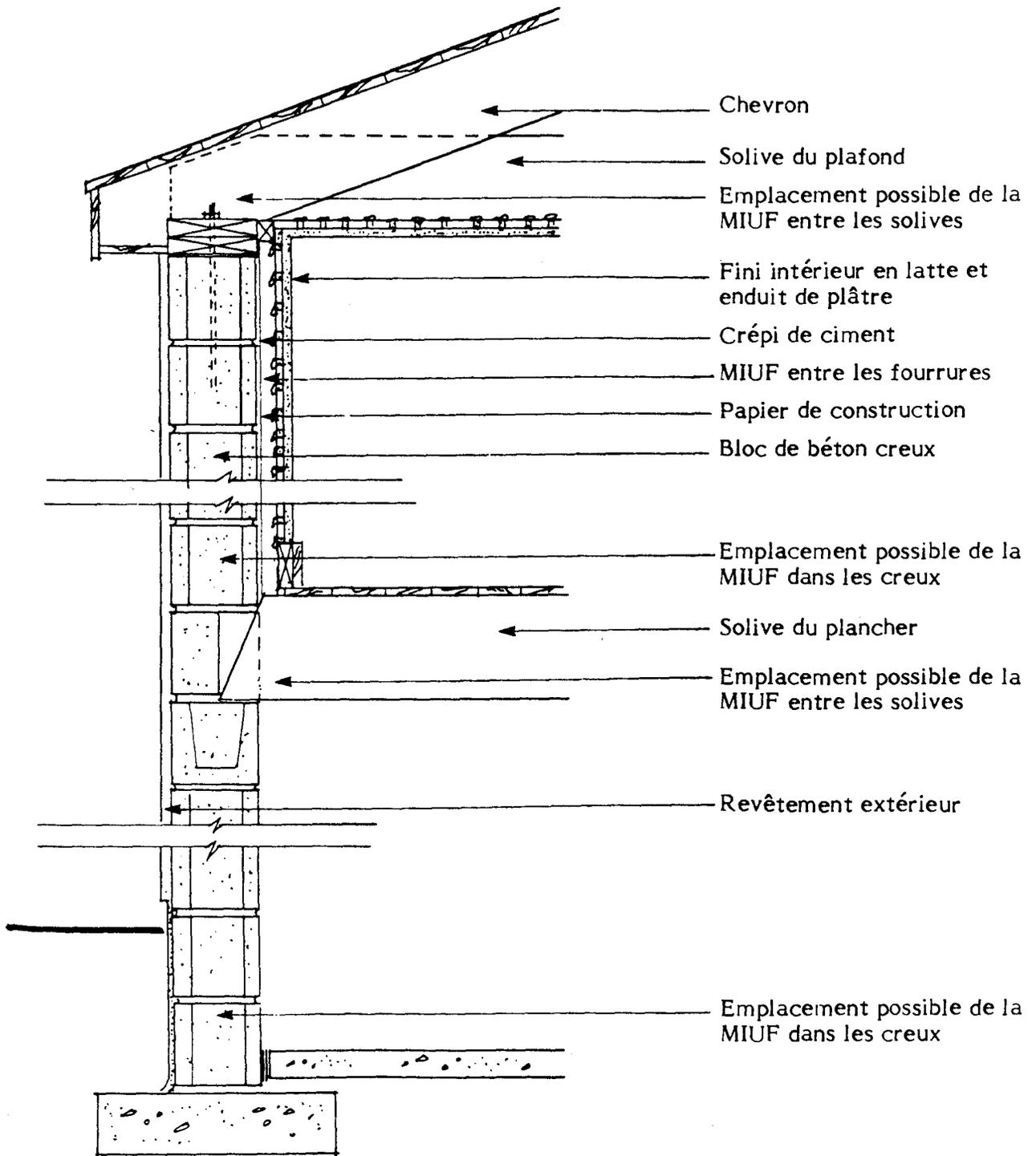
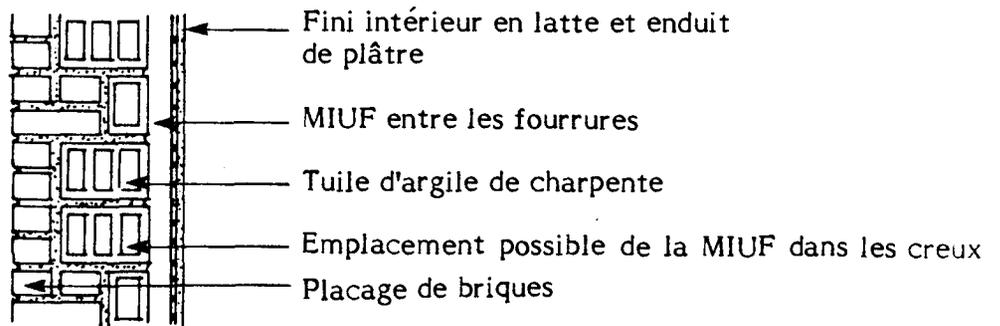


FIGURE 3.21 MUR DE BLOC DE BÉTON

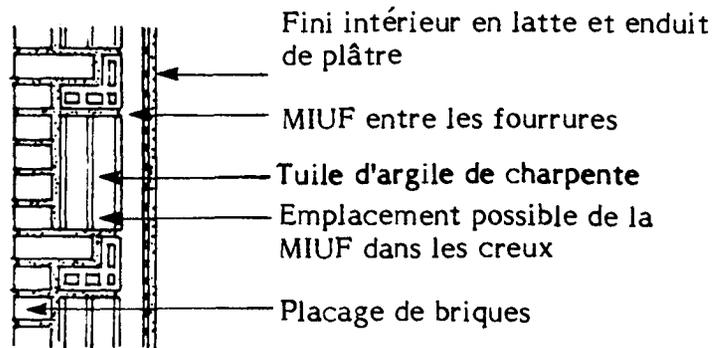
3.10.3 Les murs mixtes combinent une paroi extérieure à éléments massifs, briques d'argile ou pierres, liaisonnée à une paroi de soutien à éléments creux, tuiles d'argile de charpente ou blocs de béton (Figures 3.22 à 3.24). Toutes les parois contribuent à la résistance du mur puisqu'elles sont liaisonnées par des éléments de maçonnerie ou attaches métalliques.

Les figures 3.25 (A) à (F) montrent différentes combinaisons donnant une variété d'épaisseurs. Les cavités continues et discontinues que forment les blocs creux peuvent contenir de la MIUF qui y aurait été directement injectée à moins que la MIUF se retrouve à des endroits non-voulus par parcours ou injection accidentels.

Dans tous ces genres de murs, la MIUF a été injectée de la même façon que dans un mur massif à éléments creux. Par conséquent, la MIUF peut se retrouver dans l'espace d'air intérieur, derrière le fini ou dans les cavités du mur, ou les deux.



A. MUR EXTÉRIEUR DE 12"



B. MUR EXTÉRIEUR DE 10"

FIGURE 3.22 MURS EN BRIQUES ET TUILES D'ARGILE DE CHARPENTE
(MUR MIXTE - ÉLÉMENTS MASSIFS ET CREUX)

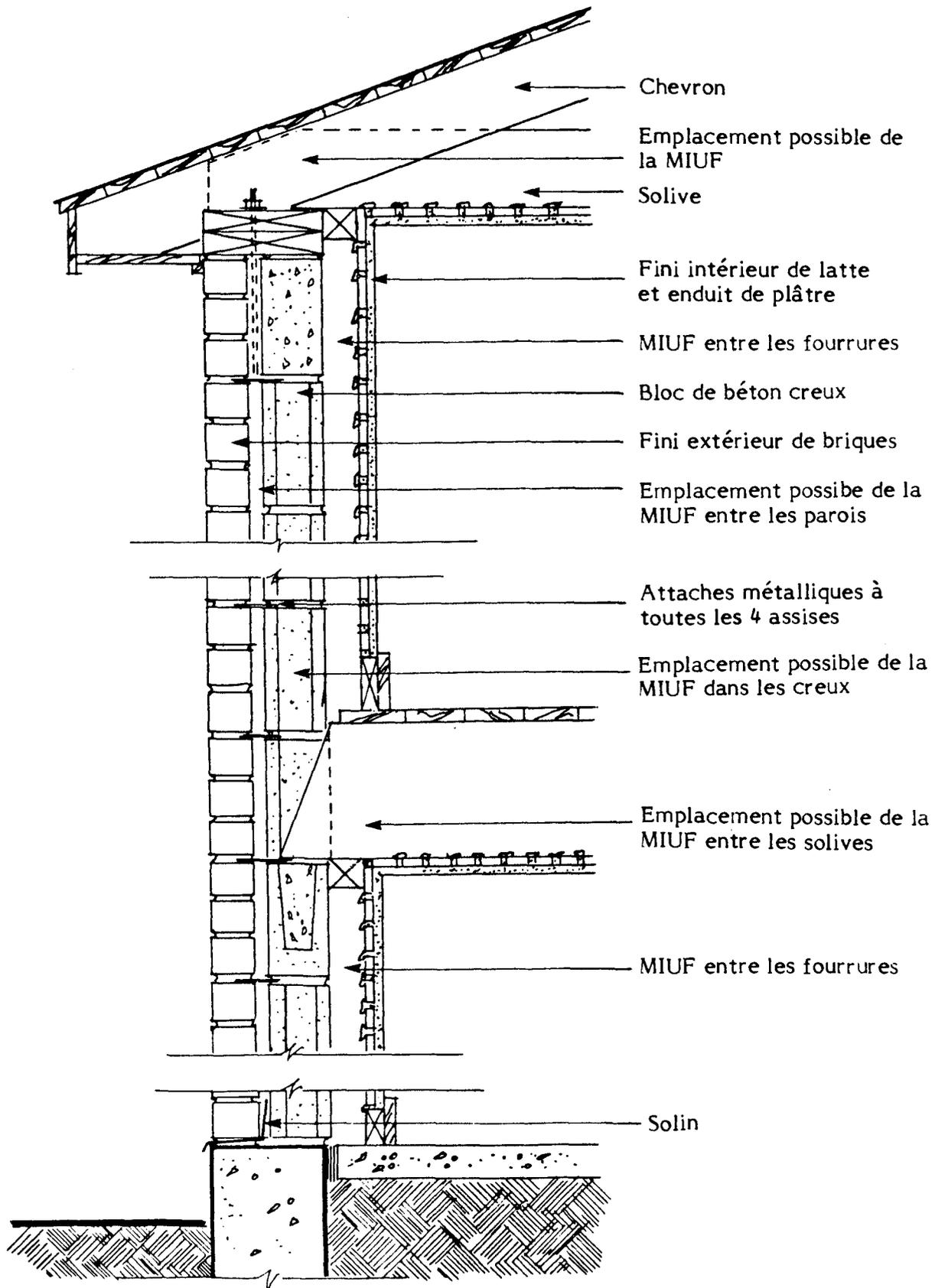


FIGURE 3.23 MUR DE BRIQUE ET DE BÉTON AVEC ATTACHES MÉTALLIQUES

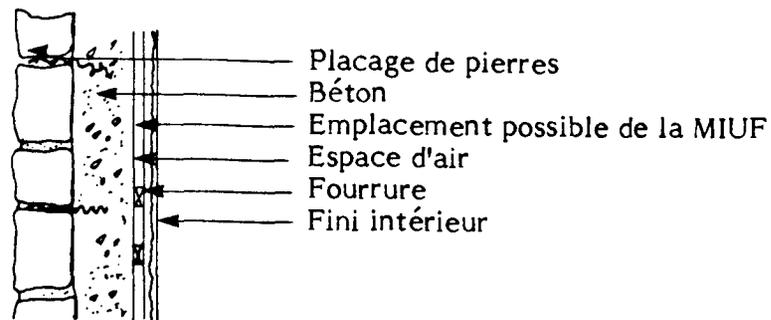
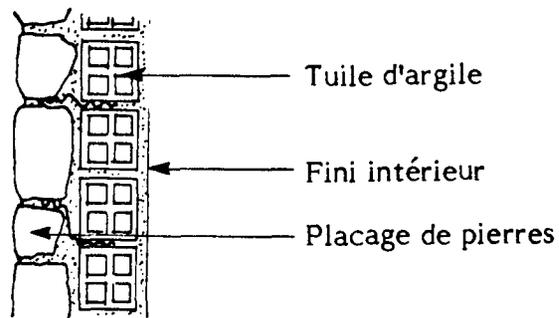
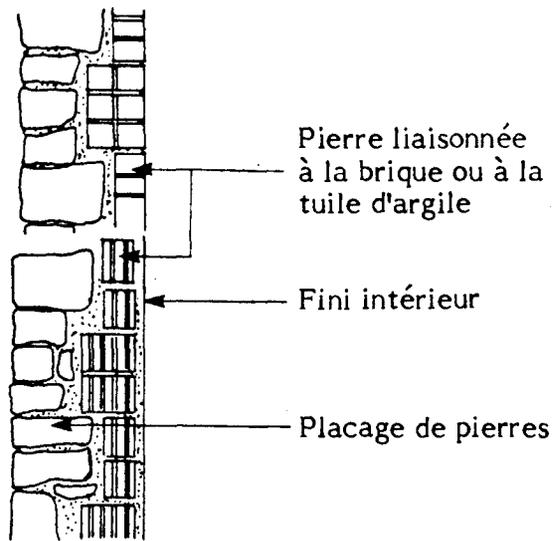


FIGURE 3.24 CONSTRUCTION D'UN MUR DE PLACAGE DE PIERRES

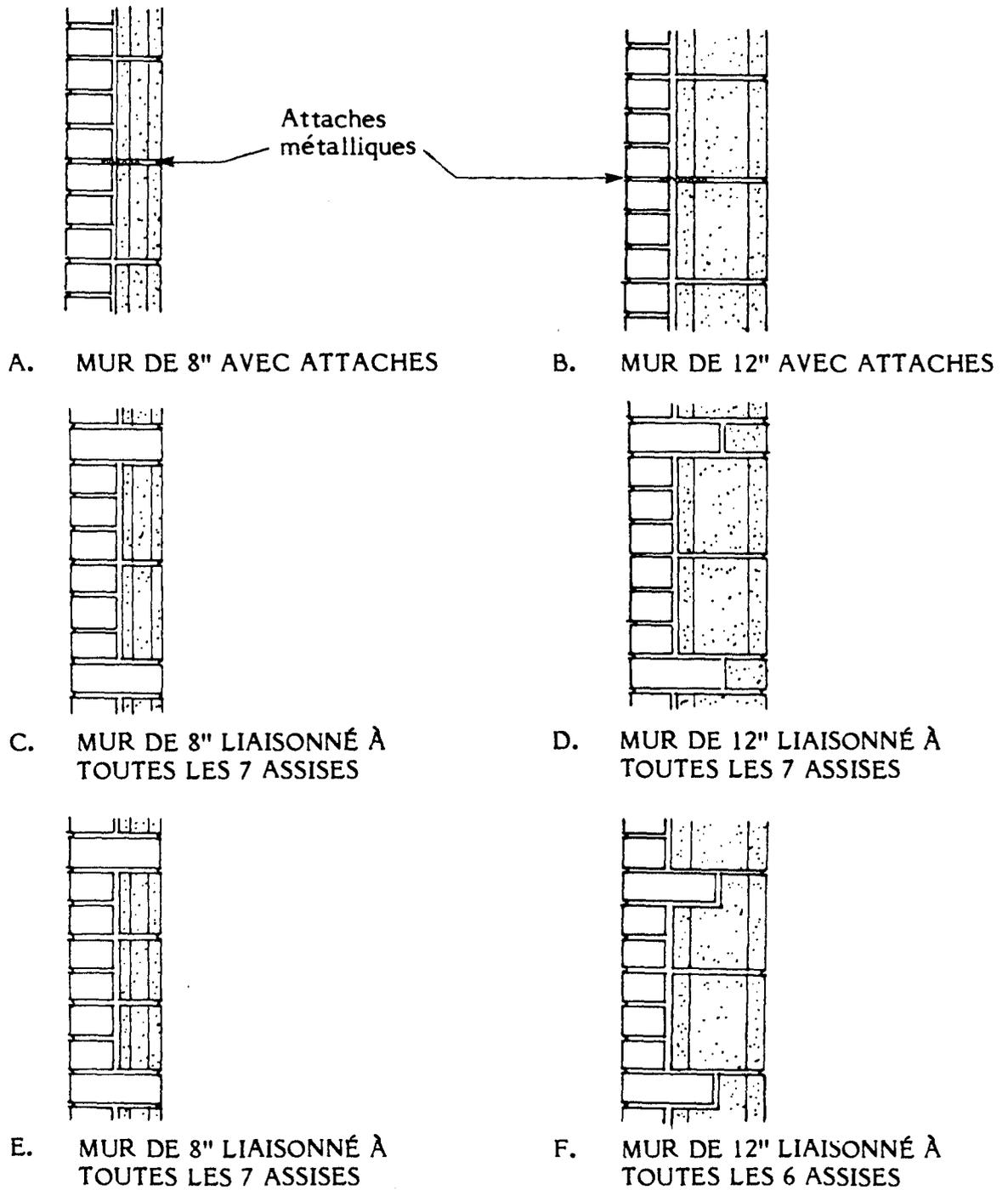


FIGURE 3.25 MURS DE BRIQUES ET BLOCS DE BÉTON - ÉPAISSEUR DE 8" et 12" AVEC DIVERS LIAISONNEMENTS

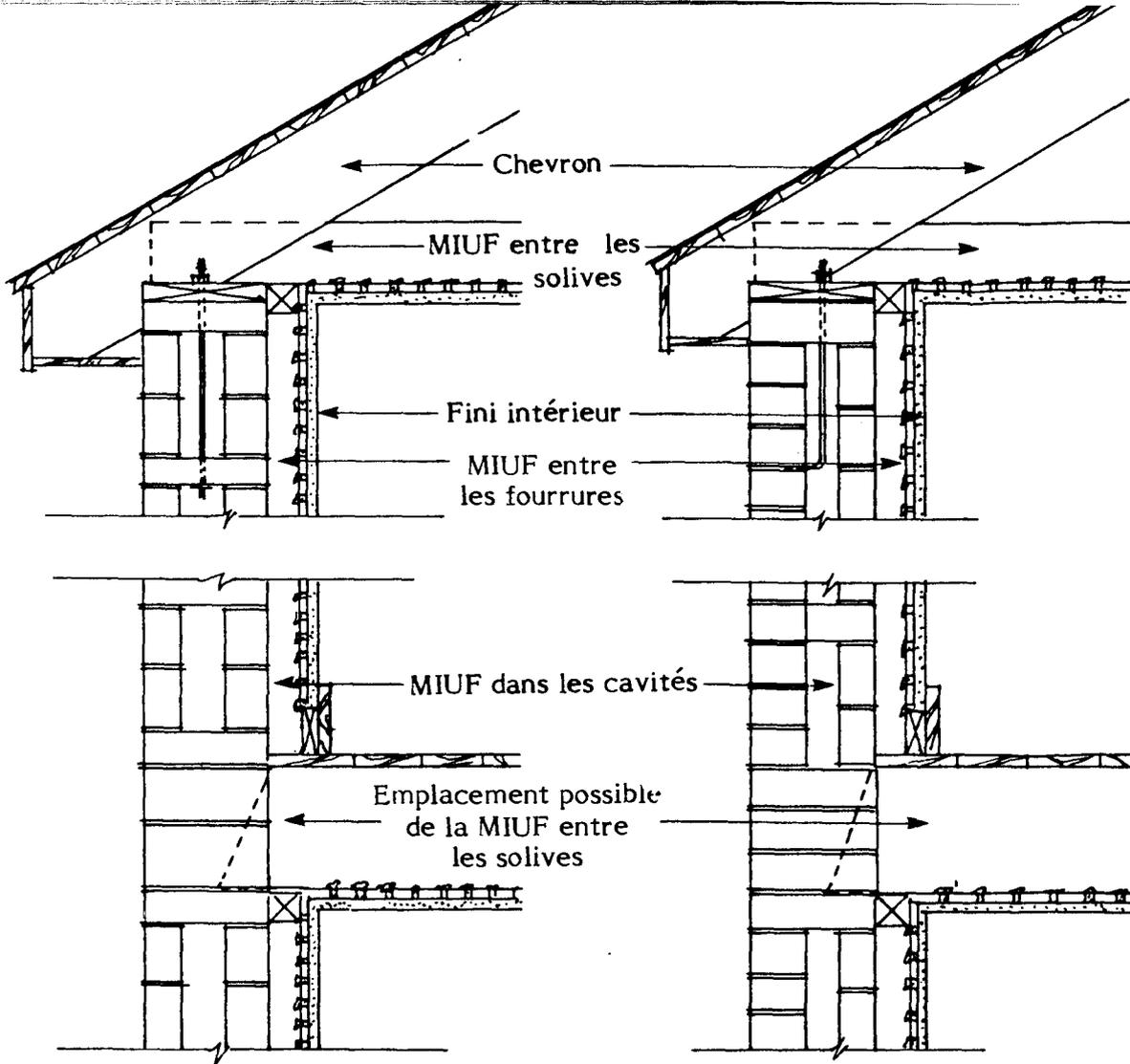
3.11 MURS À CAVITÉS

Les murs Rolok et à cavités renferment des cavités entre les parois intérieures et extérieures du mur en maçonnerie.

3.11.1 Le modèle Rolok (Rowlock) est le méconnu des précurseurs des murs à cavités. Les figures 3.26 et 3.27 en montrent les détails caractéristiques. En général, l'appareil de liaisonnement des deux faces est celui du type flamand, avec des briques sur le côté, mais il est possible d'utiliser d'autres appareils de liaison.

Si la MIUF a été injectée dans les cavités créées par la construction d'un mur Rolok, le trajet de la MIUF dépendra de la largeur de la cavité et du genre d'appareil de liaison. Dans le cas d'un appareil du type anglais (Figure 3.14 (C)), la cavité est limitée à l'assise de la panneresse entre les boutisses supérieures et inférieures. C'est aussi le cas de l'appareil de liaison ordinaire (Figure 3.14 (A)), sauf que la distance verticale est beaucoup plus grande entre les assises de boutisses. Dans le cas d'un appareil de liaison ordinaire à boutisse flamande (Figure 3.14 (B)), ainsi que l'appareil flamand (Figure 3.14 (D)), la MIUF aurait parcouru toute la hauteur du mur puisqu'elle aurait pénétré dans les cavités entre deux boutisses verticales.

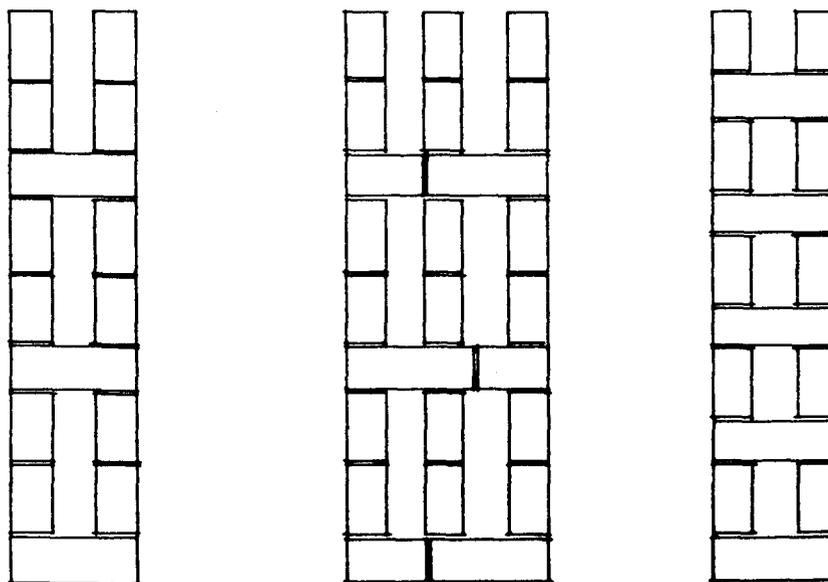
3.11.2 Un mur à cavités consiste en deux parois de mur creux séparées par un espace d'air continu d'environ 5 cm. Le liaisonnement entre les parois intérieures et extérieures est fait par des attaches métalliques. Le mur peut être de briques (Figure 3.28), de blocs de ciment (Figure 3.29) ou de briques et blocs de ciment (Figure 3.30). On peut munir le mur intérieur de fourrures ou de plâtre.



A. APPAREIL ROLOK

B. MUR ROLOK-BAK

FIGURE 3.26 CONSTRUCTION D'UN MUR ROLOK



A. 8" ROLOK

B. 12" ROLOK

C. 8" ROLOK

(APPAREIL DU TYPE FLAMAND)

FIGURE 3.27 CONSTRUCTION D'UN MUR ROLOK

DIVERS ÉPAISSEURS ET LIAISONNEMENTS

La cavité est conçue pour assurer le drainage de la pluie pénétrant par la paroi extérieure du mur de maçonnerie, grâce à des solins et des chantepleurs.

La paroi intérieure des murs à cavités sera habituellement de briques de 4" d'épaisseur et la paroi extérieure peut être de blocs de béton d'environ 4". L'épaisseur de murs à cavités, y compris l'espace d'air, pourrait être de 25-30 cm ou plus.

On retrouve habituellement des attaches métalliques à environ tous les cinq assises verticales et environ le même espacement horizontal.

Afin de permettre l'évacuation de l'eau vers l'extérieur, des solins et des chantepleurs sont installés à la base de la cavité à environ tous les deux pieds au bas de la cavité (Figures 3.28 et 3.30), puisque l'eau peut pénétrer dans la paroi extérieure.

La MIUF était habituellement injectée dans la cavité mais elle peut aussi se trouver entre la paroi intérieure, le fini intérieur et le fond de clouage vertical. Il est possible que la MIUF ait pénétré dans le toit par les joints entre l'ancrage de la sablière si elle a été injectée dans la cavité entre les parois intérieures et extérieures.

La paroi intérieure supporte les solives du plancher. Il est possible que la MIUF ait atteint la cavité entre les solives et la maçonnerie dans l'espace entre le plafond et le plancher et peut-être au haut dans la cavité entre la paroi intérieure et le fini intérieur.

La figure 3.31 montre le trajet possible de la MIUF de la cavité vers des endroits non-voulus comme le long des solives du plancher ou à l'intérieur des fourrures d'un mur à cavités en briques et la figure 3.32 le long d'un mur à cavités en briques et blocs de béton. Les flèches indiquent le sens du trajet.

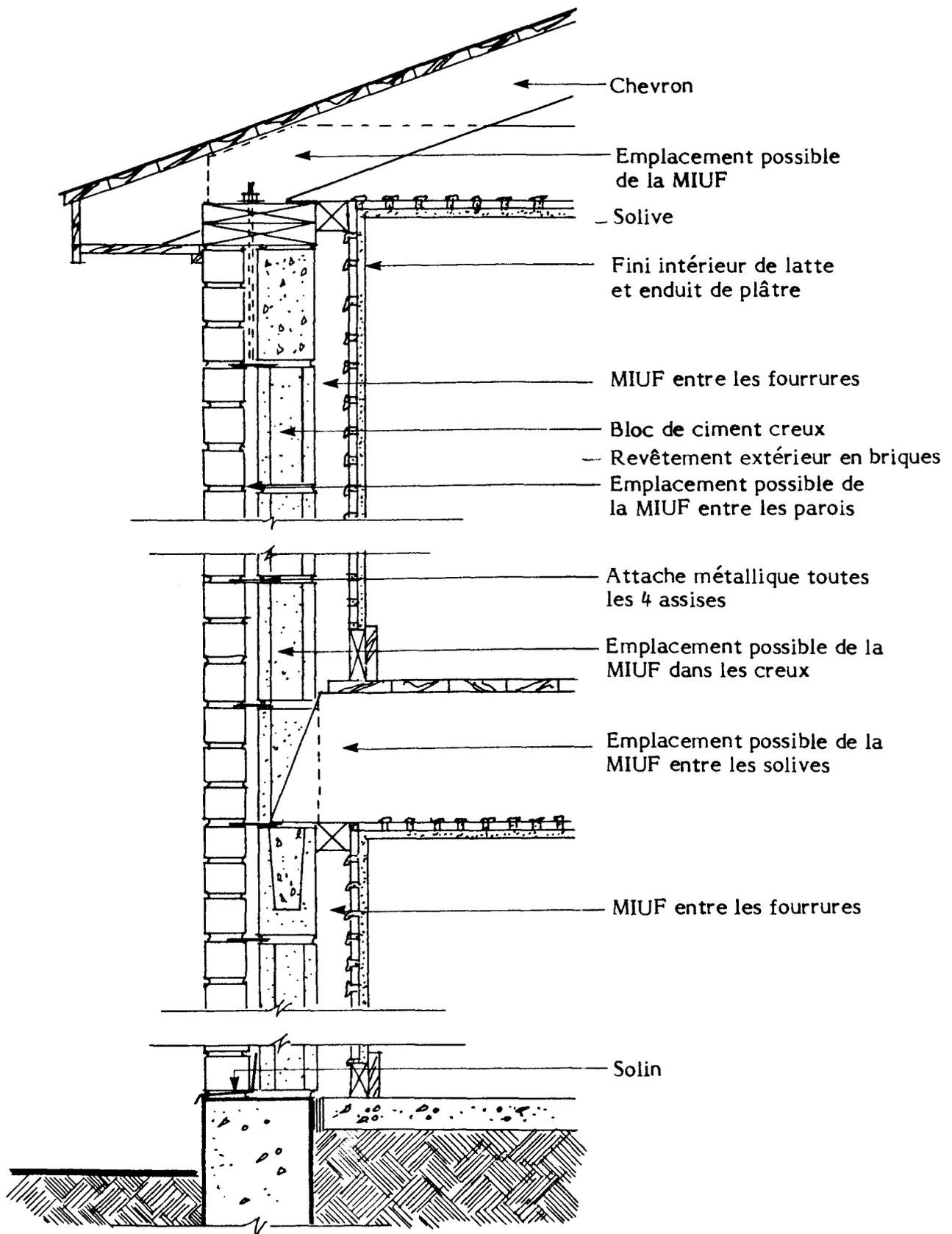
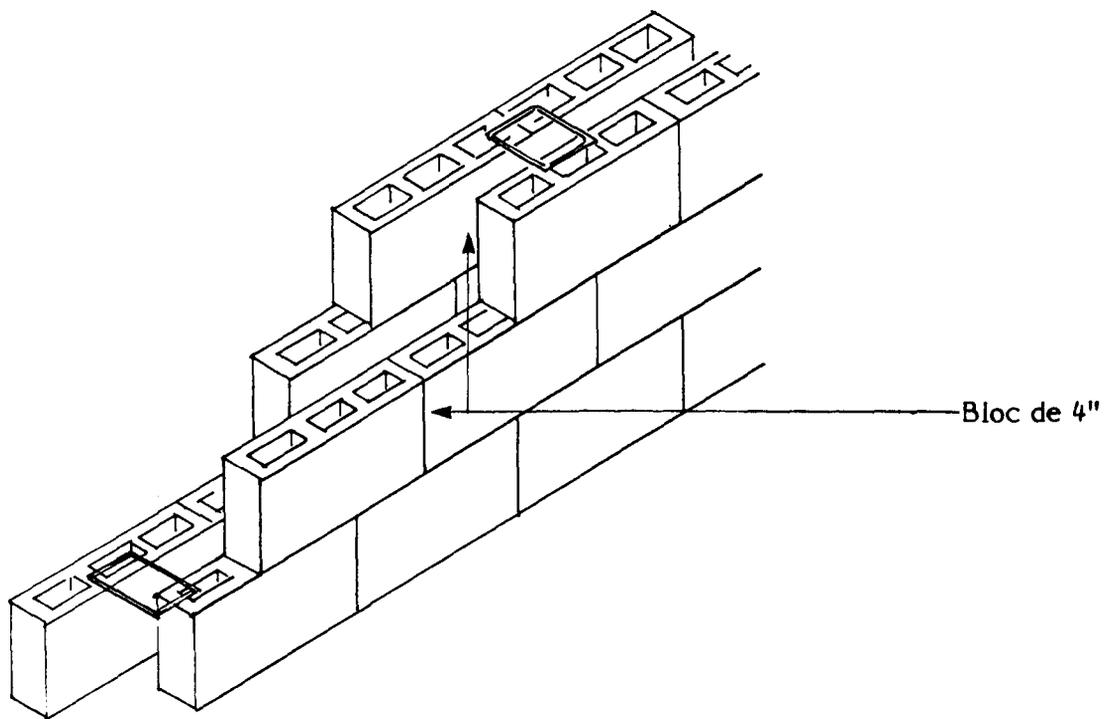


FIGURE 3.28 CONSTRUCTION D'UN MUR À CAVITÉS EN BRIQUES
(MUR À CAVITÉS À ÉLÉMENTS MASSIFS)



**FIGURE 3.29 MUR À CAVITÉS EN BLOCS DE BÉTON
(MUR À CAVITÉS À ÉLÉMENTS CREUX)**

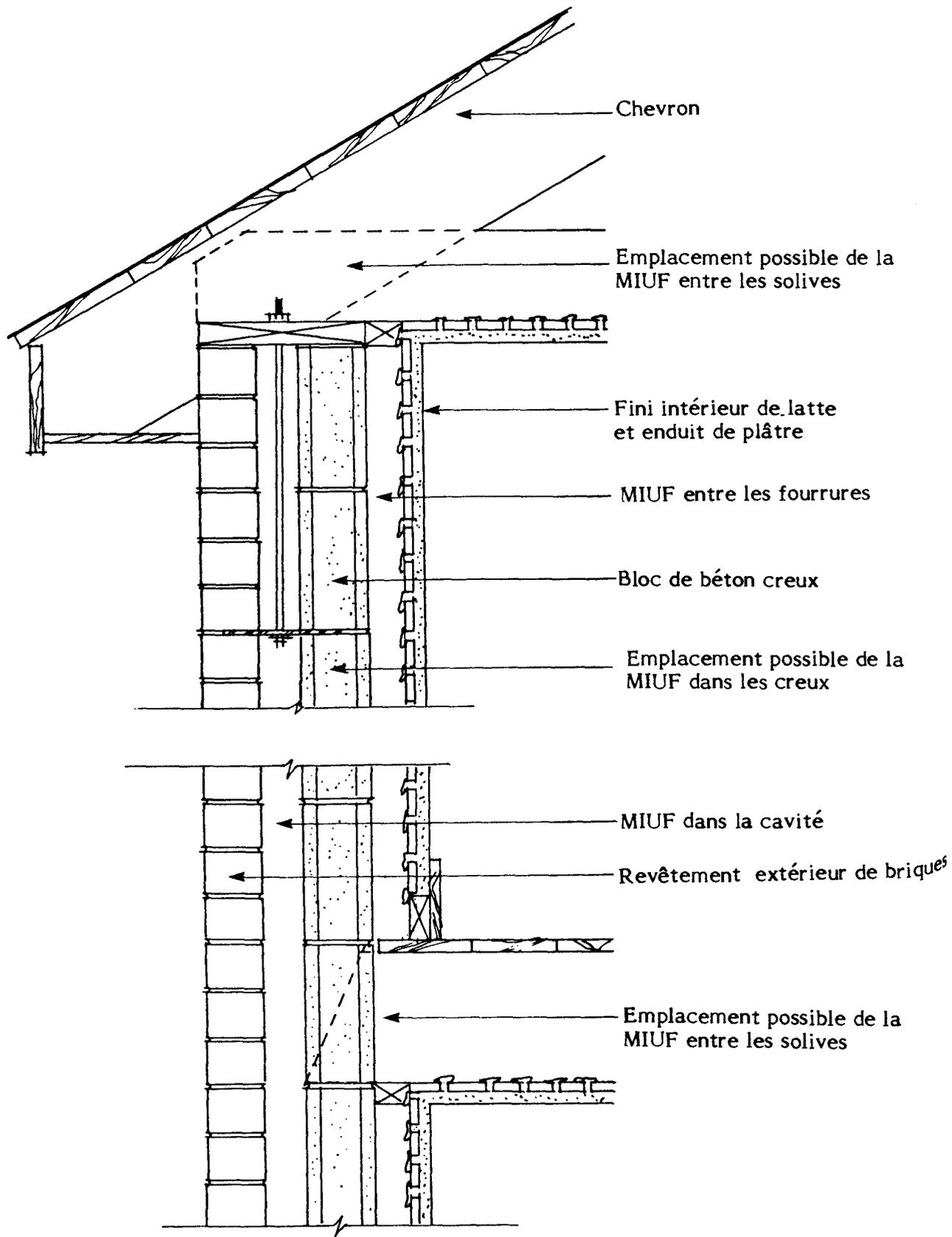
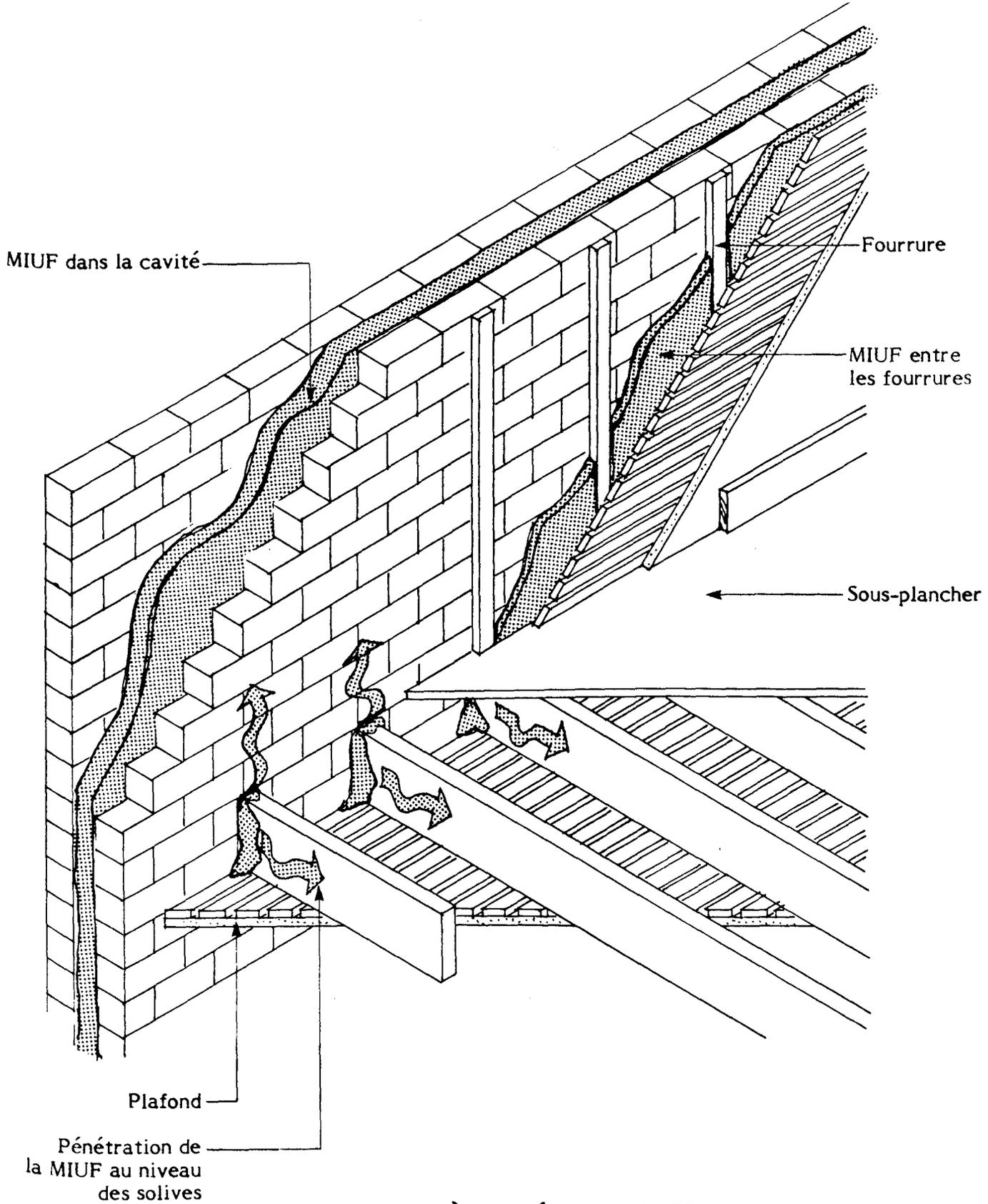
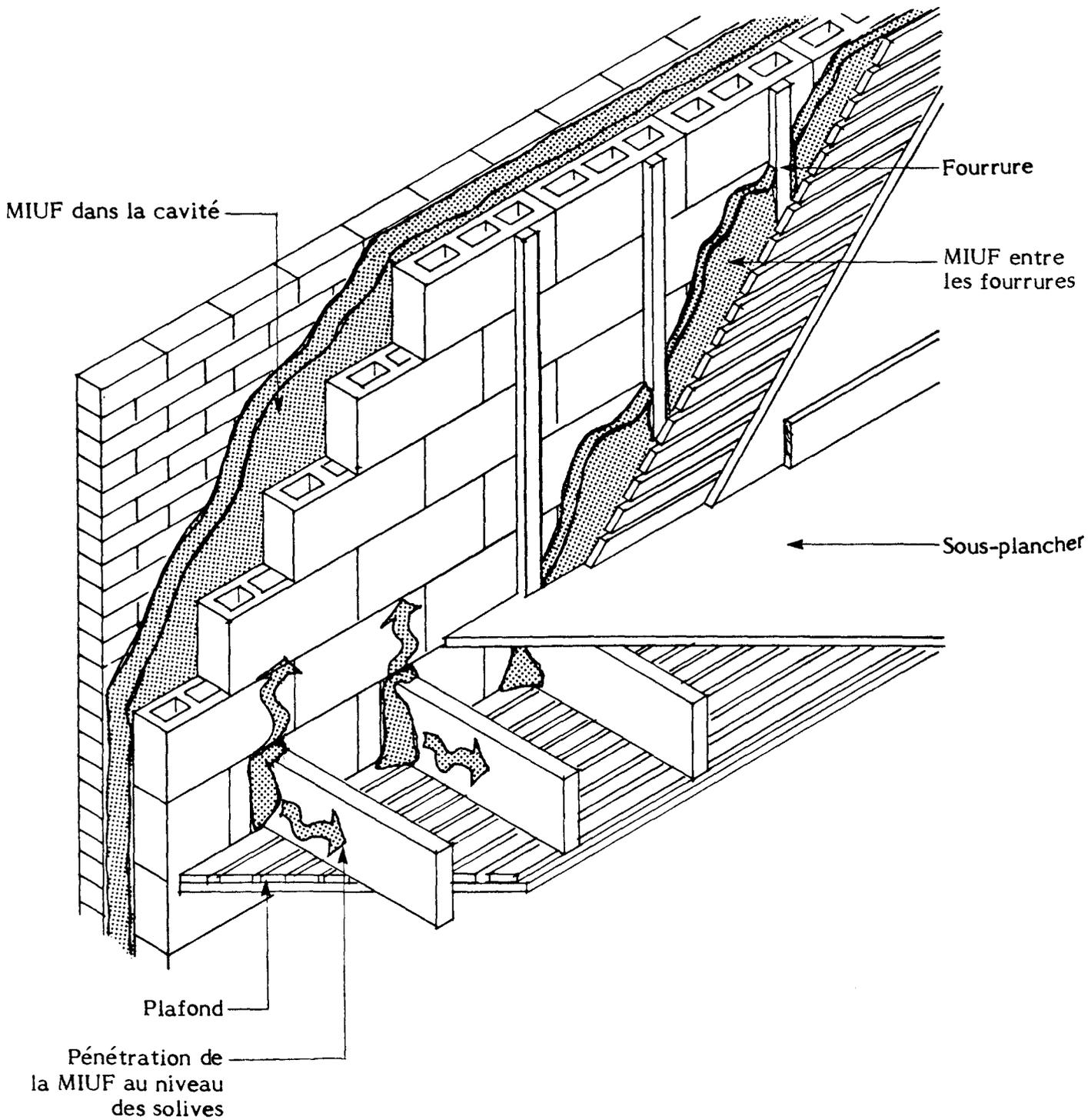


FIGURE 3.30 MUR À CAVITÉS EN BRIQUES ET EN BLOCS DE BÉTON
 (MUR MIXTE À ÉLÉMENTS MASSIFS ET CREUX)



**FIGURE 3.31 MUR À CAVITÉS EN BRIQUES
LES FLÈCHES INDIQUENT LE TRAJET DE LA MIUF**



**FIGURE 3.32 MUR À CAVITÉS EN BRIQUES ET BLOCS
LES FLÈCHES INDIQUENT LE TRAJET DE LA MIUF**

SECTION D: MIUF DANS LES AUTRES ENDROITS

MIUF DANS LES AUTRES ENDROITS

À cause de la nature de la MIUF au moment de son injection (liquide et sous pression), de la diversité des méthodes d'injection et, quelquefois, de la mauvaise connaissance ou d'un examen incomplet du bâtiment de la part de l'installateur, la MIUF a pu pénétrer ou être injectée dans plusieurs autres endroits non-voulus qui peuvent être cachés ou difficilement accessibles. Voici quelques-uns de ces endroits:

a) Entretoits et plafonds

On peut trouver de la MIUF dans les entretoits et les plafonds, mais les entrepreneurs devraient aller voir au-delà de l'entretoit et vérifier les sous-faces (Figure 3.33), les conduits et les événements. Pour les entretoits finis, elle a pu être injectée dans les lucarnes (Figure 3.34), les murs nains, la section basse du chevron et le plafond d'un étage et demi (Figure 3.35), sous le plancher de l'entretoit ou dans un plafond cathédrale (Figure 3.36).

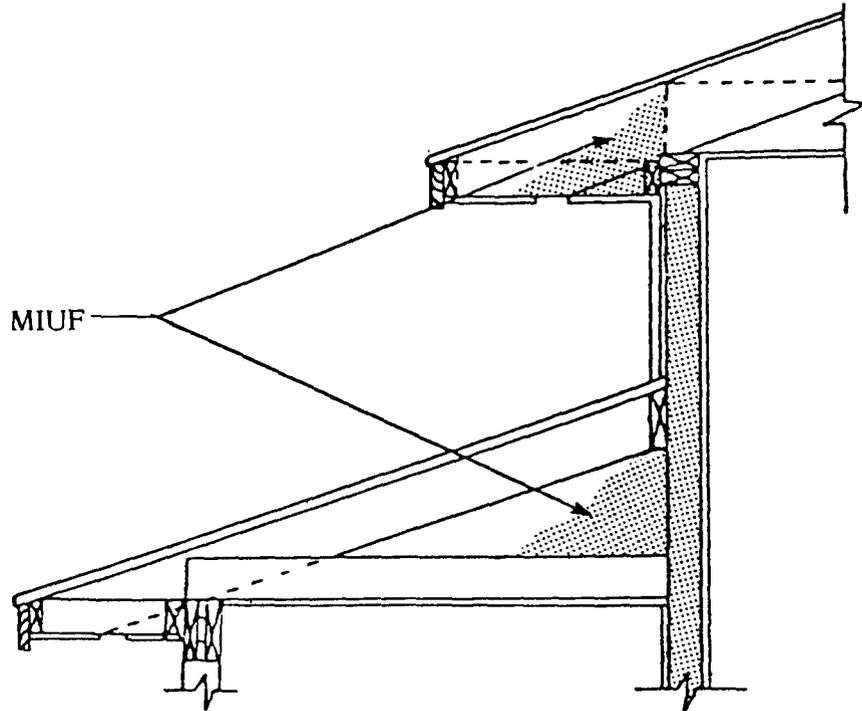
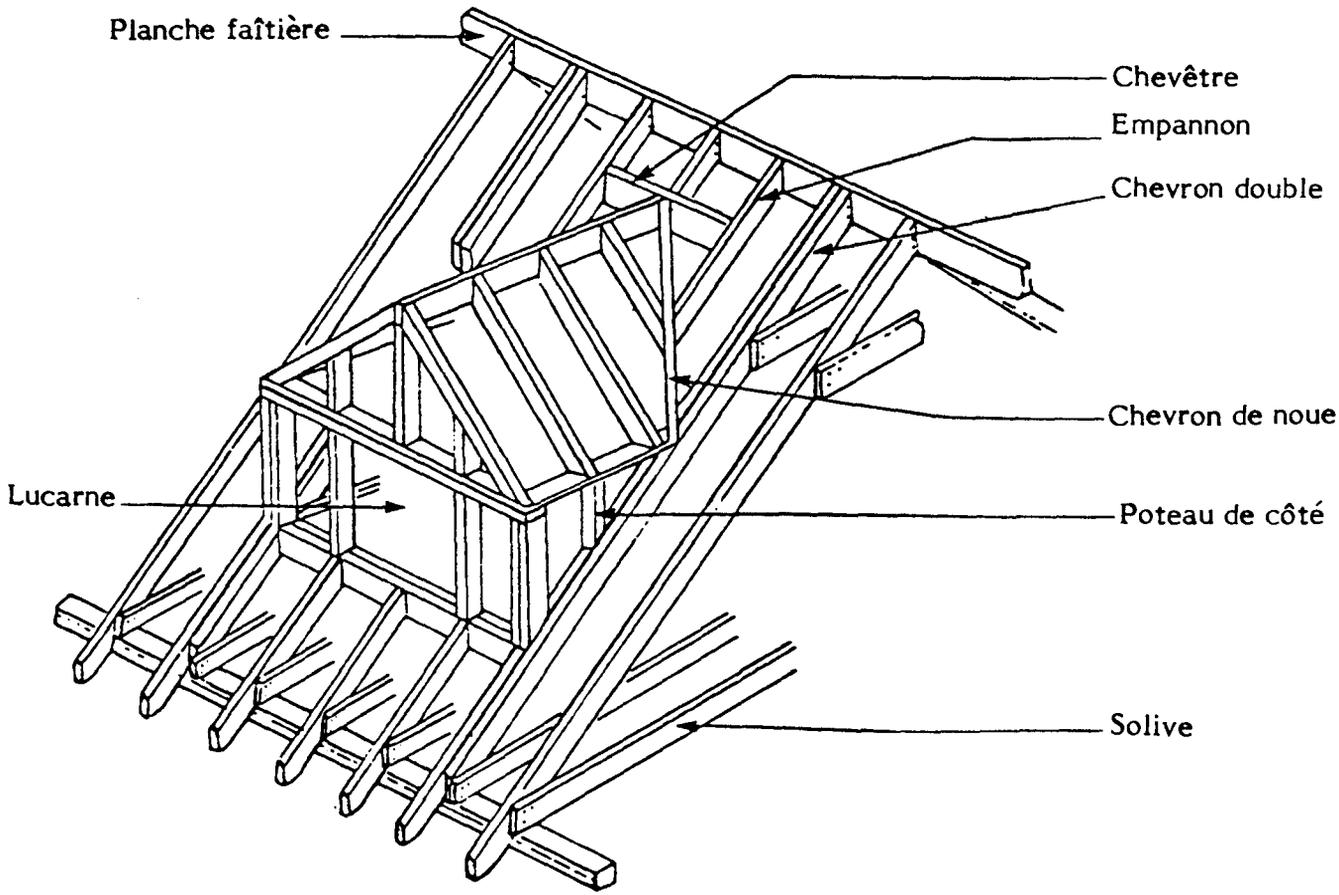


FIGURE 3.33 SOUS-FACE ET SURPLOMBS (MARQUISES)



Vérifier la présence de MIUF dans toutes les cavités

FIGURE 3.34 CONSTRUCTION D'UNE LUCARNE

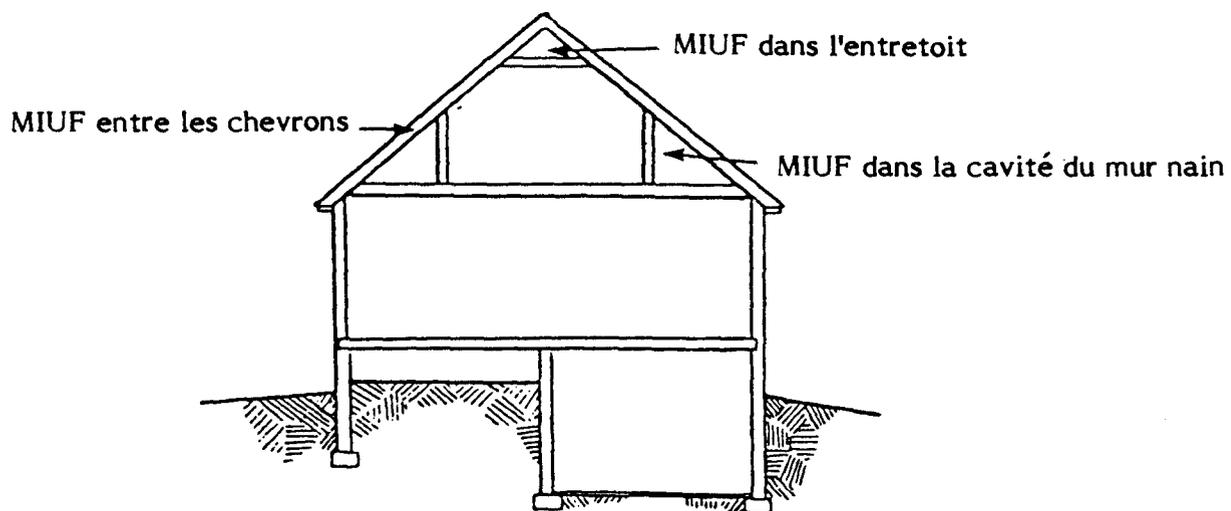


FIGURE 3.35 UN ÉTAGE ET DEMIE

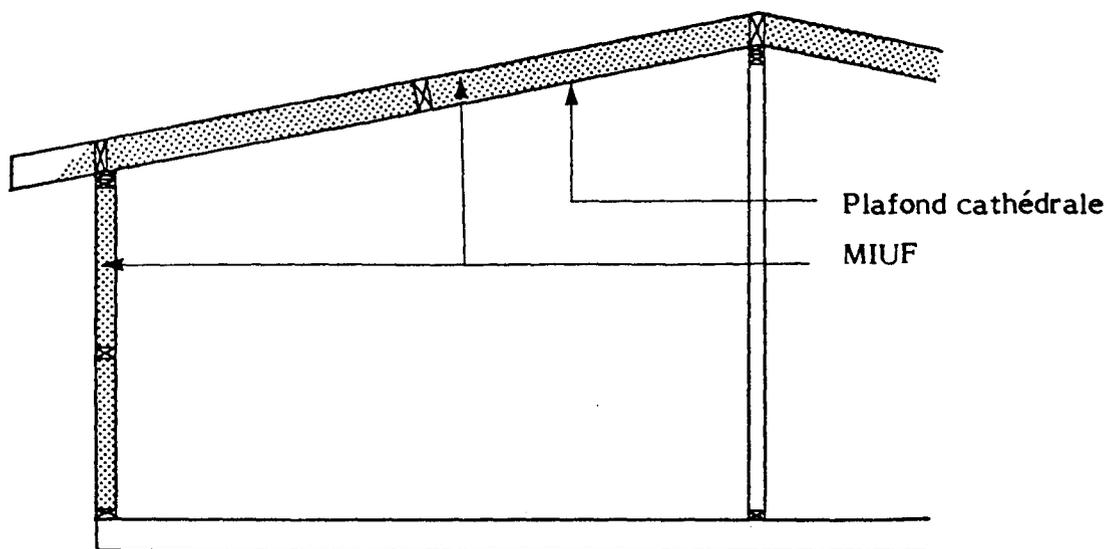


FIGURE 3.36 PLAFOND CATHÉDRALE

- b) On devrait vérifier les plafonds bas, les marquises, les fenêtres en baie (Figure 3.37) et les planchers en porte-à-faux ou les surplombs (Figure 3.38).

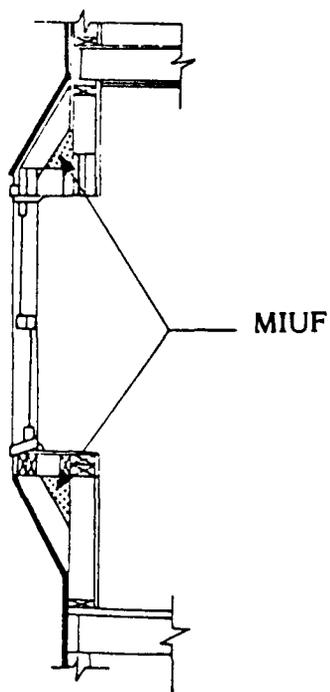


FIGURE 3.37
FENÊTRE EN BAIE

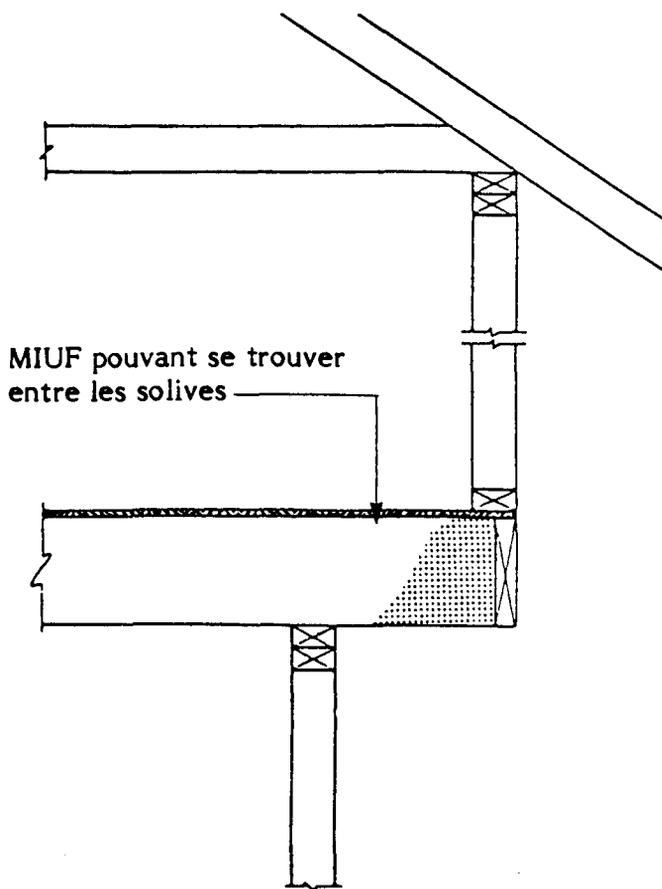


FIGURE 3.38
PLANCHER PORTE-À-FAUX

- c) La MIUF a pu être installée dans les espaces entre les solives, particulièrement à la jonction de la charpente du plancher et des murs à cavités isolées. La MIUF a pu pénétrer toute cavité dans les matériaux de construction immédiatement sous la cavité isolée (Voir figure 3.39).

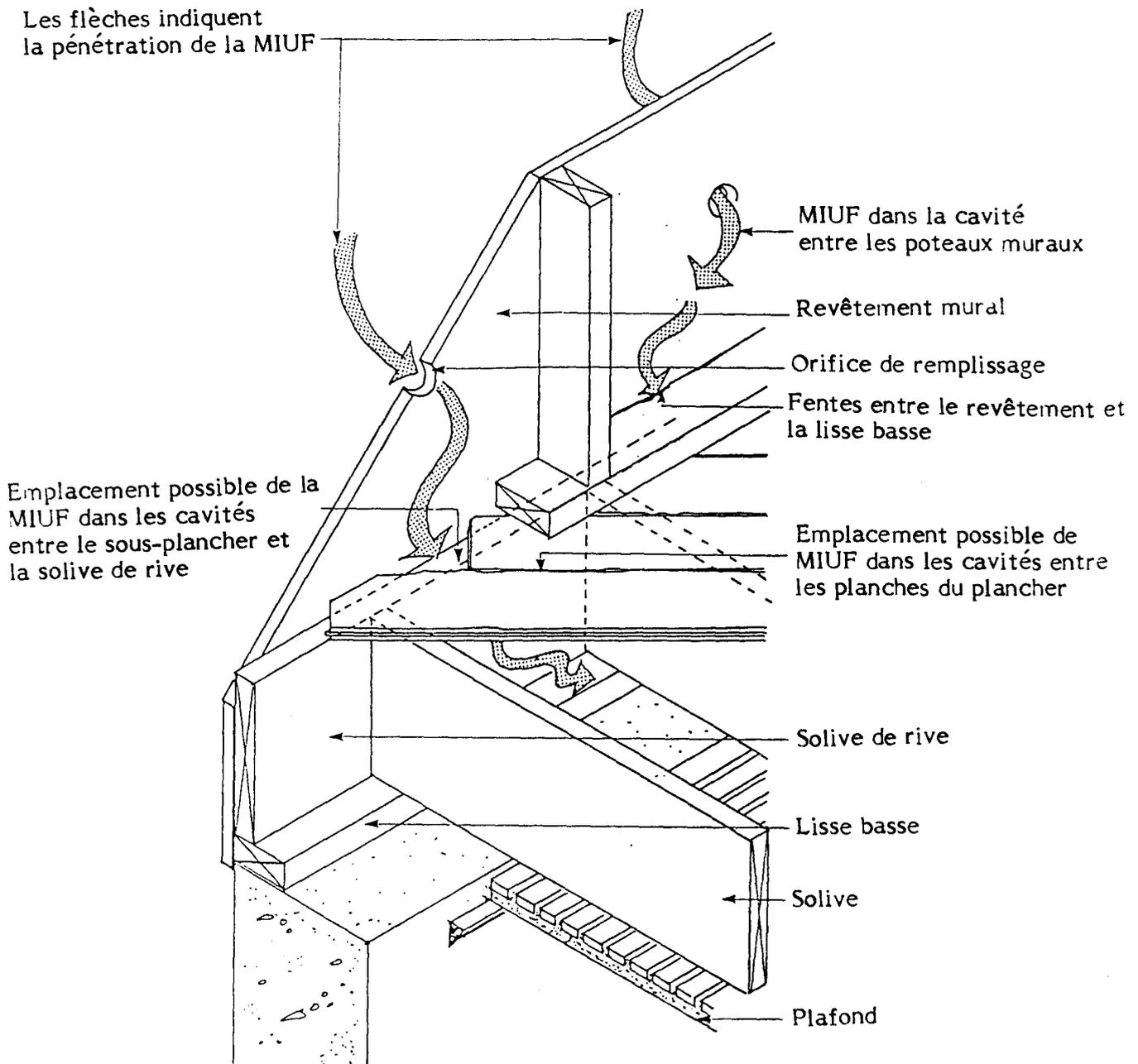


FIGURE 3.39 PÉNÉTRATION DE LA MIUF ENTRE LES ESPACES DES SOLIVES PAR FUITE À LA JONCTION DU PLANCHER

- d) La MIUF a pu être installée entre les linteaux que séparent des cales (Figure 3.40), entre les poteaux de coin que séparent des cales (Figure 3.41) ou dans la cavité produite par la jonction d'un mur extérieur et d'une cloison (Figure 3.42).

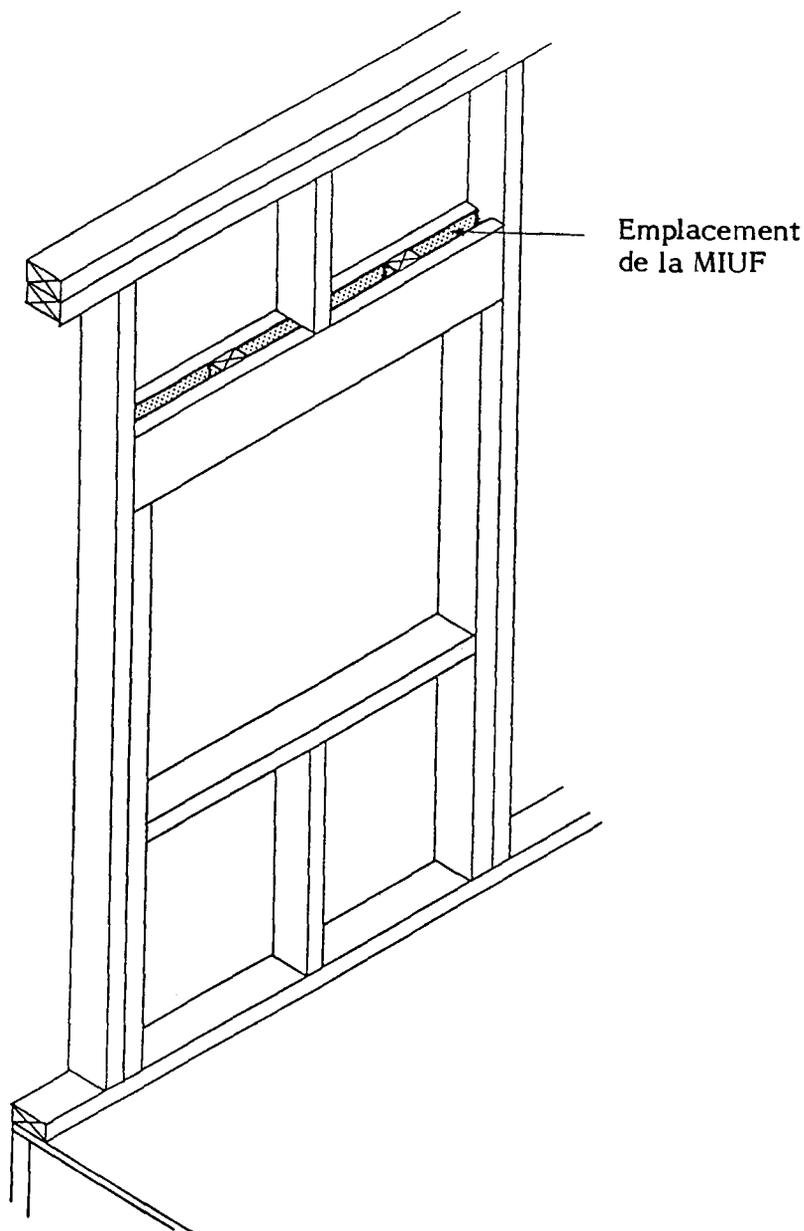


FIGURE 3.40 LINTEAUX SÉPARÉS PAR DES CALES

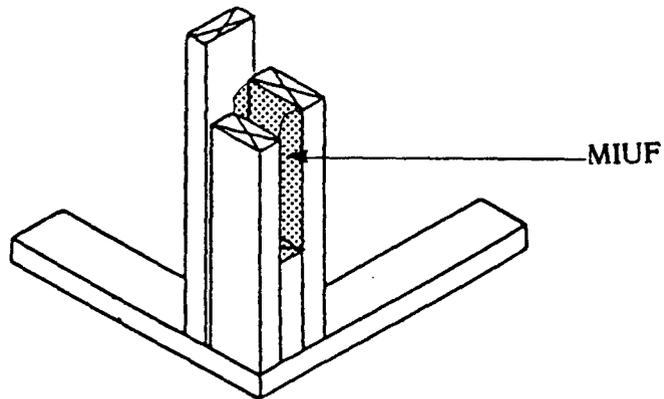


FIGURE 3.41 POTEAU DE COIN SÉPARÉ PAR DES CALES

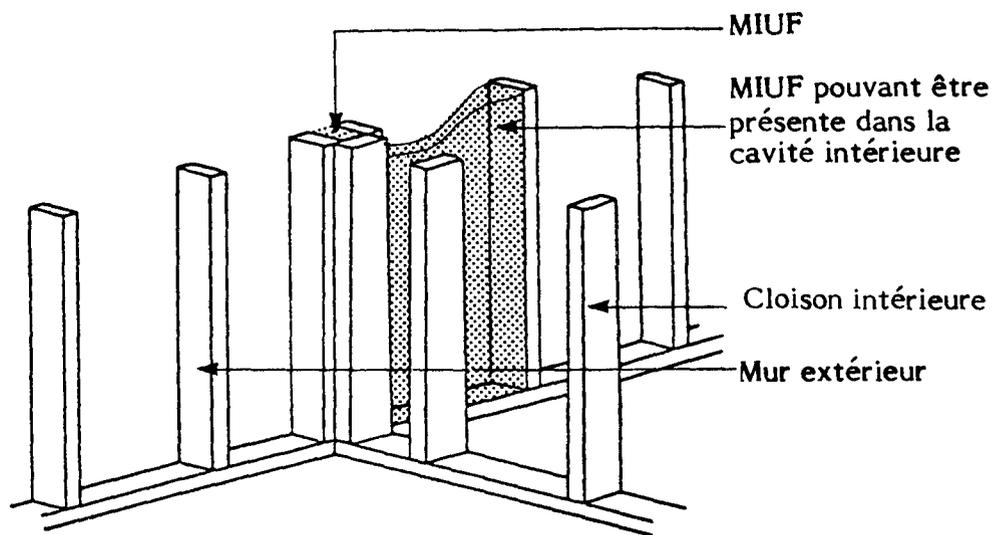


FIGURE 3.42 JONCTION D'UN MUR EXTÉRIEUR ET D'UNE CLOISON INTÉRIEURE

- e) Il peut y avoir de la MIUF dans les cavités intérieures adjacentes à la cavité d'un mur extérieur telles que: cloisons, armoires (Figure 3.43), placards ou meubles de rangement, enceintes de baignoire ou de douche (Figures 3.44 et 3.45) ainsi que les entailles pour tuyaux.

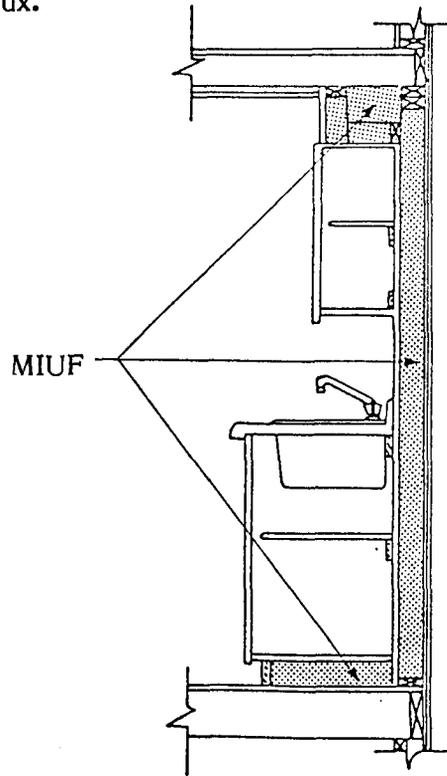


FIGURE 3.43 PLACARDS ET ARMOIRES

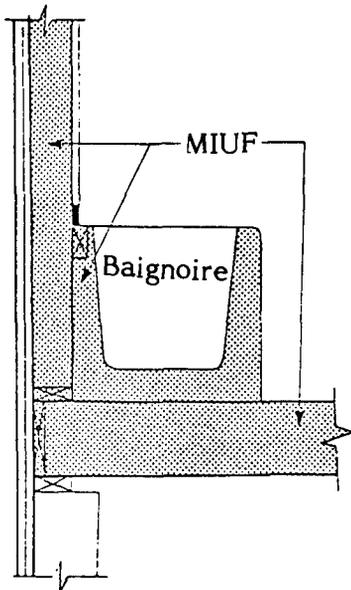


FIGURE 3.44
ENCEINTE DE BAIGNOIRE

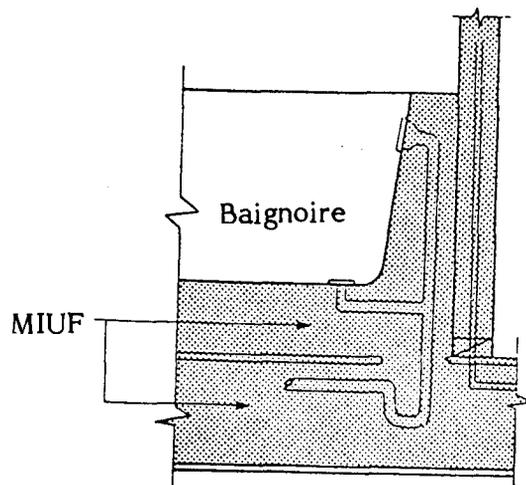


FIGURE 3.45
ENCEINTE DE BAIGNOIRE

- f) On peut avoir posé de la fourrure à l'intérieur des murs extérieurs du sous-sol et avoir, par la suite, isolé les cavités (Figure 3.46). La MIUF peut avoir été injectée directement sur la surface intérieure des murs extérieurs du sous-sol sans charpente aussi bien que dans les creux de blocs de béton.

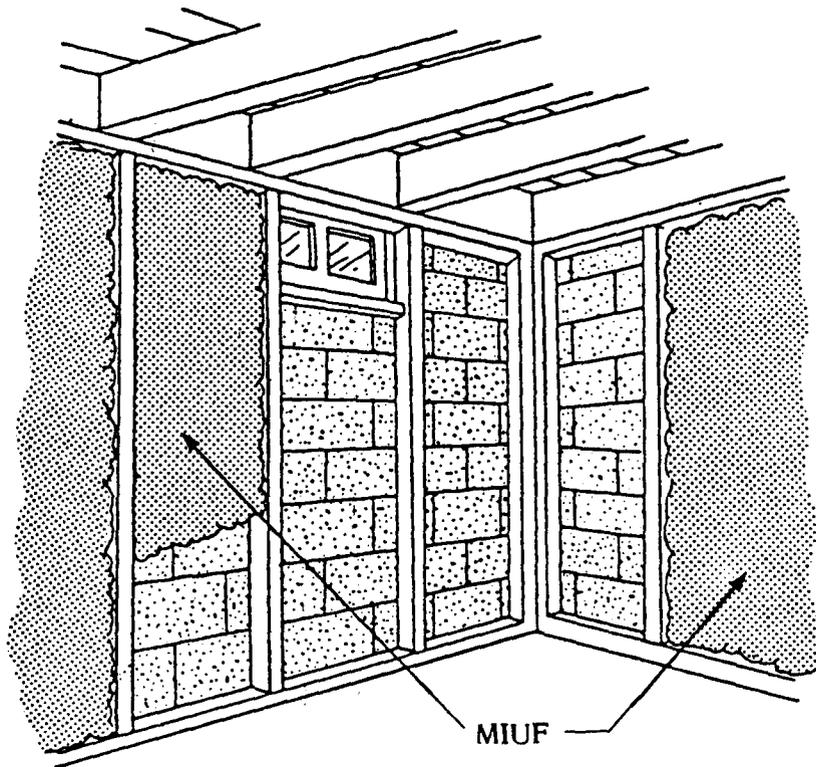


FIGURE 3.46 MUR DE SOUS-SOL CONTENANT DE LA MIUF

- g) La MIUF peut s'être retrouvée dans le système de conduits d'air par injection accidentelle ou par pénétration des joints. On devrait inspecter avec soin les endroits où les cavités produites par des solives et celles créées par des poteaux muraux utilisées comme conduits, de même que lorsque les conduits sont adjacents au mur contenant de la MIUF ou que les conduits sont situés à l'intérieur d'un espace de poteaux muraux contenant de la MIUF.
- h) La MIUF peut s'être retrouvée dans les escaliers dans la région de la sous-face, surtout si l'escalier est parallèle à un mur isolé où les limons peuvent être directement cloués aux poteaux muraux du mur isolé et que le mur sec n'était pas installé contre l'arrière du limon.
- i) La MIUF peut se retrouver dans le plafond d'un garage situé sous une chambre à coucher ou un autre espace habité.
- j) La MIUF peut se retrouver dans les boîtes de sorties électriques et dans les boîtes de raccordement (par les ouvertures des boîtes) d'un mur à cavités isolé et à l'arrière des panneaux de contrôle (à cause des cavités autour du conduit de branchement).

Chapitre 4

COMPRENDRE LA CONTAMINATION DE L'AIR ET LES MESURES CORRECTIVES

Contenu

4.0 INTRODUCTION

SECTION A: COMPRENDRE LA CONTAMINATION DE L'AIR

4.1 CONTAMINATION DE L'AIR

4.1.1 Sources de contamination

4.1.2 Croissance des champignons sur la MIUF

4.1.3 Sources d'humidité dans les cavités

4.2 DYNAMIQUE DE L'HUMIDITÉ

4.2.1 Principes de la formation de l'humidité

4.2.2 Déplacement de l'humidité

4.2.3 Sources d'humidité

4.2.4 Mesures pour éviter les problèmes d'humidité

4.3 DYNAMIQUE DE L'AIR

4.3.1 Différences de pression d'air

4.3.2 Facteurs qui influent sur la pression d'air

4.4 SOURCES DE FUITES D'AIR PERMETTANT À L'AIR DE CIRCULER

4.4.1 Fuites d'air

4.4.2 Réseaux de fuites d'air cachées

4.4.3 Fuites d'air de surface

SECTION B: COMPRENDRE LES MESURES CORRECTIVES

4.5 RÉDUIRE LE NIVEAU DE FORMALDÉHYDE

4.5.1 Gains et pertes de formaldéhyde

4.5.2 Réduire la production de gaz

4.5.3 Scellement des réseaux de fuites d'air cachées

4.5.4 Scellement des fuites d'air de surface

4.5.5 Ventilation de l'espace habité

4.5.6 Enlèvement de la MIUF et des autres contaminants

SECTION A: COMPRENDRE LA CONTAMINATION DE L'AIR

- 4.1 CONTAMINATION DE L'AIR
 - 4.1.1 Sources de contamination
 - 4.1.2 Croissance des champignons sur la MIUF
 - 4.1.3 Sources d'humidité dans les cavités
- 4.2 DYNAMIQUE DE L'HUMIDITÉ
 - 4.2.1 Principes de la formation de l'humidité
 - 4.2.2 Déplacement de l'humidité
 - 4.2.3 Sources d'humidité
 - 4.2.4 Mesures pour éviter les problèmes d'humidité
- 4.3 DYNAMIQUE DE L'AIR
 - 4.3.1 Différences de pression d'air
 - 4.3.2 Facteurs qui influent sur la pression d'air
- 4.4 SOURCES DE FUITES D'AIR PERMETTANT À L'AIR DE CIRCULER
 - 4.4.1 Fuites d'air
 - 4.4.2 Réseaux de fuites d'air cachées
 - 4.4.3 Fuites d'air de surface

4.0 INTRODUCTION

La qualité de l'air dans les maisons isolées devient une source d'inquiétude. L'air devient vicié et les odeurs persistent dans les maisons dans lesquelles il se produit un moins grand nombre de changements complets d'air par heure.

La contamination de l'air dans les maisons isolées à la MIUF est causée par la pénétration de l'air par les cavités murales isolées qui contiennent du gaz de la MIUF. D'autres sources de formaldéhyde peuvent être: fumée de tabac, émanations de la cuisson et de la combustion, contreplaqué ainsi que certains genres de meubles et de tentures. Elles se combinent pour produire une concentration de gaz dans l'espace habité qui peut excéder la concentration normale qui se trouve dans l'air ambiant (air extérieur) et qui varie entre 0,01 ppm et 0,05 ppm.

La section A du présent chapitre expliquera ce qui cause la production du gaz de la MIUF et la manière dont le gaz arrive jusqu'à l'espace habité et la section B décrit comment remédier à cette situation.

4.1 CONTAMINATION DE L'AIR

4.1.1 Sources de contamination. L'humidité qui pénètre à l'intérieur des cavités isolées à la MIUF contribue à accélérer la dégradation de la MIUF produisant ainsi le gaz et la poussière de la MIUF. La MIUF s'effrite facilement en une fine poussière dont les particules sont si fines qu'elles ne pourront être attirées dans un aspirateur ordinaire. L'humidité ainsi que des températures élevées accélèrent aussi la dégradation.

La présente section traite de la façon dont l'humidité se condense dans les cavités-phénomène communément appelée **dynamique de l'humidité**. On traite aussi des mesures à prendre pour y remédier ainsi que de la **dynamique de l'air**, forces occasionnant des fuites d'air par les réseaux de fuites d'air de l'enveloppe de la maison. Des réseaux de fuites sont formés par les fissures, les trous et les vides dans les éléments du bâtiment.

4.1.2 Croissance des champignons sur la MIUF. Sous certaines conditions, des champignons croîtront sur une gamme de matériaux de construction, y inclus le bois, le placoplâtre, les matériaux isolants, le coulis pour tuiles en céramique, le mobilier rembourré, les tapis, etc. Le principal facteur qui favorise la croissance des champignons est l'humidité. Avec assez d'humidité, la MIUF est aussi un matériau qui favorise la croissance des champignons.

On peut souvent s'apercevoir de la croissance des champignons par des taches de décoloration sur la mousse. Dans certains cas, il est possible que personne ne les détecte, sauf un technicien d'expérience.

Il n'existe pas de fongicide ou de traitement spécial pour les champignons mais leur présence devrait être portée à l'attention du

propriétaire. LA SEULE MESURE EFFICACE POUR ÉVITER LA CROISSANCE DES CHAMPIGNONS CONSISTE À ÉLIMINER L'HUMIDITÉ qui peut provenir d'un problème de charpente ou de mécanique, d'un excès d'humidité dans la maison ou du fait que la condensation est retenue dans la cavité.

4.1.3 Sources d'humidité dans les cavités. L'eau dans les cavités murales provient de quatre sources: la condensation, les fuites qui se produisent dans les parties du bâtiment où il est nécessaire d'effectuer des réparations, l'eau résiduelle et la formation de glace.

L'eau résiduelle produite au moment de la fabrication de la mousse devrait maintenant être évaporée puisque la MIUF a été proscrite en 1980. On peut remédier aux fuites d'eau qui se produisent dans les endroits délabrés du bâtiment en effectuant des réparations à la plomberie, aux toits ou au solin. **La condensation est de loin le problème le plus persistant et le plus difficile à corriger.**

4.2 DYNAMIQUE DE L'HUMIDITÉ

4.2.1 Principes de la formation de l'humidité. L'humidité sous forme de vapeur d'eau est toujours présente dans l'air. On désigne la vapeur d'eau dans l'air sous le nom **d'humidité** et on la mesure en fonction de **l'humidité relative**, ce qui permet de connaître la quantité de vapeur d'eau présente dans l'air comparativement à la quantité maximale possible à une température donnée. Lorsque l'humidité relative est de 50%, cela signifie que l'air contient la moitié de la quantité de vapeur d'eau qu'il est capable d'absorber à cette température. Lorsque l'humidité relative atteint 100%, la vapeur d'eau commencera à se condenser pour se transformer en buée ou en cristaux (Figure 4.1). C'est à ce moment qu'elle atteint son point de **saturation** ou "point de rosée".

Une autre mesure de l'humidité est **l'humidité absolue**. Il s'agit de la quantité de vapeur d'eau (nombre de grammes d'eau par kilogramme d'air) qui est effectivement présente dans une quantité donnée d'air.

4.2.2 Déplacement de l'humidité. L'air, le gaz de la MIUF et l'humidité pénètrent dans les cavités murales de deux façons: par la **diffusion** et en circulant dans les **réseaux de fuites d'air** dans les murs. La diffusion est l'action d'une substance qui se déplace directement à travers une autre substance. La vapeur d'eau se diffuse d'une aire d'humidité relative élevée à une aire d'humidité relative basse. De la même façon, le formaldéhyde et d'autres contaminants qui s'échappent de la MIUF contenue dans les cavités murales peuvent se diffuser lentement vers l'intérieur à travers le fini intérieur, jusqu'à l'espace habité. Le mouvement de l'air qui se produit dans les réseaux de fuites d'air se fait d'une aire de haute pression à une aire de basse pression.

L'analogie suivante illustre les différences fondamentales entre les principes de diffusion et des fuites. Si de l'eau est versée dans un contenant en carton ordinaire (le carton possède une très grande perméabilité, c'est-à-dire une faible résistance au débit d'eau), la surface extérieure deviendra vite humide et l'eau commencera à dégoutter du contenant. L'eau se diffuse à travers le carton.

Si l'on perce un trou au bas, l'eau sortira par le trou et ce, jusqu'à ce qu'on le scelle ou le bouche. Les fuites sont habituellement beaucoup plus importantes que la diffusion. De la même façon, l'humidité dans la maison est transportée dans les cavités par les orifices de l'enveloppe du bâtiment. En scellant ces orifices, on bloque les réseaux de fuites d'air et le déplacement de l'air qui contient de l'humidité. De la même façon, si tout l'intérieur du contenant de carton avait été imperméabilisé et les trous bien scellés, l'eau ne se serait pas diffusée à travers le carton ni ne se serait écoulée par les trous.

Si on le compare à l'air froid, l'air chaud peut avoir une assez grande teneur en vapeur d'eau. L'air chaud et humide dans une maison s'échappe à l'extérieur principalement par les réseaux de fuites d'air dans les murs. La quantité d'humidité présente dans l'air qui circule dans les orifices est environ dix fois plus importante que la quantité d'humidité qui passe à travers les murs. Au fur et à mesure que l'air chaud et humide se déplace jusqu'aux couches extérieures froides du bâtiment, l'eau dans la vapeur peut se condenser en gouttes d'eau ou en cristaux (Figures 4.2 et 4.3). Cela humecte la MIUF, accélérant ainsi la production de gaz. La MIUF mouillée produit du gaz, peu importe la température.

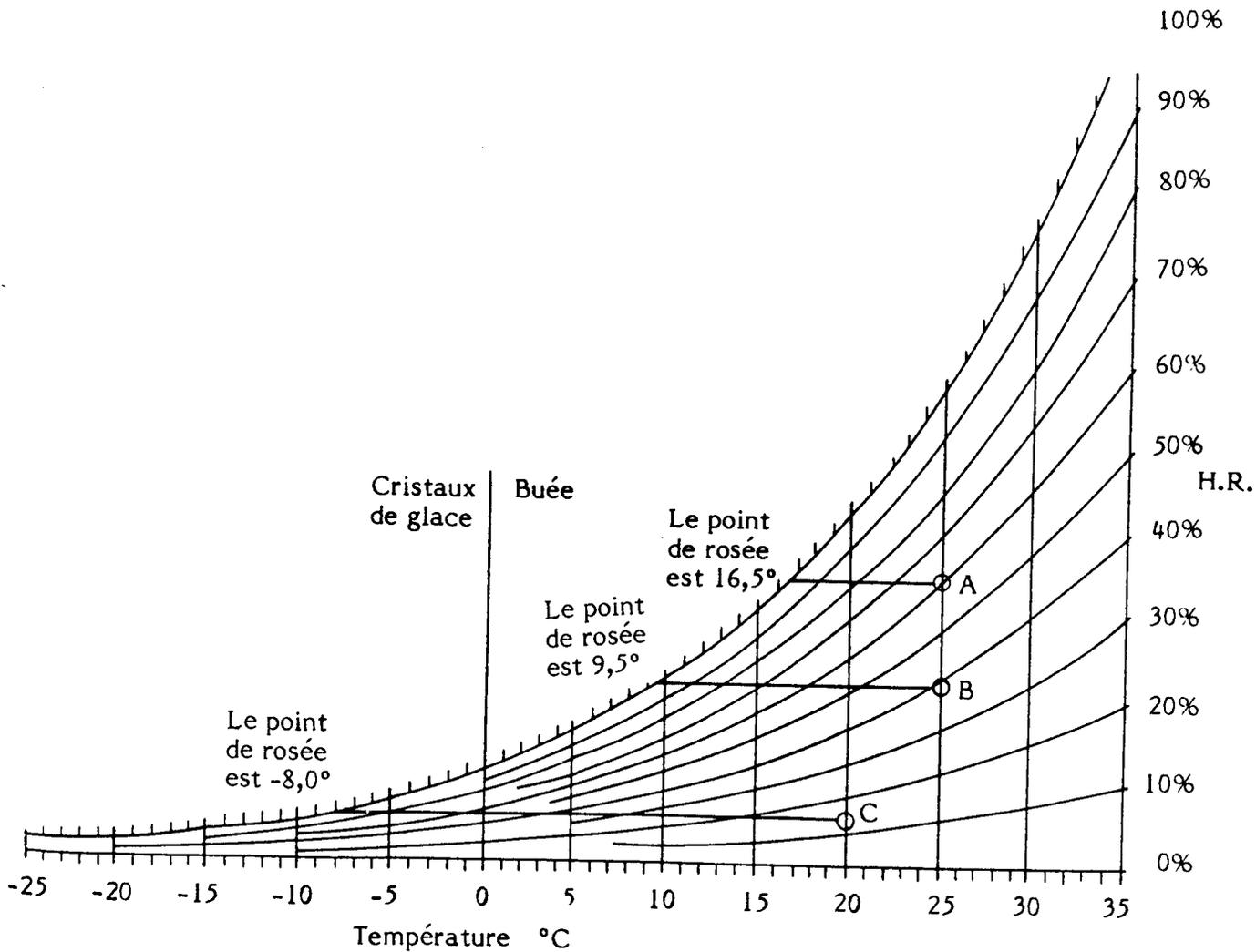


FIGURE 4.1 GRAPHIQUE PSYCHROMÉTRIQUE

EXEMPLE	TEMPÉRATURE	HUMIDITÉ RELATIVE	POINT DE ROSÉE
A	25°C	60%	16,5°C
B	25°C	40%	10,5°C
C	20°C	18%	-3,0°C

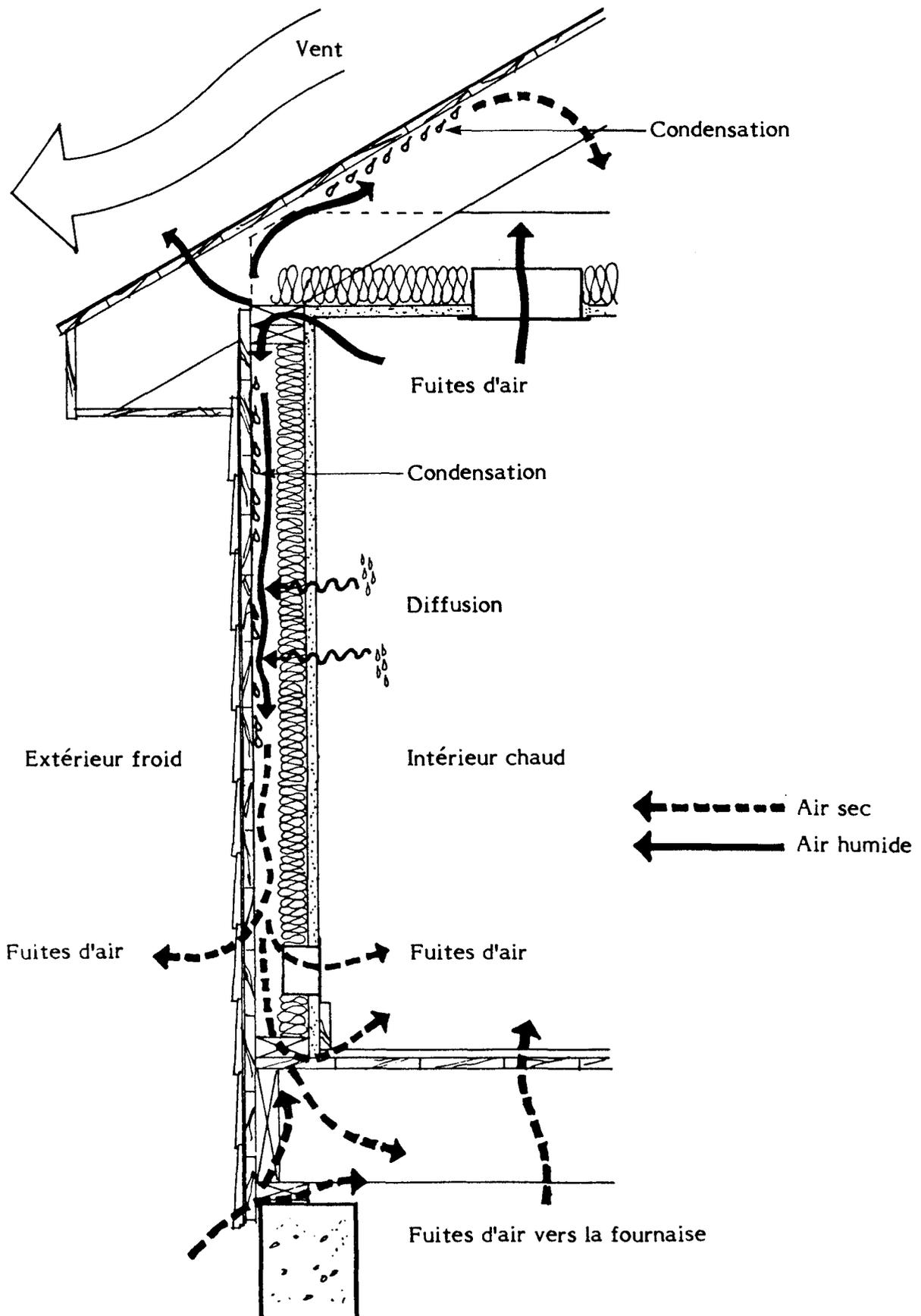


FIGURE 4.2 DÉPLACEMENT DE L'HUMIDITÉ À TRAVERS UN MUR

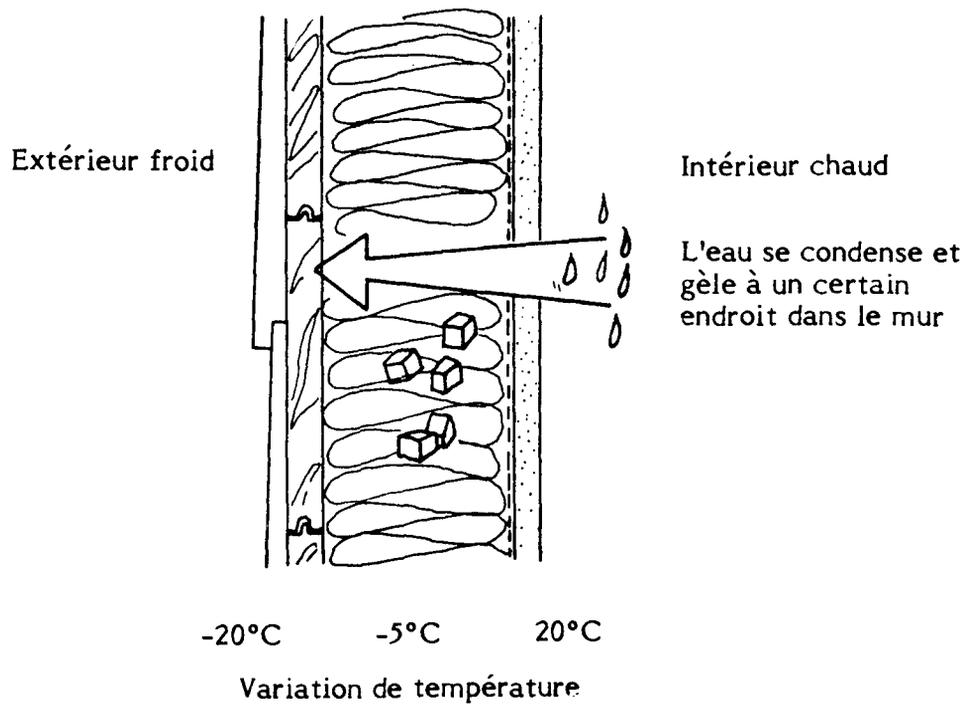


FIGURE 4.3 ACCUMULATION D'HUMIDITÉ DANS LA CHARPENTE DU BÂTIMENT

4.2.3 Sources d'humidité. Les activités de la vie de chaque jour contribuent à augmenter la quantité d'eau contenue dans l'air. Les chiffres suivants donnent un aperçu de l'importance de ce facteur:

TABLEAU 4.1
Activités domestiques quotidiennes et la quantité
moyenne d'humidité correspondante qu'elles ajoutent à l'air

Activité (famille de quatre personnes)	Humidité en litres chaque semaine
Cuisson (3 repas par jour pour une semaine)	6,3
Lavage de la vaisselle (3 fois par jour pour une semaine)	3,2
Bains (0,2 L par douche) (0,05 L par bain)	2,4
Lessive	1,8
Séchage des vêtements à l'intérieur ou dans une sècheuse non munie d'une bouche d'air	10,0
Essuyage de planchers (par 9,3 m ²)	1,3
Occupants	<u>38,0</u>
PRODUCTION TOTALE D'HUMIDITÉ PAR SEMAINE	63,0

Les humidificateurs, les plantes d'intérieur et autres activités viendront augmenter ce total.

4.2.4 Mesures pour éviter les problèmes d'humidité. Il y a trois étapes à suivre pour éviter les problèmes d'humidité:

- a) maintenir la teneur en humidité de l'espace habité à des niveaux bas en réduisant toute production d'humidité ou/et en ventilant,
- b) s'assurer que la surface intérieure de l'enveloppe du bâtiment est scellée le mieux possible pour empêcher les fuites d'air et la diffusion,
- c) s'assurer que l'humidité qui s'infiltré dans l'enveloppe du bâtiment peut facilement s'échapper à l'extérieur.

D'une manière idéale, un pare-vapeur qui réduira la diffusion d'humidité consiste en une couche d'un matériau imperméable à la vapeur d'eau et étanche à l'air. Il devrait entourer le bâtiment du côté chaud du matériau isolant, minimiser la diffusion de vapeur à travers les murs tout en aidant à réduire les fuites d'air. Une membrane étanche à l'air est composée de matériaux de construction, tels des finis intérieurs et des produits de scellement agencés de façon à permettre la réduction des fuites d'air au minimum.

Dans les cas où on ne peut installer de pare-vapeur, un fini imperméable (tel une peinture à base d'huile ou un vernis) appliqué au mur ou au plafond du côté chaud du matériau isolant, pourra aider. On devrait en appliquer deux couches. Il est toutefois beaucoup plus important de réduire les fuites d'air en les scellant (Voir chapitre 6).

Ventilation. Peu importe à quel point le pare-vapeur est bien installé, il se produira toujours certaines fuites. Il est important de s'assurer que l'humidité qui s'échappe de l'intérieur puisse sortir de l'enveloppe du bâtiment.

Afin que le mur ou le plafond puisse rejeter son humidité à l'extérieur, la face extérieure (froide) du bâtiment devrait être au moins cinq (5) fois plus perméable que les surfaces intérieures; c'est-à-dire que la résistance au flux d'humidité (RFH) des matériaux extérieurs ne devrait pas dépasser 1/5 de celle des matériaux intérieurs (Voir l'annexe C).

4.3 DYNAMIQUE DE L'AIR

L'entrepreneur doit connaître les mouvements d'air pour pouvoir effectuer efficacement des mesures correctives. La dynamique de l'humidité démontre que le mouvement de l'air vers l'extérieur, à travers les murs, imbibes la MIUF et accélère la production de gaz de la MIUF. Le mouvement de l'air vers l'intérieur amène le gaz et la poussière de la MIUF dans la maison par les réseaux de fuites d'air.

L'air et le gaz de la MIUF se diffusent à travers les murs en très petite quantité en comparaison avec l'infiltration par les réseaux de fuites d'air.

4.3.1 Différences de pression d'air. On peut considérer une maison comme un espace habité entouré d'une enveloppe qui renferme un volume d'air dont les pressions et les densités dépendent de la température et de la dimension de la pièce. L'air a tendance à circuler surtout d'un espace de haute pression à un espace de plus basse pression. Cette différence de pression force l'air à passer à travers l'enveloppe de la maison le long des réseaux de fuites d'air.

Si la pression de l'air à l'intérieur de l'enveloppe excède la pression de l'air extérieur, la différence qui en résulte est connue sous le nom de **différence de pression positive**. Si la pression d'air à l'intérieur de l'enveloppe est moins importante que celle à l'extérieur, cette différence de pression est connue sous le nom de **différence de pression négative**. Si la différence de pression d'air dans l'enveloppe est négative, l'air cherchera à circuler vers l'intérieur; c'est ce qu'on appelle **infiltration**. Si la différence de pression d'air dans

l'enveloppe est positive, l'air cherchera à circuler vers l'extérieur; c'est ce qu'on appelle **exfiltration**.

4.3.2 Facteurs qui influent sur la pression d'air. Plusieurs facteurs influenceront sur la différence de pression dans l'enveloppe de l'espace habité.

- a) **L'effet de cheminée** se produit au moment où de l'air chaud (moins dense) s'élève et s'échappe par les parties supérieures de la maison alors que de l'air froid (plus dense) tend à être aspiré à l'intérieur par les parties inférieures de la maison, remplaçant ainsi l'air chaud.

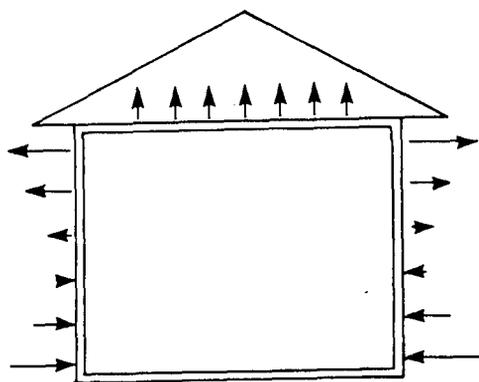


FIGURE 4.4 EFFET DE CHEMINÉE

- b) **L'échappement induit** est le mouvement de l'air intérieur directement vers l'extérieur, sans passer par les réseaux de fuites d'air des murs et du plafond de la charpente du bâtiment. Ce phénomène se produit régulièrement dans la plupart des maisons durant le fonctionnement de fournaies, de foyers, de ventilateurs de cuisine et de salle de bain ou d'évents.

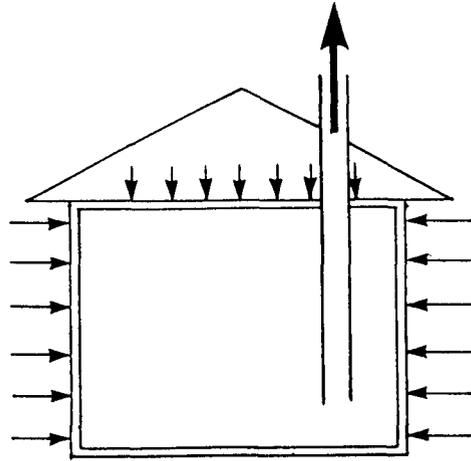


FIGURE 4.5 ÉCHAPPEMENT INDUIT

Les cheminées et les conduits de fumée des appareils à combustion permettent à l'air chaud de s'échapper vers l'extérieur. Cela augmente l'exfiltration causée par l'effet de cheminée et a comme résultat d'accroître la différence de pression négative dans la partie inférieure du bâtiment et d'augmenter la surface à travers laquelle l'air tend à s'infiltrer.

Les fournaies au mazout consomment de l'air pour la combustion, ce qui dépressurise davantage l'intérieur de la maison. Dans les maisons scellées de façon à conserver l'énergie, une prise d'air séparée devrait être utilisée pour amener l'air de l'extérieur pour fins de combustion (voir annexe H).

- c) **Action du vent.** Par rapport à la pression d'air dans l'enveloppe, le vent fait augmenter la pression d'air contre le mur du côté au vent et fait baisser la pression d'air contre le mur sous le vent ainsi que le long des murs dressés dans le sens du vent.

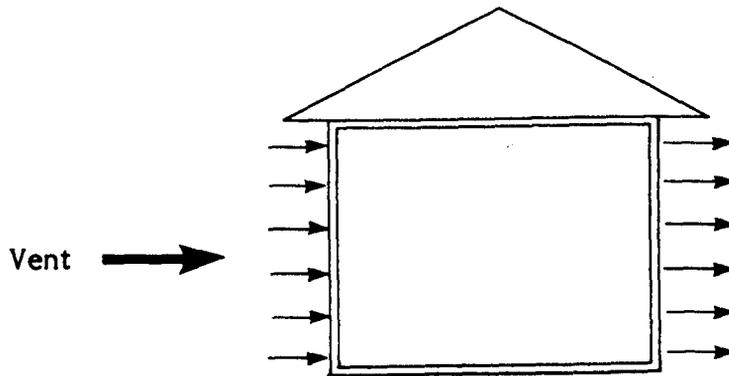


FIGURE 4.6 ACTION DU VENT

- d) **Ventilation naturelle.** La ventilation est un moyen d'évacuer l'air de l'intérieur de l'enveloppe, de faire entrer de l'air de l'extérieur ou les deux. Le déplacement de l'air vers l'extérieur a tendance à réduire la pression d'air à l'intérieur de l'enveloppe tandis que le déplacement de l'air vers l'intérieur a tendance à l'augmenter. La ventilation naturelle se fait sans l'intermédiaire d'installations mécaniques, c'est-à-dire par le simple mouvement d'air qui entre par les fenêtres ouvertes ou par l'enveloppe du bâtiment par suite de l'effet de cheminée et de l'effet du vent.
- e) **Ventilation forcée.** L'introduction de ventilateurs dans un système de ventilation fera circuler l'air soit vers l'extérieur ou l'intérieur, selon l'endroit où ils sont placés et leur capacité relative. Les effets sur les pressions d'air seront les mêmes que ceux ci-haut mentionnés.
- f) **Taux de changement d'air.** Lors de vents modérés, une maison avec des fuites d'air ou exposée au vent peut voir son volume complet d'air changer plusieurs fois en une heure. D'un autre côté, dans une maison scellée pour conserver l'énergie, il peut n'y avoir qu'un changement complet d'air en plusieurs heures. Le taux de changement d'air correspond au taux auquel un changement complet du volume d'air compris dans l'enveloppe s'effectue. On le mesure en changement d'air à l'heure (CAH).

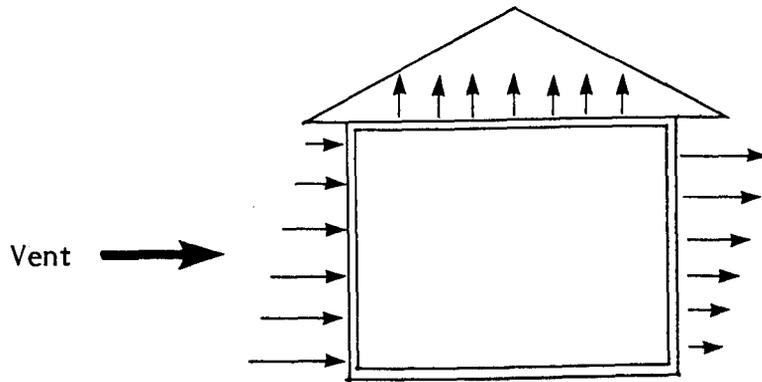


FIGURE 4.7 EFFET DE CHEMINÉE ET ACTION DU VENT (SIMPLIFIÉ)

L'action du vent, ajoutée à l'effet de cheminée, change les différences de pression d'air, ce qui augmente l'infiltration à travers le mur exposé au vent et l'exfiltration à travers le mur sous le vent.

4.4 SOURCES DE FUITES D'AIR PERMETTANT À L'AIR DE CIRCULER

4.4.1 Les fuites d'air jouent un rôle très important en ce qu'elles transportent l'humidité à l'intérieur de l'enveloppe du bâtiment et les gaz de la MIUF dans l'espace habité. Savoir comment les fuites d'air se produisent dans la charpente aidera à déterminer les procédés à suivre au moment d'effectuer le scellement. Les fuites d'air peuvent être relativement directes ou indirectes. Les cloisons et les planchers offrent des **réseaux de fuites d'air cachées** par lesquels l'air extérieur peut pénétrer dans l'espace habité. **Les fuites d'air de surface** peuvent être directes ou indirectes. Les fuites d'air de surface des murs extérieurs peuvent permettre à l'air de s'échapper de façon relativement directe. Les fuites d'air de surface des cloisons intérieures constituent les points finals d'entrée des réseaux de fuites d'air cachées. Pour simplifier, nous ne considérerons que deux catégories de fuites d'air: les fuites d'air de surface et les réseaux de fuites d'air cachées (La figure 4.8 illustre les fuites d'air). Le meilleur moyen de localiser les fuites d'air est d'utiliser une poire à fumée qui est disponible chez les détaillants de matériaux de construction ou dans des quincailleries.

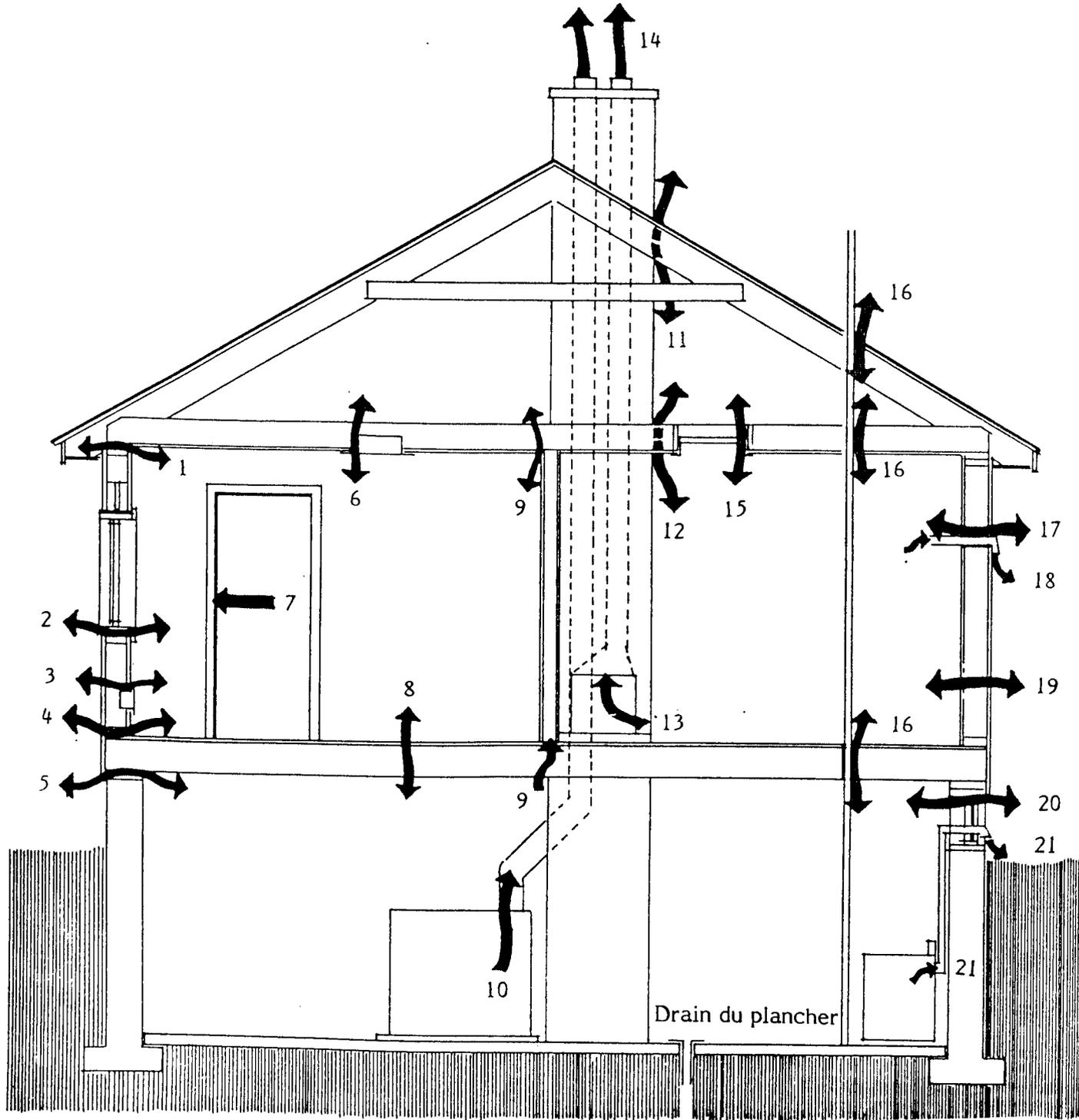
4.4.2 Réseaux de fuites d'air cachées. On retrouve habituellement les réseaux de fuites d'air cachées dans les endroits suivants:

- a) à l'intérieur de l'ensemble des murs extérieurs,
- b) par les solives, les cloisons et les sous-planchers en planches,
- c) dans les joints des cloisons et des murs extérieurs,
- d) à travers les faux murs et les plafonds en pente,
- e) autour des baignoires, des armoires, des meubles de rangement et des placards aménagés sur le mur extérieur.

Ces réseaux de fuites d'air se terminent aux points finals d'entrée.

4.4.3 Fuites d'air de surface. On retrouve habituellement des fuites d'air de surface, y compris les points finals d'entrée sur les cloisons intérieures, dans tous les genres de maisons. Ce sont généralement des fissures et des ouvertures, souvent à peine visibles, se trouvant surtout dans les endroits suivants:

- a) zone de plancher à découvert par laquelle il y a des fuites d'air au sous-sol,
- b) prises de courant électrique et interrupteurs,
- c) à la boiserie et derrière les boiseries des fenêtres et des portes, plinthes, lambris, moulure de corniche,
- d) fissures dans le fini intérieur.
- e) à la jonction de la lisse basse et de la fondation,
- f) dans les trous par lesquels pénètrent les tuyaux, les événements ou les fils.



- | | |
|---|--|
| 1. Joints entre le mur et le plafond | 12. Passage de la cheminée dans le plafond |
| 2. Joints des fenêtres | 13. Conduit du foyer |
| 3. Boîtes électriques | 14. L'air de la maison s'échappant continuellement par la cheminée |
| 4. Joint au niveau de la lisse basse et du plancher | 15. Joint à la trappe d'accès à l'entresol |
| 5. Joint entre les solives et la fondation | 16. Entrée de l'évent de plomberie |
| 6. Plafonniers | 17. Autour des événements |
| 7. Fissures dans les portes | 18. À travers les événements |
| 8. Fuites d'air du sous-sol | 19. Perforations du pare-vapeur |
| 9. Joints dans les cloisons intérieures | 20. Joints aux fenêtres du sous-sol |
| 10. Conduit de la fournaise | 21. Événement de la sécheuse |
| 11. Passage de la cheminée dans le toit | |

FIGURE 4.8 ENDROITS OÙ ON RETROUVE DES FUITES D'AIR DANS LA CONSTRUCTION CONVENTIONNELLE

SECTION B: COMPRENDRE LES MESURES CORRECTIVES

4.5 RÉDUIRE LE NIVEAU DE FORMALDÉHYDE

- 4.5.1 Gains et pertes de formaldéhyde
- 4.5.2 Réduire la production de gaz
- 4.5.3 Scellement des réseaux de fuites d'air cachées
- 4.5.4 Scellement des fuites d'air de surface
- 4.5.5 Ventilation de l'espace habité
- 4.5.6 Enlèvement de la MIUF et des autres contaminants

4.5 RÉDUIRE LE NIVEAU DE FORMALDÉHYDE

4.5.1 Gains et pertes de formaldéhyde (Figure 4.9). L'air contenu dans l'espace habité est un mélange d'air provenant des sources suivantes:

- l'air chargé de gaz qui s'infiltré par les cavités isolées à la MIUF,
- l'air qui s'infiltré à travers d'autres endroits y compris par les portes, les fenêtres et les événements.

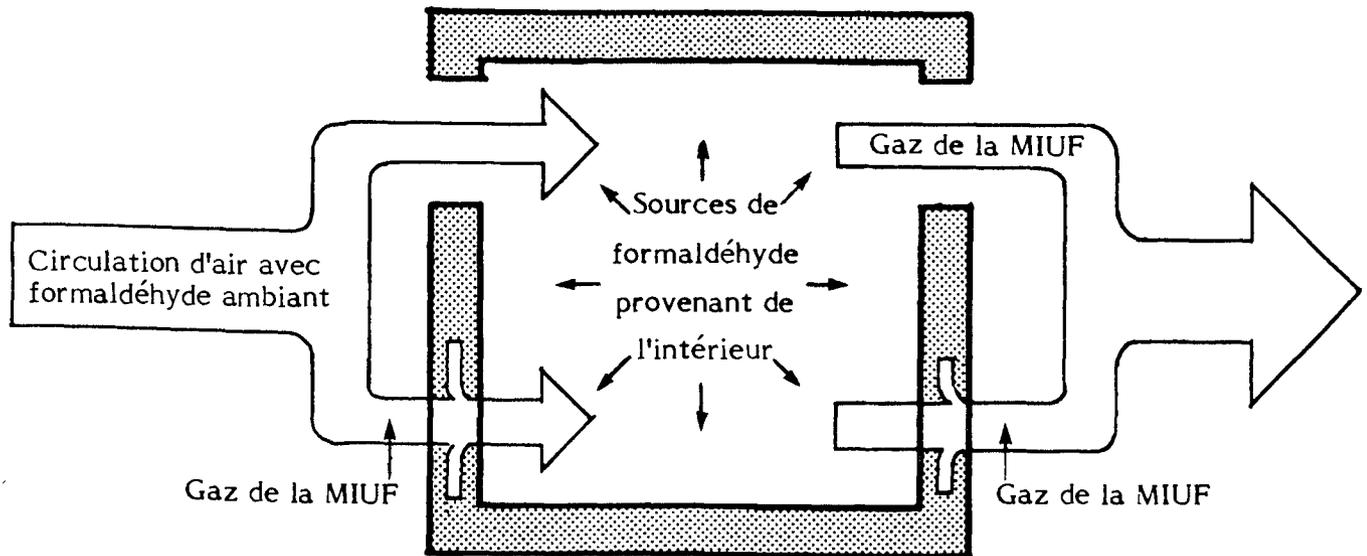


FIGURE 4.9 REPRÉSENTATION GRAPHIQUE DES GAINS ET PERTES DU GAZ DE LA MIUF

Il est possible qu'il y ait, dans l'air de la maison, du formaldéhyde provenant d'autres sources. Dans les maisons isolées à la MIUF qui ont une concentration en gaz supérieure dans l'espace habité à la teneur en formaldéhyde de l'air environnant (ambient), la concentration du gaz de la MIUF est diluée par de l'air extérieur amené à l'intérieur par ventilation naturelle et forcée.

Il y a un point de saturation de l'air pour le formaldéhyde aussi bien que pour l'humidité. Lorsque ce point de saturation est atteint, d'autres substances absorbent le formaldéhyde. Lorsque la concentration de formaldéhyde dans l'air est sous le point de saturation, le formaldéhyde absorbé retourne dans l'air, ce qui aura pour effet de ralentir la diminution de la concentration.

- 4.5.2 Réduire la production de gaz.** Humecter la MIUF accélère la production de gaz. Par conséquent, une mesure qui s'avère très efficace pour réduire cette production de gaz, consiste à assécher les cavités isolées à la MIUF et à les maintenir sèches, si nécessaire.
- 4.5.3 Scellement des réseaux de fuites d'air cachées.** Il s'agit d'une méthode de scellement plus complet dont l'objectif est de sceller les fuites d'air qui vont des cavités isolées jusqu'à l'intérieur des planchers et des cloisons, à la jonction du plancher et des cloisons et aux joints dans les planchers non finis.
- 4.5.4 Scellement des fuites d'air de surface.** L'air qui s'infiltré à travers les cavités isolées à la MIUF amène le gaz de la MIUF dans l'espace habité. L'air chaud et humide qui s'exfiltre par les cavités, accélère la production du gaz. Le scellement de ces réseaux empêchera donc une grande quantité d'air de s'infiltrer dans l'espace habité ainsi qu'une grande quantité d'air chaud et humide de s'exfiltrer. Le scellement réduira la quantité de gaz qui entre de même que sa production. Cela s'effectue en scellant les ouvertures qui permettent à l'air de se déplacer des cavités. On devrait sceller tous les orifices, fissures et espaces compris dans le fini du placoplâtre ou des murs en lattes et enduit de plâtre.

4.5.5 La ventilation de l'espace habité augmente le déplacement de l'air de l'extérieur vers l'intérieur de la maison, soit en ouvrant les fenêtres ou en soufflant de l'air extérieur dans l'espace habité.

La ventilation ne devrait pas changer la différence de pression d'air à l'intérieur de la maison au point d'augmenter considérablement l'exfiltration. Elle devrait seulement réduire la différence de pression négative dans la maison et, de cette façon, diminuer modérément l'infiltration par les cavités isolées à la MIUF tout en diluant la concentration du gaz de la MIUF.

La ventilation avec récupération de chaleur vise à récupérer une certaine quantité de la chaleur perdue. Cela permet un plus grand changement d'air sans augmenter la consommation d'énergie ou requiert moins d'énergie pour le même changement d'air.

4.5.6 Enlèvement de la MIUF et des autres contaminants. Cette mesure corrective a pour but d'éliminer la source principale du gaz de la MIUF en enlevant la MIUF. Elle consiste à déterminer les endroits où se trouve la MIUF, à l'enlever, à nettoyer à fond chaque cavité, à traiter chaque cavité avec un neutralisant, à l'isoler de nouveau et à installer des membranes étanches à l'air et à l'humidité tout en restaurant le fini intérieur et extérieur. Un intérieur bien scellé, de la façon décrite au chapitre 6, augmente de façon significative la résistance à la circulation de l'air à travers l'enveloppe du bâtiment.

Chapitre 5

COMMENT CONSERVER LES CAVITÉS SÈCHES

Contenu

- 5.0 INTRODUCTION
- 5.1 NIVEAUX D'HUMIDITÉ DANS LES HABITATIONS
- 5.2 COMMENT RÉDUIRE LA PRODUCTION D'HUMIDITÉ
- 5.3 HUMIDITÉ DANS LES CAVITÉS MURALES
- 5.4 COMMENT MAINTENIR LES CAVITÉS SÈCHES

5.0 INTRODUCTION

En plus de sceller ou d'aérer une habitation, il est nécessaire de prendre des mesures pour conserver les cavités sèches à long terme en vue d'éviter les problèmes d'humidité. Une des mesures recommandées pour réduire le niveau de formaldéhyde est d'assécher les cavités murales, réduisant ainsi la production du gaz de la MIUF. Pour y arriver, entrepreneur et propriétaire doivent connaître les sources d'humidité de l'habitation ainsi que les étapes qui peuvent mener à la réduction d'une trop grande production d'humidité dans les cavités.

5.1 NIVEAUX D'HUMIDITÉ DANS LES HABITATIONS

Au Canada, les niveaux d'humidité dans les habitations varient selon:

- l'âge,
- la charpente,
- le climat,
- les habitudes de vie des occupants,
- le genre de système de chauffage,
- le degré d'étanchéité à l'air,
- les activités produisant de l'humidité,
- l'ouverture et la fermeture des portes et des fenêtres,
- le fonctionnement des systèmes de ventilation.

Il est impossible d'éviter qu'il y ait condensation lorsqu'il y a des fuites d'air dans les murs ou le plafond, à moins que l'humidité intérieure soit de moins de 10%. Puisqu'un taux d'humidité relative de 10% est incroyablement bas, la solution aux problèmes d'humidité dans la charpente est de **réduire le nombre de fuites d'air**.

Il peut se produire un peu de condensation lorsque le taux de ventilation ou de fuites d'air est insuffisant pour éliminer rapidement l'humidité. Dans une habitation, la condensation se produit lorsque la vapeur d'eau vient en contact avec des surfaces froides. Ce phénomène se produit lorsque le flux d'humidité vers cette surface est plus élevé que le flux d'humidité s'en éloignant. Ces surfaces peuvent être les fenêtres, les revêtements des murs

et du toit ou partout dans l'enveloppe du bâtiment. Jusqu'à un certain point, il y a toujours de la condensation; les problèmes dus à son accumulation sont les seuls qui nous concernent.

5.2 COMMENT RÉDUIRE LA PRODUCTION D'HUMIDITÉ.

Il s'agit de localiser les principales **sources** de production d'humidité et de prendre les mesures adéquates pour la réduire. Par exemple:

- a) on devrait éteindre les **humidificateurs** et leur alimentation en eau,
- b) on devrait couvrir les **planchers de terre** des caves ou des vides sanitaires d'une pellicule de polyéthylène (d'au moins 0,1 mm d'épaisseur) puis la recouvrir d'une couche de sable ou autre matériau afin d'éviter la perforation,
- c) **les murs et planchers du sous-sol** qui sont d'une humidité inhabituelle auront peut-être besoin d'un traitement hydrofuge. On devrait aussi vérifier le drainage extérieur et installer des gouttières, si nécessaire, tout en éloignant l'eau de la fondation,
- d) on doit faire évacuer vers l'extérieur l'air des **sécheuses**,
- e) on peut avoir besoin d'installer des ventilateurs d'évacuation dans la **cuisine et la salle de bain**. Bien que ceux-ci éliminent de grandes concentrations d'humidité provenant du séchage des vêtements, de la cuisson, de la lessive, des bains et des douches, il faut les utiliser avec modération car ils ont tendance à dépressuriser l'habitation et augmenter l'infiltration. Ouvrir une fenêtre afin de minimiser la dépressurisation,
- f) on aura peut-être à réduire le nombre de **plantes tropicales feuillues** ou à les changer pour des terrariums,
- g) on devrait restreindre l'**entreposage ou le séchage du bois** à l'intérieur,
- h) il faudra peut-être installer un **déshumidificateur** du début de l'été jusqu'à la fin de l'automne, surtout dans le sous-sol.
- i) surveiller la croissance de plantes près des murs extérieurs (e.g.: lierre grimpant).

5.3 HUMIDITÉ DANS LES CAVITÉS MURALES

De l'humidité dans la MIUF augmente la détérioration de l'isolant et l'émission de gaz de MIUF.

La réduction de l'humidité dans les cavités murales est une mesure efficace pour réduire la production de gaz de MIUF, la croissance des champignons et la concentration de gaz de MIUF dans l'espace habité.

Le propriétaire devrait connaître certains signes pouvant indiquer de l'humidité dans les cavités isolées qui peuvent être: taches, suintement, peinture boursouflée ou écaillée, taches humides, moisissure sur les surfaces intérieures ou extérieures ainsi qu'odeurs de "champignons" près des cavités isolées.

5.4 COMMENT MAINTENIR LES CAVITÉS SÈCHES

Il est important de s'assurer que la cavité murale ne retienne pas trop d'humidité puisque cela peut causer des dommages à la charpente, faire décroître l'efficacité du matériau isolant et, s'il y a de la MIUF, augmenter le taux d'émission du gaz de la MIUF. Afin d'éviter cela, il faut trouver toute source d'infiltration d'eau de l'extérieur et y remédier. Pour éviter des problèmes de condensation:

- a) s'assurer que le taux d'humidité dans l'habitation est aussi bas que possible tout en étant confortable (réduire la production d'humidité et aérer),
- b) sceller toutes les fuites d'air et se doter du meilleur pare-vapeur possible à la surface intérieure de l'enveloppe du bâtiment,
- c) s'assurer que toute humidité pénétrant dans l'enveloppe du bâtiment se dissipe vers l'extérieur ou soit assimilée sans dommage au moyen d'une ventilation adéquate du toit et d'un revêtement extérieur qui peut respirer,
- d) formation de glace dû au manque de ventilation et/ou à une isolation insuffisante.

Si ces modifications sont faites de façon correcte, cela finira par corriger le problème de murs qui peuvent retenir présentement trop d'humidité. Dans certains cas, on devra peut-être assécher les murs avant de les sceller, ce qui peut se faire par une circulation d'air chaud et sec à travers les cavités au moyen du principe des différences de pression. Toutefois, l'important est de maintenir les cavités à l'état sec à plus long terme.

Chapitre 6

SCELLEMENT DES FUITES D'AIR

Contenu

- 6.0 INTRODUCTION
- 6.1 PRÉPARATION DES LIEUX
 - 6.1.1 Santé et sécurité
 - 6.1.2 Matériel requis
- 6.2 MATÉRIAUX ET PROCÉDÉS DE SCELLEMENT
 - 6.2.1 Produit de calfeutrage
 - 6.2.2 Procédés de calfeutrage
 - 6.2.3 Bonne température
- 6.3 SCELLEMENT DES FUITES D'AIR DE SURFACE
- 6.4 PROCÉDÉS DE SCELLEMENT DES RÉSEAUX DE FUITES D'AIR CACHÉES
 - 6.4.1 Scellement par la charpente
 - 6.4.2 Scellement des fuites d'air faciles d'accès
 - 6.4.3 Scellement par perçage et vaporisation
 - 6.4.4 Scellement des points finals d'entrée
- 6.5 SCELLEMENT POUR LA CONSERVATION DE L'ÉNERGIE
- 6.6 PRISE D'AIR DE COMBUSTION
- 6.7 SCELLEMENT DES BLOCS DE BÉTON

6.0 INTRODUCTION

Le scellement de toutes les fissures et fuites dans ou autour du fini intérieur est une étape simple et peu coûteuse qui aide à réduire le transfert du gaz de la MIUF de la cavité isolée à l'espace habité. De plus, il réduit le transfert de l'excès d'humidité vers la cavité isolée qui occasionne une perte de chaleur due aux fuites d'air réduisant ainsi l'efficacité de l'isolant existant (dégradation de l'isolant).

Cette simple opération est conforme aux mesures de sécurité, facile d'entretien, efficace et avantageuse pour toute habitation. On recommande de commencer par le scellement avant d'effectuer d'autres mesures correctives. Une fois ceci terminé, plusieurs propriétaires peuvent juger inutile d'entreprendre d'autres travaux.

6.1 PRÉPARATION DES LIEUX

6.1.1 Santé et sécurité. Les occupants et les travailleurs peuvent présenter des réactions négatives aux produits de calfeutrage ou de scellement durant le durcissement. On doit avoir recours à une ventilation adéquate, selon le produit utilisé. **Il est possible que les travailleurs (y compris les occupants qui effectuent les travaux eux-mêmes) aient des antécédents d'allergies. Si les odeurs ou les gaz que dégagent les produits de scellement ou autres matériaux utilisés provoquent des réactions négatives, ils devraient quitter les lieux ou utiliser d'autres matériaux. Les occupants devraient vérifier leurs réactions à partir de petits échantillons durcis du produit de calfeutrage ou de scellement.**

On doit utiliser avec prudence les produits de scellement qui sont utilisés pour effectuer des mesures correctives reliées à la MIUF. Il y a des inquiétudes quant à la possibilité de toxicité des produits sur le marché. On effectue actuellement des études sur les produits de scellement afin de déterminer leur efficacité et leur degré de sécurité. Les renseignements actuels portent à croire que les

produits de scellement acrylique à base d'eau ou en latex de vinyle posent le moins de problèmes d'émanations de gaz. Afin d'utiliser ces matériaux ou les produits de scellement à base de silicone couramment utilisés, suivez les instructions du fabricant et assurez-vous d'une ventilation adéquate lorsque vous calfeutrez à l'intérieur. **On ne devrait pas utiliser les produits de scellement à base de solvant de pétrole et de monoacrylique à l'intérieur.**

Enlever des lieux de travail tout objet nuisible et utiliser les mesures de sécurité habituelles, lorsque l'on travaille avec des échelles, instruments coupants ou près des prises de courant.

6.1.2 Matériel requis. S'assurer qu'il y ait sur les lieux suffisamment de matériel ainsi que les outils nécessaires.

Avoir sur les lieux de travail les couvertures nécessaires à la protection des tapis et du mobilier. Il est possible qu'il faille déplacer le mobilier, les vêtements et tout équipement ménager afin de ne pas les abîmer. Ils peuvent aussi encombrer les travailleurs.

Avoir sous la main les produits de scellement ou de calfeutrage suivants:

- a) étoupe ou cordon en mousse plastique pour remplir les fentes importantes,
- b) polyéthylène pour utiliser comme membrane étanche à l'air sur les ouvertures importantes ayant servi aux tests,
- c) plâtre pour boucher les fissures du fini mural,
- d) isolant de plaques murales pour prises de courant et interrupteurs,
- e) bouchons cache-prises pour boucher les prises de courant supplémentaires,
- f) produits de calfeutrage appropriés (Tableau 6.1, page 6-24).

Avoir sous la main les outils et l'équipement suivants:

- | | |
|----------------------------|----------------------------|
| a) pistolets à calfeutrer, | f) couteaux tout usage, |
| b) tournevis, | g) grattoirs ou couteaux à |
| c) échelles, | mastic, |
| d) agrafeuse, | h) nettoyeurs liquides, |
| d) brosse métallique, | i) linges pour nettoyer. |

TABLEAU 6.1 PRODUITS DE CALFEUTRAGE
ET DE SCELLEMENT

	CARACTÉRISTIQUES											
	RECOMMANDÉ	NORME DU PRODUIT OU D'APPLICATION	COÛT	FACILITÉ D'APPLICATION	FACILITÉ À ÊTRE VU	FACILITÉ À PEINDRE	DURABILITÉ	FLEXIBILITÉ	RÉTRÉCISSEMENT	ADHÉSION	RÉSISTANCE À L'HUMIDITÉ	DISPONIBILITÉ
* Produit de calfeutrage à base de silicone °°	OUI	19-GP-18M	H	M	B	***N	H	H	B	M	H	H
* Base de latex	OUI		M	M	H	O	M	M	M	H	B	H
* Latex acrylique	OUI	19-GP-5M	B	M	H	O	M	M	M	H	H	H
** Caoutchouc butyle	OUI		M	B	H	O	H	M	H	H	H	M
** Agent acoustique d'étanchéité	OUI	19-GP-21M	M	B	B	N	H	H	B	H	H	M
Base d'huile ou de résine	NON	19-GP-6M	B	M	H	O	B	B	H	B	B	H
Caoutchouc à base de nitrile	NON		M	B	H	O	M	M	H	M	H	M
Caoutchouc à base de néoprène	NON		H	B	H	O	M	M	M	M	H	M
Polysulfure	NON	19-GP-13M	H	B	H	N	H	M	B	M	M	B

* recommandé pour endroits visibles
** recommandé pour endroits cachés
*** pré-colorés

Les numéros de norme du produit ou d'application contenus dans le présent tableau sont ceux de l'ONGC.

B - BAS
M - MOYEN
H - HAUT

O - OUI
N - NON

°° Informer le propriétaire qu'il est possible qu'il y ait une odeur de vinaigre durant quelques jours.

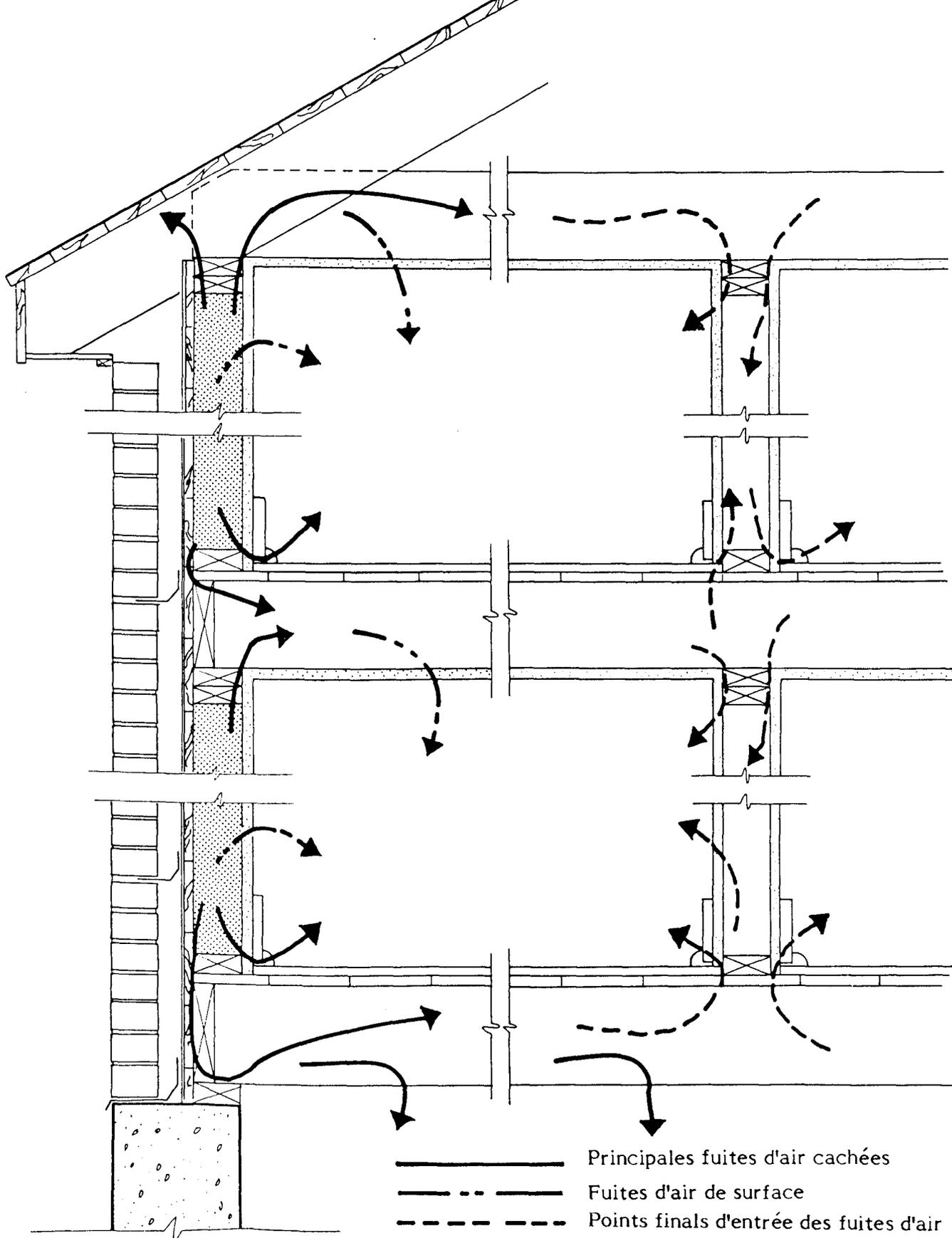


FIGURE 6.1 FUITES POSSIBLES PROVENANT DES CAVITÉS CONTENANT DE LA MIUF

6.2 MATÉRIAUX ET PROCÉDÉS DE SCELLEMENT

6.2.1 Produit de calfeutrage. Le meilleur produit de calfeutrage est celui qui demeure flexible, subit peu de rétrécissement et est compatible avec les matériaux à calfeutrer. La fissuration est le résultat naturel du changement des conditions d'humidité et de température. Elle provoque l'expansion, le rétrécissement ou le déplacement des matériaux, souvent à la jonction de surfaces de bois non finies ou de deux matériaux différents (Voir le tableau 6.1).

La composition chimique des produits à calfeutrage varie énormément. Par conséquent, nous les avons regroupés ci-après en tenant compte de leur composition de base:

- a) **les produits de calfeutrage à base de silicone** offrent une excellente résistance au vieillissement, aux températures extrêmes et à l'eau. Par contre, ces produits sont très dispendieux et ne peuvent être peints. Ils adhèrent bien à la vitre, le métal et la céramique en plus d'être élastique, ce qui assure une grande flexibilité sans occasionner de déformation permanente. La pose d'une peinture d'apprêt (couche d'impression) est nécessaire pour augmenter l'adhésion et la durabilité sur les surfaces poreuses, tout particulièrement lorsqu'il s'agit de béton et de bois,
- b) **les produits de calfeutrage à base de latex** sont faciles à utiliser. On peut facilement les appliquer sur des petites fissures et sur des pièces fixes. Ces produits peuvent être nettoyés avec de l'eau. Cependant, on ne peut les appliquer qu'à des températures supérieures à 4°C (40°F) et ils ne sont pas efficaces lorsqu'utilisés sur des surfaces toujours humides,
- c) **les produits de calfeutrage à base de latex acrylique** sont faciles à appliquer, sèchent normalement rapidement et ont une bonne durabilité. Ils sont de prix-moyen et fort populaires. Même s'ils peuvent être appliqués sur des surfaces humides, ces produits ne sont pas efficaces dans un milieu humide de façon permanente,

- d) **les agents acoustiques d'étanchéité** ont une bonne longévité et conservent leur flexibilité. Ils sont excellents pour sceller les coupe-vapeur de plastique et pour tout autre application (comme les sous-sol et les entretoits) là où le calfeutrage est hors de vue et d'accès.

6.2.2 Procédés de calfeutrage. Leur efficacité dépend de la qualité du produit et du soin apporté lors de l'application. Si l'application est mal faite, le produit ne durera pas aussi longtemps que prévu. Les méthodes suivantes produiront les meilleurs résultats:

- a) **préparer la surface:**
- s'assurer que la surface à calfeutrer est parfaitement propre et sèche,
 - enlever complètement tout vieux produit de scellement ou peinture à l'aide d'un tournevis ou d'un couteau à mastic,
 - utiliser un solvant vendu spécialement à cette fin pour nettoyer les surfaces très sales,
- b) **nettoyer à fond les joints à être calfeutrés:**
- enlever les débris à l'aide d'un grattoir à peinture et d'une brosse métallique,
 - laver les joints au détergent, rincer et laisser sécher,

Remarque: S'assurer que les détersifs sont compatibles avec le produit de calfeutrage. Lire les instructions obtenues avec le produit de calfeutrage puisque certains demandent un apprêt avant l'application.

- c) **bourrer tout joint** de plus de 10 mm avec de l'étope, un cordon en mousse plastique ou des morceaux de matériau isolant en matelas avant de calfeutrer,
- d) **réparer les endroits à calfeutrer:**
- remplacer le bois détérioré,
 - reclouer les planches mal clouées,
 - effectuer les autres réparations nécessaires,

- e) **application:** couper le bec du tube en angle de 45°. Certains spécialistes recommandent de couper le bec une seconde fois en angle de 90° ce qui empêche le produit de calfeutrage de s'accumuler à l'extrémité du bec.

Après avoir inséré le tube dans le pistolet à calfeutrer, percer l'obturateur en poussant un objet pointu dans le bec de la cartouche. En maintenant le pistolet en angle de 45° à la surface, appliquer le produit de calfeutrage lentement et également, s'assurant que le produit a suffisamment de temps pour pénétrer dans la fissure. Ne pas arrêter lorsque la fissure n'est qu'à moitié remplie puisque il est difficile de reprendre là où on a arrêté. Presser avec précaution la détente du pistolet à calfeutrer puis pousser ou tirer doucement et également le long du joint à calfeutrer. Pour de petites fissures ou des surfaces plus lisses, il vaut mieux pousser. On doit pousser la détente du pistolet à une vitesse permettant de maintenir un cordon de produit de calfeutrage en avant du bec. Le fait de pousser le pistolet à calfeutrer aide à faire pénétrer le produit de calfeutrage dans les fissures et laisse un fini lisse. Tirer le pistolet est une meilleure technique dans le cas de fissures larges ou inégales.

Relâcher la pression exercée sur le tube AVANT d'atteindre l'extrémité de la fissure, sinon le produit de calfeutrage continuera de sortir. Il est utile d'avoir un chiffon à sa disposition pour essuyer le bec de temps à autre.

Là où l'apparence est importante, utiliser un ruban cache tout de chaque côté de la fissure et l'enlever immédiatement après le calfeutrage. En tentant de rendre plus lisse la surface en passant sur le cordon de produit de calfeutrage un doigt mouillé ou un outil, on obtiendra un joint concave, ce qui résulte en un moins bons scellement.

Le calfeutrage émet des vapeurs relativement fortes, dont certaines sont inflammables. Une bonne ventilation est importante lors de calfeutrage intérieur.

Il est important d'attendre au moins une journée ou deux avant de peindre. Ceci permet au produit de compléter son cycle de rétrécissement.

Remarque: Utiliser un pistolet à calfeutrer pneumatique plutôt qu'un pistolet à calfeutrer manuel donne un cordon plus égal. Cela devient très important lorsque l'opération est effectuée dans des endroits à la vue. Dans de tels endroits, on devrait utiliser un produit de calfeutrage transparent ou pouvant être peint.

f) nettoyer le pistolet à calfeutrer en utilisant des linges et le solvant approprié. On peut nettoyer les produits de calfeutrage à base de latex avec du toluène, des décapants ou solvants à peinture ordinaires.

6.2.3 Bonne température. La température idéale pour calfeutrer à l'extérieur est lorsque la température se situe entre 15° - 20°C. À cause de l'expansion des matériaux, s'il fait trop chaud, les petites fissures ne sont pas visibles à l'oeil nu et le produit de calfeutrage forme des coulisses. Par temps froid, le produit épaisse et est plus difficile à faire sortir de la cartouche et se manipule donc très mal.

6.3 SCCELLEMENT DES FUITES D'AIR DE SURFACE

a) Étapes à suivre: sceller toutes les fissures ou les espaces entre l'enduit de plâtre intérieur et les boiseries. Toutes les fissures ou espaces visibles ne sont pas des fuites d'air. Bien que certaines fissures n'aillent pas jusqu'aux cavités isolées, il est toutefois préférable de supposer que toutes les fissures sont des fuites d'air et, par conséquent, de sceller toutes celles que l'on aura trouvées. Procéder aux étapes suivantes lors du scellement des fissures et des cavités:

- réparer les principaux orifices des murs (les ouvertures d'inspection, par exemple). Isoler derrière celles-ci, installer un pare-vapeur et finir l'intérieur avec le revêtement voulu, tel le placoplâtre ou un panneau, ensuite peindre et poser du papier peint ou un panneau,
 - réparer les fissures importantes et les petits orifices en les bourrant d'étope ou de matériau isolant flexible puis les sceller avec un produit de calfeutrage,
 - réparer les petites fissures du revêtement mural avec le matériau approprié.
- b) sceller toute prise de courant, plaque-couvercle, plaque d'interrupteur et tout plafonnier. Sceller toute prise de courant sur les murs extérieurs. On peut se procurer des plaques d'étanchéité en plastique dans la plupart des quincailleries ou des magasins de matériaux de construction. On peut obstruer les pointes de prise de courant avec des bouchons cache-prise (Figure 6.2). Utiliser un produit de calfeutrage transparent ou du ruban gommé à deux côtés pour sceller le périmètre de la plaque au mur s'il reste des trous.
- c) sceller les ouvertures à l'endroit où les tuyaux, les événements ou les fils entrent dans le mur de la cavité isolée à la MIUF. Si l'orifice est beaucoup plus important que le tuyau, il faut d'abord le bourrer d'un remplissage non-compact: laine d'acier, étoupe, jute, fibre de verre, laine minérale ou cordon en mousse plastique. Calfeutrer sur le remplissage ou, si l'orifice est plus petit, calfeutrer directement, sans remplir (Figure 6.3). De la même façon, remplir si nécessaire autour des fils, câbles, ventilateurs d'évacuation, ventilateurs et autres endroits de pénétration, puis calfeutrer.

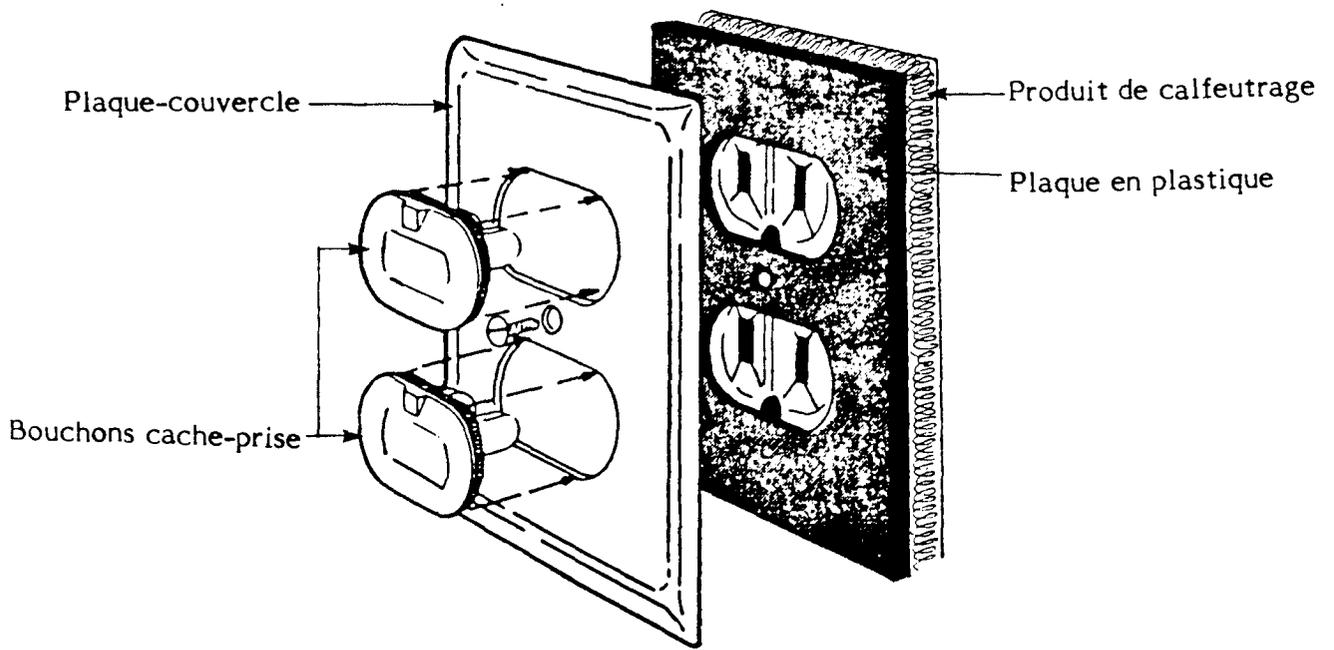


FIGURE 6.2 SCELLER LES PRISES DE COURANT ÉLECTRIQUE

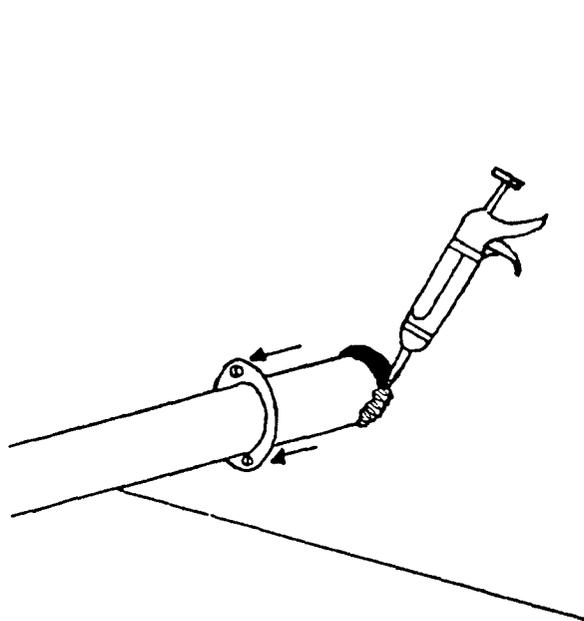


FIGURE 6.3 CALFEUTRER TOUS LES ORIFICES

- d) sceller les fissures du fini intérieur. Si nécessaire, remplir les fissures du fini intérieur avec les matériaux appropriés, sceller avec du plâtre et appliquer de la peinture, du papier peint ou un nouveau panneau, selon le cas.
- e) puisque le fini intérieur s'arrête derrière les plinthes laissant une large fissure invisible s'étendant jusqu'à la cavité murale, on doit toujours bien les sceller. Calfeutrer le long des rebords du mur et du plancher, s'il ne faut pas enlever les plinthes. On doit remplir et calfeutrer les fentes et les orifices de plus de 10 mm. S'assurer de calfeutrer le joint vertical des coins (Figure 6.4). Utiliser un produit de scellement qui est transparent ou qui peut être peint.

Aux endroits où la plinthe est lâche ou si la partie supérieure s'est détachée du mur, bien calfeutrer l'orifice pour ensuite fixer et resserrer la plinthe contre le mur.

Il est facile de sceller toutes les fuites d'air si le bas de la plinthe est contre une tuile ou une feuille de linoléum, un revêtement de plancher en plastique, un revêtement de plancher en bois dur ou en parqueterie. Sceller fermement à la jonction de la plinthe et du recouvrement du plancher (Figure 6.5). S'il y a un quart-de-rond, l'enlever et calfeutrer généreusement entre la plinthe et le plancher. Poser ensuite le quart-de-rond fermement dans le produit de calfeutrage.

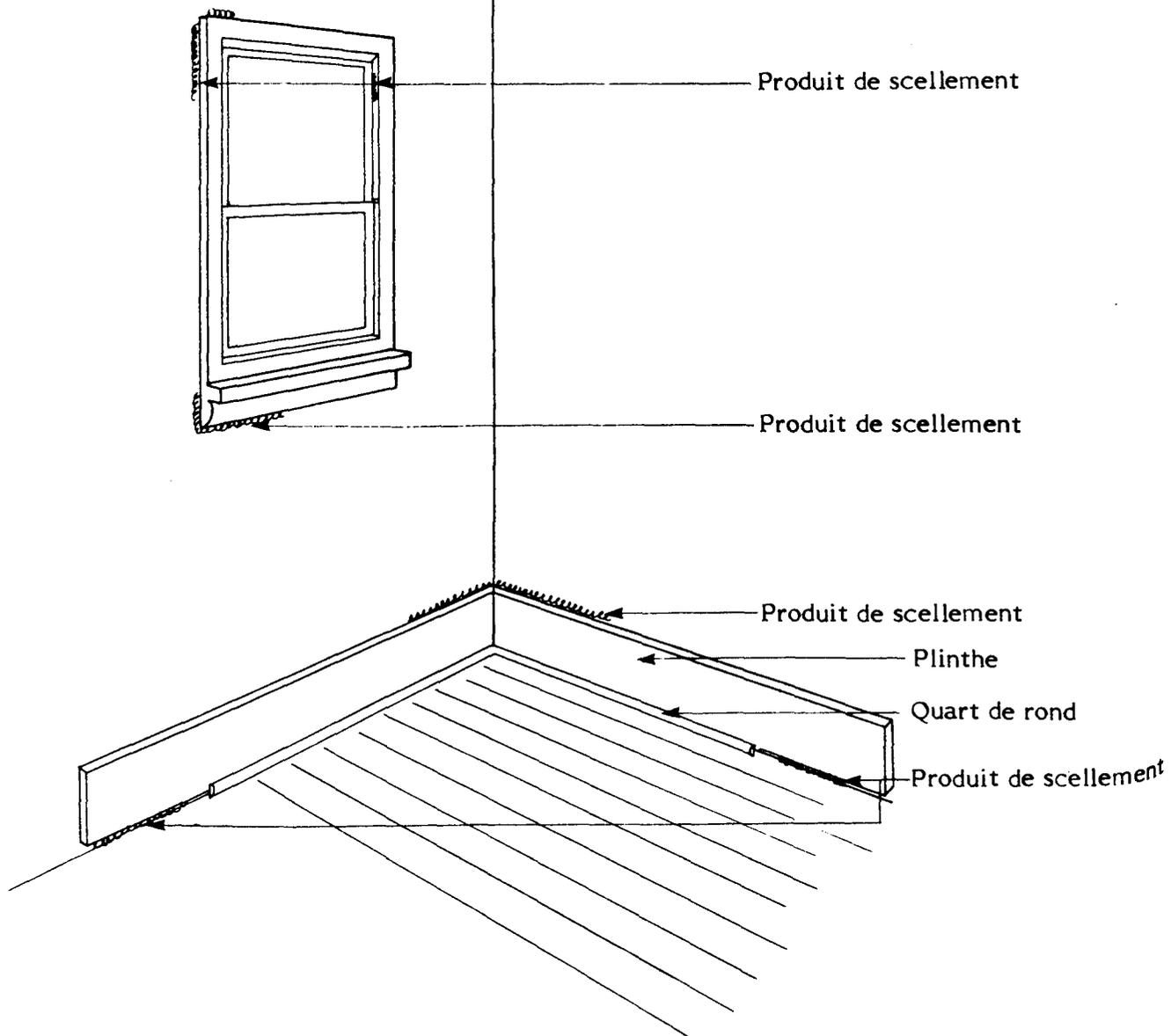


FIGURE 6.4 SCCELLER LES PLINTHES ET LES MOULURES DE FENÊTRES

Le scellement est un peu plus compliqué s'il y a du tapis sur le plancher. Enlever tout quart-de-rond pouvant retenir le tapis. (Figure 6.6). Si le tapis est collé au plancher, en protéger le coin avec du papier-cache large en pressant le coin du papier-cache, jusqu'au trou entre le tapis et la plinthe. Appliquer fermement le produit de calfeutrage entre le papier-cache et la plinthe en le poussant fermement contre la sous-finition et la plinthe. Lorsque sec, couper et enlever le papier-cache sur le tapis. Replacer le quart-de-rond.

Si un ruban adhésif retient le tapis, le libérer et le retirer de la plinthe afin d'exposer les jonctions entre la plinthe et le ruban et entre le ruban et la sous-finition. Mettre le produit de calfeutrage dans les deux jonctions et le laisser sécher. Replacer le tapis et le quart-de-rond.

Si c'est seulement le quart-de-rond qui retient le tapis, l'enlever afin d'exposer la jonction entre la plinthe et la sous-finition. Si l'orifice est important, le remplir avec de l'étaupe ou un matériau isolant flexible avant de sceller avec le produit de calfeutrage. Lorsque sec, replacer le tapis et le quart-de-rond.

- f) sceller les moulures de fenêtres et de portes, les corniches et les engravures ou autres moulures décoratives reliées au plâtre ou autre fini intérieur de la même façon que les plinthes. Il n'est pas nécessaire de sceller aux endroits où elles sont au-dessus d'un fini intérieur intact. Calfeutrer les fentes des moulures de fenêtres ou de portes (6.7 et 6.8).

g) sceller au haut de la fondation sous le mur extérieur.

REMARQUE: S'il n'y a pas de plafond fini au sous-sol, sceller cette surface par laquelle les cavités remplies de MIUF peuvent laisser échapper du gaz vers les parties inférieures à travers le plancher pour se diriger vers le sous-sol ou la cave. Si le plafond du sous-sol est fini, on peut ne pas effectuer ce travail, sauf s'il s'agit d'une maison présentant de graves problèmes. Le plancher sous le mur extérieur est habituellement en contreplaqué ou en planches (Voir figures 6.9 et 6.10).

REMARQUE: Dans le cas d'une construction à charpente à claire-voie, on peut avoir directement accès à l'orifice entre les cavités murales et le sous-sol puisque souvent le sous-plancher ne s'étend pas jusqu'au fini extérieur. On doit bourrer et sceller cet orifice tel que requis.

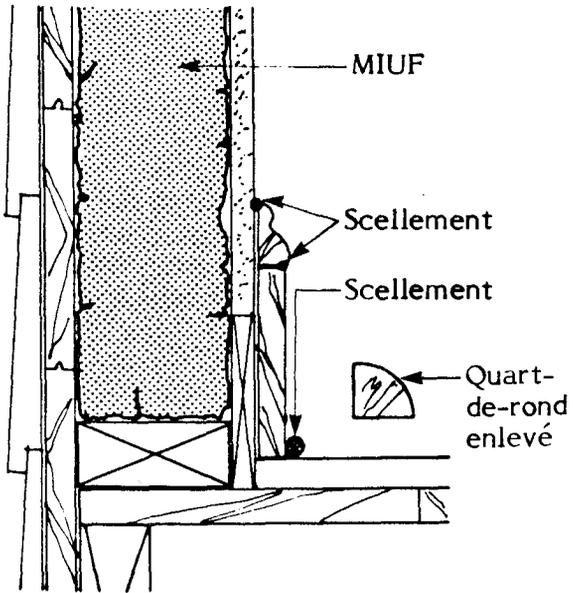


FIGURE 6.5 PLINTHE
(Plancher fini)

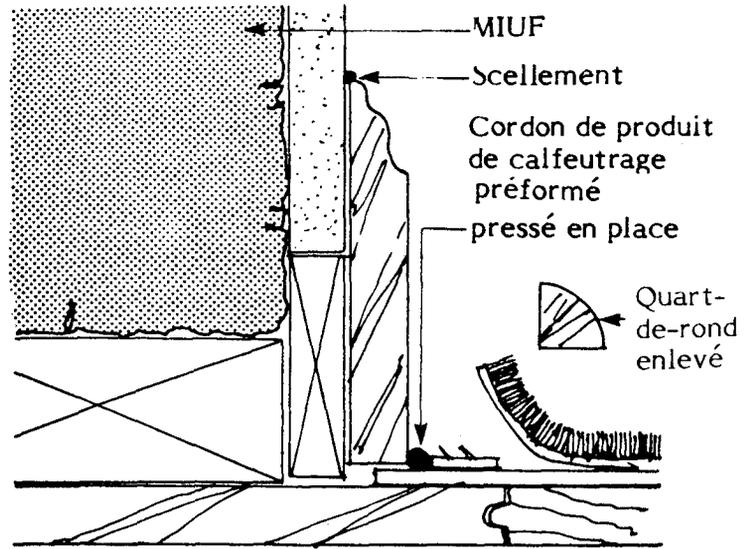


FIGURE 6.6 PLINTHE
(Plancher recouvert du tapis)

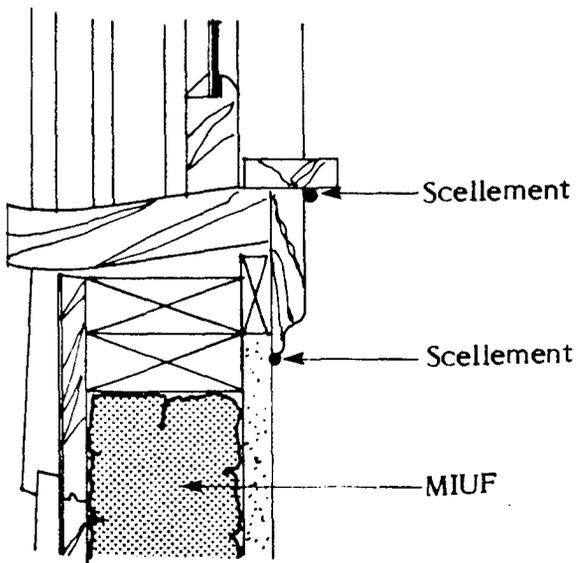


FIGURE 6.7 MOULURE DE FENÊTRE

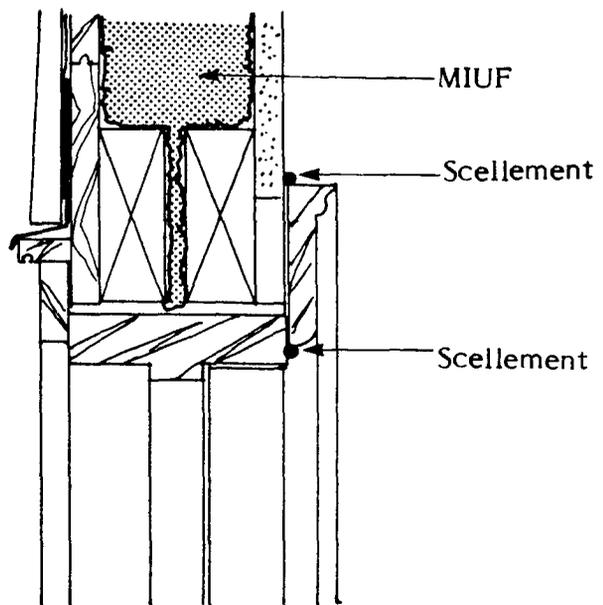
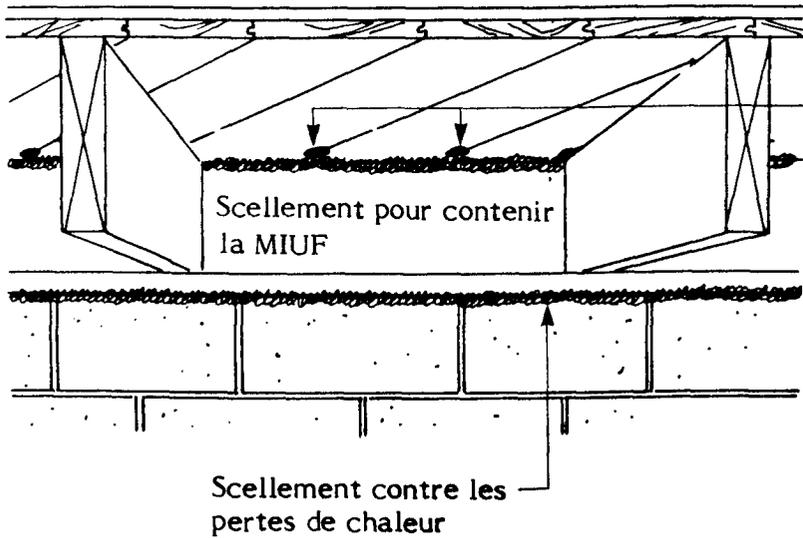


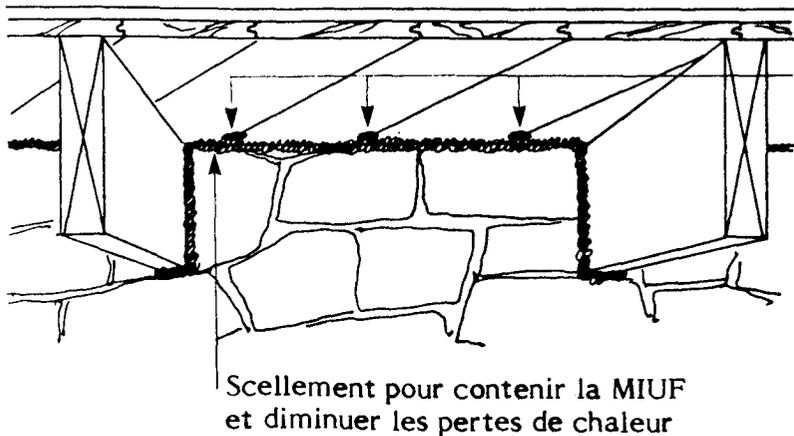
FIGURE 6.8 MOULURE DE PORTE

SCELLEMENT DES FUITES D'AIR DE SURFACE



Pratiquer des orifices pour sceller les réseaux de fuites d'air dues aux planches embouvetées (seulement pour le scellement par la charpente)

FIGURE 6.9 PLANCHES DU SOUS-PLANCHER (Solives au-dessus de la fondation)



Pratiquer des orifices pour sceller les réseaux de fuites d'air dues aux planches embouvetées (seulement pour le scellement par la charpente)

FIGURE 6.10 PLANCHES DU SOUS-PLANCHER (Solives fixées à la fondation)

6.4 PROCÉDÉS DE SCHELLEMENT DES RÉSEAUX DE FUITES D'AIR CACHÉES

6.4.1 Le scellement par la charpente scelle les principales fuites d'air là où elles commencent, c'est-à-dire à l'enveloppe extérieure (Figure 6.11). Il faut donc avoir accès aux jonctions de la charpente des murs extérieurs où la MIUF a été installée à partir des cloisons intérieures et des planchers. Il existe deux genres de scellement par la charpente: scellement des fuites d'air faciles d'accès et scellement par perçage et vaporisation.

6.4.2 Le scellement des fuites d'air faciles d'accès s'utilisera surtout dans les cas suivants:

- a) où la MIUF, ayant pénétré accidentellement dans des cavités, ne peut être recouverte ou scellée et que, par conséquent, l'enlèvement est nécessaire,
- b) où d'importants orifices requièrent, en plus du scellement, un remplissage ou une bourrure additionnelle,
- c) où des rainures dans les planches du plancher (embouvetées) ne peuvent être scellées par une simple vaporisation.

D'habitude, on a directement accès aux jonctions de la charpente en enlevant une bande du fini intérieur. On peut enlever une bande de plancher ou de plafond. Il est d'autant plus facile d'enlever une bande du plancher pour le réparer s'il est recouvert d'un tapis qui peut être remis en place. Autrement, il est plus facile d'enlever une bande de plafond au moyen d'une scie circulaire à collecteur de poussière relié à un aspirateur industriel. Dans certains cas, on peut avoir facilement accès aux cavités (i.e. jonctions de charpente derrière les murs nains qui sont déjà munis de trappes d'accès). Les étapes sont les suivantes:

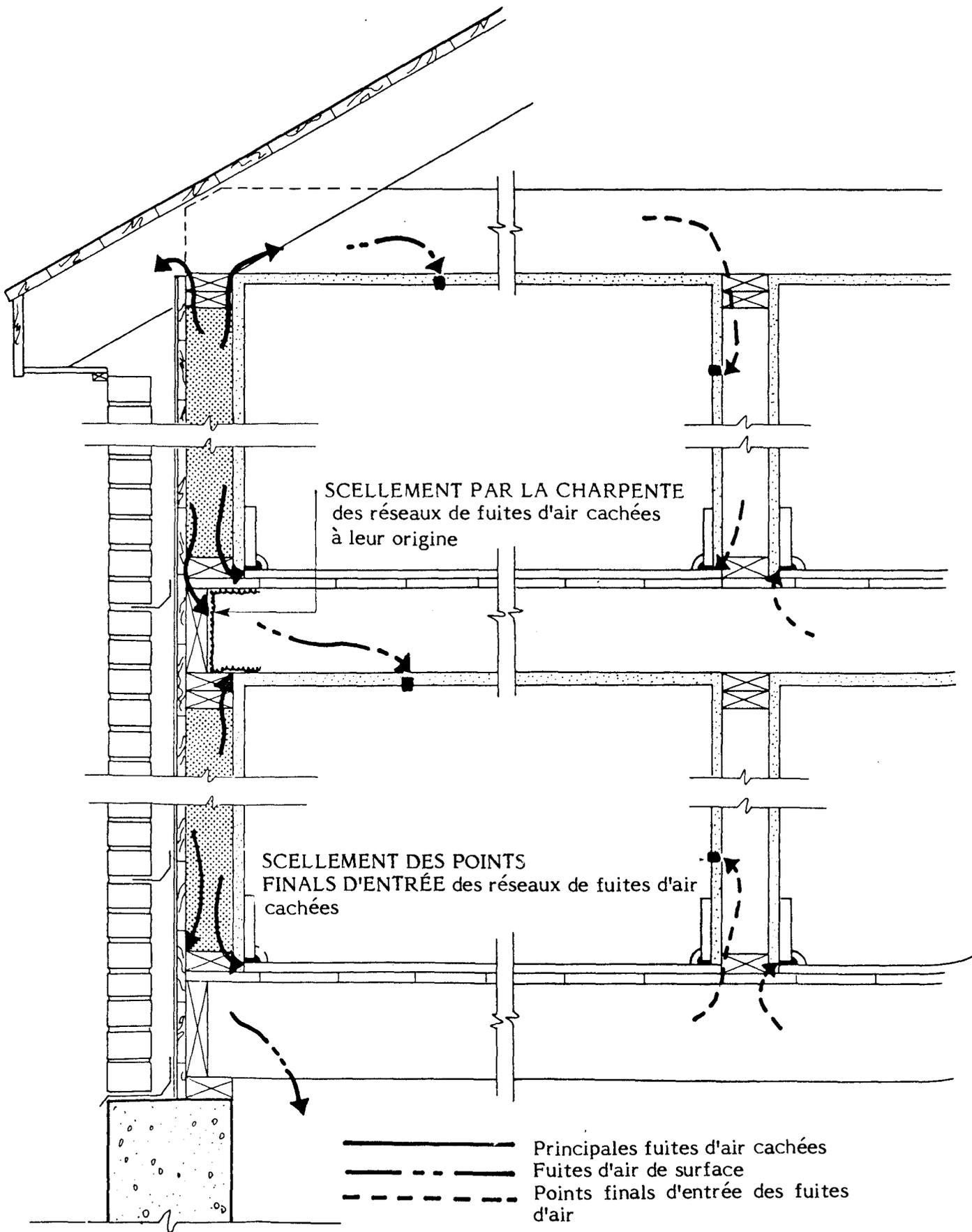
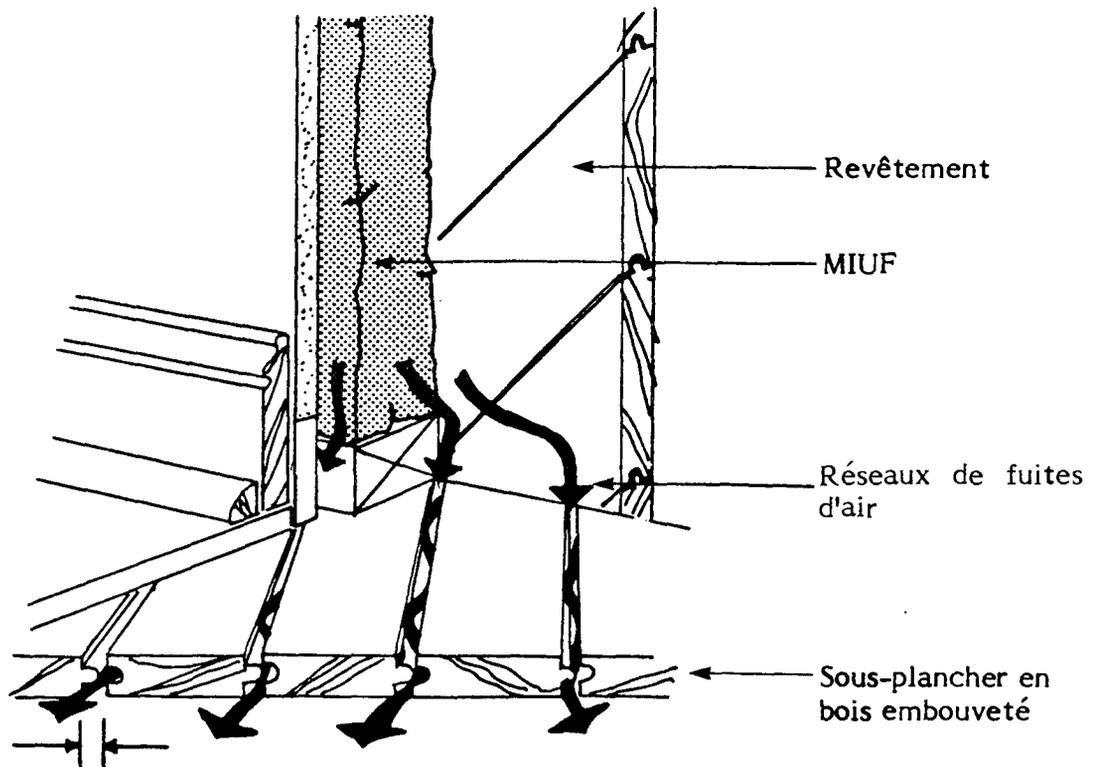


FIGURE 6.11 SCELLEMENT SUPPLÉMENTAIRE



Fentes dues au rétrécissement

FIGURE 6.12 FENTES DUES AU RÉTRÉCISSEMENT ET RÉSEAUX DE FUITES DU GAZ DE LA MIUF PAR LES RAINURES DU BOIS EMBOUVETÉ

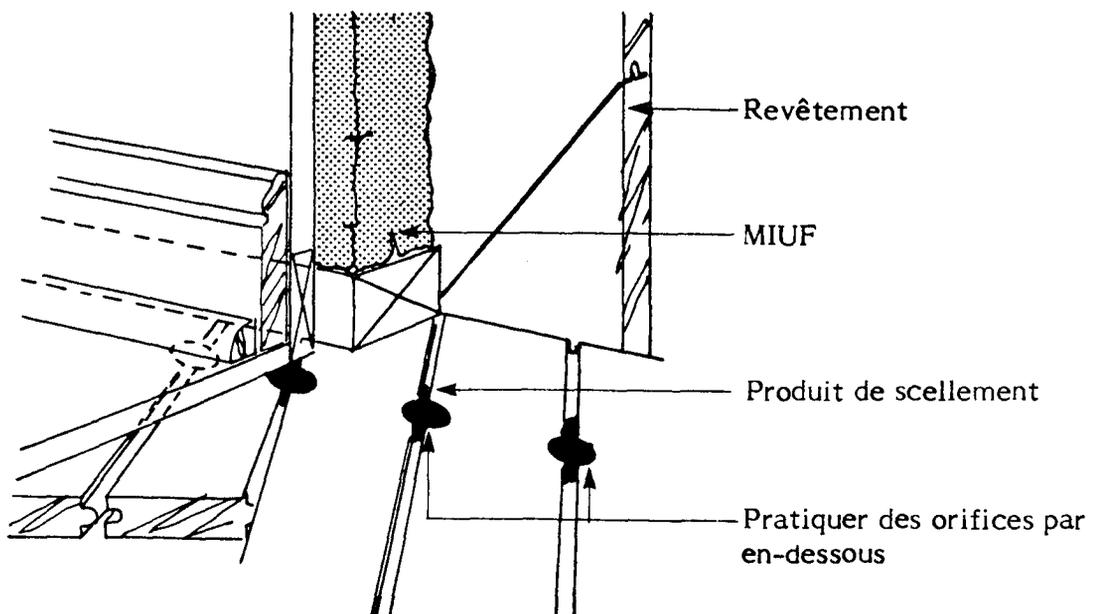


FIGURE 6.13 REMPLISSAGE DES RAINURES AVEC UN PRODUIT DE CALFEUTRAGE

- a) enlever des bandes de fini intérieur à l'aide d'une scie munie d'un collecteur de poussière afin d'avoir directement accès aux zones cachées. Dans le cas de cloisons, enlever une bande aussi large que la cavité entre deux poteaux muraux. Dans le cas de plafonds, la largeur de la bande dépendra du modèle de charpente, mais elle devrait être d'au moins 300 mm,
- b) boucher les orifices importants de la charpente (i.e. coupe-feu manquant dans une construction à charpente à claire-voie),
- c) remplir les orifices plus petits (i.e. fond de clouage) en les bourrant de laine minérale,
- d) percer et boucher avec du produit de calfeutrage au butyle les fentes dues au rétrécissement des joints du sous-plancher sur la largeur du mur au-dessus. Si les planches du sous-plancher sont emboutées (Figure 6.12), il peut être nécessaire de trouser chaque planche afin de pouvoir remplir le joint par le rebord intérieur de la plinthe ou le revêtement du plancher au-dessus (Figure 6.13). On devrait répéter le procédé dans les sous-sols non finis (Figures 6.9 et 6.10). Lorsque l'on a scellé le reste des fentes, les deux fissures des cavités contenant de la MIUF qui laissent fuir des gaz vers le bas sont alors bloquées,
- e) enlever toute MIUF des cloisons et des planchers,
- f) vaporiser et sceller toute fissure, bourrure ou remplissage avec un produit de scellement à vaporiser,
- g) remplacer les matériaux enlevés par de nouveaux matériaux et apprêter le mur pour le repeindre.

6.4.3 Le scellement par perçage et vaporisation est surtout effectué dans les cas suivants:

- a) lorsque le sous-plancher est en contreplaqué ou en planches équarries,
- b) lorsqu'une quantité minimale ou aucune MIUF ne s'est logée dans les cloisons ainsi que dans les planchers et qu'elle peut facilement être recouverte,
- c) lorsque d'importants orifices ne requièrent pas de cale supplémentaire,
- d) lorsque le matériau isolant existant peut être recouvert,
- e) lorsqu'il y a uniquement des fentes dues au rétrécissement de la charpente, c'est-à-dire là où il n'y a pas besoin de cale.

Si vous songez à utiliser ce procédé de scellement, il vous faudra une sonde optique ainsi que de l'équipement de vaporisation spécialisé. Le produit de scellement que vous devriez utiliser doit en être un qui adhère aux matériaux de construction et qui remplira un orifice d'au moins 3 mm. Lors des essais de ce procédé, un produit de scellement à base d'acétate de polyvinyle s'est révélé efficace.

Les étapes sont les suivantes:

- a) pratiquer des orifices (35 mm de diamètre) dans le fini intérieur pour avoir accès aux zones cachées (minimum de deux par solive de plafond/plancher et de 4 par cloison/jonction des cavités de poteaux muraux, sauf s'il y a vaporisation par le bas de la cloison à partir du sous-sol),
- b) sceller les fuites d'air en les vaporisant d'un produit de scellement liquide pouvant produire un film épais, imperméable et élastique qui adhèrera aux matériaux de construction et remplira les fentes,

REMARQUE: Des entreprises ont mis au point des produits de scellement spécialement conçus pour cette

méthode. Ce produit est appliqué au moyen d'un équipement de vaporisation de peinture sans air comprimé muni d'un bec en éventail pour vaporiser dans les coins et recoins.

- c) vérifier les cavités scellées avec une sonde optique (section 2.6.3) et vaporiser de nouveau, si nécessaire,
- d) réparer les orifices et préparer le mur pour une nouvelle couche de peinture.

REMARQUE: On peut refermer en toute confiance des fentes d'environ 3 mm de largeur au maximum avec un produit de scellement à vaporiser. Par conséquent, on ne peut utiliser cette méthode si l'inspection révèle des fissures et des orifices plus importants.

Une autre limite à l'utilisation de cette méthode pour sceller les extrémités des planchers est le genre de sous-plancher. Si le sous-plancher est en planches, chaque joint entre ces planches sert de tunnel à travers lequel l'air peut s'échapper si le scellement n'a pas été correctement fait. Il faut donc aussi sceller ces joints. S'il s'agit de planches équarries, il est relativement facile de sceller les joints avec un produit de scellement à vaporiser, en autant que l'on dirige le jet directement sur le joint. Toutefois, s'il s'agit de planches embouvetées, le produit de scellement à vaporiser ne pénétrera pas tout le joint. Dans ce cas, pour un scellement par la charpente qui soit efficace, il faut utiliser la méthode de scellement des fuites d'air faciles d'accès. Percer chaque joint et remplir chaque trou de produit de scellement en tube (Figure 6.9).

6.4.4 Scellement des points finals d'entrée: Au lieu de boucher les fuites d'air cachées à leur origine, comme c'est le cas dans le scellement par le charpente, il est habituellement plus facile de les boucher à leur arrivée, soit à leurs points finals là où elles entrent dans l'espace habité. On appelle cette méthode "scellement des points finals d'entrée" et la technique de scellement est identique à celle du scellement des fuites d'air de surface. La seule différence est que l'on utilise cette méthode pour sceller les cloisons intérieures et les planchers, aussi bien que les murs extérieurs isolés à la MIUF.

Cette technique est moins onéreuse et ennuyeuse que celle du scellement par la charpente, puisque les points finals d'entrée sont plus faciles d'accès que l'origine des réseaux de fuites d'air cachées. L'inconvénient est que les points finals d'entrée étant plus nombreux et plus dispersés que les sources de fuites d'air, il est difficile de s'assurer de les sceller tous. Les étapes sont les suivantes:

- a) sceller toutes fissures, orifices et ouvertures sur les deux côtés des cloisons,
- b) sceller toutes fissures, orifices et ouvertures des puits d'escalier, palier et plafond inclus.

6.5 SCELLEMENT POUR LA CONSERVATION D'ÉNERGIE

Les méthodes mentionnées à 6.3 et 6.4 contribueront à réduire les niveaux de formaldéhyde dans l'espace habité en bloquant les émissions du gaz de la MIUF. Les fuites d'air dans la maison par d'autres parties de l'enveloppe du bâtiment - fentes aux endroits où la fenêtre rejoint les traverses, périmètres de la porte, boîte aux lettres, etc. - aideront aussi à réduire les niveaux de formaldéhyde dans l'espace habité en fournissant de l'air frais. Le scellement de ces réseaux de fuites d'air (i.e. en entreprenant le scellement visant à la conservation de l'énergie) n'est normalement PAS une mesure corrective reliée à la MIUF acceptable puisque cela ne permet pas à l'air frais d'entrer dans l'espace habité et, par conséquent, ne diminue pas les niveaux de formaldéhyde.

Quoique non obligatoire, il est toutefois vivement recommandé d'entreprendre le scellement visant à la conservation de l'énergie si on installe un ventilateur avec récupération de chaleur (VRC). Le scellement visant la conservation de l'énergie comprenant les étapes suivantes, en plus de l'installation d'un VRC, est une partie acceptable de cette mesure corrective:

- a) calfeutrer les lisses basses du sous-sol, les solives de rive du plancher ainsi que les fenêtres,
- b) sceller les plafonniers ainsi que les fuites d'air du plafond de l'étage supérieur,
- c) mettre du ruban adhésif et/ou calfeutrer le haut de toutes les cloisons,
- d) bourrer et sceller les endroits où les colonnes de plomberie et où les cheminées entrent dans les entretoits,
- e) installer un coupe-bise à toutes les ouvertures dans l'enveloppe extérieure: portes, fenêtres et trappes d'accès à l'entretoit, etc.

- Remarque:**
- a) un VRC fonctionnera de façon efficace sans scellement visant à la conservation d'énergie, mais il fonctionnera de façon beaucoup plus efficace, si le dit scellement a été effectué,
 - b) si le scellement visant la conservation d'énergie a été effectué dans une maison, où l'on n'a pas installé un VRC, les changements complets d'air à l'heure (CAH) seront radicalement réduits, ce qui occasionnera:
 - i) l'emprisonnement du formaldéhyde à l'intérieur de la maison,
 - ii) la réduction d'oxygène nécessaire aux appareils à combustion, résultant en une descente d'air dans la cheminée et/ou une combustion partielle.

Les deux conditions peuvent entraîner l'accumulation d'oxyde de carbone, et pour ces raisons, tous les appareils à combustibles doivent être munis de conduits de prise d'air de combustion séparés et spécialement conçus à cette fin.

6.6 PRISE D'AIR DE COMBUSTION

Lorsqu'on applique la méthode de scellement pour la conservation d'énergie, des conduits de prise d'air de combustion séparés doivent être fournis, tel qu'expliqué en détails à l'annexe I - Alimentation en air pour la combustion.

6.7 SCHELLEMENT DES BLOCS DE BÉTON

Lorsque de la MIUF a été injectée dans les blocs de béton et que le scellement s'impose, la méthode la plus utilisée est le scellement de la surface intérieure du mur afin que les gaz émis puissent sortir à l'extérieur.

Des produits de scellement du genre peinture appliqués sur la surface des blocs ne sont pas recommandés puisque ce genre de produit va éventuellement craqueler, écailler, cloquer, etc.

La meilleure façon d'aborder le problème est la pose d'un pare-vapeur continu de polyéthylène ou, si cette méthode semble impossible, le scellement de la surface intérieure du mur existant pour que celui-ci agisse comme pare-vapeur.

Si désiré, on peut installer un ventilateur avec récupération de chaleur (voir chapitre 7).

Restaurer ensuite comme indiqué à la figure 8.2.

Il faut s'assurer, là où il est possible de le faire, que la surface extérieure soit plus perméable que la surface intérieure une fois les travaux complétés.

CHAPITRE 7

VENTILATION AVEC RÉGULATION DÉCENTRALE

Contenu

7.0 INTRODUCTION

7.1 OBJECTIFS GÉNÉRAUX

7.2 CONDITIONS FAVORABLES À L'INSTALLATION

7.3 RESPONSABILITÉS DE L'ENTREPRENEUR

7.4 OBJECTIFS D'UN SYSTÈME DE VRC

7.5 PRINCIPES D'UN SYSTÈME DE VRC

7.5.1 Dynamique de l'air

7.5.2 Calcul des volumes à réchauffer

7.5.3 Niveau de tarification-vais (N)

7.5.4 Transfert de la chaleur

7.5.5 Calcul du taux de ventilation

7.5.6 Calcul du taux d'efficacité

7.5.7 Mesure du taux de coût d'air

7.5.8 Conversion d'un taux de coût d'air en charge de l'air par heure

7.5.9 Échangement de déplacement d'air

7.6 BOURNEAU DE BANC

7.6.1 Conception

7.6.2 Travaux de montage

7.6.3 Règles de la certification réglementaire

7.6.4 Coûts

7.6.5 Opérations

7.6.6 Prix par m²

7.6.7 État initial de l'air frais

7.6.8 Rendement de l'air frais

7.6.9 Besoin d'air frais

7.7 EXIGENCES RELATIVES AU SYSTÈME DE VENTILATION

7.7.1 Introduction

7.7.2 Qualité de l'air

7.7.3 Qualité de l'air de ventilation

7.8 EXIGENCES RELATIVES À L'INFRASTRUCTURE

CHAPITRE 7

VENTILATION AVEC RÉCUPÉRATION DE CHALEUR

Contenu

- 7.0 INTRODUCTION
- 7.1 OÙ UTILISER CETTE MESURE
- 7.2 CONDITIONS PRÉALABLES À L'INSTALLATION
- 7.3 RESPONSABILITÉS DE L'ENTREPRENEUR
- 7.4 OBJECTIFS D'UN SYSTÈME DE VRC
- 7.5 PRINCIPES D'UN SYSTÈME DE VRC
 - 7.5.1 Dynamique de l'air
 - 7.5.2 Calcul des volumes à réchauffer
 - 7.5.3 Niveau de concentration visé (K)
 - 7.5.4 Transfert de la chaleur
 - 7.5.5 Calcul du taux de ventilation
 - 7.5.6 Calcul du taux d'efficacité
 - 7.5.7 Mesure du taux de débit d'air
 - 7.5.8 Conversion du taux de débit d'air en changements d'air par heure
 - 7.5.9 Équilibrage du déplacement d'air
- 7.6 ÉQUIPEMENT DE BASE
 - 7.6.1 Considérations
 - 7.6.2 Problèmes possibles
 - 7.6.3 Dispositifs de chauffage supplémentaires
 - 7.6.4 Contrôles
 - 7.6.5 Conduits
 - 7.6.6 Prise d'air frais
 - 7.6.7 Distribution de l'air frais
 - 7.6.8 Ramassage de l'air vicié
 - 7.6.9 Bouche d'air vicié
- 7.7 EXIGENCES RELATIVES AU SYSTÈME DE VENTILATION
 - 7.7.1 Introduction
 - 7.7.2 Dimension du VRC
 - 7.7.3 Calcul du taux de ventilation
- 7.8 EXIGENCES RELATIVES À L'ENTRETIEN

7.0 INTRODUCTION

Le présent chapitre contient des renseignements de base sur l'utilisation de la ventilation avec récupération de chaleur comme mesure de réduction là où il y a une concentration élevée de formaldéhyde. On devrait toujours compléter les méthodes de scellement décrites au chapitre 6 avant de déterminer quel genre de système de ventilation il faut installer.

Les ventilateurs avec récupération de chaleur (VRC) ont d'abord été utilisés dans des édifices commerciaux. Toutefois, il y a eu, récemment, une demande pour des VRC de plus petite capacité (de 150 L/s ou moins) à installer dans des édifices résidentiels (voir les directives relatives à l'installation des ventilateurs avec récupération de chaleur à l'annexe H du présent manuel).

Dans une vieille maison, l'air s'échappe des fissures et ouvertures de l'enveloppe. Il n'y a aucun contrôle sur l'air perdu par ces fissures. Par contre, il faut de la ventilation mécanique dans une maison hermétiquement scellée. On peut incorporer un VRC au système de ventilation afin de réchauffer, avec l'énergie récupérée de l'air évacué, l'air frais qui entre.

La ventilation avec récupération de chaleur augmente le taux de changement d'air, réduisant ainsi la concentration du gaz de la MIUF dans les habitations dans lesquelles il y a une concentration relativement élevée de formaldéhyde. Cette mesure améliore la qualité de l'air et protège la partie de la charpente qui a été isolée des dommages causés par la condensation et l'humidité dans les murs.

7.1 OÙ UTILISER CETTE MESURE

On peut installer un VRC dans la plupart des maisons, peu importe la charpente, l'emplacement géographique ou la dureté du climat de la région où elle se situe, ce qui peut éviter la nécessité d'enlever la MIUF, à moins que la classification et l'emplacement de la mousse sont tels que son enlèvement s'avère nécessaire. Toutefois, il faudra peut-être installer des conduits supplémentaires dans le cas d'habitations qui ne sont pas munies, à l'heure actuelle, d'un réseau de distribution d'air adéquat, tel une fourmaise à air pulsé.

L'installation d'un VRC et/ou l'enlèvement de la MIUF sont deux mesures correctives acceptables. Toutefois, **on devrait enlever la MIUF** conformément aux méthodes décrites au chapitre 8 si l'habitation renferme de la mousse de catégorie E. On doit procéder à des tests exhaustifs dans le but de déterminer à quelle catégorie appartient la mousse installée. De plus, on devrait toujours effectuer une inspection afin de trouver les emplacements exacts de la MIUF. Le scellement et la ventilation peuvent suffire dans les autres cas.

7.2 CONDITIONS PRÉALABLES À L'INSTALLATION

Pour maintenir les cavités sèches (chapitre 5) et pour réduire l'infiltration, sceller hermétiquement tous les réseaux de fuites d'air (chapitre 6).

Un VRC fonctionnera avec une certaine efficacité sans le scellement pour la conservation de l'énergie mais il sera beaucoup plus efficace si l'habitation a été scellée. **On recommande fortement d'effectuer le scellement pour la conservation de l'énergie avec l'installation d'un VRC.**

Sous certaines conditions, il peut y avoir accumulation d'oxyde de carbone dans une maison hermétiquement scellée. On doit prévoir des conduits de prise d'air distincts, de conception appropriée, pour les fournaies. Si la maison a été scellée sans qu'un VRC ne soit installé, le nombre de changements d'air par heure (CAH) sera considérablement réduit, ce qui aura tendance à:

- a) emprisonner le formaldéhyde à l'intérieur de la maison,
- b) réduire la quantité d'oxygène pour les appareils à combustion, amenant ainsi un tirage vers le bas dans la cheminée et/ou une combustion incomplète.

7.3 RESPONSABILITÉS DE L'ENTREPRENEUR

C'est à l'entrepreneur qu'il revient de concevoir, d'installer et de faire démarrer le système de même que d'effectuer les réglages initiaux. L'entrepreneur enregistré doit avoir recours à un personnel qui a été formé et accrédité par le fabricant pour installer des systèmes conformément aux

Directives du Centre sur la MIUF pour l'installation des ventilateurs avec récupération de chaleur (Annexe H). L'entrepreneur doit assumer la responsabilité uniquement des travaux et s'assurer qu'ils sont conformes à ces lignes directrices ainsi qu'à tous les codes pour l'alimentation en air, tel que mentionné dans "Alimentation en air pour la combustion" (Annexe I).

7.4 OBJECTIFS D'UN SYSTÈME DE VRC

Les objectifs suivants ne traitent que des mesures de ventilation au moyen de ventilateur avec récupération de chaleur pour les habitations isolées à la MIUF d'après les connaissances actuelles et sont susceptibles de changer, suite à des recherches et à de nouveaux développements dans le domaine de la ventilation résidentielle.

Les objectifs de cette mesure corrective sont:

- a) de fournir une quantité suffisante de ventilation pour réduire la concentration de formaldéhyde dans les habitations isolées à la MIUF,
- b) de réduire l'infiltration de l'air par les cavités remplies de MIUF,
- c) de récupérer une partie de la chaleur perdue de façon naturelle par l'exfiltration incontrôlée et l'air évacué,
- d) de contrôler ou de réduire la possibilité qu'il y ait de la condensation dans l'enveloppe du bâtiment,
- e) d'éviter de contribuer considérablement à ce qu'il y ait une différence de pression négative ou positive dans la maison,
- f) de minimiser la résistance à la circulation de l'air dans les conduits, de manière à ce que l'appareil puisse fonctionner à sa pleine capacité.

7.5 PRINCIPES D'UN SYSTÈME DE VRC

7.5.1 Dynamique de l'air. Les murs et les plafonds des habitations isolées à la MIUF peuvent comporter plusieurs réseaux de fuites d'air. L'infiltration de l'air et du gaz de la MIUF à travers ceux-ci, particulièrement aux niveaux inférieurs de la maison, se produit couramment, surtout en hiver. Le scellement des fuites d'air, tel que mentionné au chapitre 6, peut contrôler l'infiltration et l'exfiltration. Avant d'entreprendre l'une des mesures ci-après, une

mesure du taux de fuite d'air après le scellement déterminera la quantité d'air frais qu'il faudrait pour diluer la concentration de formaldéhyde à l'intérieur au niveau désiré (idéalement inférieur à 0,05 ppm).

Si on prévoit effectuer des tests de dépressurisation par ventilateur pour vérifier l'étanchéité de l'habitation, il faut le faire avant et après le scellement.

Le taux de changement d'air dans l'espace habité variera selon les différences de pression d'air. Au bout d'un certain temps, le processus changera tout l'air à l'intérieur de l'enveloppe. Ce processus se nomme changement d'air par heure et l'on mesure son taux au nombre de changements d'air par heure (CAH).

Pour parvenir à réduire la concentration de gaz de la MIUF, il faut augmenter le taux de changement d'air. Par exemple, si le niveau de concentration visé est le tiers (1/3) du niveau de concentration de formaldéhyde mesuré, le changement d'air doit être triplé. En pratique, cela s'avère toutefois impossible à réaliser pour diverses raisons.

Le niveau de concentration du gaz de la MIUF sera réduit si on utilise une ventilation mécanique à l'aide d'un VRC. On recommande un taux de changement d'air de 0,5. Cela peut être obtenu par la ventilation naturelle et mécanique.

7.5.2 Calcul des volumes à réchauffer. Bien que l'on devrait prendre les mesures des volumes à réchauffer **à partir de la surface intérieure des murs extérieurs**, il est souvent plus simple de prendre les mesures de l'extérieur de la maison et de soustraire les épaisseurs des murs extérieurs. Des mesures approximatives suffisent.

On estime que tous les endroits chauffés à des températures d'air d'au moins 15°C font partie de l'espace habité et on devrait les inclure dans les calculs du volume total. On estime que tout espace

compris à l'intérieur de la membrane étanche à l'air et à la vapeur du matériau isolant font partie du volume à réchauffer, y inclus les murs de cloisons intérieures, les placards et les armoires.

Le volume à réchauffer d'une maison s'exprime habituellement en litres ou en mètres cubes dans le cas du système métrique et en pieds cubes dans le cas du système anglais. Les facteurs de conversion appropriés sont:

$$\begin{aligned}1 \text{ m}^3 &= 1\,000 \text{ L} = 35,3 \text{ pi}^3 \\1 \text{ pi}^3 &= 28,3 \text{ L} = 0,028 \text{ m}^3 \\1 \text{ L} &= 0,035 \text{ pi}^3 = 0,001 \text{ m}^3\end{aligned}$$

On calcule le volume de tout bâtiment carré ou rectangulaire en multipliant ses trois dimensions. Exemple A: le volume à réchauffer d'une maison de 12 mètres de longueur de 8 mètres de largeur et de 2,1 mètres de hauteur serait de:

$$\begin{aligned}V &= L \times L \times H \\V &= 12 \text{ m} \times 8 \text{ m} \times 2,1 \text{ m} \\&= 202 \text{ m}^3 \text{ (mesure arrondie)}\end{aligned}$$

Le moyen le plus exact de mesurer le volume d'une maison aux formes irrégulières, tel l'étage supérieur d'une maison à 1 1/2 étage ou 2 1/2 étages est de déterminer l'aire en diagonale d'un mur en coin puis de multiplier cette valeur par la longueur.

La figure 7.1 montre un échantillon de dimensions pour le calcul du volume d'un demi étage.

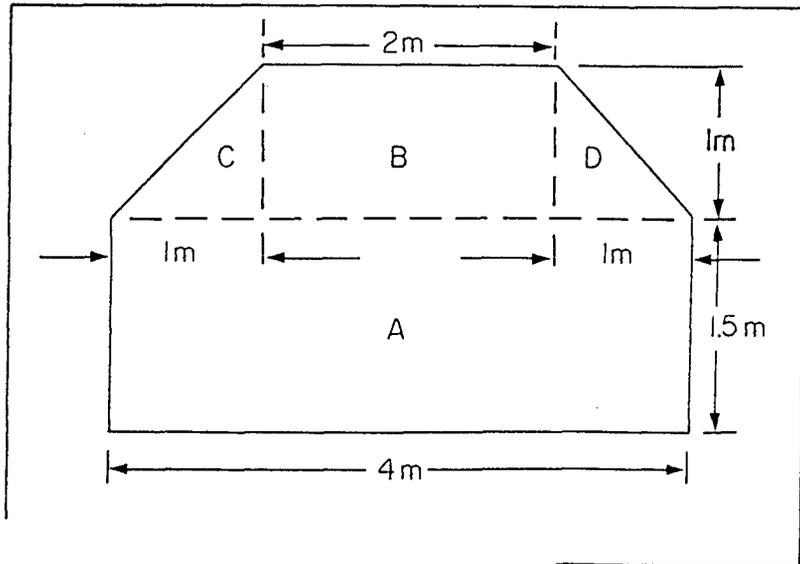


FIGURE 7.1 ÉCHANTILLON DE DIMENSIONS D'UN DEMI ÉTAGE

Rendre le calcul de l'aire en diagonale plus simple en la divisant en carrés, rectangles et triangles. Additionner les aires de ces parties puis calculer l'aire en diagonale totale. Dans cet exemple, l'aire totale est divisée en deux rectangles et deux triangles. La formule et la méthode pour le calcul des quatre aires sont fournies ci-dessous.

$$A = 4 \text{ m} \times 1,5 \text{ m} = 6 \text{ m}^2$$

$$B = 2 \text{ m} \times 1 \text{ m} = 2 \text{ m}^2$$

$$C = 1 \text{ m} \times 1 \text{ m} \times 0,5 \text{ m} = 0,5 \text{ m}^2$$

$$D = 1 \text{ m} \times 1 \text{ m} \times 0,5 \text{ m} = 0,5 \text{ m}^2$$

L'aire totale du demi étage est:

$$\begin{aligned} A_t &= A + B + C + D \\ &= 6 + 2 + 0,5 + 0,5 \\ &= 9 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Nous obtenons le volume total de 108 m^3 en multipliant cette aire en diagonale totale de 9 m^2 par la longueur, 12 m .

7.5.3 Niveau de concentration visé (K). On peut exprimer le niveau de concentration visé (K) par une fraction du niveau présent, ainsi:

$$\text{Niveau de concentration visé (K)} = \frac{\text{Niveau de concentration visé en ppm de la concentration mesurée}}{\text{Niveau de concentration mesuré en ppm}}$$

7.5.4 Transfert de la chaleur. La chaleur, l'une des formes d'énergie les plus courantes, est transférée par le mouvement aléatoire des molécules. Plus les molécules bougent et vibrent rapidement, plus la quantité de chaleur qu'elles transfèrent sera importante.

On doit prendre en considération deux formes de chaleur lorsque l'on décrit l'énergie calorifique dans un volume d'air: la chaleur sensible et la chaleur latente. Ces deux formes de chaleur s'additionnent et on appelle le total la chaleur totale ou enthalpie.

La chaleur sensible est la chaleur nécessaire pour augmenter la température (e.g., l'air). La chaleur latente est la chaleur absorbée ou dégagée lors du changement de phase à température et pression constantes. Par exemple, on appelle chaleur latente, l'énergie nécessaire à changer l'eau de l'état liquide à l'état gazeux. Ou, si l'eau évaporée se condense en liquide, la chaleur latente est changée en chaleur sensible.

La chaleur va d'endroits où la température est élevée à des endroits où la température est basse. La conduction est le transfert de la chaleur par contact direct entre les molécules à travers un matériau solide. La chaleur du côté chaud d'un matériau solide aura donc naturellement tendance à circuler ou à être transférée vers le côté froid grâce à la conduction. L'air froid de l'extérieur traversant un VRC sera réchauffé par la chaleur transférée de l'air chaud de sortie.

La méthode de transfert de la chaleur utilisée pour certains VRC récupère la chaleur sensible et la chaleur latente, ce qui n'est pas le

cas pour d'autres. La chaleur sensible est transférée par conduction à travers le matériau solide qui sépare les courants d'air de l'appareil. La chaleur latente peut être transférée directement ou indirectement: elle est transférée directement avec la vapeur d'eau traversant d'un courant d'air à l'autre. Quelques ventilateurs avec récupération de chaleur ne font pas que transférer la chaleur sensible en augmentant la température du courant d'air d'entrée mais augmentent aussi l'humidité d'un courant d'air à l'autre. Certains matériaux, tels divers genres de papier, permettent la circulation de l'eau sous forme de vapeur.

La plupart des échangeurs de chaleur transfèrent indirectement la chaleur latente. Cela se produit lorsque la température de l'air de sortie est abaissée au-dessous de son point de rosée en passant à travers le noyau et qu'il commence à y avoir de la condensation. Le résultat est la conversion de la chaleur latente en chaleur sensible qui est transférée à travers les parois du noyau de l'échangeur de chaleur. Dans ce cas, une partie de la chaleur latente est récupérée mais il ne se produit aucun transfert d'humidité (Dispositif de dégivrage requis: section 7.6.3d).

7.5.5 Calcul du taux de ventilation. Le taux de ventilation total est obtenu par la combinaison des taux de ventilation mécanique et naturel. Il devrait se produire une réduction suffisante des gaz dans une habitation isolée à la MIUF si la ventilation est fournie au taux d'un demi (1/2) changement d'air par heure. Le taux de ventilation mécanique pour le VRC ne sera pas inférieur à un quart (1/4) changement d'air par heure. On devrait mesurer le taux de changement d'air naturel au moyen de la méthode de dépressurisation par ventilateur, norme provisoire de l'ONGC 149-GP-10M. Le résultat obtenu servira à déterminer la dimension du ventilateur avec récupération de chaleur requis pour fournir le taux de dilution du formaldéhyde approprié à cette maison. Si on ne peut mesurer le taux de changement d'air après le scellement, on peut l'évaluer au moyen de la méthode secondaire (Voir section 7.7.3, Méthode 2).

Le fonctionnement du VRC ne devra pas augmenter substantiellement les différences de pression d'air positive ou négative à l'intérieur de la maison:

- a) **Une différence de pression positive excessive** pourrait provoquer des dommages dus à la condensation dans les murs et le plafond de l'étage supérieur à cause de la circulation plus grande de l'air chaud et humide;
- b) **Une différence de pression négative excessive** peut amener deux résultats très indésirables. Dans le premier cas, l'augmentation de l'infiltration peut amener le gaz de la MIUF au-delà des points d'entrée qui ne sont pas scellés, neutralisant l'objectif du scellement. Deuxièmement, il peut se produire un tirage vers le bas, des pulsations ou de l'encrassement dans les maisons sans alimentation en air adéquate pour les fournaies à combustion, les foyers et les appareils ménagers (Voir l'annexe I pour plus de détails). Des courants d'air équilibrés, un dispositif de dégivrage et/ou un dispositif de sécurité automatique sont obligatoires lorsque des travaux sont effectués dans le cadre du Programme sur la MIUF.

REMARQUE: D'autres moyens de ventilation (naturel et mécanique) dans la maison peuvent temporairement déséquilibrer les courants d'air du VRC.

7.5.6 Calcul du taux d'efficacité. Il n'existe actuellement pas de norme pour mesurer l'efficacité des VRC résidentiels. Les chiffres publiés par les fabricants ont été obtenus à l'aide de diverses méthodes et ne peuvent être comparés. Des facteurs tels les taux de débit d'air, l'humidité, les différences de température et les cycles de dégivrage varient. L'Association canadienne de normalisation est à préparer une norme concernant le rendement des VRC résidentiels. Cette norme établira les critères d'évaluation des VRC et fournira une méthode acceptable pour comparer les divers appareils.

Par exemple, l'efficacité d'un VRC peut être représentée par une température intérieure de 20°C (T₁) et une température extérieure de -20°C (T₂). Par exemple, la température de l'air de l'extérieur augmentera de -20°C à 10°C (T₃) après avoir traversé le VRC, soit une hausse de 30°C.

L'efficacité de ce VRC est le rapport entre la hausse de température réelle, 30°C (54°F), et la hausse de température maximum théorique, 40°C (72°F).

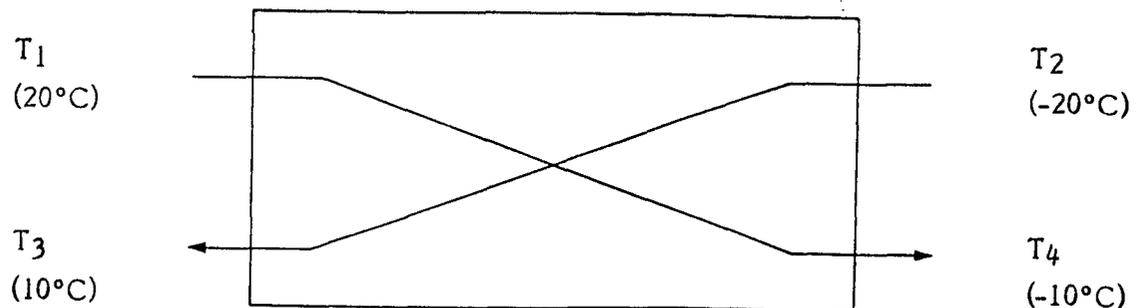


FIGURE 7.2 EFFICACITÉ D'UN VRC

On peut calculer l'efficacité (E) d'après la formule mathématique suivante:

$$\begin{aligned}
 &= \frac{T_3 - T_2}{T_1 - T_2} \\
 E &= \frac{10 - (-20)}{20 - (-20)} \\
 &= \frac{30}{40} \\
 &= ,75 (75\%)
 \end{aligned}$$

Cette valeur d'efficacité ne s'applique qu'à la récupération de la chaleur sensible. Il est plus difficile de calculer l'efficacité lorsqu'il se produit de la condensation. Dans ce cas, la chaleur latente est convertie en chaleur sensible et les valeurs d'efficacité sont supérieures aux valeurs obtenues dans les cas où il ne se produit pas de condensation.

On devrait aussi prendre note que ces méthodes de calculs impliquent que les courants d'air d'entrée et de sortie soient équilibrés. On peut obtenir des valeurs d'efficacité considérablement supérieures si le débit d'air de sortie excède celui d'entrée. Cela amène toutefois de l'infiltration à travers l'enveloppe du bâtiment - situation à éviter dans des habitations isolées à la MIUF.

La courbe des valeurs d'efficacité obtenue dans la réalité ne sera pas constante mais variera quelque peu selon le taux du débit d'air, l'humidité et la différence de température.

7.5.7 Mesure du taux du débit d'air. L'entrepreneur a besoin d'une mesure du taux du débit d'air d'entrée et de sortie pour déterminer l'apport du VRC au taux de changement d'air de la maison et permettre à l'installateur d'équilibrer le système. La plupart des appareils de mesure du débit d'air ne le font pas de façon directe mais donnent une indication de la vitesse moyenne de l'air. Afin de déterminer le taux du débit d'air (Q), multiplier l'aire en diagonale du conduit (A) par la vitesse moyenne de l'air (V) à l'aide de la formule suivante:

$$Q = V \times A$$

où

Q = taux de débit d'air, m³/h ou pi³/min

V = vitesse moyenne de l'air, m/h ou pi/min

A = aire en diagonale du conduit, m² ou pi²

Certains appareils pour mesurer la vitesse moyenne sont les:

- a) appareils de mesure du débit d'air,
- b) moulinets d'anémomètre,
- c) tube de mesure de pression Pitot
- d) appareils de mesure de la pression de la vitesse.

Des instructions sont fournies pour chaque genre d'appareil et certains demandent beaucoup d'habileté et de patience pour obtenir des résultats précis.

7.5.8 Conversion du taux de débit d'air en changements d'air par heure.

On donne habituellement les taux de débit d'air de trois manières différentes: deux dans le système métrique et une dans le système anglais. Utiliser les rapports suivants dans le but d'effectuer rapidement la conversion d'un système à l'autre:

$$1 \text{ L/s} = 3,60 \text{ m}^3/\text{h} = 2,12 \text{ pi}^3/\text{min}$$

$$1 \text{ m}^3/\text{h} = 0,28 \text{ L/s} = 0,59 \text{ pi}^3/\text{min}$$

$$1 \text{ pi}^3/\text{min} = 0,47 \text{ L/s} = 1,70 \text{ m}^3/\text{h}$$

Par exemple, multiplier 35 x 2,12 pour convertir en pieds cubes par minute un taux de débit d'air de 35 litres/seconde, ce qui donne une valeur d'environ 74 pi³/min.

Les taux de changement d'air sont habituellement exprimés en changements d'air par heure (CAH). Si le taux de changement d'air d'une maison est de 1 CAH, cela veut dire que le volume total de l'air de la maison a changé chaque heure. Pour 0,5 CAH, uniquement la moitié de l'air de la maison a changé chaque heure.

On peut exprimer plus précisément le taux de changement d'air en mètres cubes par heure (m³/h) ou litres par seconde (L/s). Par exemple, si le taux de changement d'air d'une maison est de 0,5 CAH et que le volume de la maison est de 600 m³, alors:

$$\begin{aligned}
\text{Taux de changement d'air} &= V \times \text{CAH} \\
&= 600 \times 0,5 \\
&= 300 \text{ m}^3/\text{h} \\
&= 300,000 \text{ L/h} \\
&= 5\,000 \text{ L/min} \\
\text{ou} &= 83 \text{ L/s}
\end{aligned}$$

Utiliser le rapport suivant afin de convertir un taux de débit d'air, disons en litres par seconde, en changements d'air par heure:

$$\text{CAH} = \frac{\text{L/s} \times 3,6}{\text{volume (m}^3\text{)}}$$

Par exemple, un ventilateur avec récupération de chaleur ayant un déplacement équilibré de 50 L/s installé dans une maison dont le volume total est 600 m³ aurait un taux de changement d'air de:

$$\begin{aligned}
\text{CAH} &= \frac{50 \times 3,6}{600} \\
&= 0,3 \text{ CAH}
\end{aligned}$$

7.5.9 Équilibrage du déplacement d'air. La mesure ne peut être prise avec précision qu'après l'installation complète du système. Pour obtenir des déplacements d'air équilibrés, les lectures doivent être prises dans le système de conduits lorsqu'il y a circulation laminaire. Il est très important que les lectures ne soient pas affectées par une turbulence dans le courant d'air. Pour s'assurer qu'il y a circulation laminaire, les lectures doivent être prélevées en aval d'un coude, la distance du coude étant égale à trois fois le diamètre du conduit.

Lorsque les lectures indiquent qu'un déplacement d'air est supérieur à l'autre, les mises au point qui s'imposent doivent être faites de façon à accroître le débit du déplacement d'air inférieur jusqu'à ce qu'il s'équilibre avec le plus grand déplacement d'air.

Dans toutes situations, l'équilibrage des déplacements d'air doit s'effectuer selon le manuel de "l'ACGIH", "Ventilation Testing System" du "Industrial Ventilation". Ce manuel peut être obtenu du Comité de ventilation industrielle, Lansing, MI, É.U.

7.6 ÉQUIPEMENT DE BASE

7.6.1 Considérations. Certains problèmes ou restrictions que comportent les VRC peuvent être: la condensation, le gel, le givre, le drainage, le bruit, la contamination croisée de même que des odeurs temporaires provenant des produits de scellement utilisés lors de sa fabrication. Les appareils doivent être munis de dispositifs d'équilibrage, de dégivrage et de sécurité.

Certains genres de VRC, tels ceux à type à souffleurs capillaires, rotatif et à noyau en papier perméable, transfèrent une certaine quantité d'humidité. Puisque l'humidité retient une certaine quantité de formaldéhyde, on peut avoir besoin de taux de débit d'air supérieurs, si l'un de ces VRC est installé.

Il peut se produire de la condensation dans le courant d'air de sortie lors de journées froides, puisque la température de ce courant d'air diminue. C'est pour cette raison que la plupart des VRC résidentiels sont dotés de drain et d'un cycle de dégivrage.

Ne pas installer le VRC dans des endroits où il est possible que la température descende au-dessous de 5°C. Il faudra peut-être ériger une enceinte chauffée.

ATTENTION: Risques d'incendie. Certains VRC renferment des quantités importantes de matériaux inflammables, telles les matières plastiques, et devraient être éloignés des sources d'incendie comme les panneaux d'électricité, les cheminées de fournaies et les placards de rangement.

Critères de sélection. On peut arrêter le choix d'un VRC principalement d'après les facteurs et caractéristiques suivantes:

- capacité de débit d'air qui répond aux exigences,
- efficacité thermique,
- dispositif de dégivrage,
- commodité et facilité pour l'entretien et le nettoyage par le propriétaire,
- niveau de bruit et de vibration,
- options quant aux contrôles,
- coûts d'achat, d'installation et d'entretien.

Tous les VRC doivent être conçus et installés conformément aux lignes directrices contenues dans l'annexe H.

7.6.2 Problèmes possibles. Les problèmes possibles comprennent:

- a) **la contamination croisée** due aux gaz et aux particules ou matières organiques (e.g. spores de champignons) d'un courant d'air à l'autre,
- b) **le défaut** des appareils, une fois installés avec un réseau de conduits, de **fournir** les débits d'air nécessaire,
- c) **le déséquilibre entre la circulation des courants d'air d'entrée et de sortie** qui, en plus d'affecter le rendement de l'échangeur de chaleur, peut provoquer une pressurisation ou une dépressurisation excessive d'une habitation,
- d) **la formation de glace et obstruction potentielle** du courant d'air de sortie dans des conditions de températures extrêmes en hiver,
- e) **le contrôle du bruit et des vibrations des ventilateurs,**
- f) **un accès inadéquat au noyau** pour inspection et nettoyage réguliers.

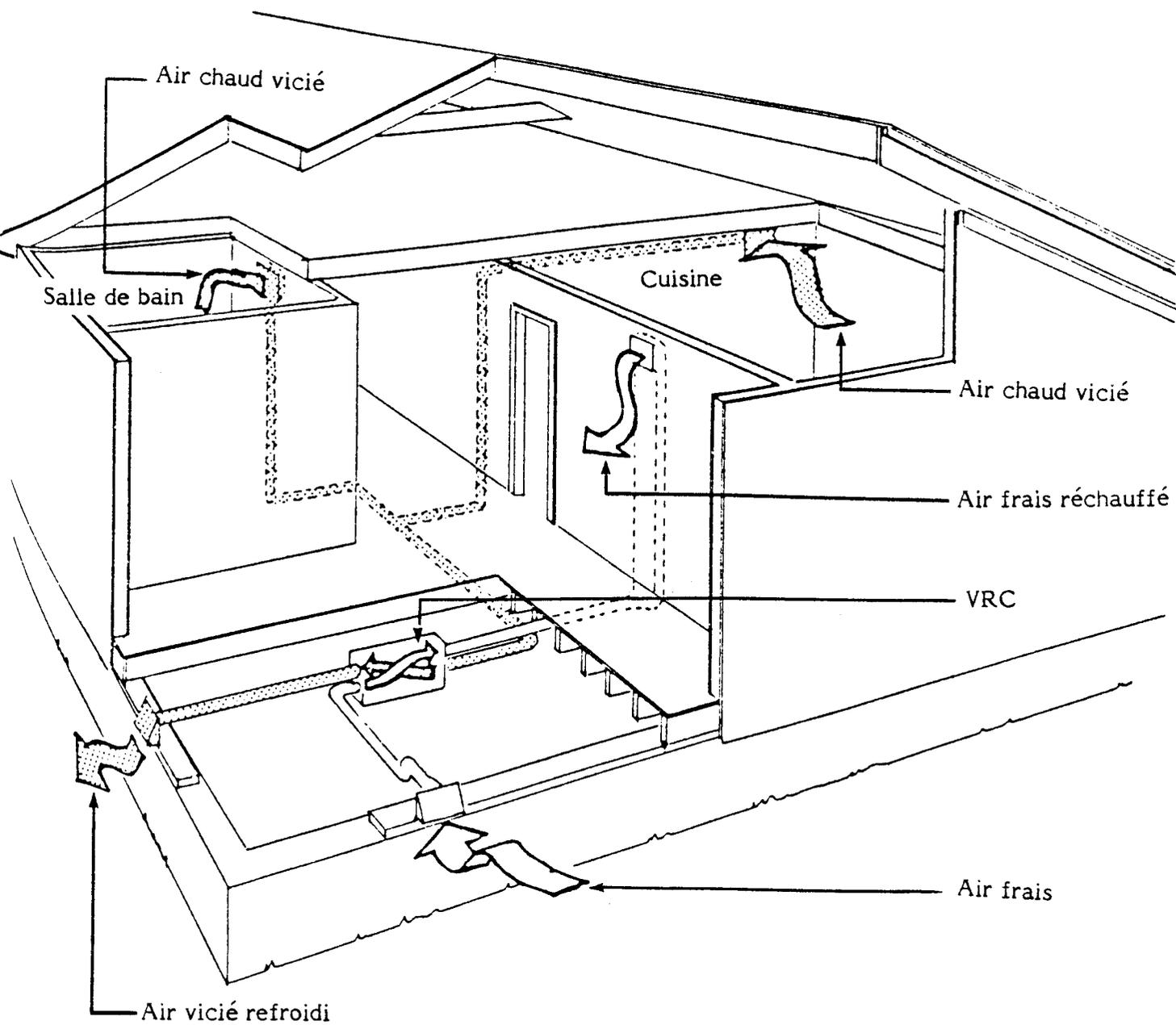


FIGURE 7.3 VENTILATEUR AVEC RÉCUPÉRATION DE CHALEUR (VRC)

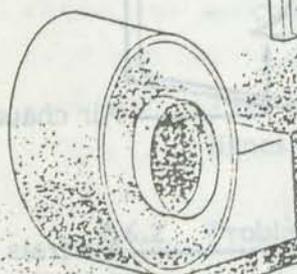
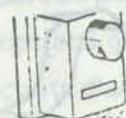
Critères de sélection. On peut arrêter le choix d'un VRC principalement d'après les facteurs et caractéristiques suivantes:

capacité de débit d'air qui répond aux exigences
efficacité thermique

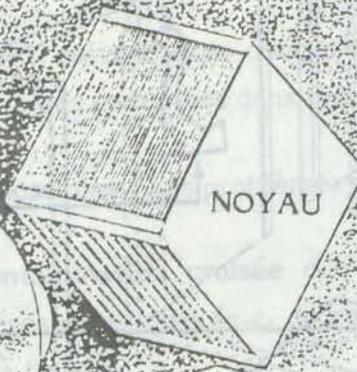
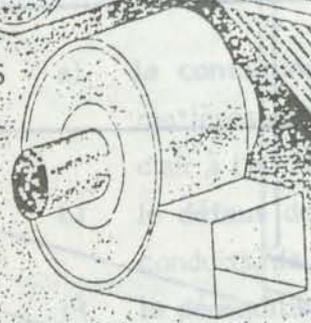
facilité de nettoyage et facilité pour l'entretien et le démontage par le

Air chaud vicié

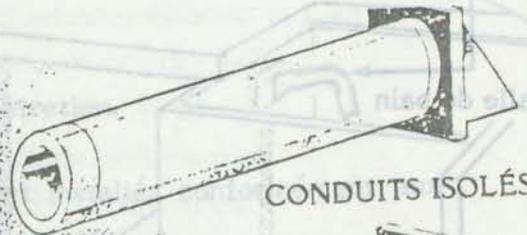
CONTRÔLES



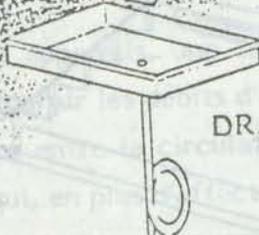
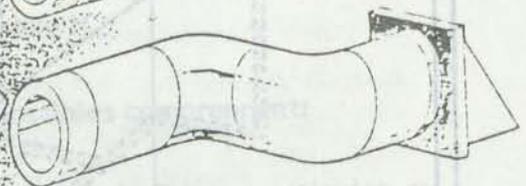
VENTILATEURS



NOYAU



CONDUITS ISOLÉS



DRAIN

FIGURE 7.4 COMPOSANTES DU SYSTÈME VRC:
CONTRÔLE MURAL, VENTILATEURS, CONDUITS, DRAIN

FIGURE 7.3 VENTILATEUR AVEC RÉCUPÉRATION DE CHALEUR (VRC)

7.6.3 Dispositifs de chauffage supplémentaires. L'installation doit fournir le moyen d'amener la température de l'air d'entrée à un niveau confortable, de façon à ce que le propriétaire n'ait pas à discontinuer le fonctionnement du VRC. On recommande l'utilisation de "préchauffeurs" ou de "serpentins de réchauffage". Certains appareils sont munis de dispositifs de réchauffage pour le dégivrage ou la prévention du gel.

Les VRC consomment habituellement peu d'électricité. Les moteurs des deux ventilateurs ont généralement besoin d'environ 250 watts.

Les dispositifs de chauffage pour fins de dégivrage ont généralement besoin de 1 à 2 kilowatts.

7.6.4 Contrôles. Tous les contrôles doivent fonctionner conformément aux lignes directrices contenues dans l'annexe H.

a) **Fonctionnement à deux vitesses du VRC.** On a normalement besoin d'un taux de ventilation maximum de 1/4 changement d'air par heure pour maintenir les agents contaminants et l'humidité à des niveaux acceptables. Bien que les VRC devraient fonctionner de façon continue, la majorité des appareils sont conçus pour fonctionner à deux vitesses: grande vitesse pour un maximum de ventilation et petite vitesse pour le fonctionnement normal.

La grande vitesse correspond, d'habitude, au taux de ventilation de 1/4 CAH. Les taux maximum seront requis de façon intermittente, lors de l'utilisation de la salle de lavage, de la cuisine ou de la salle de bain. La deuxième vitesse, plus lente, est ajustable par l'installateur (si les moteurs du ventilateur sont dotés de contrôles de vitesses variables) et peut être réglée de manière à répondre à des exigences particulières en qualité de l'air (e.g. les fumeurs peuvent avoir besoin de taux de ventilation supérieurs à ceux de non-fumeurs).

La basse vitesse est utilisée pour la ventilation normale durant la majeure partie de la journée.

On peut utiliser les contrôles opérés par un humidistat ou un interrupteur dans la cuisine, la salle de bain et/ou la salle de lavage pour faire fonctionner l'appareil à vitesse maximum, si le besoin s'en fait sentir. De plus, une minuterie automatique peut faire fonctionner le ventilateur à plus grand régime.

- b) **Fonctionnement du mécanisme de sécurité.** Un détecteur qui avertit automatiquement lorsque le VRC ne fonctionne pas correctement peut détecter de plusieurs façons une baisse anormale de pression, des déséquilibres des courants d'air ou l'arrêt d'un ventilateur.

Cet appareil est habituellement un interrupteur de pression différentielle qui détecte des changements de la pression de l'air dans la maison et dans le courant d'air d'entrée. L'interrupteur détecte s'il y a une baisse considérable de l'alimentation en air et éteint les ventilateurs d'entrée et de sortie.

- c) **Dispositifs de dégivrage.** Dans certaines conditions, le givre peut s'accumuler en quantité suffisante pour augmenter la résistance au débit d'air et réduire le débit d'air de sortie. Si cette baisse devient considérable, il est nécessaire de faire dégivrer l'échangeur de chaleur.

Une méthode de dégivrage est l'utilisation d'un serpentin de réchauffage à la prise d'air froid. On peut contrôler ce serpentin de deux manières: on peut le mettre en marche lorsque la température de l'air frais descend sous un certain niveau, afin d'éviter la formation de givre, et lorsque le détecteur indique que du givre est en train de se former sur les parois de l'appareil. Les deux méthodes de contrôle évitent qu'il n'y ait une différence de pression négative (Voir aussi section 7.6.3).

Une autre méthode de dégivrage est d'arrêter le ventilateur du courant d'air d'entrée et détourner l'air de sortie vers l'intérieur de la maison. D'autres méthodes sont acceptables pourvu qu'elles ne contribuent pas à créer une pression négative à l'intérieur.

- d) **Drain.** Il peut se produire de la condensation sur les surfaces intérieures de certains appareils par températures froides. Si nécessaire, un drain attaché au VRC pour l'élimination de la condensation devrait être relié au drain du plancher à peu près de la même façon que pour la condensation d'un serpentin de refroidissement d'un climatiseur. On devrait inclure un siphon au drain, qui ne devra pas être installé à des endroits où la température de l'air ambiant descend sous le point de congélation.
- e) **Contrôle du bruit.** On devrait installer des amortisseurs de bruit dans les conduits pour l'entrée et la sortie de l'air entre le VRC et l'intérieur de la maison. Les amortisseurs sont habituellement des sections de conduits d'environ 1 mètre de longueur, recouverts d'un matériau qui amortit les bruits (Voir figures 7.5 et 7.6).
- f) **Contrôle des vibrations.** Le bruit qu'émet le fonctionnement d'un VRC peut être irritant. On peut réduire les effets de ce problème grâce à des méthodes d'installation adéquates:
 - i. Lorsque les ventilateurs font partie intégrante du VRC, on devrait munir l'appareil d'amortisseurs de vibrations, de manière à ce que les vibrations provenant des ventilateurs ne soient pas transmises dans la maison (Voir figure 7.5). On peut utiliser de petits morceaux de conduits en textile pour isoler l'appareil et les ventilateurs du réseau de conduits pour la distribution.
 - ii. On devrait munir d'amortisseurs de vibrations les ventilateurs qui ne font pas partie intégrante des composantes, et qui sont situés dans le réseau de conduits, dans le but d'empêcher la transmission du bruit

dans la maison (Voir figure 7.6). On devrait utiliser de petits morceaux de conduit en textile de chaque côté du ventilateur afin de l'isoler du réseau de conduits pour la distribution.

Lorsque l'appareil doit être installé en-dessous d'une pièce tranquille, comme une chambre à coucher, il peut être préférable de l'installer sur le mur de béton du sous-sol ou sur une plate-forme sur le plancher du sous-sol plutôt que de le suspendre aux solives du plancher.

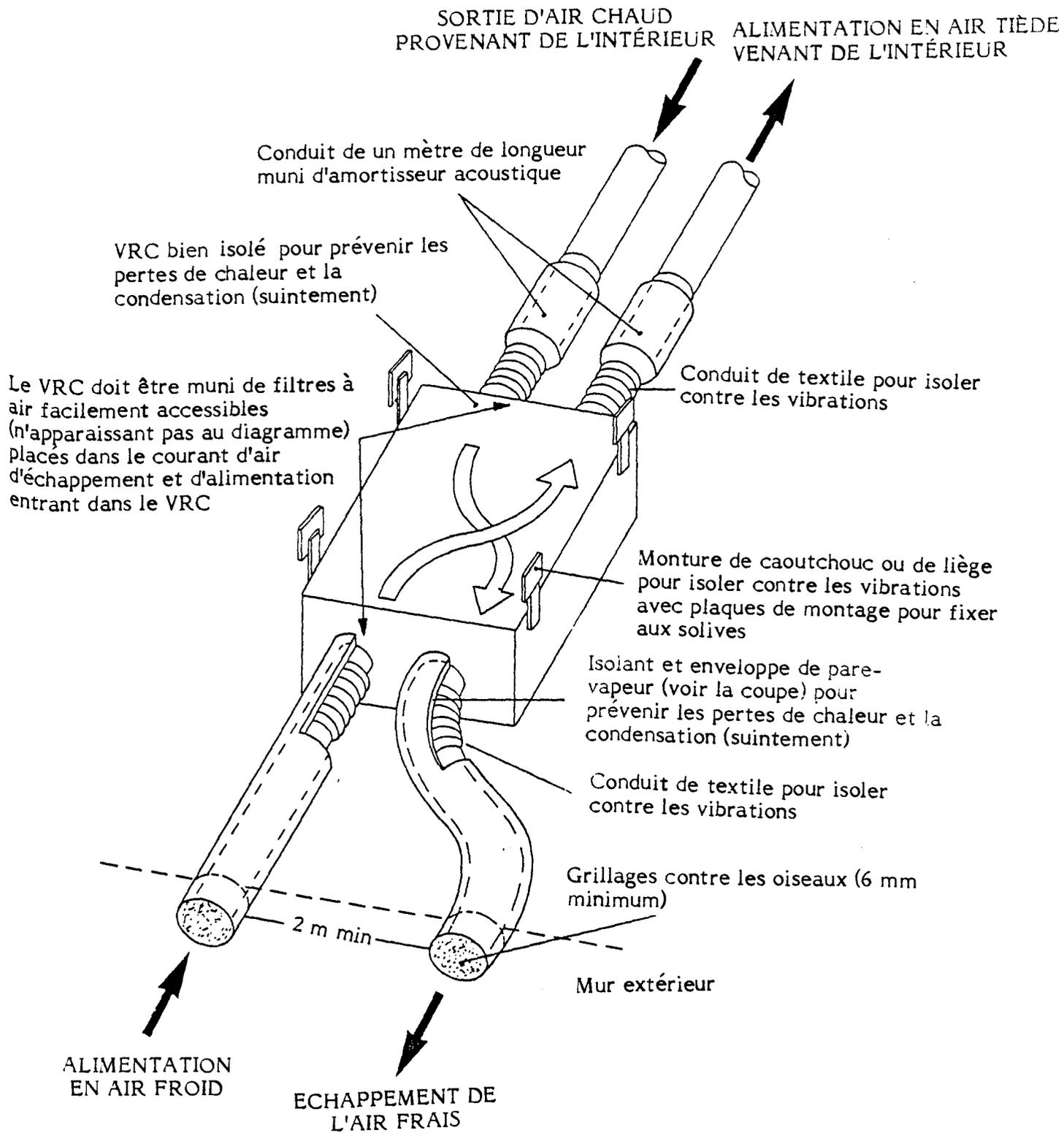


FIGURE 7.5 AMORTISSEMENT DES BRUITS ET DES VIBRATIONS POUR UN VRC DONT LES VENTILATEURS SONT INCORPORÉS

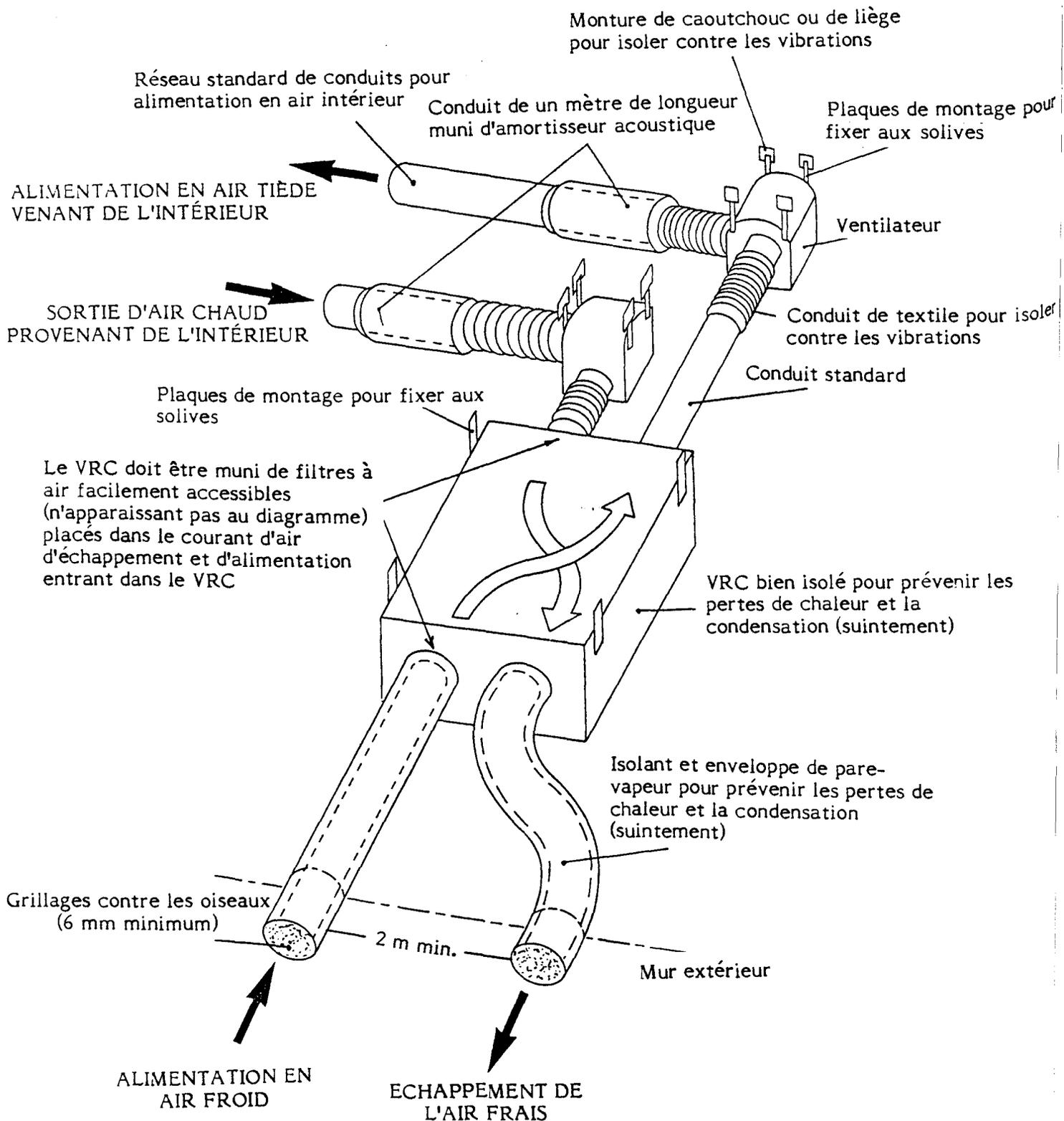


FIGURE 7.6 AMORTISSEMENT DES BRUITS ET DES VIBRATIONS SI LES VENTILATEURS SONT SITUÉS DANS LE RÉSEAU DE CONDUITS

7.6.5 Conduits. Tous les conduits doivent être installés conformément aux lignes directrices contenues dans l'annexe H. S'il y a des doutes quant à la conformité des méthodes d'installation, on devrait avoir recours aux services d'un entrepreneur tôlier qualifié.

Le diamètre minimum du conduit ne devrait pas être inférieur à celui de la bride du VRC. Un conduit de 15-18 cm (6" ou 7") est adéquat pour la plupart des débits d'air dans les maisons conventionnelles.

La diminution de pression dans un réseau de distribution d'air augmente avec le nombre de coudes et la longueur des conduits. Étant donné que la capacité du ventilateur de la plupart des VRC est considérablement réduite avec une augmentation de la baisse de pression, il est extrêmement important de maintenir au minimum le nombre de coudes de même que la longueur des conduits. (1 coude de 90° = 2,6 mètres de conduits)

Il faut être très vigilant lors du calcul de la dimension du réseau de distribution d'air. Une fois installé, vérifier le système de VRC dans le but de s'assurer qu'il est équilibré et que les taux de débit d'air fournis sont acceptables.

Ce qui constitue une installation acceptable des conduits laisse quelques fois place à l'interprétation. Il existe certaines règles simples à suivre qui sont: l'utilisation de conduits d'une longueur minimum, du nombre minimum de coudes, d'un minimum de fléchissements de même que des raccordements adéquats.

On doit isoler et sceller à l'aide d'un pare-vapeur les conduits d'entrée et de sortie situés entre l'appareil et l'extérieur afin de réduire la perte de chaleur et empêcher la formation de condensation sur le conduit. On devrait maintenir les conduits transportant l'air frais et l'air de sortie aussi courts que possible dans le but de diminuer le besoin d'isoler.

7.6.6 Prise d'air frais. Puisque l'air d'entrée sera à la température de l'extérieur, les conduits d'entrée (et de sortie) devront être isolés, scellés au moyen de ruban pour conduit et recouverts d'un pare-vapeur afin d'empêcher qu'il n'y ait condensation. La bouche de prise d'air devrait se situer à un endroit où elle ne sera pas bloquée par des brins d'herbe coupés, des feuilles ou de la neige et être éloignée des entrées de garage et des gaz d'échappement des automobiles. Elle devrait être munie d'un grillage à mailles grossières. Des mailles fines (comme celles utilisés pour les fenêtres) auront tendance à se boucher rapidement à cause des insectes, coupant l'alimentation en air frais. On devrait placer dans le conduit d'air frais un filtre à air pour retenir les insectes et autres particules, de manière à ce qu'il soit facile d'accès pour le nettoyer ou le remplacer.

7.6.7 Distribution de l'air frais. L'air frais quittant l'appareil devra être acheminé à des points de distribution dispersés à travers la maison. S'il y a un système de chauffage à air pulsé dans la maison, l'air frais peut être évacué près d'une bouche de reprise d'air du système de chauffage (Figure 7.6). Lorsque les conduits de la fournaise sont utilisés, il est recommandé que le moteur du ventilateur de cette dernière comporte deux vitesses. Le ventilateur de la fournaise fonctionne à vitesse normale lorsque le thermostat exige de la chaleur et à basse vitesse en tout autre temps. Le conduit d'air frais ne devrait pas être directement relié au système de reprise d'air de la fournaise; le fonctionnement intermittent du ventilateur de la fournaise produirait un déséquilibre des courants d'air du VRC.

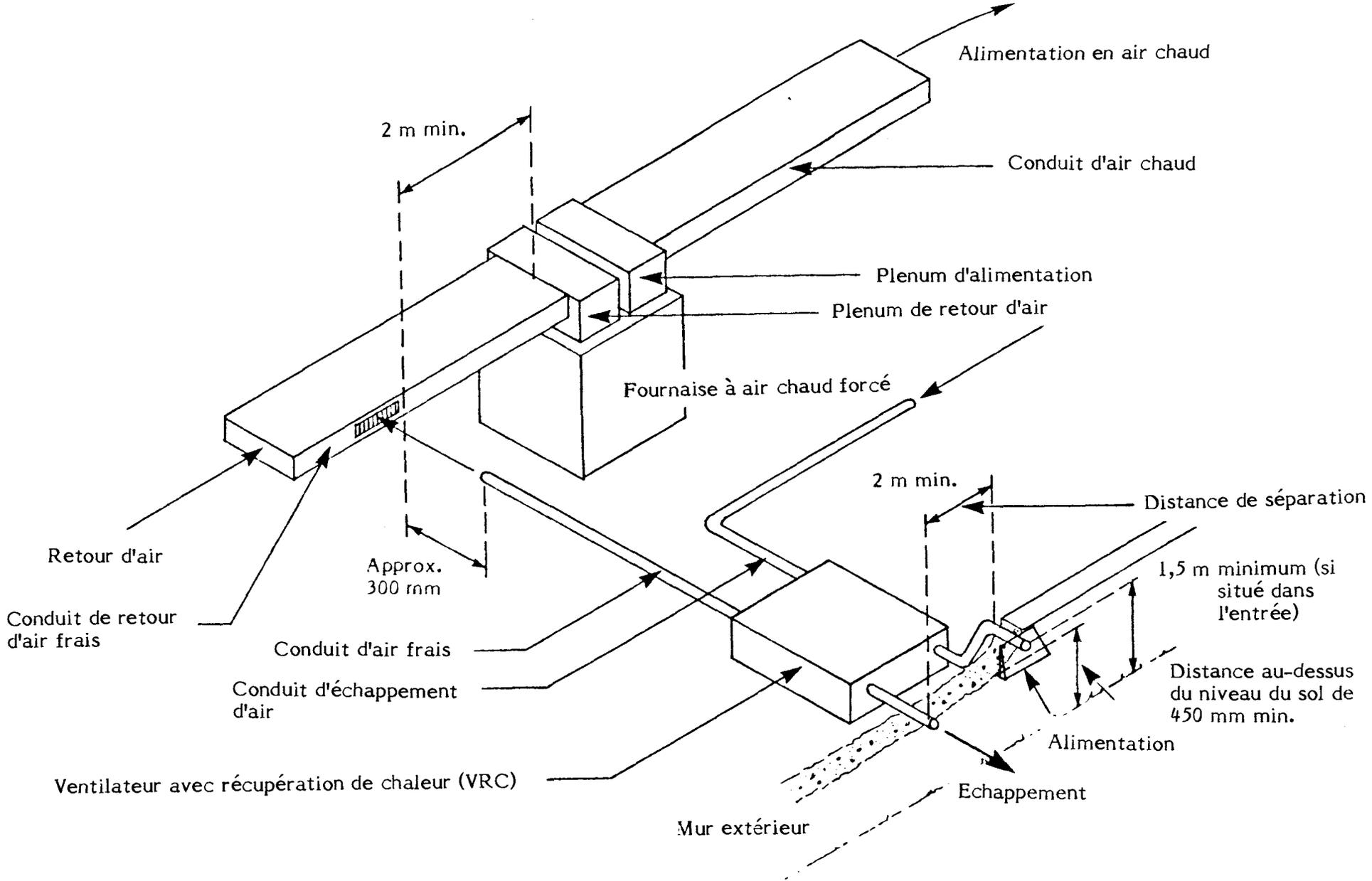


FIGURE 7.7 RACCORDEMENT INDIRECT DU SYSTÈME DE CHAUFFAGE À AIR CHAUD AU CONDUIT DE REPRISE D'AIR (VRC - LIGNES DIRECTRICES DU CENTRE SUR LA MIUF ARTICLE 5.24 RÉV.)

L'air d'entrée devrait être dirigé vers les différentes pièces s'il y a un système de chauffage à eau chaude ou des plinthes électriques dans la maison. On peut avoir besoin d'un ventilateur plus puissant à cause du réseau de distribution plus complexe.

Certains fabricants de VRC recommandent de faire évacuer l'air frais près du niveau du toit pour qu'il se mélange à l'air chaud se trouvant au haut de la pièce. C'est pour éviter les courants d'air frais et utiliser la chaleur passive du soleil qui est potentiellement disponible. De plus, cela aide à déstratifier l'air (i.e. l'air beaucoup plus chaud près du plafond que du plancher), ce qui est particulièrement possible dans le cas des plafonds cathédrale.

NOTE: Des conduits d'alimentation et/ou d'évacuation d'air doivent être installés à chacun des étages de la maison.

7.6.8 Ramassage de l'air vicié. L'air vicié devrait être pris d'endroits les plus éloignés que possible des événements d'alimentation en air pour assurer une ventilation générale adéquate et éviter de laisser des endroits sans aération.

Les bouches d'air ne doivent pas être directement reliées au système d'évacuation, puisque l'air de sortie gras peut s'accumuler sur les parois du VRC. On devrait utiliser les hottes de cuisinière qui font recirculer l'air.

Les sècheuses ne devront pas être directement reliées au système d'évacuation, puisque des charpies peuvent aussi s'accumuler sur les parois de l'appareil. L'air des sècheuses peut être évacué dans la salle de lavage par les filtres à charpies. Une bouche de prise d'air distincte peut alors être installée de la salle de lavage puis reliée au VRC. On ne devrait jamais faire évacuer à l'intérieur l'air des sècheuses au gaz.

On ne devra pas relier les systèmes centraux d'aspirateur au VRC.

On ne devra pas se servir des cavités murales comme conduits. Les joints des conduits spéciaux utilisés dans les cavités murales doivent être scellés.

On peut faire monter des conduits rectangulaires le long du mur et les encadrer de bois et de mur sec aux endroits où de tels conduits ne peuvent être installés dans les murs de cloison à cause d'obstructions.

On peut aussi utiliser des registres situés au niveau du plancher au lieu de conduits à l'intérieur des murs.

Des filtres faciles d'accès devraient aussi être installés dans les conduits pour l'évacuation de l'air allant vers le VRC. Le fabricant devrait fournir des instructions pour l'inspection, le nettoyage et/ou le remplacement des filtres.

7.6.9 Bouche d'air de sortie. Il est nécessaire d'espacer les événements d'au moins deux (2) mètres afin d'éviter que l'air de la bouche d'air de sortie et de la bouche de prise d'air ne se mélangent. De plus, ils devraient être éloignés des entrées de garage, situés au-dessus du niveau de la neige et accessibles pour inspection et nettoyage occasionnels.

7.7 EXIGENCES RELATIVES AU SYSTÈME DE VENTILATION

7.7.1 Introduction. Utiliser un VRC accepté et s'assurer que le système est installé conformément aux lignes directrices contenues dans l'annexe H.

L'Association canadienne de normalisation (ACNOR) exige que les fabricants d'équipement de ventilation indiquent les puissances de circulation d'air de tous les ventilateurs. Les entrepreneurs devraient vérifier le rendement du ventilateur auprès des fabricants afin de s'assurer de pouvoir obtenir des taux de débit d'air adéquats avec le réseau de conduits.

7.7.2 Dimension du VRC. Les VRC sont conçus pour fonctionner à un certain taux de débit d'air. Le choix de l'appareil dépendra du taux de ventilation requis et de la baisse de pression de son réseau de distribution d'air (plus le réseau de conduits est long et complexe, plus grandes seront la baisse de pression et la capacité du ventilateur).

Le taux de ventilation maximum requis pour réduire la concentration des agents contaminants et le taux d'humidité à des niveaux acceptables est de 1/2 CAH en combinant la ventilation mécanique et naturelle. Le taux de ventilation mécanique ne devra pas être moins de 1/4 CAH.

Ceci est un exemple de calcul de la capacité requise d'un VRC. Une maison-type dont l'aire des planchers est de 200 mètres carrés (y compris le sous-sol) et dont la hauteur est de 2,5 mètres possède un volume de 500 pieds cubes. Le débit maximum requis serait de 125 mètres cube par heure, ou 35 litres par seconde ou 70 pcm, d'après le taux de ventilation mécanique minimum de 1/4 CAH. (Voir section 7.5.2 pour les facteurs de conversion.)

7.7.3 Calcul du taux de ventilation. Après avoir scellé complètement les endroits isolés à la MIUF de la manière décrite au chapitre 6, afin de conserver de l'énergie, on effectue le calcul du taux de ventilation requis pour assurer la dilution adéquate de la concentration du gaz de la façon suivante.

- a) Les tests du NIOSH et les tests au dosimètre sont effectués dans chaque pièce pour obtenir la concentration en formaldéhyde.

Les résultats de ces tests servent à calculer la valeur de concentration moyenne à partir de tous les échantillons. On désignera cette valeur par le symbole C_i , concentration moyenne en formaldéhyde.

- b) On évalue le taux de changement d'air naturel de la maison après le scellement et l'on calcule le taux de ventilation requis. Le taux de changement d'air requis peut être calculé par l'une des deux méthodes suivantes.

Méthode 1: Dépressurisation par ventilateur et calcul:

Analyser les données du test d'étanchéité à l'air à partir du test de dépressurisation par ventilateur pour obtenir le taux de fuites d'air en m³/h à une différence de pression de 50 Pascals. Il s'agit d'une méthode analytique standard donnée dans la norme provisoire de l'ONGC 149-GP-10M. Le taux des fuites d'air de 50-Pascals sera désigné par Q₅₀.

Diviser Q₅₀ par 20, ce qui donnera la meilleure estimation du **taux d'infiltration naturelle** de l'air dans la maison. Ce **taux d'infiltration naturelle** de l'air sera désigné par Q et sera exprimé en m³/h.

Le taux de ventilation total requis sera calculé d'après l'équation suivante:

$$V_T = 1,5 \times Q \times \frac{(C_i - C_e)}{(C_d - C_e)}$$

L'augmentation du taux de ventilation exigé est donc dérivée de l'équation suivante:

$$V_X = V_t - Q$$

d'où:

- * V_t est le taux de ventilation total requis (m^3/h)
- ** Q est le taux naturel d'infiltration d'air (m^3/h)
- *** V_X est l'augmentation d'air nécessaire pour connaître la capacité du VRC (m^3/h)

C_i est la concentration moyenne en formaldéhyde dans la maison

C_d est la concentration en formaldéhyde que l'on désire atteindre dans l'air de la maison et possède une valeur de 0,05 ppm

C_e est la concentration en formaldéhyde que contient l'air extérieur (ambiant) et doit être choisi parmi les valeurs exprimées au Tableau 7.4.

- * Équivalent à CAR de la méthode II
- ** Équivalent au CAS de la méthode II
- *** Équivalent au ACA de la méthode II

Cette méthode de calcul a prévu des marges d'erreur raisonnables dans:

- la mesure du formaldéhyde,
- la mesure des fuites d'air,
- la mesure des pertes normales dans les conduits.

Tableau 7.4
CHOIX DE LA VALEUR DE C_e

Endroit où est située la maison	Valeur de C_e (ppm)
La maison est située dans une région urbaine où les taux de circulation sont élevés et où il y a une industrie locale importante	0,02
La maison est située dans une banlieue qui compte très peu d'industries locales et où la circulation routière varie de faible à modérée	0,01
La maison est située dans une région rurale où il n'y a aucune industrie locale et où la circulation est faible	0,005

La compagnie qui effectuera le test devrait choisir la valeur de C_e qui correspond le mieux à l'environnement où est située la maison.

Méthode 2: Approximatif.

TABLEAU 7.5
TAUX DE CHANGEMENT D'AIR NATUREL SUPPOSÉ (CAS)
EN CHANGEMENT D'AIR PAR HEURE, POUR LES MAISONS SCELLÉES
D'APRÈS LES INDICATIONS DU CHAPITRE 6

Si l'époque de construction de la maison est	Le changement d'air moyen supposé (CAS) en hiver varie entre:
Avant 1945	0,5 et 1 changement d'air/h
Entre 1945 et 1960	0,33 et 0,67 changement d'air/h
Entre 1961 et 1980	0,25 et 0,5 changement d'air/h

Calculer le taux de changement d'air requis (CAR) en multipliant le taux de changement d'air naturel supposé (CAS) indiqué au tableau 7.5 par 1/K.

$$\text{d'où } K = \frac{\text{le niveau désiré de concentration } (C_d)}{\text{le niveau mesuré de concentration } (C_i)}$$

$$\text{CAR} = 1/K \times \text{CAS, changements d'air/h}$$

L'appareil doit fournir seulement l'augmentation du changement d'air (ACA) pour s'assurer qu'on obtienne le CAR:

$$\text{ACA} = \text{CAR} - \text{CAS, changements d'air/h}$$

NOTE: SYMBOLES ÉQUIVALENTS

Méthode 1 (calculé)		Méthode 2 (approximatif)
V_X	=	ACA
V_R	=	CAR
Q	=	CAS

7.8 EXIGENCES RELATIVES À L'ENTRETIEN

On doit fournir au propriétaire le manuel sur le fonctionnement et l'entretien du fabricant du VRC, de façon à ce qu'il puisse faire fonctionner et entretenir l'appareil de façon appropriée. Les exigences relatives à l'entretien d'un VRC sont semblables à celles d'une fournaise au mazout ou au gaz. Il est possible que les moteurs des ventilateurs aient besoin d'être lubrifiés ou remplacés, s'ils se brisent. Les filtres à air auront besoin d'être régulièrement nettoyés ou remplacés. Le noyau de l'échangeur de chaleur aura probablement besoin d'un nettoyage périodique. Le noyau de certains peut être retiré pour le nettoyer. Dans certains cas, on doit toutefois débrancher l'échangeur de chaleur et retirer le noyau pour le nettoyer. On doit vérifier périodiquement si le grillage sur le conduit de prise d'air extérieur est bouché. Une fois que le débit des deux courants d'air a été équilibré il ne devrait pas être ajusté par une autre personne qu'un technicien qualifié. On recommande de vérifier le débit des deux courants d'air au moins une fois par année et le faire équilibrer, si nécessaire.

Chapitre 8

ENLÈVEMENT DE LA MIUF

Contenu

INTRODUCTION

SECTION A: SÉCURITÉ

8.0 INTRODUCTION

8.1 RÈGLES FONDAMENTALES

8.1.1 Sensibilité

8.1.2 Ventilation

8.1.3 Réactions physiques et conseils du médecin

8.1.4 Rotation des tâches

8.1.5 Quand porter un respirateur

8.1.6 Vêtements et équipement de protection

8.2 SÉCURITÉ DES OCCUPANTS

SECTION B: ENLÈVEMENT DE LA MIUF

8.3 INTRODUCTION

8.4 IDENTIFICATION DU PROBLÈME ET PRISE DE DÉCISION RELATIVE AUX MÉTHODES À SUIVRE

8.4.1 Identification du problème

8.4.2 Décisions relatives aux méthodes à suivre pour l'enlèvement de la MIUF

8.5 TYPES DE CAVITÉS

8.6 ÉTAPES GÉNÉRALES D'ENLÈVEMENT

8.6.1 Planification

8.6.2 Étapes recommandées

- 8.7 ÉTAPE 1: PRÉPARATION DES LIEUX
 - 8.7.1 Préparation des lieux pour l'enlèvement par l'intérieur
 - 8.7.2 Préparation des lieux à l'intérieur précédant l'enlèvement par l'extérieur
 - 8.7.3 Préparation des lieux pour l'enlèvement par l'extérieur
- 8.8 ÉTAPE 2: DÉGAGEMENT ET ENLÈVEMENT
 - 8.8.1 Méthodes générales d'enlèvement
 - 8.8.2 Enlèvement dans le cas des maisons en placage de maçonnerie
 - 8.8.3 Enlèvement par l'intérieur des maisons en maçonnerie
 - 8.8.4 Démantèlement partiel ou complet des murs en maçonnerie
 - 8.8.5 Protection des charpentes en maçonnerie durant l'enlèvement
 - 8.8.6 MIUF dans les blocs de béton
- 8.9 ENLÈVEMENT DURANT L'HIVER
- 8.10 CROISSANCE DES CHAMPIGNONS
- 8.11 ÉTAPE 3: NEUTRALISATION DES CAVITÉS APRÈS L'ENLÈVEMENT DE LA MIUF
 - 8.11.1 Utilisation des produits chimiques conformément aux consignes de sécurité
 - 8.11.2 Nettoyage à l'eau chaude
 - 8.11.3 Préparation de la solution
 - 8.11.4 Neutralisation des résidus de la MIUF avec du bisulfite de sodium
 - 8.11.5 Protection des cavités
 - 8.11.6 Test de la cavité entre cinq poteaux muraux
 - 8.11.7 Test d'équilibre à l'aide d'une boîte

SECTION C: RESTAURATION

- 8.12 INTRODUCTION
- 8.13 ÉTAPE 4: ISOLATION THERMIQUE ET RESTAURATION
 - 8.13.1 Préparatifs pour la restauration
 - 8.13.2 Ordre des travaux de restauration
 - 8.13.3 Isolation thermique
 - 8.13.4 Membranes étanches à l'air et à la vapeur
 - 8.13.5 Installation d'un fini intérieur acceptable
 - 8.13.6 Installation d'un fini extérieur acceptable

SECTION D: NETTOYAGE ET ÉLIMINATION

8.14 INTRODUCTION

8.15 ÉTAPE 5: NETTOYAGE

8.15.1 Passer les lieux à l'aspirateur

8.15.2 Passer à l'aspirateur les conduits d'air de la fournaise et remplacer les filtres

8.15.3 Nettoyer les tapis et le mobilier

8.15.4 Laver ou nettoyer à sec les vêtements et la lingerie

8.15.5 Laver toutes les surfaces intérieures

8.16 ÉTAPE 6: ÉLIMINATION DE LA MIUF ET DE TOUT AUTRE MATÉRIAU CONTAMINÉ

8.16.1 Entreposage sur les lieux

8.16.2 Transport des matériaux

8.16.3 Élimination de la MIUF sur les lieux

INTRODUCTION

L'enlèvement complet de la MIUF s'avère généralement la mesure corrective la plus coûteuse. On ne recommande d'ailleurs cette mesure que si la concentration de formaldéhyde à l'intérieur des murs est élevée ou si les occupants éprouvent des problèmes de santé.

Vu la nature de l'enlèvement de la MIUF et les conséquences qu'entraînent des travaux mal exécutés, une personne qualifiée pour effectuer ce genre de travail doit constamment participer à leur exécution et être présente durant les travaux d'enlèvement, de neutralisation et de scellement. Il est indispensable qu'elle connaisse la construction de murs en maçonnerie et les caractéristiques de la charpente des murs de constructions en bois utilisées dans cette région particulière du Canada (Chapitre 3).

Dans les cas où l'enlèvement exige de défaire un mur porteur ou une partie d'un mur porteur, on devrait demander les services d'un consultant spécialisé dans ce genre de travail.

Le présent chapitre se divise en quatre parties qui présentent les méthodes de travail dans l'ordre logique dans lequel elles se feront, et servira également à titre de référence.

La section A indique les mesures de sécurité à prendre en travaillant avec la MIUF. On y discute de la sensibilité et des réactions des occupants et des travailleurs, des vêtements et respirateurs que l'on doit porter. Il est de plus question de la ventilation nécessaire dans l'aire de travail.

La section B, Enlèvement de la MIUF, traite de la façon de repérer les endroits qui contiennent de la MIUF, des préparatifs en vue de son enlèvement (effectué par l'intérieur ou par l'extérieur) et de son élimination.

La section C, Restauration, décrit les méthodes de traitement chimique des cavités pour neutraliser les résidus, le séchage et la vérification de la cavité, l'installation de matériau isolant et d'un pare-vapeur ainsi que l'application du fini.

La section D, Nettoyage et élimination, indique les méthodes à suivre pour assurer la propreté des lieux ainsi que la protection de l'environnement. Ces méthodes comportent le ramassage ainsi que l'élimination de la MIUF et d'autres matériaux contaminés.

SECTION A: SÉCURITÉ

8.0 INTRODUCTION

8.1 RÈGLES FONDAMENTALES

8.1.1 Sensibilité

8.1.2 Ventilation

8.1.3 Réactions physiques et conseils du médecin

8.1.4 Rotation des tâches

8.1.5 Quand porter un respirateur

8.1.6 Vêtements et équipement de protection

8.2 SÉCURITÉ DES OCCUPANTS

8.0 INTRODUCTION

Comme le genre de travail nécessaire à l'application des mesures correctives de la MIUF est relativement nouveau, certains problèmes de santé et dangers n'ont pas encore été identifiés. Toutefois, les travailleurs doivent en tout temps observer les règles de base mentionnées ci-dessous.

8.1 RÈGLES FONDAMENTALES

Les entrepreneurs doivent s'assurer que chaque membre de l'équipe de travailleurs est informé des règles de base suivantes:

- 8.1.1 **Les personnes sensibles** au formaldéhyde ou allergiques à d'autres produits toxiques ne devraient pas avoir un travail qui les mette en contact avec de la MIUF, peu importe les mesures de protection observées ou l'équipement utilisé.
- 8.1.2 **Ventiler** l'aire close de travail en tout temps quand le travail est en cours au moyen de ventilateurs et en ouvrant les fenêtres pour ainsi permettre de faire entrer suffisamment d'air. Ventiler au maximum lorsqu'on vaporise avec la solution de bisulfite de sodium. Installer un ventilateur de façon à ce que l'air rejette les gaz et la poussière vers l'extérieur, loin des travailleurs, de l'aire de travail et de la partie de la construction déjà exposée.
- 8.1.3 **Réactions physiques et conseils du médecin.** Toute personne qui effectue des travaux correcteurs dans des habitations isolées à la MIUF et qui ressent des malaises internes ou externes ou **d'autres symptômes inexpliqués** devrait arrêter immédiatement de travailler et consulter un médecin. Toute personne qui inhale de la poudre de bisulfite de sodium devrait consulter **un médecin ou un centre anti-poison** immédiatement pour connaître le traitement approprié. Avant le début des travaux, le contremaître devrait établir une liste de médecins à consulter et informer les travailleurs de **leurs**

adresses et numéros de téléphone. Les travailleurs devraient être informés au sujet des premiers soins à administrer et avoir à leur disposition une trousse de premiers soins.

8.1.4 Rotation des tâches. L'exposition du travailleur et les risques possibles pour sa santé peuvent être diminués grâce à des techniques d'organisation et des horaires de travail adéquats. Ces techniques peuvent garantir que les travailleurs ne sont pas exposés à des risques parce qu'ils sont sur les lieux de travail sans vêtements et équipement de protection. Lorsque le travail exige le port de respirateurs, on recommande une rotation de **deux heures de "travail" -deux heures "à une autre tâche"**. Le degré d'exposition peut être plus élevé si le travail a lieu dans un espace clos.

REMARQUE: La rotation des tâches ne constitue pas à elle seule une mesure de protection suffisante pour les travailleurs qui effectuent des travaux correcteurs dans des habitations isolées à la MIUF.

8.1.5 Les respirateurs. Le travailleur doit porter des respirateurs approuvés par la NIOSH sur les lieux de travail où des mesures correctives reliées à la MIUF sont en cours. a) On doit porter un respirateur pour formaldéhyde, lors de l'enlèvement et du nettoyage, assurant une protection pouvant aller jusqu'à 30 ppm. b) On doit porter un respirateur pour gaz acide, lors de l'application entière de la solution de bisulfite de sodium et jusqu'à vingt-quatre heures après la fin de l'opération. Un respirateur contre la poussière ne suffit pas à lui seul et on doit porter en tout temps un préfiltre à poussière/gaz en plus de la cartouche appropriée. L'annexe D traite de la sélection, de l'utilisation et de l'entretien des respirateurs.

8.1.6 Vêtements et équipement de protection approuvés doivent être utilisés dans le but de réduire les risques pour la santé:

- a) là où il y a de fortes concentrations de gaz de la MIUF, des matériaux ou des particules de poussière contaminées,
- b) au moment de mélanger le bisulfite de sodium, de le manipuler ou de le vaporiser.

Les vêtements et l'équipement requis comprennent:

- a) des chemises à manches longues,
- b) des pantalons à revers ajustés,
- c) des gants de caoutchouc capables de résister aux produits chimiques,
- d) des lunettes protectrices contre la poussière chimique,
- e) des respirateurs appropriés, approuvés par la NIOSH, munis de préfiltres anti-poussière et anti-buée,
- f) un casque dur, ou tout autre genre de casque qui couvre complètement la tête, si le port du casque protecteur n'est pas exigé,
- h) des bottes de travail sécuritaires.

REMARQUE: Les vêtements de travail contaminés et les vêtements de tous les jours devraient être lavés séparément.

8.2 SÉCURITÉ DES OCCUPANTS ET DE L'ENVIRONNEMENT

La protection des occupants et des propriétés environnantes est de première importance. Durant l'enlèvement de la MIUF, il est nécessaire de prendre les mesures de précaution suivantes:

- a) insister sur l'évacuation des occupants et sur l'enlèvement des aliments et des meubles du lieu de travail, à moins que des précautions satisfaisantes ne soient prises pour s'assurer de minimiser l'exposition

à la poussière de la MIUF, au gaz de la MIUF ainsi qu'à la vapeur et au gaz du bisulfite de sodium,

- b) s'assurer que les lieux soient bien nettoyés et ventilés,
- c) on doit installer une toile goudronnée afin de contenir les poussières et particules de MIUF qui pourraient être transportées dans le voisinage,
- d) la MIUF et matériaux contaminés doivent être déposés dans des contenants à rebuts et éliminés quotidiennement (voir 8.16),
- e) ne jamais brûler la MIUF et les matériaux contaminés (voir 8.16),
- f) ne jamais réutiliser les matériaux contaminés par la MIUF, à moins que ceux-ci n'aient été neutralisés avec succès,
- g) entreposer les produits chimiques dans un endroit sûr et ne jamais laisser des matériaux de construction dans des emplacements dangereux.

SECTION B: ENLÈVEMENT DE LA MIUF

8.3 INTRODUCTION

8.4 IDENTIFICATION DU PROBLÈME ET PRISE DE DÉCISION RELATIVE AUX MÉTHODES À SUIVRE

8.4.1 Identification du problème

8.4.2 Décisions relatives aux méthodes à suivre pour l'enlèvement de la MIUF

8.5 TYPES DE CAVITÉS

8.6 ÉTAPES GÉNÉRALES D'ENLÈVEMENT

8.6.1 Planification

8.6.2 Étapes recommandées

8.7 ÉTAPE 1: PRÉPARATION DES LIEUX

8.7.1 Préparation des lieux pour l'enlèvement par l'intérieur

8.7.2 Préparation des lieux à l'intérieur précédant l'enlèvement par l'extérieur

8.7.3 Préparation des lieux pour l'enlèvement par l'extérieur

8.8 ÉTAPE 2: DÉGAGEMENT ET ENLÈVEMENT

8.8.1 Méthodes générales d'enlèvement

8.8.2 Enlèvement dans le cas des maisons en placage de maçonnerie

8.8.3 Enlèvement par l'intérieur des maisons en maçonnerie

8.8.4 Démantèlement partiel ou complet des murs en maçonnerie

8.8.5 Protection des charpentes en maçonnerie durant l'enlèvement

8.8.6 MIUF dans les blocs de béton

8.9 ENLÈVEMENT DURANT L'HIVER

8.10 CROISSANCE DES CHAMPIGNONS

8.11 ÉTAPE 3: NEUTRALISATION DES CAVITÉS APRÈS L'ENLÈVEMENT DE LA MIUF

8.11.1 Utilisation des produits chimiques conformément aux consignes de sécurité

8.11.2 Nettoyage à l'eau chaude

8.11.3 Préparation de la solution

8.11.4 Neutralisation des résidus de la MIUF avec du bisulfite de sodium

8.11.5 Protection des cavités

8.11.6 Test de la cavité entre cinq poteaux muraux

8.11.7 Test d'équilibre à l'aide d'une boîte

8.3 INTRODUCTION

Le présente section décrit les étapes à suivre au cours des travaux d'enlèvement de la MIUF. Mais avant de commencer, il est important d'étudier sérieusement, en particulier, la nature et la source du problème. Il est essentiel d'enlever complètement la MIUF et de nettoyer les cavités exposées. De brèves sous-sections indiquent les points particuliers dont il faut tenir compte dans le cas des maisons en maçonnerie.

8.4 IDENTIFICATION DU PROBLÈME ET PRISE DE DÉCISION RELATIVE AUX MÉTHODES À SUIVRE

8.4.1 Identification du problème. Au moment de déterminer l'envergure du problème et la méthode préférable pour l'enlèvement de la MIUF, on devrait tenir compte de certains des facteurs suivants:

- a) le style, l'âge et l'état général de la maison,
- b) le type de charpente dont il s'agit,
- c) la surface totale des murs extérieurs et des entretoits où la MIUF avait été installée,
- d) les cavités et les aires isolées à la MIUF,
- e) toute caractéristique particulière du bâtiment décrite au chapitre 6,
- f) la nature du problème en ce qui a trait à la santé, aux odeurs, à l'humidité et aux taux de formaldéhyde,
- g) le niveau d'humidité du bois dans la cavité,
- h) la concentration de formaldéhyde dans l'espace habité et dans les cavités,
- i) la présence de tout dommage dans la charpente causé par la MIUF,
- j) la (les) différente(s) sorte(s) et l'état des matériaux de revêtement intérieur, des boiseries spéciales, de revêtement ou de décoration,

- k) la (les) différente(s) sorte(s) et l'état des matériaux de revêtement extérieur, des boiseries spéciales, de revêtement ou de décoration,
- l) les sources qui engendrent des taux d'humidité élevés dans la maison,
- m) les autres types de matériaux isolants dans les cavités isolées à la MIUF,
- n) le type et l'état du pare-vapeur existant et des fuites d'air de l'enveloppe du bâtiment,
- o) la contamination possible des lattes et du plâtre intérieur, du placoplâtre et de tout matériau de revêtement intérieur,
- p) la présence de MIUF dans les boîtes électriques et/ou des signes de corrosion des prises de courant ou de l'équipement électrique,
- q) la présence de tout type d'installation de climatisation, de ventilation forcée ou de pressurisation d'air;
- r) l'état général des lieux quant à l'accès, aux conditions de sécurité et de travail,
- s) la mousse de "classe E" devrait être enlevée.

8.4.2 Décisions relatives aux méthodes à suivre pour l'enlèvement de la MIUF. Si l'on décide d'enlever la MIUF, les points suivants aideront à déterminer si l'on s'attaque à la tâche par l'intérieur ou par l'extérieur de la maison:

- (a) l'endroit où se trouve la MIUF. Si, par exemple, on n'en retrouve qu'à l'intérieur d'un mur porteur en maçonnerie, (qu'il y ait eu ou non infiltration de la mousse dans ou entre les éléments de maçonnerie adjacents), l'enlèvement devrait s'effectuer par l'intérieur,
- b) l'état des finis muraux intérieur et extérieur et les coûts de leur restauration,
- c) la possibilité de maximiser la conservation de l'énergie durant la restauration,
- d) l'occupant est disposé à quitter les lieux durant les travaux,

- e) les coûts des travaux de préparation et de nettoyage,
- f) l'effet des conditions de température défavorables sur les travaux.

8.5 TYPES DE CAVITÉS

Parce que chaque maison et chaque problème constituent un cas particulier, l'entrepreneur doit avoir une connaissance des charpentes des bâtiments de sa région et doit connaître le Code national du bâtiment. Il faut se reporter au chapitre 3, pour ce qui est de l'emplacement et des genres de cavités cachées.

8.6 ÉTAPES GÉNÉRALES D'ENLÈVEMENT

8.6.1 Planification. S'assurer que la planification et l'évaluation des coûts des travaux incluent les points suivants:

- a) la conformité avec les règlements provinciaux et municipaux,
- b) le scellement, la pressurisation et la ventilation de l'aire de travail durant les travaux,
- c) l'utilisation d'équipement spécial, les coûts des tests et de la vaporisation des produits chimiques,
- d) l'utilisation d'aspirateurs spéciaux, le lavage complet des murs et des meubles, particulièrement le nettoyage des meubles rembourrés, si de tels arrangements ont été pris,
- e) le déplacement ou le recouvrement des meubles.

8.6.2 Étapes recommandées. Que l'enlèvement soit effectué par l'intérieur ou par l'extérieur, les étapes recommandées sont les mêmes:

ÉTAPE 1. Préparation des lieux

ÉTAPE 2. Dégagement et enlèvement

ÉTAPE 3. Traitement chimique qui suit l'enlèvement de la MIUF

ÉTAPE 4. Réisolation et restauration (section C)

ÉTAPE 5. Nettoyage (section D)

ÉTAPE 6. Élimination des matériaux contaminés (section D)

8.7 ÉTAPE 1: PRÉPARATION DES LIEUX

8.7.1 Préparation des lieux pour l'enlèvement effectué par l'intérieur:

- a) déplacer de l'aire de travail tous les appareils ménagers, les meubles et les aliments,
- b) isoler le plus efficacement possible l'aire de travail des aires et espaces habités adjacents,
- c) s'assurer que l'aire de travail soit suffisamment ventilée;
- d) s'assurer que les circuits électriques dans l'aire de travail aient été débranchés,
- e) s'assurer que toutes les grilles des ventilateurs d'évacuation, les bouches de chaleur et les registres de retour aient été couverts et scellés correctement.

8.7.2 Préparation des lieux à l'intérieur précédant l'enlèvement par l'extérieur:

- a) il est recommandé, dans l'éventualité de problèmes de santé ou de sensibilité aigüe des occupants, que ces derniers quittent les lieux jusqu'à ce que les travaux d'enlèvement de la MIUF, de traitement chimique et de séchage des cavités soient terminés,
- b) tous les meubles, tapis, tentures, vêtements, lingerie, aliments ou articles ménagers doivent être déplacés ou protégés avec une couverture lavable ou jetable appropriée,
- c) une mesure essentielle à prendre est de limiter l'infiltration de la poussière et du gaz de la MIUF par le scellement et la pressurisation:
 - i. **sceller** en s'assurant de sceller les surfaces intérieures des murs avant de commencer l'enlèvement par l'extérieur. Cela empêchera le transfert de la poussière et du gaz de la MIUF des cavités isolées dans l'espace habité et réduira les pertes de chaleur éventuelles,

- ii. **pressuriser** la maison pour contrer les fuites par des fissures invisibles. S'il y a circulation d'air à travers les murs, elle devrait se faire de l'intérieur vers l'extérieur. Cela réduira la tendance qu'ont le gaz et la poussière de la MIUF, remués au cours de l'enlèvement, de s'infiltrer par les fissures du mur.

Fermer toutes les sorties normales d'air dans la maison (registres de foyer, évents de cuisine, évents de sècheuse, fenêtres, etc.) afin de la pressuriser. Ouvrir une fenêtre le plus loin possible de l'aire de travail afin d'éviter que la poussière ne soit amenée vers l'extérieur. Installer un ventilateur de taille importante dans la fenêtre de manière à ce qu'il souffle l'air dans la maison par cette seule ouverture. Utiliser un radiateur électrique pour réchauffer l'air qui vient de l'extérieur, s'il le faut.

Le mur le plus important est celui dont on enlève la MIUF. On peut construire une fausse porte à laquelle un ventilateur sera fixé afin de souffler l'air dans la pièce. Laisser une fenêtre de cette pièce légèrement ouverte dans le but d'éviter une trop grande pressurisation qui pourrait souffler l'air **hors** de cette pièce et dans le reste de la maison.

- d) s'assurer que les circuits électriques des murs de l'aire de travail sont débranchés.

8.7.3 Préparation des lieux pour l'enlèvement par l'extérieur:

- a) il est essentiel de prévoir l'installation d'une couverture de type goudronnée pour protéger la charpente, permettant ainsi d'éviter les arrêts de travail dus à des températures défavorables, et de retenir la poussière de la MIUF. Laisser la toile protectrice en place jusqu'à ce que le remplacement des matériaux de revêtement soit terminé,

- b) sceller l'aire de travail de l'intérieur pour l'isoler du reste de la maison, afin d'éviter la contamination par des fenêtres, des portes, des conduits d'entrée d'air de climatisation et des événements d'entretoit,
- c) prendre des mesures pour protéger les travailleurs contre les dangers dus aux installations électriques et tout autre risque externe,
- d) fournir sur place un endroit sûr pour l'entreposage et le mélange des produits chimiques,
- e) fournir des contenants à rebuts couverts dans lesquels on déposera la MIUF et les matériaux contaminés et les placer dans un endroit sûr et accessible,
- f) fournir aux travailleurs tout l'équipement et les matériaux de protection nécessaires,
- g) s'assurer que les travailleurs ne mangent, boivent ou fument dans des endroits contaminés,
- h) s'assurer que l'on fournisse le nécessaire pour permettre aux travailleurs de passer leurs vêtements à l'aspirateur et de se laver avant de pénétrer dans des endroits non contaminés,
- i) protéger un toit qui:
 - i. sert de plate-forme de travail ou
 - ii. supporte un échafaudage,
- j) prévoir un endroit d'entreposage sûr pour tous les nouveaux matériaux qui doivent être installés,
- k) s'assurer que les lieux sont nettoyés à tous les jours.

8.8 ÉTAPE 2: DÉGAGEMENT ET ENLÈVEMENT

8.8.1 Méthodes générales d'enlèvement:

- a) débrancher les circuits électriques déservant l'aire de travail, enlever tout parement, toute boiserie et tout matériau de revêtement pour pouvoir repérer des cavités cachées dans lesquelles la mousse a pu pénétrer accidentellement. (Il faut faire en sorte de pouvoir avoir accès aux cavités pour

l'enlèvement de la mousse.) Il est important d'enlever toute la MIUF qui se trouve dans la cavité. Faire attention pour ne pas affaiblir la charpente durant l'enlèvement.

Si l'on pense à réinstaller ces matériaux, les retirer de l'aire de travail immédiate. Si ces matériaux n'ont pas été en contact direct avec la MIUF, ils peuvent être réinstallés sans danger après avoir subi le traitement recommandé. Il est aussi important de complètement redonner aux murs porteurs leur force originale. Par exemple, si on enlève le bois qui sert au support de manière à former (ou être partie de) un linteau ou poutre au-dessus d'une ouverture pour fenêtre ou porte, on doit alors les remplacer par des éléments de charpente adéquats, surtout si on le remplace par un autre matériau (e.g., revêtement isolant) qui ne possède pas de valeur structurale.

Si l'enlèvement doit être effectué par **l'intérieur**, retirer délicatement toute boiserie et tout fini intérieur décoratif, tels les plinthes, les encadrements de portes et de fenêtres et tout matériau du même genre. Placer le reste des matériaux non utilisables dans les contenants à rebuts disponibles sur les lieux de travail,

- b) prendre les précautions nécessaires pour protéger les travailleurs et pour éviter d'endommager, durant l'enlèvement de la MIUF, tout fil électrique, tuyau de plomberie ou conduit présents dans la cavité,
- c) retirer des cavités toute la MIUF et tout autre matériau tel les matériaux isolants en matelas. Déposer ces matériaux dans les poubelles de type industriel ou les emballer, au fur et à mesure, dans des feuilles ou des sacs de polyéthylène et les placer dans des contenants disponibles sur les lieux,
- d) vérifier s'il y a des cavités cachées dans les espaces de cale des portes et des fenêtres, dans les linteaux et les éléments de charpente adjacents,

- e) éviter d'affaiblir ou d'endommager la charpente, quand on procède à l'enlèvement de la MIUF des cavités,
- f) brosser et passer à l'aspirateur toutes les surfaces des cavités pour assurer l'enlèvement de toutes les taches et particules de MIUF résiduelle. Éviter, durant l'enlèvement effectué par l'extérieur, de trop endommager les clés de plâtre du parement intérieur en plâtre et latte. S'assurer d'enlever toute la poussière en passant à l'aspirateur les cavités étroites. Diriger le boyau d'échappement vers l'extérieur ou le faire passer à travers un seau d'eau, ou les deux. Le décapage au jet de sable peut constituer une solution de rechange ou une opération complémentaire au brossage, en particulier quand on effectue l'enlèvement par l'extérieur (Voir l'annexe F). Les types de brosses et d'aspirateurs sont décrits à l'annexe E,
- g) brosser les fils électriques pour enlever les résidus de façon à ne pas endommager le matériau isolant, dans le cas où il n'est pas nécessaire de remplacer le filage,
- h) signaler au propriétaire tout vice de construction significatif, tout dommage et/ou détérioration de la charpente dégagée ou la présence de toute pièce mécanique dans la cavité,
- i) vérifier si le filage électrique dégagé et les fils de connexion des boîtes de sortie électriques ou d'autres éléments sont endommagés ou corrodés. Signaler toute détérioration ou dommage du genre à l'autorité compétente. Faire effectuer toute réparation ou modification par un électricien licencié,
- j) vérifier toutes les ouvertures pour s'assurer qu'elles ne contiennent pas de MIUF, tandis que la charpente du mur est dégagée.

REMARQUE: Toute la MIUF de la partie démantelée doit être enlevée.

8.8.2 Enlèvement dans les cas des maisons en placage de maçonnerie

- a) **Enlèvement par l'intérieur de la maison en placage de maçonnerie.** Dans les cas où la mousse avait été injectée dans les cavités isolées de la charpente et que l'espace entre le placage et le revêtement n'en montre aucune trace, utiliser la méthode décrite à la section 8.4.1.
- b) **Enlèvement par l'extérieur de la maison en placage de maçonnerie.** Si la MIUF a été injectée dans l'espace compris derrière le placage ainsi que dans les cavités de la charpente de bois, enlever la mousse par l'extérieur est alors approprié. Voir la figure 8.6 qui montre les éléments des parties d'une maison en briques ou en placage de maçonnerie.
 - i. Démanteler le placage, en commençant par le haut.
 - ii. Enlever toute la MIUF qui se trouve dans l'espace entre le placage et le revêtement.
 - iii. Enlever également le papier de construction et défaire le revêtement.
 - iv. Retirer la MIUF de toutes les cavités et endroits où elle a pu pénétrer par hasard. Brosser ou décaper au jet de sable tous les éléments en bois. Traiter les éléments en bois tel qu'indiqué à la section 8.11.
- c) **L'enlèvement par l'intérieur et par l'extérieur** peut s'avérer nécessaire dans le cas des constructions à charpente de madriers dans lesquelles on a retrouvé de la mousse des deux côtés des madriers. Dans ce cas, le placage en briques devra être défait pour pouvoir enlever la MIUF de l'espace compris entre la brique et le madrier. De la même manière, le fini intérieur doit être enlevé pour pouvoir retirer la MIUF qui est comprise entre les fourrures, les madriers et le plâtre, ainsi que pour pouvoir nettoyer entre les joints horizontaux dans les madriers.

8.8.3 L'enlèvement par l'intérieur des maisons en maçonnerie implique le démantèlement du fini intérieur.

- a) Retirer les boiseries, les plinthes et le fini intérieur (le placoplâtre, les lattes et le plâtre ou autre). Il peut arriver que l'on décide de défaire la paroi intérieure de la maçonnerie si la MIUF a également été injectée dans la cavité ou dans certains des éléments creux (Figure 8.1),
- b) Retirer toute MIUF trouvée derrière le fini intérieur (Figure 8.2). Enlever la MIUF de toutes les cavités où elle a pu être injectée (Voir le chapitre 3),
- c) Enlever la MIUF des plafonniers et du filage. Il est possible que l'on doive détacher le filage électrique des murs pour éviter tout dommage mécanique ou chimique.

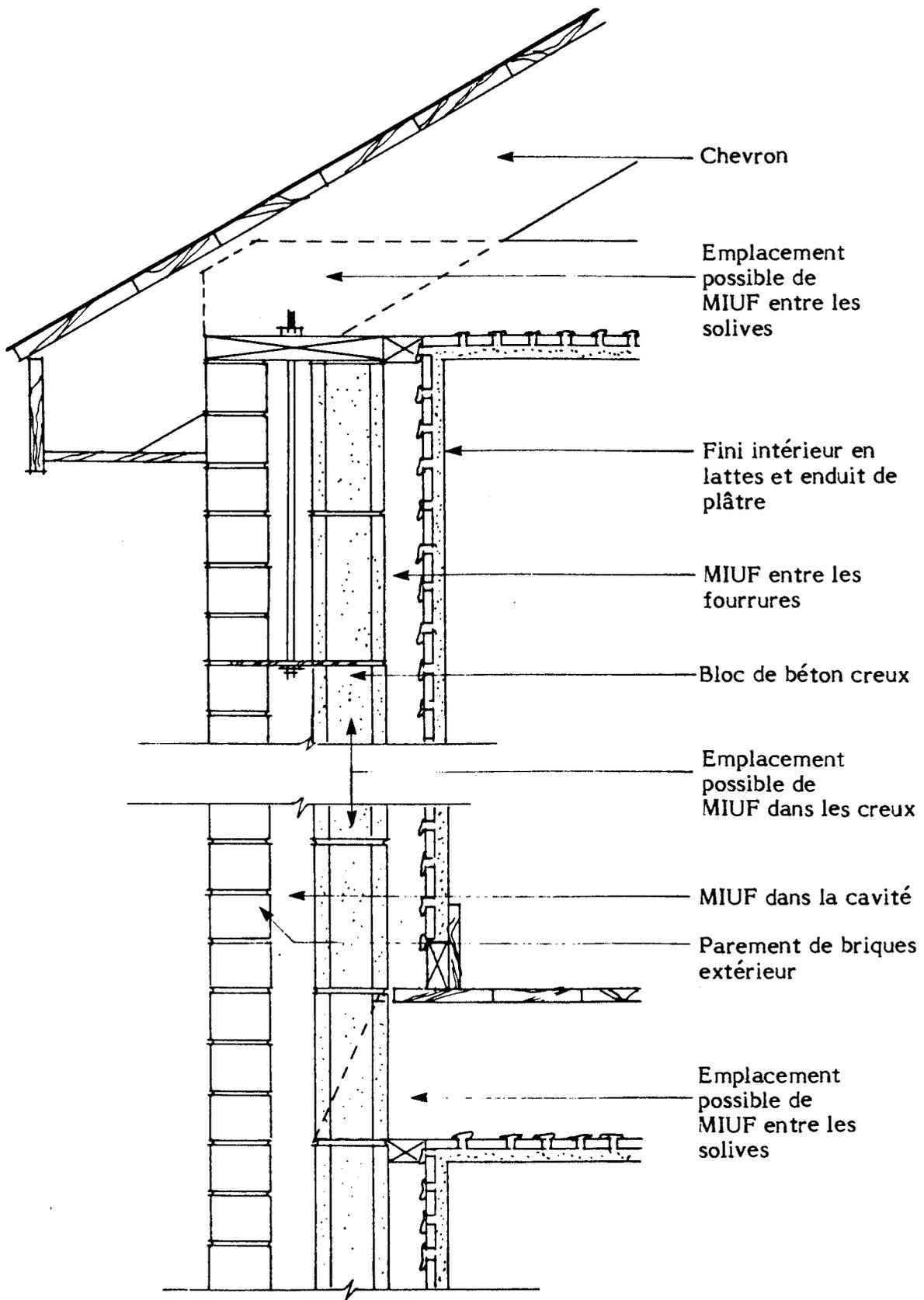
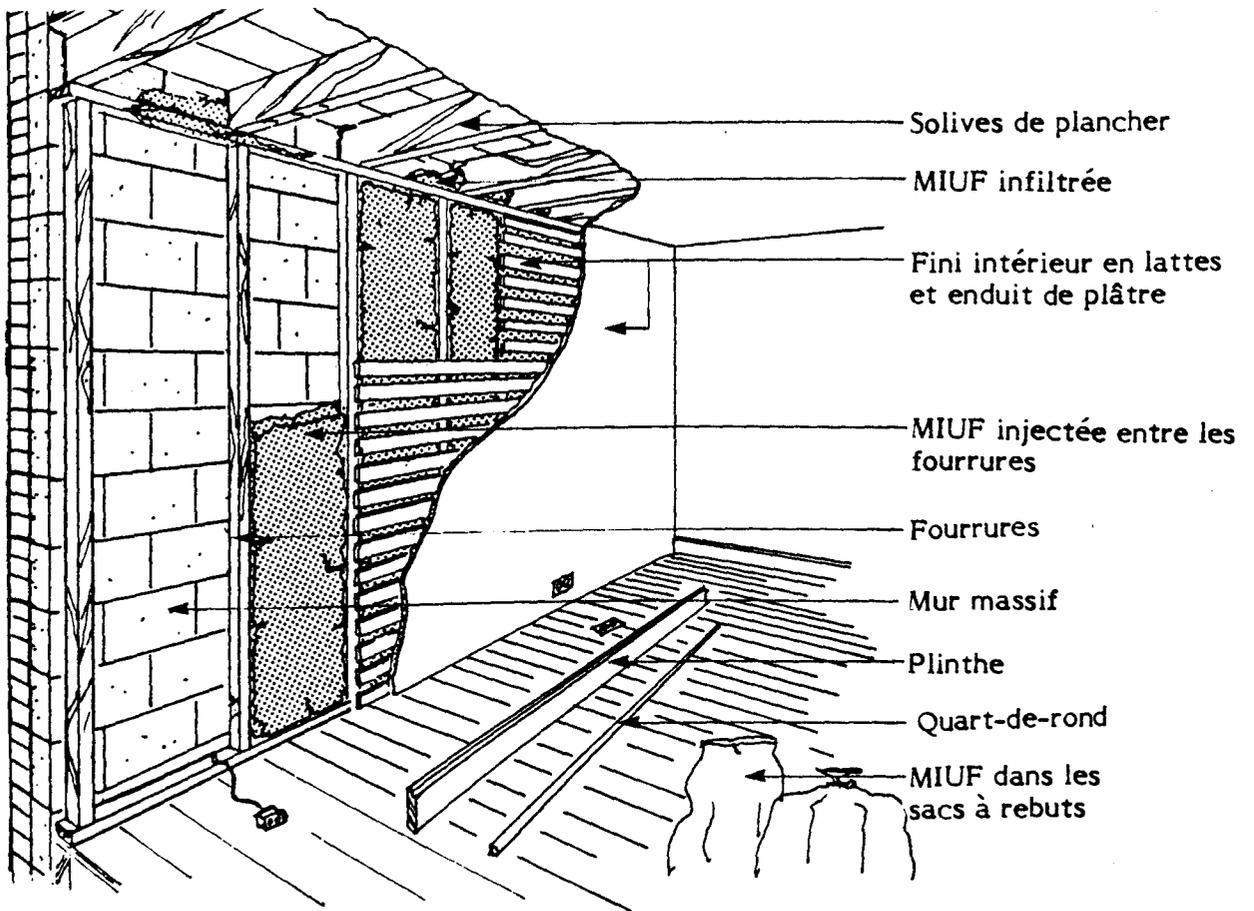
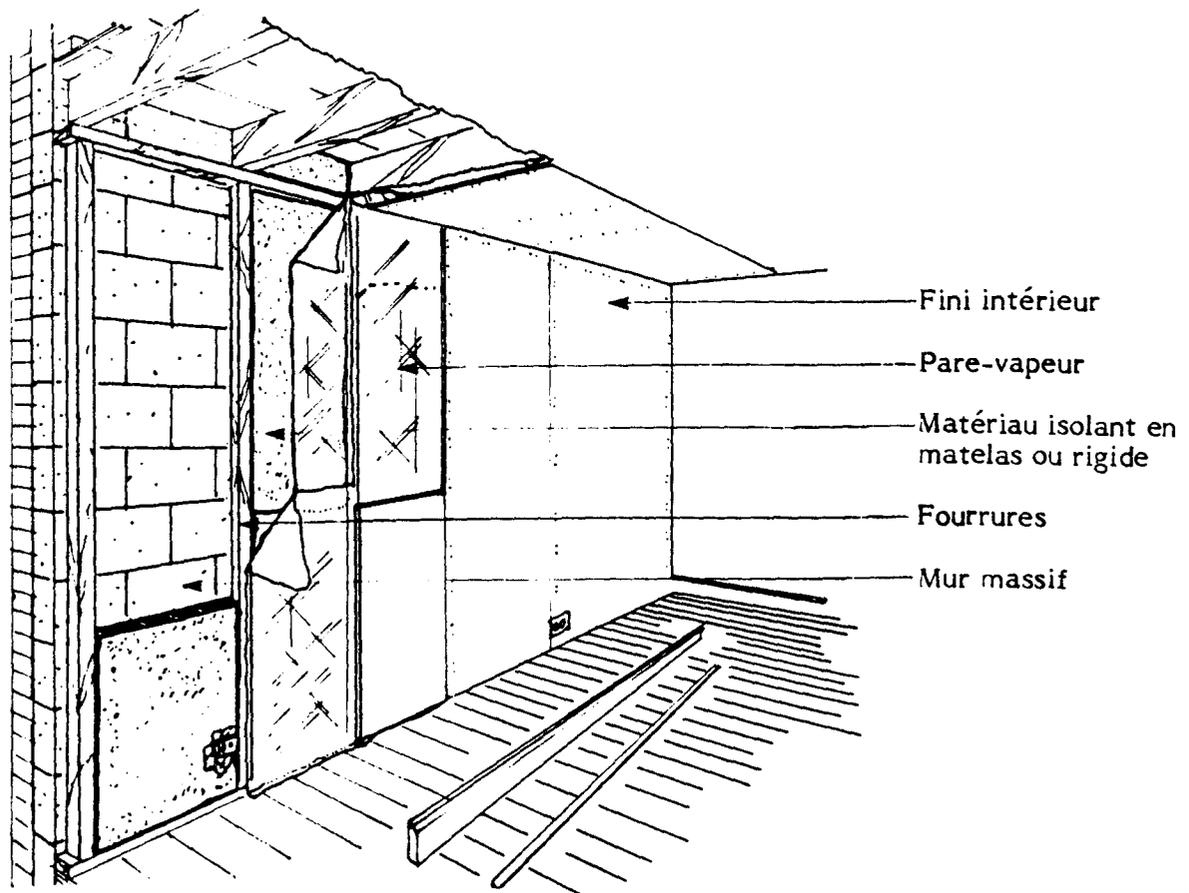


FIGURE 8.1 MIUF DANS UN MUR DE BRIQUES ET DE BLOCS



A. ENLÈVEMENT DE LA MIUF



B. RESTAURATION DU FINI INTÉRIEUR

FIGURE 8.2 ENLÈVEMENT DE LA MIUF D'UNE CONSTRUCTION EN MAÇONNERIE MASSIVE

8.8.4 Démantèlement partiel ou complet des murs en maçonnerie. Si l'on a pris la décision d'enlever partiellement ou complètement les murs en maçonnerie dans lesquels de la MIUF avait été injectée, il serait bon d'avoir recours aux conseils d'une personne-ressource.

- a) Préparer les lieux de la façon indiquée à la section 8.6.1.
- b) Installer des charpentes temporaires en utilisant des étais tels que décrits à la section 8.7.5. S'assurer que ces derniers fourniront un support suffisant pour toutes les charges (Figure 8.3 (A)). Ces charpentes doivent être constituées d'un nombre suffisant de contreventements pour pouvoir résister aux forces du vent qui aura tendance à soulever le toit.
- c) Défaire les murs, une section à la fois.
- d) Enlever la MIUF des plafonds, des toits et des murs de fondation.
- e) Reconstruire le mur. Il se peut que l'expert-conseil recommande de remplacer le mur en maçonnerie par un mur à poteaux.

8.8.5 Protection de la charpente de maçonnerie durant l'enlèvement.

Dans les cas où les parois de maçonnerie font partie intégrante de la charpente (la seule exception étant les murs en placage) et où tout le mur ou une partie du mur doit être démantelé, il est nécessaire de s'assurer que la charpente de la maison demeure solide durant aussi bien qu'après ces travaux.

En plus du poids du mur, il y a le poids des planchers et du toit. Ces charges doivent être portées par une charpente temporaire dans le cas où l'on doit enlever des parties du mur porteur.

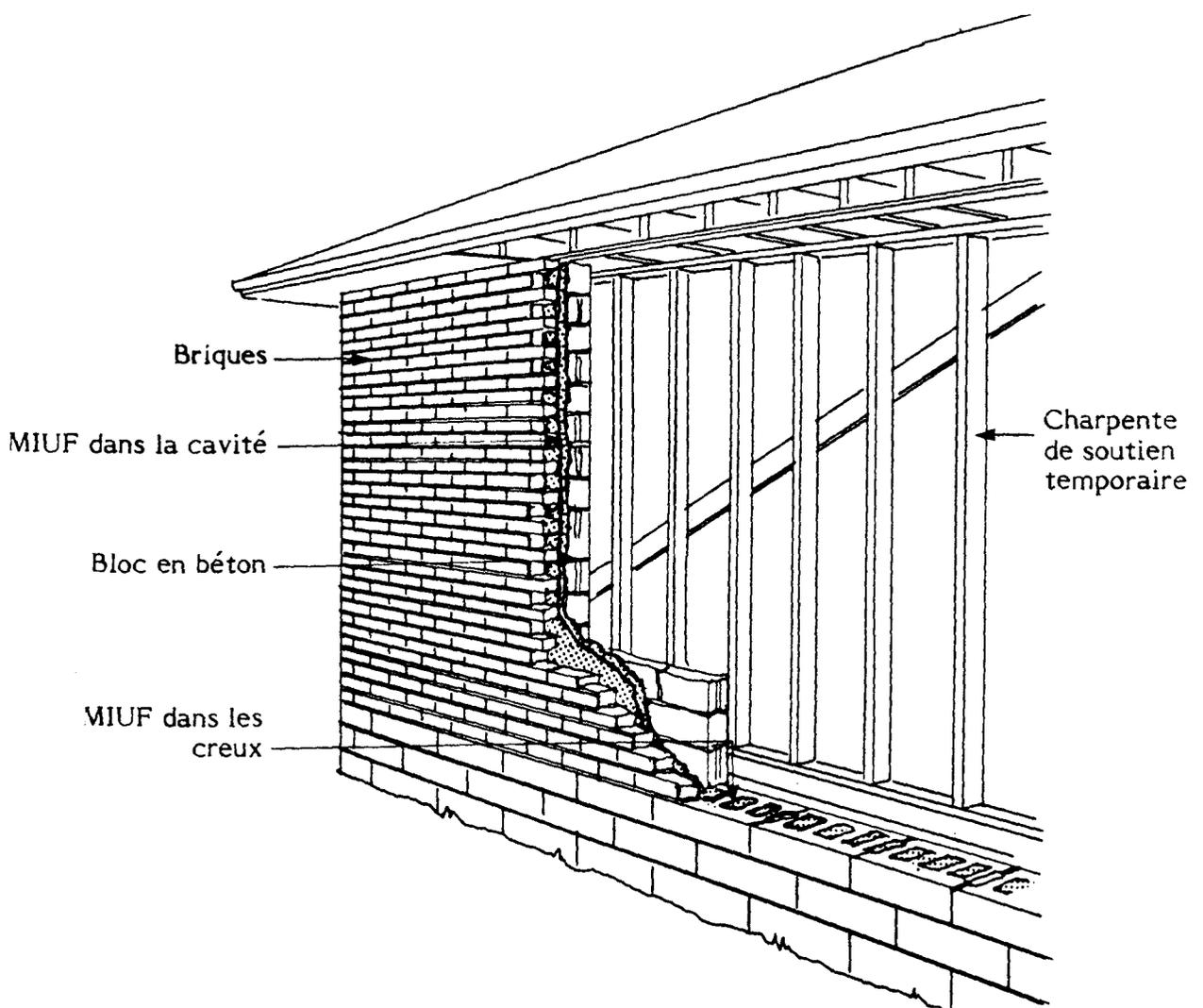


FIGURE 8.3(A) DÉMANTÈLEMENT TOTAL DU MUR CREUX MONTRANT LA CHARPENTE TEMPORAIRE DE SOUTIEN

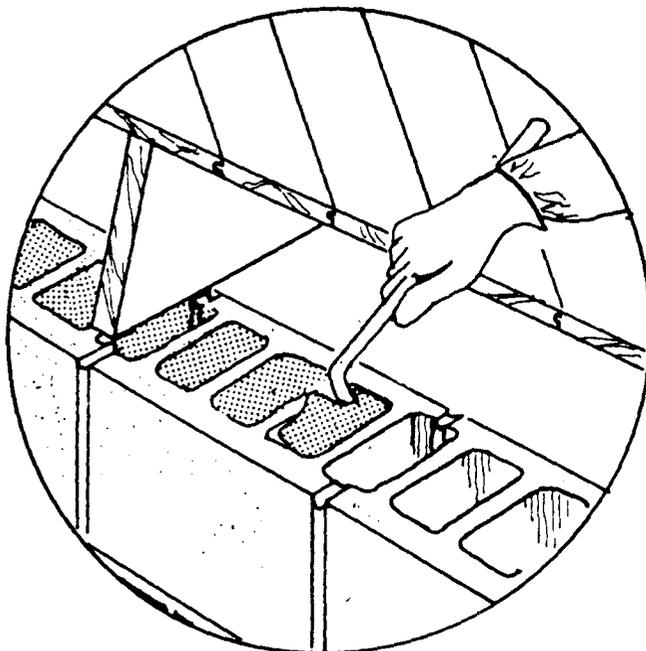


FIGURE 8.3(B) ENLÈVEMENT DE LA MIUF DES CREUX DES BLOCS DE FONDATION

L'étayage, supportant les solives de plancher ou de toit de l'étage supérieur, devrait être installé de façon à transférer le poids au premier étage et de là, au sous-sol (Figures 8.4, 8.5). L'étage supérieur ou les solives du toit devraient être suffisamment soulevés pour permettre l'enlèvement du mur en déchargeant le poids des solives ou du toit au mur. On devrait utiliser des poutres de soutien pour répartir la charge de façon à ce que le plancher de bois intermédiaire ou les éléments porteurs du plancher ne supportent pas une charge trop lourde.

- a) Des installations d'étayage réglables, telles des poutres d'acier qui peuvent être ajustées à la hauteur désirée, fournissent l'avantage de pouvoir s'ajuster à la structure de bois dans les murs en maçonnerie. Une installation d'étayage fixe n'offre pas tous les avantages que les poutres ajustables offrent.
- b) On peut fabriquer un simple support de bois fixe en construisant un mur à charpente de bois à l'intérieur de la maison. Le mur doit comporter des contreventements latéraux (Figure 8.3(a)). Les charges doivent être transférées au plancher du sous-sol. (La partie 9 du Code national du bâtiment donne les renseignements nécessaires sur les poutres et les colonnes porteuses).

8.8.6 MIUF dans les blocs de béton. La seule méthode recommandée pour l'enlèvement complet de la MIUF dans des blocs de béton est de remplacer les blocs. D'autres méthodes peuvent endommager les blocs et réduire la force et l'intégrité de la structure du mur.

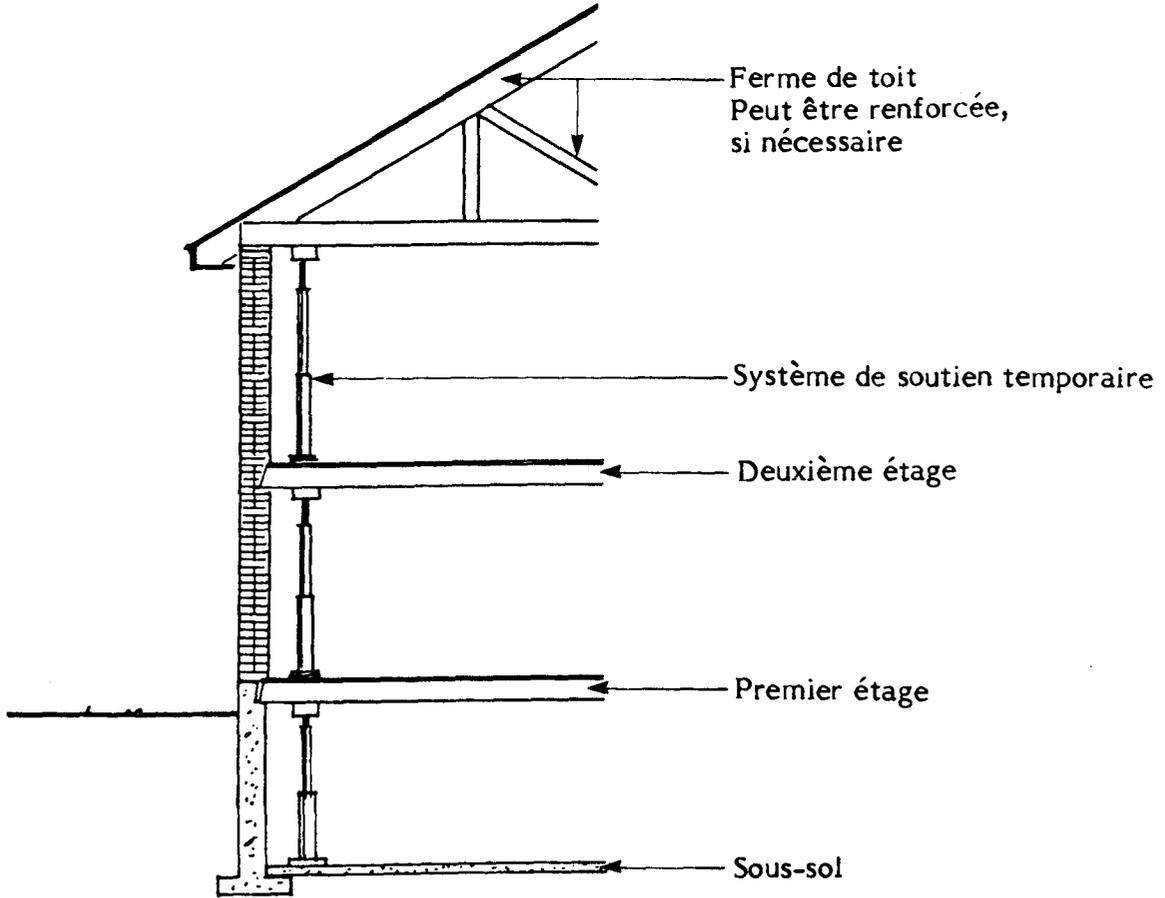


FIGURE 8.4 SOUTIEN TEMPORAIRE POUR L'ENLÈVEMENT D'UN MUR

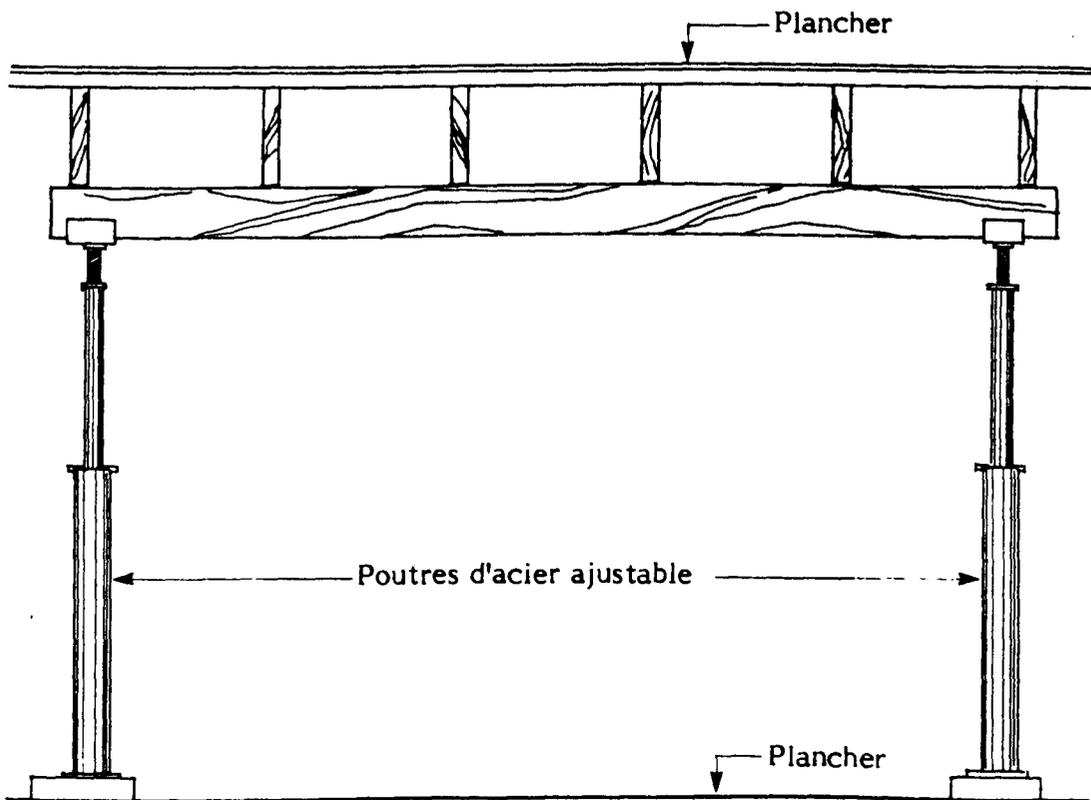


FIGURE 8.5 DÉTAIL DES SUPPORTS DE SOLIVES

8.9 ENLÈVEMENT DE LA MIUF DURANT L'HIVER

Si on envisage d'effectuer l'enlèvement de la MIUF durant l'hiver, on doit procéder aux points suivants:

- a) s'assurer que les propriétaires soient avertis des coûts supplémentaires qu'ils auront à assumer, tel le chauffage que nécessitent les travaux effectués au cours de l'hiver,
- b) prendre les mesures nécessaires pour s'assurer que la solution de bisulfite de sodium ne gèlera pas durant la neutralisation et que les cavités soient complètement sèches.

REMARQUE: Ne pas ajouter un antigel quelconque à la solution.

Il faut prendre des mesures de précaution lorsque l'on enlève la MIUF durant l'hiver. La solution de bisulfite de sodium utilisée pour neutraliser les surfaces en bois contaminées gèlera à des températures sous 0°C et deviendra complètement inefficace. De plus, les émissions de formaldéhyde provenant des matériaux contaminés sont beaucoup plus basses à des températures près de 0°C, réduisant aussi l'efficacité du traitement chimique et la validité du test de la cavité.

On doit s'assurer que la température de l'air à l'intérieur des cavités murales soit continuellement au-dessus de 5°C à partir du début de la neutralisation jusqu'à ce que le test de la cavité donne des résultats satisfaisants ou jusqu'à la fin du traitement additionnel requis et de tout autre test.

Les inspecteurs n'effectueront pas des tests de la cavité à moins que les mesures de précaution prises soient jugées satisfaisantes.

REMARQUE: On recommande aux entrepreneurs de ne pas utiliser des appareils de chauffage portatifs qui fonctionnent au carburant à base d'hydrocarbure et qui ne sont pas munis d'évents distincts pour évacuer les produits de combustion.

De tels appareils produisent une quantité considérable d'humidité et peuvent ne pas être adéquats pour le séchage des cavités.

8.10 CROISSANCE DES CHAMPIGNONS SUR LA MIUF

Sous certaines conditions, des champignons croîtront sur une gamme de matériaux de construction, y inclus le bois, le placoplâtre, les matériaux isolants, le coulis pour tuiles en céramique, le mobilier rembourré, les tapis, etc. Le principal facteur qui favorise la croissance des champignons est l'humidité. Avec assez d'humidité, la MIUF est aussi un matériau qui favorise la croissance des champignons.

Les travailleurs qui effectuent l'enlèvement de la MIUF contaminée par les champignons doivent prendre les mesures de précaution nécessaires afin de parer à la possibilité d'être exposés aux spores qu'ils dégagent. En particulier, le préfiltre à poussière/gaz doit être fixé au respirateur et changé fréquemment dans le but d'éviter d'inhaler des minuscules particules de spores qui peuvent provoquer des réactions allergiques chez les personnes sensibles.

On peut souvent s'apercevoir de la croissance des champignons par des taches de décoloration sur la mousse. Dans certains cas, il est possible que personne ne les détecte, sauf un technicien d'expérience. C'est pour cette raison qu'il est essentiel de fixer en tout temps les préfiltres à poussière/gaz aux respirateurs.

Il n'existe pas de fongicide ou de traitement spécial pour les champignons mais leur présence devrait être portée à l'attention du propriétaire. SOUVENEZ-VOUS QUE LA SEULE MESURE EFFICACE POUR ÉVITER LA CROISSANCE DES CHAMPIGNONS CONSISTE À ÉLIMINER L'HUMIDITÉ qui peut provenir d'un problème de charpente ou de mécanique, d'un excès d'humidité dans la maison ou du fait que la condensation est retenue dans la cavité. On devrait suivre les étapes suivantes pour y remédier:

- a) enlever la MIUF avec soin, s'assurant de porter les vêtements de protection ainsi que les respirateurs munis de préfiltres à poussière/gaz,
- b) remplacer tout matériau de construction sérieusement contaminé (e.g. réparer ou remplacer les poteaux muraux pourris),
- c) s'il y a une source d'humidité, la réparer (e.g. vérifier si les tuyaux d'eau coulent ou suintent, s'il y a des fuites dans le toit ou le parement, etc.),
- d) nettoyer la cavité et procéder au traitement chimique avec du bisulfite de sodium,
- e) faire complètement sécher la cavité (un minimum de 24 heures entre chaque traitement est requis). La seule mesure efficace pour empêcher la croissance des champignons est d'éliminer l'humidité,
- f) restaurer, en s'assurant de maintenir la cavité sèche. Si l'enlèvement fait par l'extérieur, s'assurer que les surfaces intérieures sont adéquatement scellées, préparées et/ou peintes, de façon à devenir un pare-vapeur efficace (Voir l'annexe C). Si l'enlèvement est fait par l'intérieur, s'assurer d'installer un pare-vapeur en polyéthylène.

Le chapitre 5 décrit les façons de réduire la production d'humidité pour éviter les problèmes de condensation.

Vous pouvez envoyer des échantillons de matériaux contaminés par des champignons au bureau d'Agriculture Canada pour analyse, si vous vous inquiétez de champignons que vous avez remarqués, mais cela prendra du temps avant d'obtenir les résultats.

Les seules mesures recommandées pour éviter qu'un tel problème ne se présente de nouveau, sont l'élimination des matériaux contaminés et des sources d'humidité.

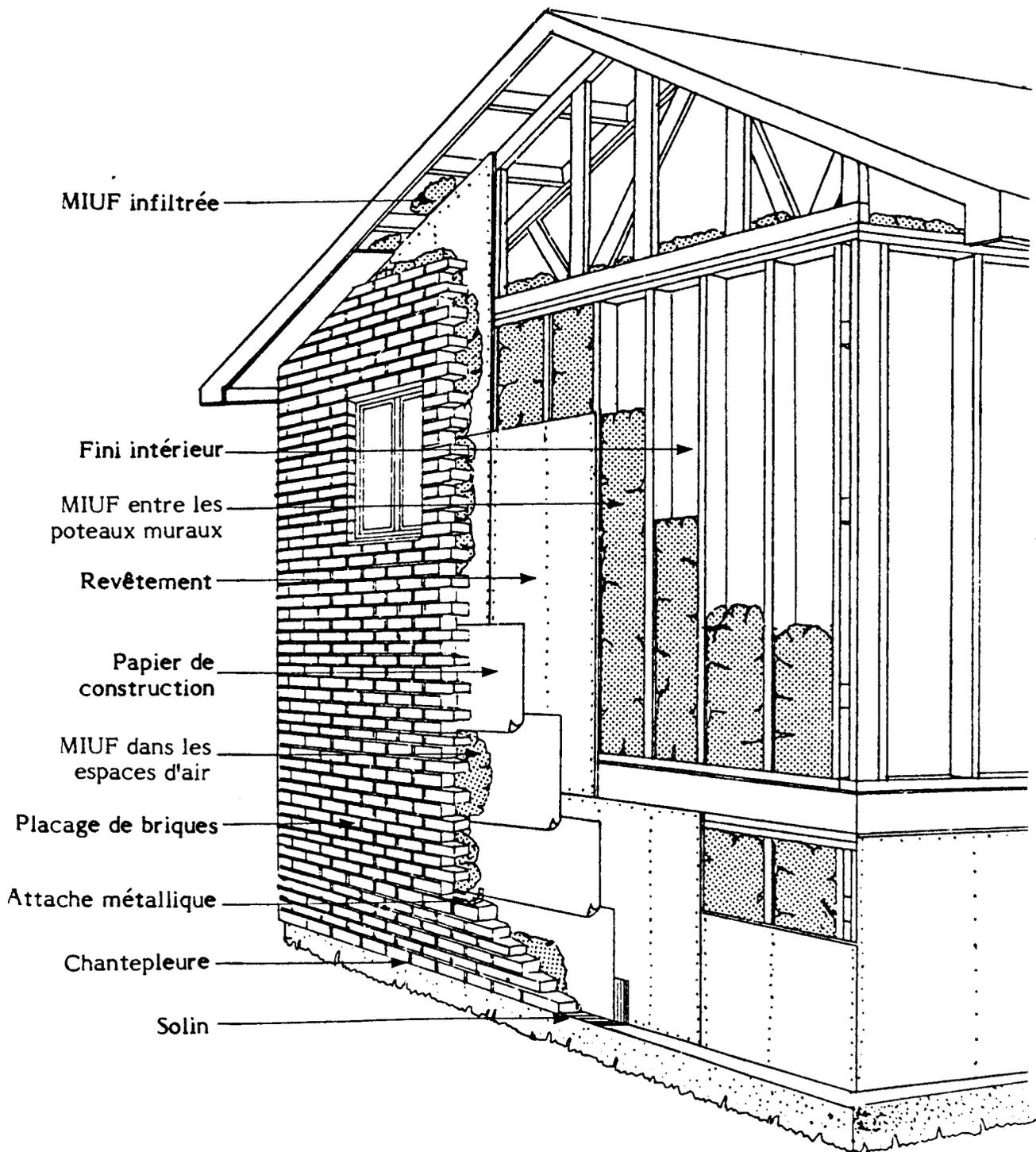


FIGURE 8.6 DÉMANTÈLEMENT D'UN MUR EN BRIQUES OU EN PLACAGE

8.11 ÉTAPE 3: NEUTRALISATION DES CAVITÉS APRÈS L'ENLÈVEMENT DE LA MIUF

La neutralisation est le procédé par lequel un produit chimique actif est rendu inactif par un autre.

Le bisulfite de sodium neutralise le formaldéhyde. Le mélange de ces deux produits chimiques donne un produit chimique stable (qui ne réagit pas), une fois que l'eau de la solution est évaporée.

Le processus de neutralisation se produira à l'intérieur de la mince couche d'eau sur la surface en bois uniquement si le formaldéhyde et le bisulfite de sodium sont présents dans l'eau. Elle n'aura pas lieu dans l'air ou si l'eau se transforme en glace.

La MIUF se compose de petits "blocs" (appelés urée de polyméthylol). Les matériaux de construction en contact avec la MIUF ont absorbé ces "blocs".

La première étape de la neutralisation consiste à nettoyer les "blocs" du bois et à diminuer leur potentiel d'émission de formaldéhyde.

L'émission de formaldéhyde augmentera avec une hausse de température ou du taux d'humidité. Il s'agit, toutefois, d'un processus lent. Le nettoyage à l'eau tiède accélérera la production du formaldéhyde. Étant donné que le formaldéhyde prend beaucoup de temps à passer de l'intérieur du bois à sa surface, il doit y avoir une période d'attente d'au moins 24 heures avant l'application de la solution de bisulfite de sodium pour que le formaldéhyde qui a atteint la surface puisse être neutralisé.

8.11.1 Utilisation des produits chimiques conformément aux consignes de sécurité. Il est essentiel de respecter les mesures de sécurité et d'utiliser l'équipement de protection adéquat, tel que décrit à la section A pour la manipulation et l'utilisation sûre des produits chimiques et des solutions concentrées.

Si la solution neutralisante est mélangée sur les lieux de travail, on doit prendre des mesures pour s'assurer que les proportions soient bonnes et que les travailleurs qui préparent le mélange soient bien protégés. L'entrepreneur devrait choisir un personnel fiable pour faire les mélanges et doit s'assurer que suffisamment de premiers soins peuvent être donnés sur les lieux de travail. Prendre des précautions particulières pour éviter tout contact de la poudre ou de la solution avec les yeux. Si la solution devait entrer en contact avec les yeux, les rincer avec beaucoup d'eau propre. On devrait immédiatement consulter un médecin, après l'application des premiers soins.

Appliquer à la lettre les mesures de sécurité durant tous les travaux de traitement de la cavité. S'assurer que les travailleurs portent des vêtements de protection et des respirateurs.

Ventiler les aires de travail à l'aide de ventilateurs centrifuges de grande capacité. Jeter tout produit chimique non utilisé.

Dans les maisons où les occupants ont éprouvé des problèmes de santé ou sont sensibles aux produits chimiques, les aviser de consulter leur médecin de famille pour connaître les réactions possibles, avant d'utiliser tout produit chimique.

8.11.2 Nettoyage à l'eau chaude. Une fois que les résidus de la MIUF ont été enlevés à la brosse ou décapés au jet de sable et qu'on les a ramassés avec un aspirateur, **laver les surfaces en maçonnerie et les éléments en bois contaminés avec de l'eau chaude, puis les laisser sécher.**

8.11.3 Préparation de la solution. Préparer une solution de 3% en utilisant une quantité de 100g de bisulfite de sodium dans 3,5 L d'eau (en mesure impériale, 1 livre dans 3,5 (4 US) gallons d'eau).

REMARQUE: STABILITÉ DE LA SOLUTION DE BISULFITE DE SODIUM DE 3%

1. la solution doit être préparée pour utilisation immédiate sur les lieux,
2. la solution peut être entreposée pour une période n'excédant pas 24 heures en autant que le contenant:
 - a) est hermétiquement scellé,
 - b) est rempli à 100% de sa capacité
 - c) est gardé dans un endroit frais
 - d) est non-métallique

REMARQUE: On doit jeter la solution si elle n'a pas été utilisée en dedans de 24 heures.

8.11.4 Neutralisation des résidus de la MIUF avec du bisulfite de sodium.

Appliquer une couche de la solution sur le bois dans la cavité à l'aide d'un vaporisateur sans air, une éponge ou une vadrouille neufs ou propres et bien laisser sécher (minimum de 24 heures). Appliquer une seconde couche et bien laisser sécher (minimum de 24 heures). La deuxième couche de solution de bisulfite de sodium neutralise tout formaldéhyde qui a été lent à atteindre la surface et réduit encore les émissions de formaldéhyde.

REMARQUE: Les surfaces de maçonnerie ayant été en contact avec la MIUF devraient être lavées avec de l'eau seulement.

Vaporiser dans chaque cavité jusqu'à ce qu'un léger écoulement se produise. Cela devrait fournir suffisamment de solution pour imbiber les couches de surface des matériaux en bois que l'on traite. Étant donné que la solution ne devrait pas entrer en contact avec les éléments de maçonnerie, ces matériaux devraient être protégés durant la vaporisation. Ne pas vaporiser la solution sur le plâtre à base de chaux. Un léger humectage des lattes de bois ne devrait pas endommager le fini de plâtre. Éviter de vaporiser dans les prises de

courant électrique. Laisser sécher les cavités et mesurer la concentration de formaldéhyde (section 8.11.6). Les résultats devraient se rapprocher de la concentration de l'air ambiant. Si les relevés sont toujours élevés, un nouveau traitement sera nécessaire et l'on devra également effectuer une nouvelle recherche de MIUF cachée.

Les types d'appareils de vaporisation recommandés par des entrepreneurs expérimentés dans la MIUF et qui conviennent particulièrement à ce genre de travaux sont décrits à l'annexe E.

REMARQUES:

1. Si le bisulfite de sodium est appliqué trop tôt après le nettoyage à l'eau tiède, il est possible que le formaldéhyde n'ait pas atteint la surface du bois. À ce moment-là, l'eau se sera évaporée de la solution de bisulfite de sodium, et le formaldéhyde ne sera pas neutralisé.
2. Très peu de formaldéhyde sera émis du bois dans des conditions de gel et il ne se produira aucune réaction dans la glace.
3. La neutralisation ne sera pas efficace si la cavité murale est refermée et s'il y a de la solution gelée à la surface du bois. Il ne restera pas suffisamment de solution à la surface lorsque le formaldéhyde est émis. De plus, la charpente pourrait être plus vulnérable à la pourriture et à la croissance des champignons à cause de la teneur en humidité plus élevée dans une cavité refermée.
4. Il doit y avoir saturation complète lors de chaque application (gouttelettes glissant sur la surface en bois).
5. Laisser sécher au moins 24 heures entre les étapes et s'assurer que la cavité est sèche avant de passer à la prochaine étape.

6. L'émission de formaldéhyde augmentera avec une hausse de teneur en humidité et de température.
7. On doit maintenir constamment une température d'au moins 5°C durant la neutralisation et les tests (section 8.11.6).

ATTENTION: Pour des raisons de rendement, seules les catégories suivantes de bisulfite de sodium **chimiquement pur** sont recommandées

- USP (U.S. Pharmacopia), ou
- BP (British Pharmacopia), ou
- CP (Canadian Pharmacopia).

Advenant des difficultés à trouver les produits et les catégories de produits recommandés dans certaines régions du Canada, les entrepreneurs ou les propriétaires devraient communiquer avec le Centre sur la MIUF.

8.11.5 Protection des cavités. Durant le séchage des cavités exposées à l'extérieur, il pourrait s'avérer nécessaire de recouvrir celles-ci avec du polyéthylène pour les protéger contre les intempéries.

8.11.6 Test de la cavité entre cinq poteaux muraux. On doit prendre des mesures pour s'assurer que le test de la cavité donne avec précision la concentration de formaldéhyde. **Ce test ne devrait pas être effectué à moins que l'air à l'intérieur de la cavité puisse être maintenu à une température supérieure à 5°C.**

a) **Étape 1. Enlèvement de la MIUF**

S'assurer que l'enlèvement de la MIUF, y compris l'enlèvement des résidus (en décapant au jet de sable ou en brossant, et en passant à l'aspirateur, de même qu'en cherchant des cavités cachées remplies de MIUF) a été exhaustif. S'assurer que le nettoyage à l'eau et le traitement chimique ont été complets.

b) **Étape 2. Exposition à l'air**

Attendre au moins 24 heures après le dernier traitement au bisulfite de sodium avant de commencer à préparer l'endroit choisi pour le test de la cavité et s'assurer que les murs à sceller pour le test sont **complètement secs**. Sans cela, les résultats peuvent indiquer des concentrations plus élevées.

c) **Étape 3. Choix de l'endroit à vérifier**

Choisir, pour le test, un endroit de la **largeur de l'espace entre cinq poteaux muraux**, préférablement de la hauteur d'un étage, sans fenêtres, portes ou autres ouvertures. Choisir l'endroit dont les rapports des tests exhaustifs ou le rapport d'inspection ont indiqué les concentrations de formaldéhyde les plus élevées. Choisir un endroit orienté vers le sud, en l'absence de ces rapports ou s'ils n'ont pas indiqué des concentrations supérieures à 2,0 ppm.

d) **Étape 4. Préparation de l'endroit à vérifier**

S'assurer que l'endroit à vérifier peut être hermétiquement scellé à son périmètre, verticalement au niveau des deux poteaux muraux et horizontalement au niveau de la sablière et de la lisse basse. S'il s'agit d'une construction à claire-voie ou si la sous-face du surplomb du toit est plus basse que la sablière du mur, on peut avoir à installer des cales à d'autres endroits afin de sceller l'endroit à vérifier de toute partie qui ne peut être adéquatement scellée autrement.

On aura habituellement laissé en place le revêtement extérieur ou intérieur du mur. Si on a enlevé les deux, on scellera les deux côtés de l'endroit à vérifier de la façon décrite ci-dessous. Si le mur intérieur n'a pas entièrement été scellé, poser du ruban ou sceller toute ouverture importante

dans le revêtement, e.g., les orifices pour l'injection de la MIUF ou autour des prises de courant électrique.

Remplacer, uniquement pour la durée du test, le revêtement mural enlevé par du polyéthylène de 6 mil puis le fixer fermement autour du périmètre ainsi que le long des éléments de charpente immédiats à l'aide d'agrafes. N'utiliser qu'une seule feuille de polyéthylène suffisamment grande pour couvrir sans joints tout l'endroit à vérifier. S'il faut qu'il y ait un joint, il devrait être vertical, chevaucher l'espace entre deux poteaux muraux et être agrafé aux deux poteaux muraux.

On devrait solidement clouer des pièces de bois de 19 mm x 38 mm (1" x 2" nominal) au périmètre et aux éléments de charpente, en plus de bandes de caoutchouc mousse (coupe-bise) sous les pièces de bois afin de s'assurer d'une meilleure étanchéité.

Ne pas utiliser des produits de scellement ou le moins possible de ruban adhésif lors du scellement de la cavité car ils peuvent émettre des gaz qui pourraient fausser la mesure de la concentration de formaldéhyde.

Utiliser une nouvelle feuille de polyéthylène pour chaque test: ne pas réutiliser ce matériau.

e) **Étape 5. Période d'attente**

Avant le test, on doit quitter l'endroit à vérifier durant au moins **24 heures**, préférablement plus longtemps, dans le but de s'assurer que le formaldéhyde dans l'air atteigne son état d'équilibre.

f) **Étape 6. Test**

On pratique un petit orifice dans le polyéthylène au centre de l'espace entre deux poteaux muraux et on le scelle autour du tube Draeger durant le test. On devrait prendre deux mesures à l'aide du tube Draeger et utiliser la moyenne.

8.11.7 Le test d'équilibre à l'aide d'une boîte est effectué après que la MIUF a été enlevée dans le but de déterminer le nouveau niveau de formaldéhyde dans les cavités murales. **Ce test ne doit pas être effectué si la température de l'air dans les cavités n'est pas maintenue au-dessus de 5°C.**

- a) **Étape 1. Enlèvement de la MIUF.** L'enlèvement exhaustif de la MIUF, incluant les résidus (par décapage ou jet de sable ou en brossant et passant à l'aspirateur, de même qu'en cherchant des cavités cachées remplies de MIUF) doit être complété.
- b) **Étape 2. Test avant l'inspection.** L'inspecteur s'informerait auprès de l'entrepreneur et lorsque possible auprès du propriétaire, pour déterminer si la vaporisation à l'eau et les traitements chimiques ont été faits de façon exhaustive. Si non, le test ne sera pas effectué et les raisons seront expliquées dans le rapport d'inspection. Les propriétaire/entrepreneur seront avisés que le test ne peut être effectué et qu'il faudra faire d'autres arrangements pour des tests futurs, si désirés.
- c) **Étape 3. Exposition à l'air.** Attendre au moins 24 heures après le dernier traitement au bisulfite de sodium avant d'effectuer les tests afin de s'assurer que les murs sont complètement secs. Si de telles mesures ne sont pas prises, on peut obtenir des résultats plus élevés.
- d) **Étape 4. Choix de l'endroit à vérifier.** L'inspecteur choisira un endroit sur chacun de deux murs séparés, dont au moins un se situe à un endroit où les plus hautes lectures en

formaldéhyde ont été enregistrées lors du test exhaustif. Le second site sera situé si possible, sur le mur du côté sud. En l'absence de rapport ou advenant qu'il n'y ait aucune lecture au-dessus de 2 ppm, le site, pour fin de test, sera choisi sur deux murs séparés dont au moins un est du côté sud. Lorsqu'il est impossible d'avoir deux murs séparés, les deux tests seront effectués sur le même mur, en laissant le plus d'espace possible entre les deux sites. La boîte de polypropylène devrait être installée approximativement à mi-distance du plat de la surface de la cavité subissant le test. L'orifice par lequel les lectures du dispositif Draeger sont prises est scellé avec un ruban adhésif adéquat.

- e) **Étape 5. Installation de la boîte sur l'aire à vérifier.** La boîte de polypropylène est placée verticalement contre l'aire à vérifier. Apposer fermement la boîte sur la surface à vérifier à l'aide d'épingles.
- f) **Étape 6. Période d'attente.** L'inspecteur, pour s'assurer que le niveau de formaldéhyde a atteint son équilibre dans la boîte, attend une période de 15 - 30 minutes avant de prendre la lecture avec le dispositif Draeger.
- g) **Étape 7. Vérification.** Un tube Draeger (0.5/a) est introduit dans la boîte par l'orifice scellé d'un ruban adhésif et on prend une lecture. Les deux relevés sont enregistrés sur le rapport d'inspection.
- h) **Étape 8. Laver la boîte.** La surface intérieure de la boîte de polypropylène peut recueillir du formaldéhyde qui pourra être relâché lors de tests subséquents. Il est donc important de laver cette boîte à chaque fois qu'on l'utilise afin d'obtenir de meilleurs résultats. On doit utiliser de l'eau propre et chaude pour laver la surface intérieure. On doit laisser sécher la boîte à l'air pendant 24 heures avant de la réutiliser.

SECTION C: RESTAURATION

8.12 INTRODUCTION

8.13 ÉTAPE 4: ISOLATION THERMIQUE ET RESTAURATION

- 8.13.1 Préparatifs pour la restauration**
- 8.13.2 Ordre des travaux de restauration**
- 8.13.3 Isolation thermique**
- 8.13.4 Membranes étanches à l'air et à la vapeur**
- 8.13.5 Installation d'un fini intérieur acceptable**
- 8.13.6 Installation d'un fini extérieur acceptable**

8.12 INTRODUCTION

La présente section traite en détails des étapes à suivre pour remettre l'habitation dans l'état dans lequel elle était avant l'enlèvement de la MIUF. Ces étapes comprennent l'installation correcte de matériau isolant et d'une membrane étanche à la vapeur et à l'air. Des renseignements de base sont inclus dans la description des différentes étapes. De plus amples informations sur les matériaux et les techniques de construction sont disponibles dans les publications "Normes résidentielles 1980" et "Construction de maisons à ossature de bois" publiées par la SCHL.

8.13 ÉTAPE 4: ISOLATION THERMIQUE ET RESTAURATION

8.13.1 Préparatifs pour la restauration. Les matériaux et travaux de construction doivent satisfaire aux exigences des règlements de construction applicables. Cela peut signifier qu'on devra inclure certains détails qui ont été omis lors de la construction originale (e.g. coupe-feu). On peut avoir besoin de recourir aux services de personnes-ressource, dans certains cas, afin de résoudre certains problèmes. Les étapes suivantes sont des instructions générales de restauration après l'enlèvement de la MIUF:

- a) remplacer les éléments de charpente en bois endommagés (e.g. par la pourriture sèche),
- b) bloquer et sceller les ouvertures au niveau de la lisse, ou bloquer l'ouverture conduisant de la cavité murale à l'espace entre les solives ou d'un étage à l'autre,
- c) sceller les fissures entre les éléments de charpente parallèles adjacents (par exemple, lisse et solive de rive ou entre des poteaux jumelés encadrant une fenêtre) et tout joint d'about de ces éléments. Dans le cas d'une charpente à claire-voie, sceller entre le sous-plancher et le revêtement extérieur,
- d) sceller à la jonction des cloisons intérieures et du mur extérieur,
- e) remplacer les composantes électriques détériorées,

- f) isoler l'espace de cale des fenêtres et des portes,
- g) planifier la restauration des plafonds et des cloisons des murs intérieurs dans le but d'installer une membrane étanche à la vapeur et à l'air continue.

8.13.2 Ordre des travaux de restauration. L'ordre des travaux de restauration dépend de ce que l'enlèvement a été fait par l'intérieur ou par l'extérieur. Les travaux doivent être effectués dans l'ordre suivant:

a) **enlèvement par l'intérieur:**

- i. installer les matériaux isolants appropriés,
- ii. installer un pare-vapeur continu,
- iii. sceller toutes les fuites d'air pouvant exister,
- iv. installer un fini intérieur acceptable,
- v. nettoyer.

b) **enlèvement par l'extérieur:**

- i. sceller les fentes et les fuites d'air visibles dans la charpente,
- ii. installer les matériaux isolants appropriés,
- iii. installer le revêtement, le papier de construction et les matériaux de finition,
- iv. nettoyer.

NOTE: Lorsque l'enlèvement est fait par l'extérieur, on devrait sceller la surface intérieure des murs extérieurs avant de procéder à l'enlèvement.

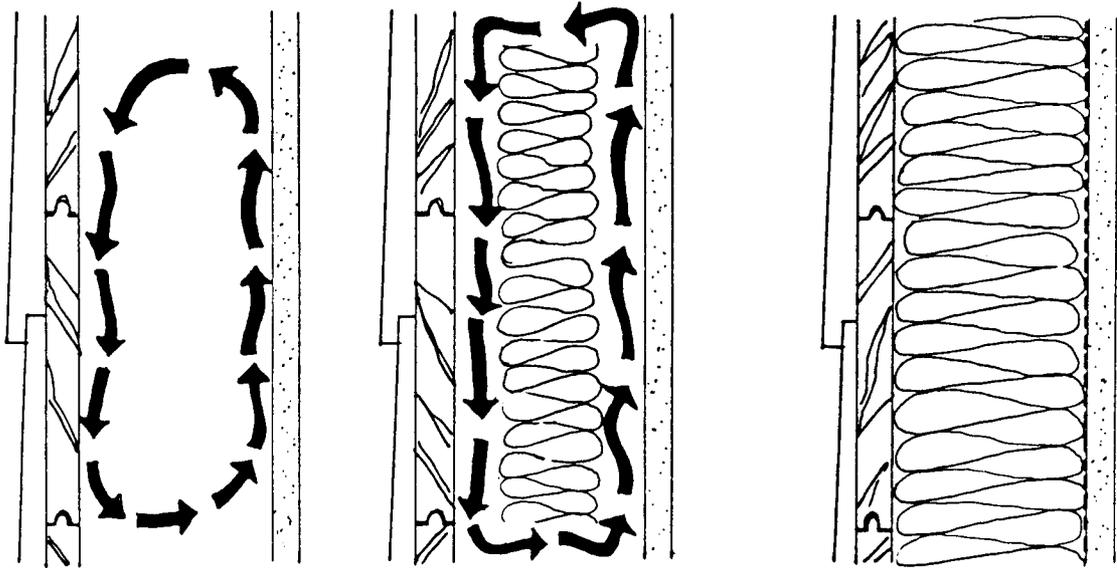
8.13.3 Isolation thermique

a) Genres de matériau isolant

Lors des mesures correctives, puisque les murs ont été ouverts et que l'intérieur est accessible, on devrait utiliser des matériaux acceptables pour les nouvelles constructions (e.g. matelas de fibre minérale). Certains matériaux isolants rigides possèdent une résistance au flux d'humidité relativement élevée et ne devraient être utilisés sur la surface extérieure d'un mur uniquement si on a prévu le scellement continu des fuites d'air et de l'émission de vapeur à la surface intérieure de l'enveloppe du bâtiment (Voir annexes A et B pour obtenir l'information relative aux matériaux isolants).

b) Sceller et isoler:

- i. entre les ouvertures non finies et les cadres des fenêtres et les portes extérieures avec les matériaux appropriés,
- ii. autour des endroits où les tuyaux et les fils passent à travers le mur extérieur avec les matériaux appropriés,
- iii. l'intérieur des solives de rive exposées avec des matelas en rouleau de fibre minérale ou polystyrène refoulé (Figure 8.11 (A) à (D)). Ceci est possible uniquement si on a enlevé la partie du plafond le long des murs extérieurs,
- iv. les cavités ouvertes dans les maisons à charpente de bois avec un matelas à friction. S'assurer que les matelas soient bien ajustés. Les vides et les poches laissés dans ou autour des matelas permettront à la convection de "délouer" la valeur RSI du matériau isolant (Figure 8.7).



Convection dans la cavité entre deux poteaux muraux.

Le matériau isolant mal ajusté peut être "déjoué" par la convection.

Le matériau isolant bien ajusté élimine la convection.

FIGURE 8.7 EFFICACITÉ DU MATÉRIAU ISOLANT DANS UN MUR À POTEAUX MURAUX

c) Couper et installer le matériau isolant:

- i. pour l'ajuster dans des cavités à formes irrégulières formées par le contreventement et les coupe-feu,
- ii. pour l'ajuster aux espaces entre les poteaux muraux. L'espacement des poteaux muraux des vieilles maisons peut différer de la largeur standard des matériaux isolants sur le marché,
- iii. autour des tuyaux d'eau, des sorties pour prises de courant et interrupteurs ainsi que tuyaux de plomberie et des événements. Si on utilise des matelas, les couper, diviser ou tailler afin d'éviter trop de compression. Une telle compression réduit la résistance thermique, mais non proportionnellement à la réduction de l'épaisseur. La compression devrait donc être réduite à un minimum.

8.13.4 Membranes étanches à l'air et à la vapeur. Il est nécessaire d'installer un pare-vapeur **continu** afin d'arrêter la diffusion de l'air chaud et humide à travers la cavité isolée. Toutefois, dix fois plus d'humidité est transférée par fuite d'air que par diffusion. Dans une maison ordinaire, les fuites d'air comptent pour 20% à 30% de la perte de chaleur.

Choisir le matériau pour le pare-vapeur approprié du tableau "Résistance à la transmission d'humidité des matériaux de construction courants" (Annexe C).

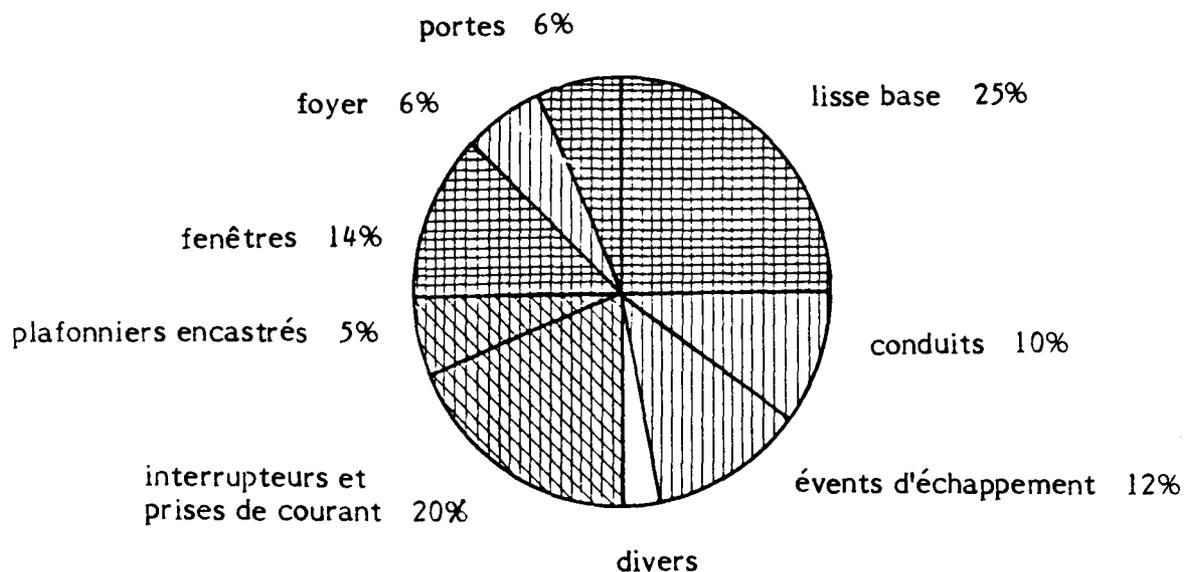


FIGURE 8.8 POURCENTAGE DES FUITES D'AIR

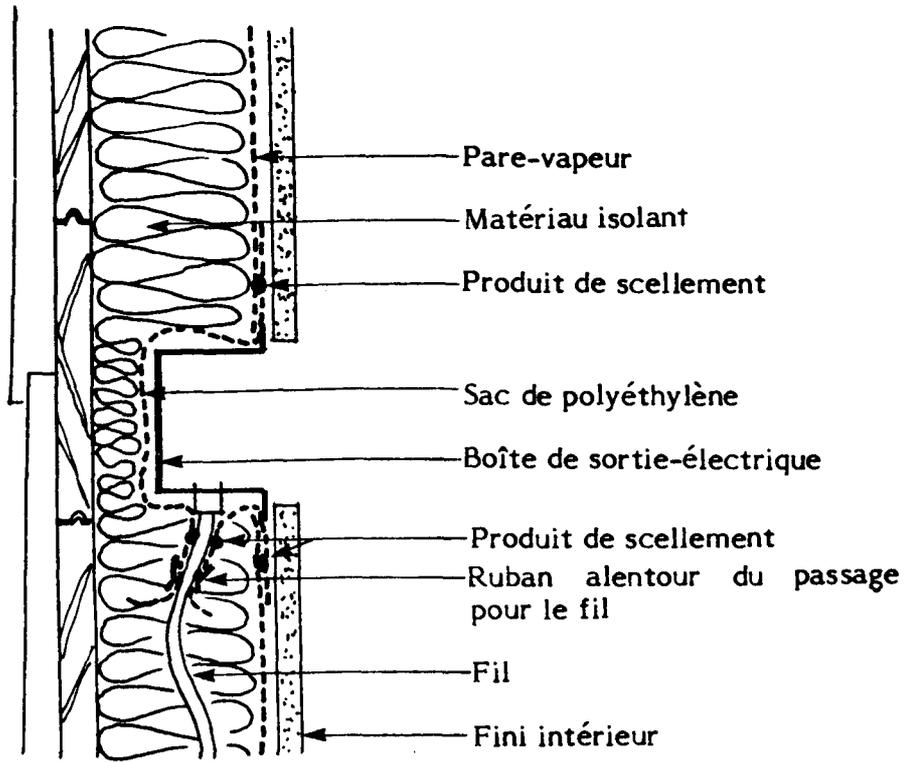
a) **Installation d'une membrane étanche à l'air et à la vapeur, par l'intérieur**

- i. Entourer de polyéthylène toutes les boîtes électriques des murs extérieurs (Figure 8.9 (A et B)), fixer à l'aide de ruban adhésif le polyéthylène au fil là où le fil traverse, ou utiliser des coques ou boîtes de polyéthylène (Figure 8.9 (C à F)); calfeutrer ensuite les endroits où le fil entre dans le mur. S'assurer d'installer suffisamment de matériau isolant derrière la boîte afin d'éviter la formation d'un pont thermique.

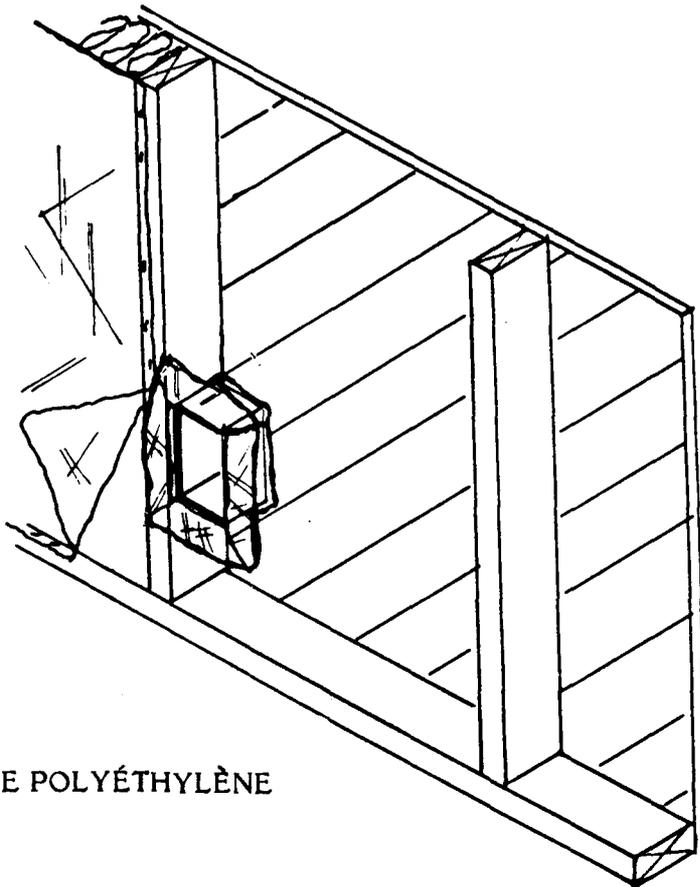
Il n'y a pas d'exigences relatives au pare-vapeur si l'enlèvement est effectué par l'intérieur parce que:

- dans le cas où une partie du revêtement mural intérieur a été contaminé, installer un pare-vapeur à cet endroit ferait que les émanations de formaldéhyde traverseraient plus facilement dans l'espace habité,
- le travail qu'implique l'installation du pare-vapeur entre des poteaux muraux est dispendieux et ennuyeux. De plus, même si les travaux ont été effectués avec exactitude, il y aurait encore des ouvertures qui permettraient à l'air et au gaz de traverser le pare-vapeur au niveau des lisses, etc.,
- l'on estime que les exigences concernant le scellement de base de la surface intérieure lors de l'enlèvement, en plus des finis et des revêtements normaux pour les murs intérieurs devraient être aussi efficaces qu'une membrane étanche à l'air et à la vapeur.

Il est toutefois très important que le scellement de base de la surface intérieure du mur extérieur soit complètement fait AVANT de commencer l'enlèvement par l'extérieur. Cela servira à diminuer le transfert du formaldéhyde et des particules de la MIUF vers l'intérieur lors de l'enlèvement et continuera à réduire le passage de l'air et de la vapeur d'eau de l'espace habité dans les murs extérieurs. On devrait sceller les vides et les fissures entre les éléments de charpente adjacents dans le but de réduire encore plus le mouvement de l'air et du gaz au niveau des jonctions des cloisons intérieures et des planchers avec le mur extérieur.

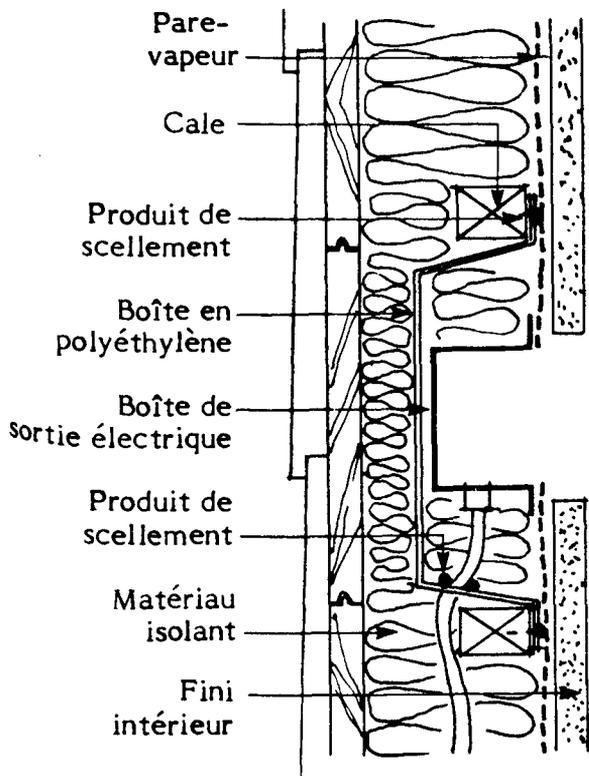


A COUPE EN PROFIL D'UN SAC DE POLYÉTHYLÈNE

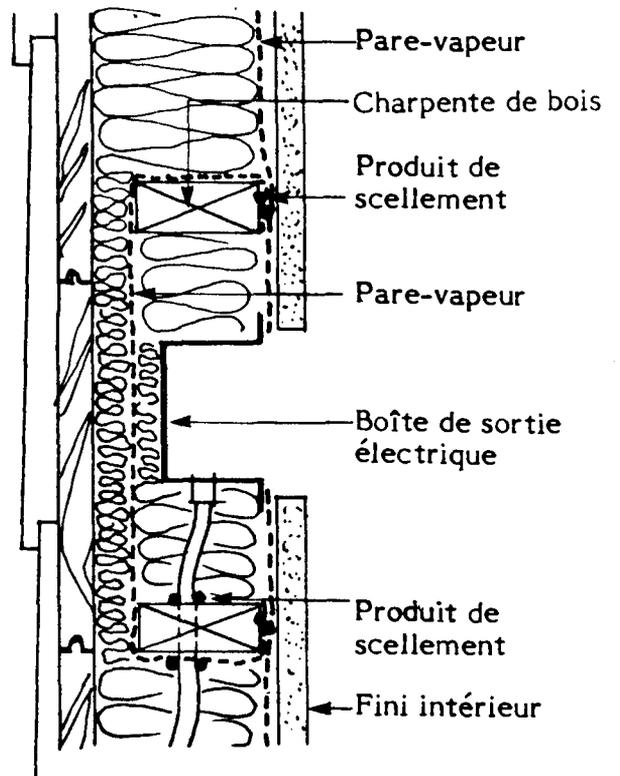


B SAC DE POLYÉTHYLÈNE

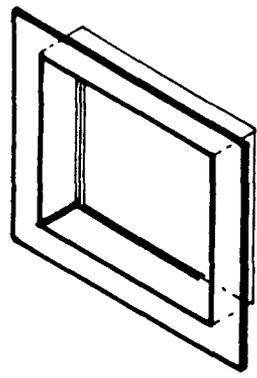
FIGURE 8.9 SCHELLEMENT AUTOUR DES PRISES DE COURANT ÉLECTRIQUE



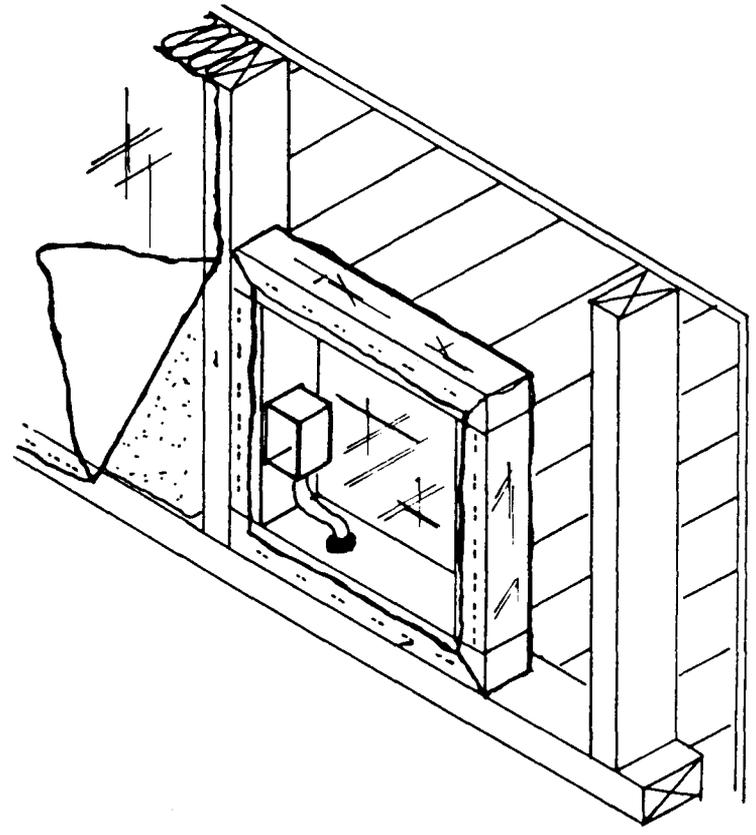
C. COUPE EN PROFIL D'UNE BOÎTE EN POLYÉTHYLÈNE PRÉFABRIQUÉE



D. COUPE EN PROFIL D'UNE BOÎTE EN POLYÉTHYLÈNE DE FABRICATION DOMESTIQUE



E. BOÎTE DE POLYÉTHYLÈNE PRÉFABRIQUÉE



F. BOÎTE DE POLYÉTHYLÈNE DE FABRICATION DOMESTIQUE

FIGURE 8.9 SCHELLEMENT ALENTOUR DES PRISES DE COURANT ÉLECTRIQUES

- ii. Sceller le périmètre de chaque feuille de polyéthylène de 0,15 mm (6 mil) installée le long de la surface intérieure des murs extérieurs au moyen d'un produit de scellement acoustique (Figure 8.13).
- iii. Faire chevaucher d'au moins 100 mm le polyéthylène aux joints entre les feuilles et sceller chaque joint avec un produit de scellement acoustique (Figure 8.10) ou faire chevaucher aux espaces de charpente.

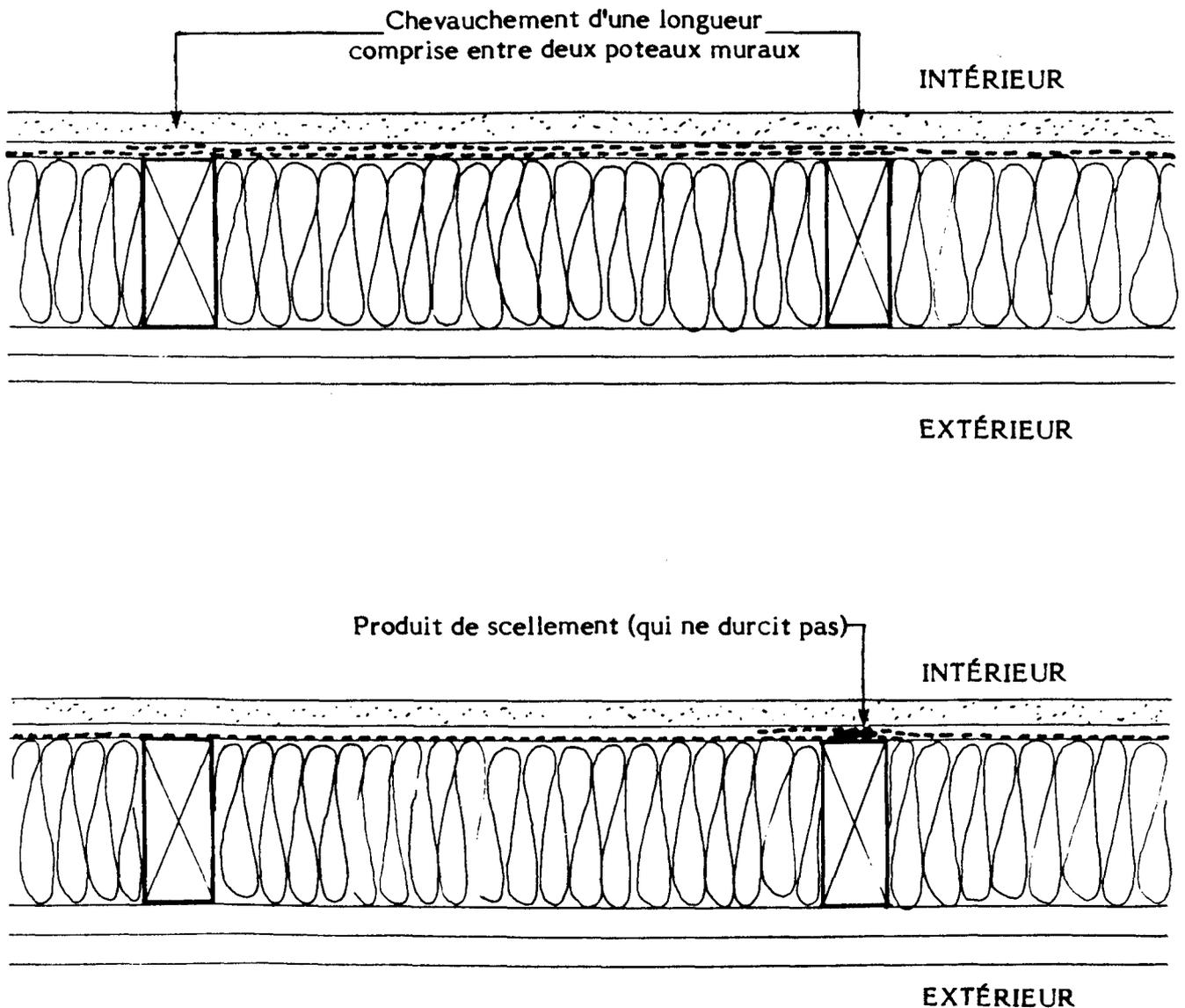
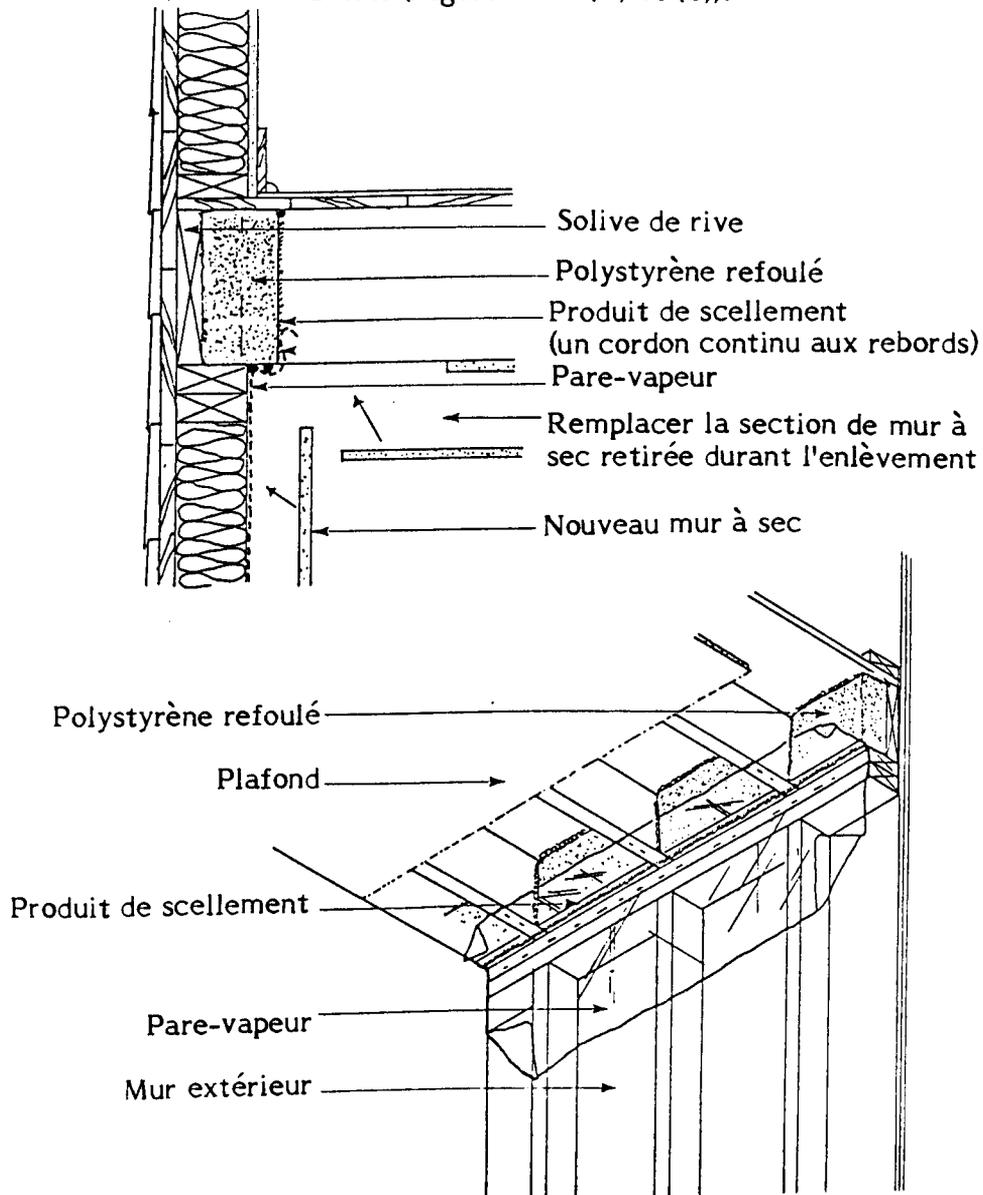
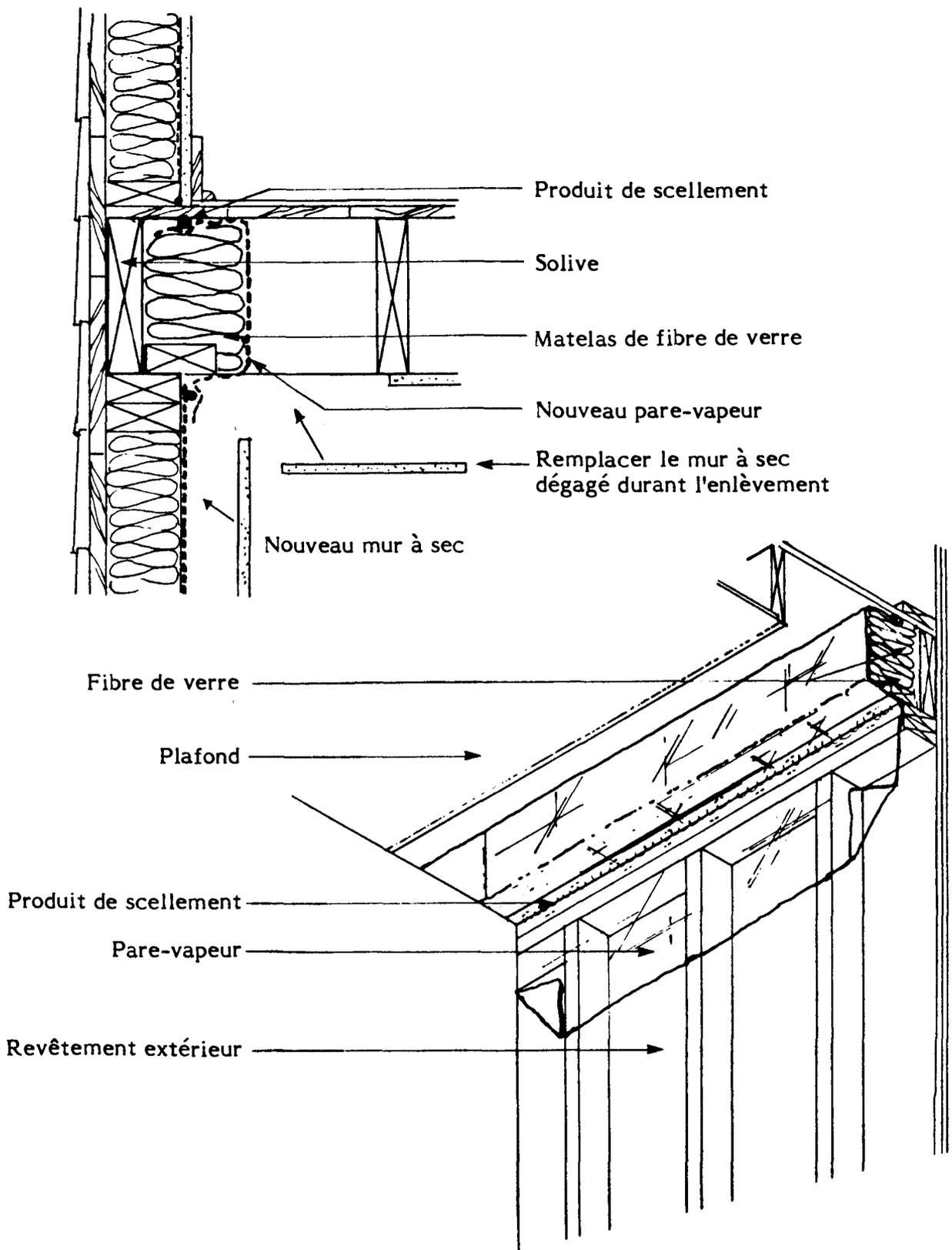


FIGURE 8.10 CHEVAUCHEMENT ET SCELLEMENT DE LA MEAV

- iv. Après l'installation du pare-vapeur principal, déplier et fixer les coins du polyéthylène à partir de l'intérieur des boîtes électriques jusqu'au pare-vapeur principal couvrant le mur ou, si on a utilisé une coque ou boîte de poly, agraffer le polyéthylène autour des contours calfeutrés de ces dernières.
- v. Sceller les solives de rive entre les planchers qui ont été ouverts (Figures 8.11 (A) et (B)).



**FIGURE 8.11(A) SCÈLÈMENT DE LA SOLIVE DE RIVE
(PERPENDICULAIRE AUX SOLIVES)**



**FIGURE 8.11(B) SCHELLEMENT DE LA SOLIVE DE BORDURE
(PARALLÈLE AUX SOLIVES)**

- vi. Si l'on a ouvert l'espace entre deux poteaux muraux d'un mur de cloison à côté d'un mur extérieur, installer du polyéthylène tel qu'indiqué à la figure 8.12. Poser un cordon continu de produit de scellement le long de chaque joint vertical.

Si on a ouvert un mur par l'extérieur, sceller à la jonction de la cloison intérieure et isoler.

(VUE D'EN HAUT)

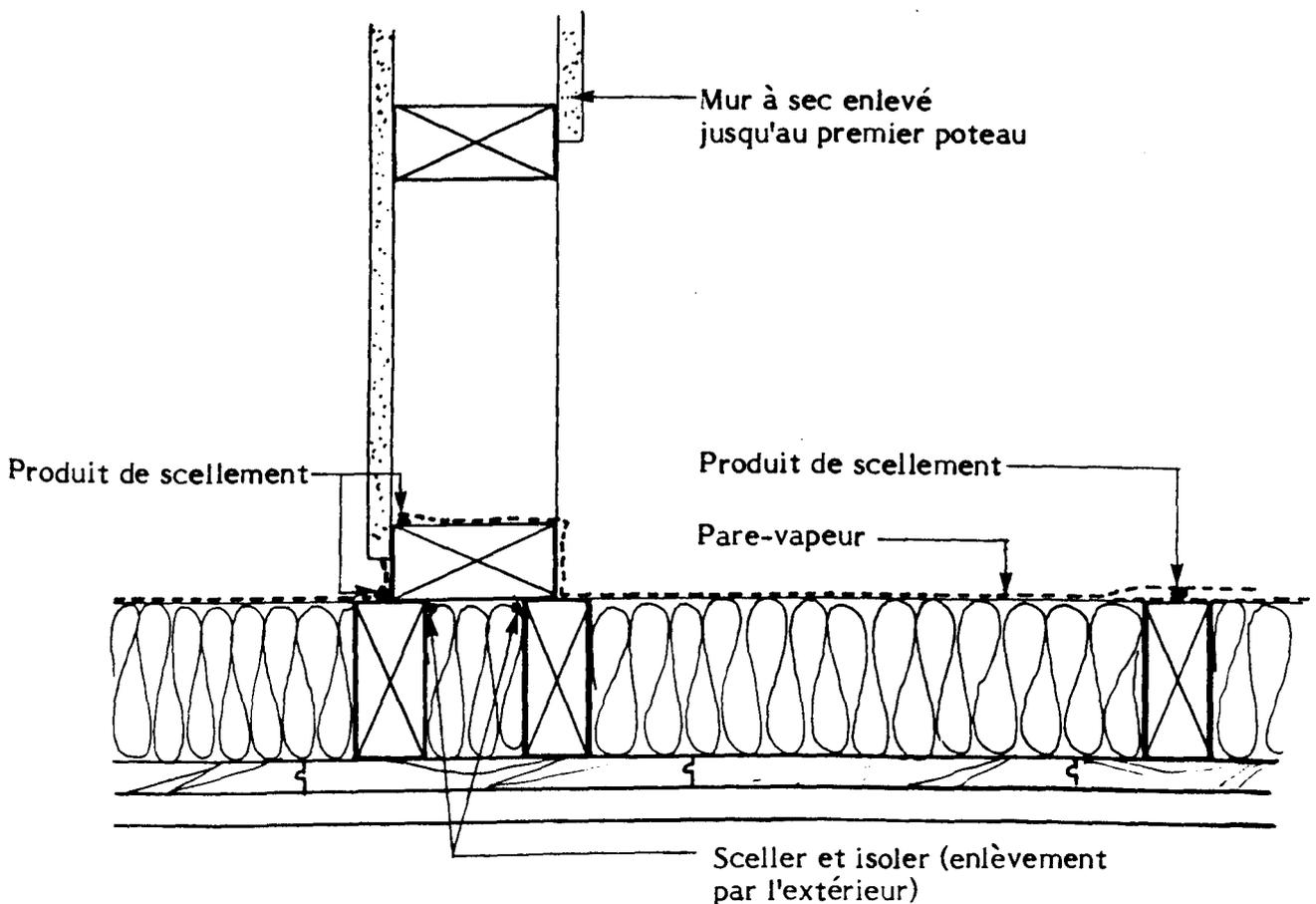


FIGURE 8.12 MUR EXTÉRIEUR

- vii. Calfeutrer le pare-vapeur principal autour du périmètre de chaque feuille de polyéthylène ainsi que du cadre de chaque fenêtre et porte extérieure (Figure 8.13).

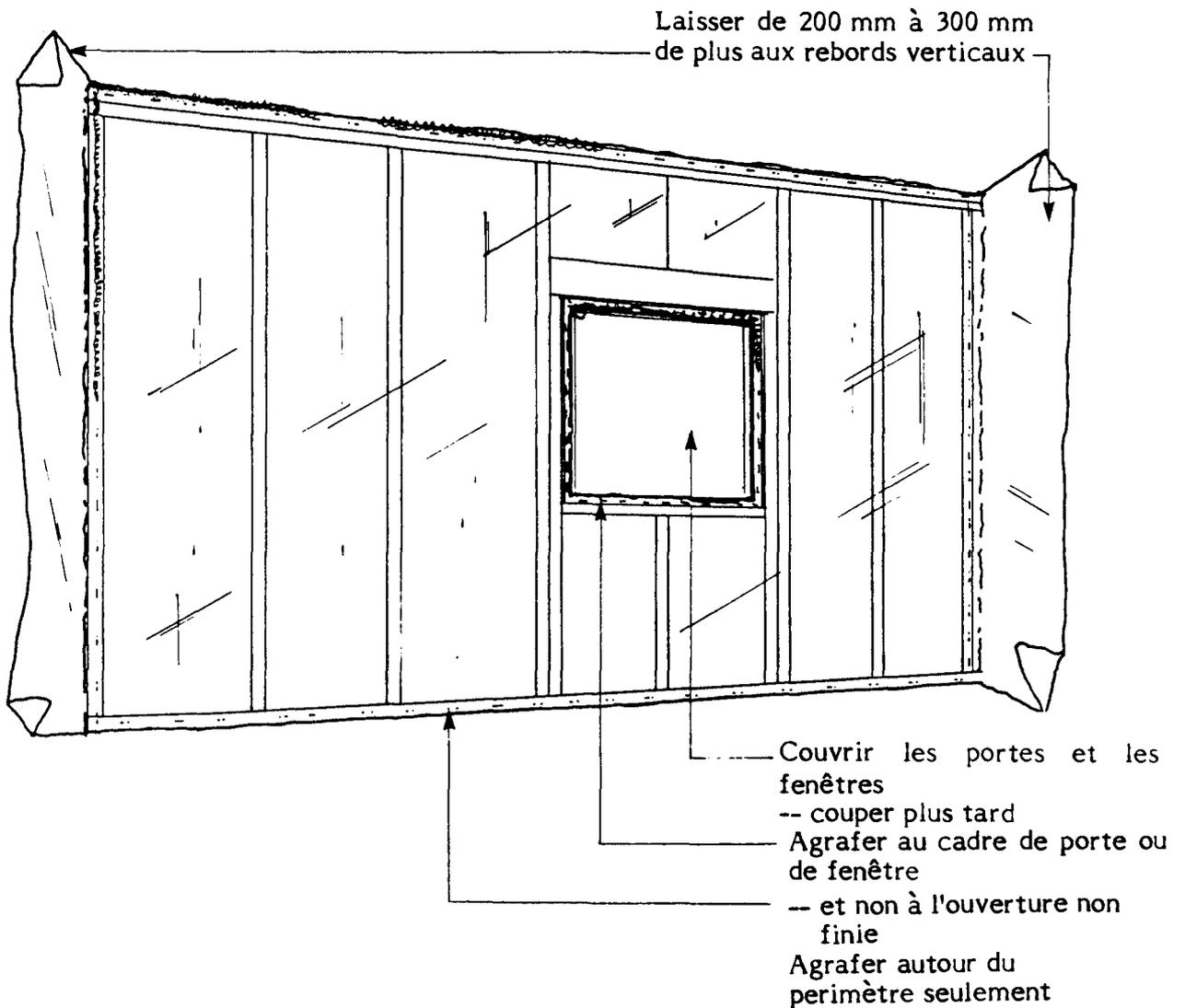


FIGURE 8.13 APPLICATION D'UN PARE-VAPEUR CONTINU

viii. Installer des isolants de plaque derrière les prises de courant murales et les interrupteurs puis installer des bouchons cache-prise dans les prises de courant non utilisées (Figure 8.14). Calfeutrer ou utiliser du ruban-cache à deux côtés pour sceller l'isolant de plaque.

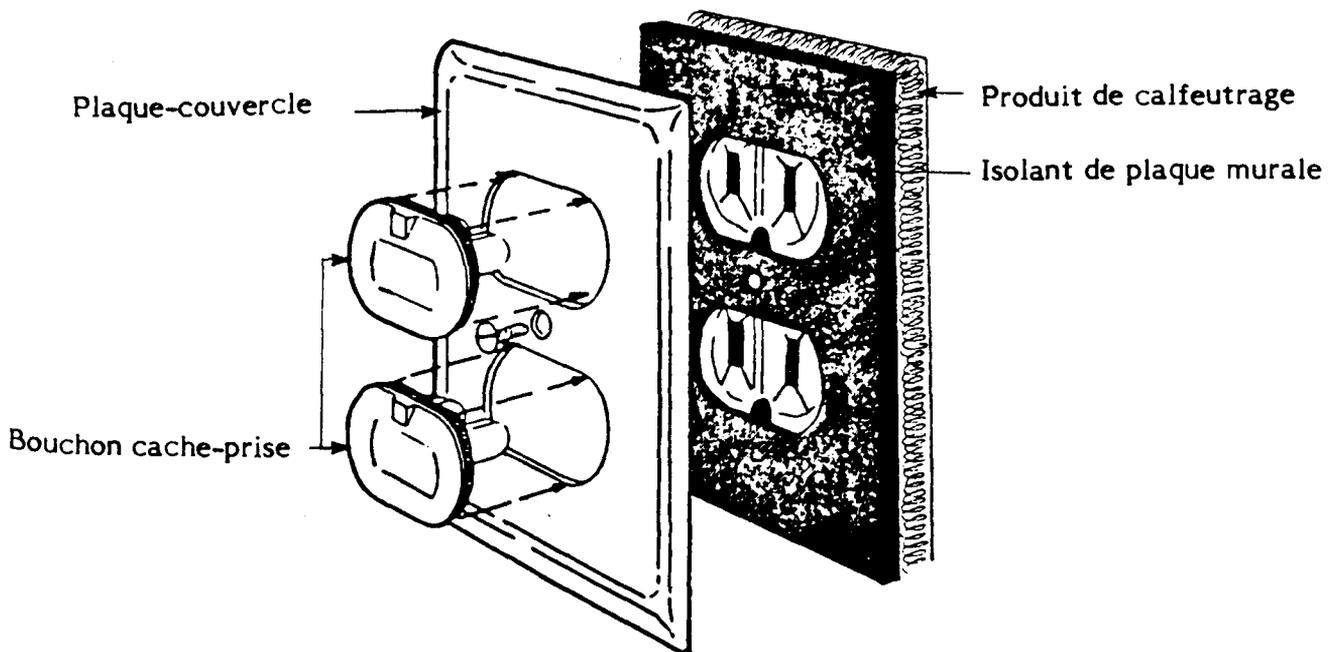


FIGURE 8.14 SCÉLÈMENT DES PRISES DE COURANT ÉLECTRIQUE

- b) **Installation d'une membrane étanche à l'air et à la vapeur par l'extérieur.** Sceller minutieusement la surface intérieure de l'enveloppe de la charpente à partir de l'intérieur est l'étape la plus importante pour éviter les fuites d'air et d'humidité par le mur, lorsque l'enlèvement est fait par l'extérieur. En plus:
- i. sceller les vides ou les fissures entre deux éléments de charpente adjacents et parallèles: sablières jumelées, poteaux muraux jumelés, lisses et solives de rive. On peut sceller par l'intérieur ces éléments, où ils sont faciles d'accès, par exemple où les solives de rive sont à découvert au sous-sol,
 - ii. sceller les vides et les fissures verticaux à l'intersection des cloisons intérieures et du mur extérieur,
 - iii. sceller tous les vides ou les fissures du fini intérieur visibles de l'extérieur.

8.13.5 Installation d'un fini intérieur acceptable. En général, les gens choisissent du placoplâtre (mur à sec) comme fini intérieur. Éviter des matériaux pouvant émettre du formaldéhyde. S'assurer que le pare-vapeur ne s'est pas perforé durant l'installation du fini intérieur. Prendre soin de ne pas briser le scellement des prises de courant, des interrupteurs, des plinthes, des encadrements de fenêtre et de portes et des jonctions des murs et des plafonds.

8.13.6 Installation d'un fini extérieur acceptable. Satisfaire aux exigences minimales spécifiées dans le code du bâtiment applicable pour le revêtement et le fini extérieur. Pour ces renseignements, contacter l'inspecteur municipal en bâtiment. Utiliser au moins une couche de papier de revêtement appliquée horizontalement et dépassant 100 mm. S'assurer d'une ventilation adéquate du revêtement vers l'extérieur.

a) **Révision des principales étapes pour l'enlèvement de la MIUF par l'extérieur ainsi que la restauration:**

1. sceller les surfaces intérieures des murs extérieurs,
2. enlever le revêtement avec précaution,
3. retirer le papier de construction,
4. enlever le matériau de revêtement,
5. enlever la MIUF de toutes les cavités,
6. broser les cavités,
7. passer à l'aspirateur,
8. vaporiser la charpente de bois avec une solution de bisulfite de sodium 3% (NaHSO_3),
9. effectuer la vérification de la cavité,
10. sceller les réseaux d'air donnant sur l'intérieur (e.g. aux cloisons intérieures; chevêtres) avec un produit adéquat pour le calfeutrage,
11. installer l'isolant,
12. installer le revêtement approprié,
13. installer des couches de papier de construction,
14. remplacer les matériaux de revêtement.

b) **Révision des principales étapes pour l'enlèvement de la MIUF par l'intérieur ainsi que la restauration:**

1. dégager les murs intérieurs,
2. enlever la MIUF de toutes les cavités,
3. broser les cavités,
4. passer minutieusement à l'aspirateur,
5. vaporiser les éléments en bois avec une solution de bisulfite de sodium (NaHSO_3),
6. effectuer un test de la cavité entre cinq poteaux muraux,
7. sceller les réseaux de fuites d'air à l'intérieur (e.g. au niveau des cloisons intérieures, des chevêtres, etc.) avec un produit adéquat pour le calfeutrage,
8. installer le matériau isolant,
9. installer le pare-vapeur,
10. installer le fini du mur.

SECTION D: NETTOYAGE ET ÉLIMINATION

8.14 INTRODUCTION

8.15 ÉTAPE 5: NETTOYAGE

8.15.1 Passer les lieux à l'aspirateur

8.15.2 Passer à l'aspirateur les conduits d'air de la fournaise et remplacer les filtres

8.15.3 Nettoyer les tapis et le mobilier

8.15.4 Laver ou nettoyer à sec les vêtements et la lingerie

8.15.5 Laver toutes les surfaces intérieures

8.16 ÉTAPE 6: ÉLIMINATION DE LA MIUF ET DE TOUT AUTRE MATÉRIAU CONTAMINÉ

8.16.1 Entreposage sur les lieux

8.16.2 Transport des matériaux

8.16.3 Élimination sur les lieux

8.14 INTRODUCTION

La présente section traite des méthodes du nettoyage de l'habitation après les travaux de restauration. On devrait les appliquer afin de s'assurer qu'il ne reste pas de poussière et de gaz de la MIUF.

8.15 ÉTAPE 5: NETTOYAGE

Après l'achèvement des travaux correcteurs, il est nécessaire d'effectuer un nettoyage complet des lieux pour enlever toute poussière et tout gaz de la MIUF pouvant se trouver encore dans l'espace habité. Le nettoyage des lieux, après l'enlèvement de la MIUF par l'extérieur, comprend celui de l'intérieur autant que de l'extérieur.

8.15.1 Passer les lieux à l'aspirateur industriel. Installer l'appareil à l'extérieur et utiliser un boyau long.

8.15.2 Passer à l'aspirateur les conduits d'air de la fournaise et remplacer les filtres. Les conduits de reprise d'air frais sont recouverts d'une couche de graisse provenant de la cuisson, etc. Il est possible que d'autres poussières et des poils d'animaux domestiques se soient déposés sur cette couche qui a aussi absorbé du formaldéhyde. Nettoyer et enlever la poussière et les particules de la MIUF. S'il y a de la MIUF dans les conduits, les démonter, en enlever la MIUF puis les nettoyer à la vapeur pour enlever la pellicule grasseuse. Si on a utilisé les espaces de solives et de poteaux muraux comme conduits, enlever la MIUF et traiter au bisulfite de sodium.

8.15.3 Nettoyer les tapis et le mobilier. Utiliser un nettoyeur de tapis à eau chaude de type commercial. Si vous ne pouvez le faire, un professionnel devrait nettoyer les tapis et les meubles rembourrés. Battre les coussins à l'extérieur et les passer à l'aspirateur.

8.15.4 Laver ou nettoyer à sec les vêtements et la lingerie. Laver ou nettoyer à sec afin d'éliminer la majorité du gaz de la MIUF. Un détergent doux est suffisant puisque le formaldéhyde est soluble dans l'eau.

8.15.5 Laver toutes les surfaces intérieures. Utiliser une eau savonneuse et/ou un produit de nettoyage à base d'ammoniaque (lire les instructions sur l'étiquette du produit) et rincer à l'eau claire. Cela éliminera la plupart des particules et du gaz de la MIUF.

Des poussières de MIUF ont pu se déposer sur diverses surfaces de l'espace habité. Les laver minutieusement, particulièrement les armoires et les placards.

ATTENTION: Les personnes sensibles à des produits chimiques contenus dans certains produits de nettoyage ne devraient pas le faire eux-mêmes. Les travailleurs ayant des réactions à un produit de nettoyage devraient immédiatement arrêter de travailler. Il faudrait tout d'abord faire l'expérience avec une solution de faible concentration du produit de nettoyage, pour vérifier s'il y a des réactions négatives.

8.16 ÉTAPE 6: ÉLIMINATION DE LA MIUF ET DE TOUT AUTRE MATÉRIAU CONTAMINÉ

Si l'entrepreneur effectue la restauration après l'enlèvement de la MIUF, il doit fixer, avec le propriétaire, les limites de sa participation aux travaux de finition et de nettoyage. Toutefois, **l'élimination** de la MIUF et des matériaux contaminés demeurera habituellement la responsabilité de l'entrepreneur. Il est donc nécessaire, pour la sécurité des travailleurs, des occupants, des voisins autant que pour la protection de l'environnement, d'éliminer correctement et complètement la MIUF et les matériaux contaminés. Par conséquent, on doit prendre les dispositions nécessaires pour l'enlèvement, l'entreposage sur les lieux et le transport de ces matériaux.

8.16.1 Entreposage sur les lieux. On doit entreposer au fur et à mesure toute la MIUF et les matériaux contaminés dans des poubelles industrielles sur les lieux qui doivent être propres à la fin de chaque journée de travail. Ces poubelles doivent être munies de couvercles pour empêcher que le vent ne répande la poussière ou les matériaux de construction contaminés partout sur les lieux de travail ou sur les propriétés avoisinantes.

Lorsque le volume de rebuts est faible, on peut utiliser des sacs de plastique robustes, en prenant soin de bien les refermer.

Avant de faire venir une boîte de construction, s'assurer que l'entreprise que vous avez choisie ne se débarrasse pas des déchets au moyen d'un camion-broyeur qui fera fendre les sacs, laissant s'envoler des nuages de poussière de MIUF.

On doit protéger de la contamination les matériaux qui seront utilisés lors de la restauration, si on les entrepose sur les lieux durant l'enlèvement et le nettoyage.

8.16.2 Transport des matériaux. Puisque les poubelles doivent être fermées, il ne devrait pas y avoir de problèmes de transport des matériaux. Si on utilise une bâche comme couvercle, on doit s'assurer qu'elle est fermement retenue.

8.16.3 Élimination sur les lieux. La réglementation au sujet de l'élimination de la MIUF et des matériaux contaminés varie selon les provinces. Les règlements les plus sévères actuellement en vigueur exigent l'enfouissement dans un dépotoir approuvé, où l'on prend soin de drainer et de consigner les enfouissements en vue de futur traitement. Les débris devraient généralement être transportés dans un dépotoir municipal réglementé. De plus, les autorités devraient être informées que le chargement contient de la MIUF.

NE PAS ESSAYER DE BRÛLER LA MIUF OU LES MATÉRIAUX CONTAMINÉS PAR LA MIUF. Des gaz toxiques seront émis à moins que l'incinération se fasse dans des conditions rigoureusement contrôlées.

Les entrepreneurs et les propriétaires devraient donc vérifier auprès des autorités locales pour connaître quels règlements concernant la manipulation et l'élimination de ces matériaux sont en vigueur. La liste suivante donne les noms des autorités à contacter dans chaque province.

Ministère de l'environnement
Elizabeth Towers
St-Jean (T.-N.)

Tél.: 709-737-2557

Direction des déchets dangereux
Environnement Québec
2360, Chemin Ste-Foy
Québec (PQ)

Tél.: 418-643-3794

Ministère des affaires
communautaires
3, rue Queen
C.P. 2000
Charlottetown (I.P.E.)
C1A 7N8

Tél.: 902-892-0221

Services de la gestion de
l'environnement
Pièce 333, Édifice législatif
Winnipeg (Manitoba)
R3C 0V8

Tél.: 204-944-3719

Ministère de l'environnement
du Nouveau-Brunswick
Suite 1232, Hôtel de ville
15, Place du Marché Nord
St-Jean (Nouveau-Brunswick)
E2L 1E8

Tél.: 506-658-2558

Ministère de la santé de la
Saskatchewan
3475, rue Albert
Régina (Saskatchewan)
S4S 6S6

Tél.: 306-565-6183

Ministère de l'environnement
C.P. 2107
Halifax (N.-É.)
B3J 3B7

Tél.: 902-424-5300

Direction des normes et de
l'accréditation
Environnement Alberta
Place Oxbridge
9820 - 106e rue
Edmonton (Alberta)

Tél.: 403-427-5883

Ministère de l'environnement
Direction de la gestion des déchets
105, Ave. St. Clair, O.
Toronto (Ontario)
M4V 1P5

Tél.: 416-965-6191

Ministère de l'environnement
Direction de la gestion des déchets
810, rue Blanchard
Victoria (B.C.)

Tél.: 604-387-4321

ANNEXES

- A. MATÉRIAUX DE REVÊTEMENT ISOLANT (MRI)
- B. VALEUR DE RÉSISTANCE THERMIQUE DES MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION COURANTS
- C. RÉSISTANCE AU FLUX D'HUMIDITÉ DES MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION COURANTS
- D. RESPIRATEURS
- E. ÉQUIPEMENT RECOMMANDÉ
- F. DÉCAPAGE AU JET DE SABLE
- G. TYPES DE VENTILATEURS AVEC RÉCUPÉRATION DE CHALEUR (VRC)
- H. LIGNES DIRECTRICES POUR L'INSTALLATION DES VENTILATEURS AVEC RÉCUPÉRATION DE CHALEUR (VRC)
- I. ALIMENTATION EN AIR POUR LA COMBUSTION
- J. PROCESSUS DE NEUTRALISATION
- K. DEVIS NORMALISÉ SUR LES MESURES CORRECTIVES DE LA MIUF
- L. ÉQUIVALENTS MÉTRIQUES

ANNEXE A
MATÉRIAUX DE REVÊTEMENT ISOLANT (MRI)

Contenu

- A.1 INTRODUCTION
- A.2 MATÉRIAUX DE REVÊTEMENT ISOLANT (MRI)
 - A.2.1 Matériaux combinant revêtement et matériau isolant
 - A.2.2 Matériaux de revêtement isolant rigides et semi-rigides
 - A.2.3 Entreposage et découpage
- A.3 INSTALLATION, FIXATION ET PROCÉDÉS DE PRÉ-FINITION
 - A.3.1 Installation (mur à charpente de bois)
 - A.3.2 Fixation
 - A.3.3 Finition
- A.4 MRI: AVANTAGES ET LIMITES
 - A.4.1 Revêtement de fibre de verre
 - A.4.2 Panneau de granules de polystyrène dilaté
 - A.4.3 Revêtement de polystyrène refoulé
 - A.4.4 Polyuréthane et polyisocyanurate
 - A.4.5 Panneau de revêtement en fibre de bois à faible densité

A.1 INTRODUCTION

La présente section traite de l'utilisation des matériaux de revêtement isolant (MRI), des méthodes pour les fixer adéquatement ainsi que des avantages et des limites de chacun, à la lumière des informations disponibles au moment de mettre sous presse.

A.2 MATÉRIAUX DE REVÊTEMENT ISOLANT (MRI)

A.2.1 Matériaux combinant revêtement et matériau isolant. La tendance actuelle en construction est d'utiliser des matériaux combinant revêtement et matériau isolant. Bien qu'ils ne constituent pas un substitut de charpente pour le revêtement conventionnel, ils peuvent:

- a) remplacer le revêtement existant, si la charpente a été renforcée,
- b) faire office de fond de clouage pour le fini extérieur,
- c) servir de matériau de revêtement pouvant remplacer une ou deux couches de papier de revêtement.

Si on les compare aux matériaux de revêtement conventionnels, les matériaux de revêtement isolant:

- a) ont des propriétés de résistance thermique beaucoup plus grandes parce qu'ils sont plus épais et ont de meilleures propriétés thermiques (la résistance thermique des matériaux de revêtement est continue sur toute la charpente),
- b) sont légers et faciles à installer,
- c) résistent généralement bien à l'humidité,
- d) peuvent être installés sur une charpente conventionnelle de 38 x 89 mm pour augmenter la valeur de l'isolation thermique d'un mur.

A.2.2 Matériaux de revêtement isolant rigides et semi-rigides:

- fibre de verre
- polystyrène dilaté
- polystyrène refoulé
- polyuréthane/physocyanurate
- planche de fibre de bois
- mousse phénolique.

Tous ces matériaux, sauf la fibre de verre et la planche de fibre de bois, sont classés dans la catégorie des plastiques cellulaires légers (PCL). La SCHL autorise l'utilisation de ces matériaux comme revêtement des murs à charpente de bois, d'acier et de planches. Pour être efficaces, ils ne doivent être installés que sur des surfaces planes.

A.2.3 Entreposage et découpage

- a) **Entreposage:** s'il faut entreposer les MRI sur les lieux, on ne doit pas les laisser par terre et on doit les recouvrir d'une bâche.
- b) **Découpage:** s'il faut couper les MRI, un couteau tout usage, une scie à guichet ou une scie électrique donnera des bords droits et nets.

A.3 INSTALLATION, FIXATION ET PROCÉDÉS DE PRÉ-FINITION

Bien qu'il existe sur le marché une gamme de matériaux de revêtement isolant, ils ont en commun certains procédés d'installation, de fixation et de pré-finition dont il faut tenir compte.

A.3.1 Installation (murs à charpente de bois)

- a) Idéalement, on devrait installer le revêtement à partir du matériau isolant dans l'entretoit jusqu'aux semelles de la fondation.

- b) On devrait abouter étroitement les panneaux de revêtement.
- c) Tous les joints devraient se situer au niveau des poteaux muraux.
- d) Pour que la combinaison de matériau de revêtement et de matériau isolant en matelas soit efficace, il faut installer un pare-vapeur du côté chaud du matériau isolant en matelas et s'assurer qu'il y ait un minimum de fuites d'air.
- e) Dans la plupart des cas, les PCL doivent être installés de manière à ce qu'il y ait au moins deux joints horizontaux par étage. Cependant, lorsqu'un matériau isolant qui a, pour toute l'épaisseur du joint, une valeur RFH supérieure à 10 (moins de 1 PERM), est placé en contact direct et sur la surface extérieure du matériau de revêtement, les joints horizontaux doivent être séparés d'au moins 600 mm afin de permettre la diffusion de l'humidité (Voir l'annexe C).
- f) On ne devrait pas utiliser les PCL comme fond de clouage. Pour les matériaux de parement nécessitant un fond de clouage rigide, on devra poser des fourrures de bois de 19 mm d'épaisseur par-dessus le matériau de revêtement isolant et les clouer directement aux poteaux muraux. Pour se rappeler où se trouvent les poteaux muraux, tracer leur emplacement sur le revêtement à l'aide d'une craie.
- g) Avant d'installer les MRI, on renforce souvent les constructions à charpente de bois à l'aide de tirants de coin diagonaux qui sont placés de manière à ce qu'ils effleurent la face des poteaux muraux et qu'ils tiennent en place à l'aide de brides métalliques approuvées ou de coins de renforcement en contreplaqué.

A.3.2 Fixation. Les MRI devraient être cloués aux poteaux muraux à l'aide de clous galvanisés à grosse tête ou d'attaches munies de rondelles de 25 mm de diamètre dans les cas où il y a un espace d'air entre les PCL et le revêtement. Les clous devraient être assez longs pour pénétrer dans les poteaux muraux d'au moins 25 mm. Si on utilise de la brique pour la finition extérieure, il faut laisser un

espace d'air entre les briques et le matériau isolant (on recommande 25 mm). On devrait calfeutrer les perforations faites dans le revêtement par les attaches métalliques à l'épreuve de la corrosion.

A.3.3 Finition. On doit recouvrir ces MRI après leur installation afin d'éviter de les endommager. Avant d'entreprendre la finition, appliquer un papier de revêtement imperméable à l'eau mais perméable à l'air (e.g., papier asphalté hydrofuge) sur le matériau de revêtement isolant.

A.4 MRI: AVANTAGES ET LIMITES

Les MRI possèdent, malgré leurs avantages en tant que matériau isolant, des limites:

- a) la possibilité d'apparition de problèmes d'humidité causés par l'installation d'une couche de matériau à perméabilité relativement basse du côté froid du mur,
- b) la possibilité que le fini extérieur soit sujet à une légère distortion puisque les MRI ne sont pas aussi résistants que les matériaux de revêtement conventionnels.

Les sous-sections précédentes décrivaient les procédés généraux pour l'application des MRI sur la charpente et aux murs à cavités. Étant donné que ces étapes sont générales, on doit s'attendre à ce que l'installation de certains MRI puisse être différente. La présente sous-section traite de quelques-uns de ces matériaux en ce qui concerne leur installation, leurs avantages et leurs limites.

A.4.1 Le revêtement de fibre de verre se présente sous forme d'un panneau semi-rigide doté d'une couche protectrice à l'usine. Composé de fibres résineuses adhérant entre elles, il ne se tassera ni ne s'affaîssera. On peut l'utiliser comme matériau isolant ne servant pas à l'appui structural sur tous les murs à charpente de bois ou d'acier. Le revêtement en fibre de verre requiert un papier de

revêtement hydrofuge perméable à l'air du côté extérieur du matériau isolant.

a) **Avantages:**

- excellente stabilité dimensionnelle,
- excellente résistance au feu, à l'eau, au fungus et à la vermine,
- perméabilité élevée.

b) **Limites:**

- l'une des valeurs RSI les plus basses des MRI (0,031/mm),
- facilement endommagé,
- résine phénole de formaldéhyde dans sa composition.

A.4.2 Le panneau de granules de polystyrène dilaté durcit à l'usine et est coupé selon la forme et les dimensions voulues. On peut l'utiliser comme matériau isolant ne servant pas à l'appui structural sur les murs à charpente de bois et d'acier et sur les murs à cavités.

a) **Avantage:**

- coût peu élevé par unité de valeur RSI.

b) **Limites:**

- valeur RSI/mm la plus faible des MRI (0,027/mm),
- peu robuste et peu durable,
- peu résistant au feu,
- muni de retardants de feu qui peuvent s'évaporer,
- facilement endommagé.

A.4.3 Le revêtement de polystyrène refoulé est utilisé comme fond pour la finition des murs et des plafonds intérieurs, pour isoler les murs de fondation, les dalles au niveau du sol et les murs à cavités de maçonnerie.

- a) **Avantages:**
 - assez bonne résistance,
 - valeur RSI/mm élevée (0,035 mm),
 - résistance à l'humidité élevée.

- b) **Limites:**
 - peu perméable,
 - relativement coûteux,
 - facilement endommagé.

A.4.4 Le polyuréthane et le polyisocyanurate se présentent sous forme de panneaux de mousse rigides et recouverts, des deux côtés, d'une mince feuille de papier aluminé (parfois renforcés de fibre de verre). On peut s'en servir comme un MRI ne servant pas à l'appui structural sur les murs à charpente ou sur les murs à cavités.

- a) **Avantages:**
 - valeur RSI/mm (0,042/mm) la plus élevée des MRI,
 - assez durables,
 - le papier aluminé réduit le vieillissement et l'émission de gaz.

- b) **Limites:**
 - coûteux,
 - peu perméable,
 - facilement endommagé.

A.4.5 Le panneau de revêtement en fibre de bois à faible densité

- a) **Avantages:**
 - utilisation courante,
 - relativement peu coûteux.

- b) **Limites:**
 - faible valeur RSI.

ANNEXE B
VALEUR DE RÉSISTANCE THERMIQUE DES MATÉRIAUX
DE CONSTRUCTION COURANTS

Contenu

- B.1 VALEUR DE RÉSISTANCE THERMIQUE DES MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION COURANTS
- B.2 CARACTÉRISTIQUES DE CERTAINS MATÉRIAUX ISOLANTS UTILISÉS POUR LA RESTAURATION
 - B.2.1 Matériau isolant de fibre minérale en matelas
 - B.2.2 Laine de roche

B.1 VALEURS DE RÉSISTANCE THERMIQUE DES MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION COURANTS

Matériaux	R/pouce	RSI/mm
Matériaux isolants		
Matelas en fibre de verre	3,17	0,022
Matelas en laine de roche	3,32	0,023
Fibre de verre en vrac (injectée)	2,16	0,015
Laine de roche en vrac (injectée)	2,74	0,019
Fibre cellulosique (injectée)	3,61	0,025
Polystyrène dilaté	3,89	0,027
Polystyrène refoulé	4,62	0,032
Polyuréthane (rigide)	6,06	0,042
Revêtement en fibre de verre	4,47	0,031
Matériaux de revêtement		
Revêtement en carton-fibre	0,45-0,57 (3/8")	0,10-0,08 (9,5 mm)
Revêtement en bois tendre (se chevauchant)		
Ressaut vertical	0,80 (3/4")	0,14 (18 mm)
Revêtement à clin	0,80-1,0 (1/2"-3/4")	0,14-0,18 (12-19 mm)
Contreplaqué	0,57 (3/8")	0,10 (9 mm)
Bardeaux de bois	1,0	0,17
Brique	0,30-0,42 (4")	0,053-0,074 (100 mm)

Matériaux	R/pouce	RSI/mm
Stuc	0,20 (1")	0,001 (25 mm)
Revêtement métallique à déclin avec renforcement	1,40	0,246
Matériaux de revêtement		
Contreplaqué de bois tendre	1,25	0,0087
Panneau de particules en matelas	1,25	0,0087
Matériau isolant en carton-fibre	2,45	0,017
Papier de revêtement	0,06	0,0004
Matériaux de charpente		
Bois tendre	1,25	0,0087
Billes et bois de cèdre	1,33	0,009
Béton		
haute densité	0,06	0,0004
basse densité	1,00	0,006
Bloc de béton (à 3 noyaux ovales)		
sable et granulats de gravier	1,14 (8")	0,20 (200 mm)
granulats de remplissage	1,70 (8")	0,30 (200 mm)
granulats légers	1,99 (8")	0,35 (200 mm)
Brique ordinaire argile ou schiste	0,40 (4")	0,07 (100 mm)
Finition intérieure		
Placoplâtre	0,45 (1/2")	0,08 (13 mm)
Enduit à placoplâtre (sable)	0,10 (1/2")	0,018 (13 mm)
(léger)	0,32 (1/2")	0,05 (13 mm)
Contreplaqué	0,40 (1/4")	0,07 (7,5 mm)
Carton compact	0,18 (1/4")	0,032 (6 mm)
Carton-fibre	2,39 (1")	0,42 (25 mm)
Mur à sec	0,45 (1/2")	0,08 (13 mm)

Surfaces d'air

Surface horizontale (flux de chaleur vers le haut)	0,61	0,11
Surface horizontale (flux de chaleur vers le bas)	0,92	0,16
Surface verticale (flux de chaleur horizontal)	0,68	0,12
Air en mouvement (7,5 - 15 mph)	0,17-0,25	0,03-0,04

B.2 CARACTÉRISTIQUES DE CERTAINS MATÉRIAUX ISOLANTS UTILISÉS POUR LA RESTAURATION

B.2.1 Matériau isolant de fibre minérale en matelas. La fibre de verre consiste en de longs filaments (fibres) de verre, liés lâchement et coupés en matelas (1,2 m de longueur). Les fibres sont recouvertes de résine phénolique afin de les lier. Les matelas ne sont habituellement pas recouverts d'un papier dans lequel cas on les appelle **matelas isolant à friction**.

a) **Avantages:**

- coût raisonnable par valeur RSI,
- facile à installer,
- relativement résistant au feu (à friction),
- résistant aux dommages causés par l'eau et ne s'affaisse pas,
- pré-manufacturation de qualité élevée.

b) **Limites:**

- ne peut être installé dans une cavité renfermée,
- encombrant à installer dans des endroits serrés ou à l'étroit.

B.2.2 La laine de roche est un produit en roche ou en coton minéral assez semblable à la fibre de verre.

a) **Avantages:**

- valeur RSI par unité d'épaisseur de 10% supérieure à celle de la fibre de verre.

b) **Limites:**

- facilement endommagé durant la manipulation,
- produit de grandes quantités de poussières,
- n'est pas facilement disponible dans la plupart des régions du Canada.

ANNEXE C

RÉSISTANCE AU FLUX D'HUMIDITÉ DES MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION COURANTS

Matériaux **RFH Moyenne (1/PERM)**
10⁻² PASM²ng

PARE-VAPEURS

Feuille de polyéthylène de 0,15 mm (6 mil)	30,0
Feuille de polyéthylène de 0,10 mm (4 mil)	22,0
Feuille de polyéthylène de 0,05 mm (2 mil)	11,0

PEINTURE ET PAPIER PEINT

1 couche de peinture latex pare-vapeur	2,9
Papier peint vinylisé (épaisseur normale)	1,8
2 couches de peinture à base d'huile sur du plâtre	0,9
Papier peint ordinaire	0,1

MATÉRIAUX ISOLANTS

Polystyrène refoulé de 25 mm	2,8
Polyuréthane de 25 mm (rigide)	1,8
Polystyrène dilaté de 25 mm	0,4
Laine de roche de 100 mm	0,06
Fibre cellulosique de 100 mm	0,06
Laine de fibre de verre de 100 mm	0,06

AUTRES MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION

Maçonnerie de tuiles vitrifiées de 100 mm	14,5
Contreplaqué "CDX" de 13 mm	3,4
Panneau d'amiante-ciment de 5 mm	3,2
Brique de 100 mm	1,8
Bloc de béton de 200 mm	0,9
Planche (bois) de 19 mm	0,6
Panneau massif de 3 mm	0,2
Papier goudronné de 6,8 kg	0,1
Plâtre	0,09
Papier de revêtement de construction	0,04
Mur sec en plâtre	0,03
Panneau de matériau isolant de 13 mm	0,03

REMARQUE:

Dans des conditions normales, tout matériau dont la valeur de résistance au flux d'humidité (RFH) est supérieure à 1,7 est suffisant pour protéger la charpente des dommages causés par la diffusion de la vapeur d'eau. Afin d'éviter une condensation excessive à la suite de cette transmission de vapeur, il sera nécessaire de garder la surface extérieure de l'enveloppe du mur ou du toit au moins cinq (5) fois plus perméable que les surfaces intérieures. Dans le cas des revêtements extérieurs isolants, il est essentiel d'installer sur la surface intérieure un pare-vapeur continu dont la valeur RFH est de 22 (10^{-2}) (i.e., une feuille de polyéthylène de 0,15 mm).

ANNEXE D

RESPIRATEURS

Contenu

- D.1 TYPES DE RESPIRATEURS**
 - D.1.1 Respirateurs à pression positive**
 - D.1.2 Respirateurs de purification d'air**
- D.2 SÉLECTION**
- D.3 AJUSTEMENT**
- D.4 UTILISATION**
- D.5 ENTRETIEN ET ENTREPOSAGE**
- D.6 RESPONSABILITÉ**
- D.7 UTILISATION DES RESPIRATEURS**

D.1 TYPES DE RESPIRATEURS

L'utilisation des respirateurs sur les lieux de travail est obligatoire durant tout le temps que la MIUF est exposée. Les utilisateurs des respirateurs doivent en connaître les utilisations ainsi que les limites, y inclus les règles de base concernant l'ajustement, les vérifications, l'entretien, les réparations, le nettoyage et l'entreposage.

Il existe deux principaux genres de respirateurs:

D.1.1 Respirateurs à pression positive. Il y a deux variations de ce genre d'appareil. Le premier utilise un boyau relié au masque de l'utilisateur pour fournir l'air requis. Le deuxième utilise un réservoir sous pression que l'utilisateur doit transporter et qui ressemble à l'équipement de plongée sous-marine. Les deux fournissent aux travailleurs une meilleure protection dans un environnement pollué car l'air inhalé est indépendant de l'air ambiant. Les entrepreneurs ont toutefois indiqué certains inconvénients liés à l'utilisation de ces systèmes. On doit fournir l'alimentation en air au capuchon lors du décapage au jet de sable (Annexe F).

D.1.2 Respirateurs de purification d'air. Les respirateurs pour la vapeur provenant de matières organiques ne sont pas efficaces dans le cas du formaldéhyde. Les travailleurs qui effectuent les mesures correctives reliées à la MIUF devraient porter des respirateurs approuvés par la NIOSH, soit un pour le formaldéhyde (HCHO) et un pour le gaz acide (SO₂) (Voir 8.1.5). Ces cartouches filtrent les polluants en emprisonnant les particules dans le filtre. De plus, on doit utiliser des préfiltres à poussière/gaz avec ces masques. Les masques munis de filtres ne fournissent pas d'air à l'utilisateur et, à mesure qu'ils s'encrassent, le travailleur éprouvera de plus en plus de difficulté à respirer. Les cartouches deviendront saturées après un certain temps d'utilisation, dépendant du niveau de concentration et du degré d'exposition. On devra donc les changer selon les directives du fabricant.

Il n'y a qu'un nombre limité de fabricants, produisant des respirateurs qui protègent efficacement les travailleurs contre le formaldéhyde. Vous pouvez vous en procurer une liste à jour chez votre distributeur ou en faire la demande au Centre sur la MIUF.

D.2 SÉLECTION

Il est nécessaire de choisir le genre de respirateur qui est efficace pour le contaminant particulier qui est présent dans l'atmosphère des lieux de travail. Le principal problème, lors du démantèlement des murs dans une maison isolée à la MIUF, est le gaz du formaldéhyde. Tous les travailleurs doivent donc porter un respirateur pour formaldéhyde sur les lieux de travail. Il est important d'obtenir un ajustement adéquat lors de l'achat du respirateur (Voir D.3). On doit aussi porter un préfiltre à poussière/gaz avec le respirateur de purification d'air, puisqu'il est possible qu'il y ait d'autres polluants comme les spores de champignons et d'autres particules de MIUF.

D.3 AJUSTEMENT

La vérification de l'ajustement consiste à essayer des respirateurs et trouver une taille et une adhérence qui fournissent l'étanchéité des contours, sans qu'il n'y ait de vides. Avant d'entrer dans l'aire de travail, le travailleur doit s'assurer que le respirateur est bien ajusté.

D.4 UTILISATION

- a) Utiliser les respirateurs en stricte conformité avec les directives du fabricant de l'équipement ou les exigences de l'ACNOR.
- b) Remplacer les préfiltres dès qu'il devient plus difficile de respirer (signe que les filtres sont en train de s'encrasser).
- c) Remplacer les cartouches ou les réservoirs après chaque usage s'ils ont été utilisés lors du démantèlement. Si elles sont utilisées dans des conditions de travail habituelles, remplacer les cartouches (ou les réservoirs) dès que l'on peut sentir ou goûter les agents de contamination, ou remarquer une irritation au nez, à la bouche ou à la gorge.

- d) Si les cartouches ou les filtres sont utilisés en double, remplacer les deux cartouches ou filtres en même temps. Au cas où les cartouches et les préfiltres sont utilisés ensemble, il peut s'avérer nécessaire de remplacer plus souvent les préfiltres. Toutefois, au moment de remplacer les cartouches, il est également bon de changer les préfiltres au même moment.

D.5 ENTRETIEN ET ENTREPOSAGE

- a) **Vérification.** On devrait vérifier régulièrement les respirateurs afin de s'assurer du bon état de toutes les pièces. Le contremaître doit s'assurer que les réparations, les remplacements ou ajustements soient effectués et la personne qui le porte doit le vérifier.
- b) **Nettoyage.** Les normes de l'ACNOR exigent que les utilisateurs nettoient et désinfectent régulièrement les respirateurs. Des directives concernant le nettoyage de votre respirateur seront incluses dans l'emballage, ou vous pouvez vous les procurer chez le fournisseur.
- c) **Entreposage.** Après avoir fait l'entretien et la vérification des respirateurs, on devrait les entreposer dans un sac de plastique scellé, dans une atmosphère fraîche et sèche, en s'assurant qu'il ne sont pas déformés.

D.6 RESPONSABILITÉ

L'employeur est responsable de s'assurer que l'entretien des respirateurs est adéquat et que les employés les portent lors des mesures correctives. Les travailleurs doivent avoir reçu une formation adéquate quant à l'utilisation, l'entretien, le nettoyage, la réparation et l'entreposage du respirateur utilisé et ils doivent en connaître également les limites.

D.7 UTILISATION DES RESPIRATEURS

Les utilisateurs des respirateurs doivent connaître leurs utilisations et leurs limites, y compris les règles de base quant à l'ajustement, la vérification, l'entretien, la réparation, le nettoyage et l'entreposage.

Les règles de base suivantes s'appliquent:

- a) n'utiliser les respirateurs qu'en stricte conformité aux directives du fabricant de l'équipement,
- b) donner aux travailleurs une formation adéquate quant à l'utilisation, l'entretien, le nettoyage, la réparation et l'entreposage du respirateur utilisé de même que ses limites.
- c) porter les respirateurs de façon appropriée, les courroies en bonne position et bien fixées,
- d) s'assurer que les respirateurs à air comprimé, à cylindre portatif et masque à pression positive, sont conformes aux normes de l'Association canadienne de normalisation (ACNOR),
- e) s'assurer que l'air comprimé d'un cylindre portatif ou d'un compresseur, ou des deux, est conforme à la norme Z94.4-M1982 pour l'air comprimé,
- f) désinfecter, vérifier et nettoyer au moins une fois par jour les respirateurs utilisés par chaque travailleur. Nettoyer et désinfecter après chaque utilisation les respirateurs qui ont été utilisés par plus d'un travailleur,
- g) remplacer immédiatement les pièces qui sont détériorées ou ne pas utiliser les respirateurs jusqu'à ce qu'ils soient réparés,
- h) vérifier avec soin les respirateurs avant chaque utilisation, une fois par mois, et faire l'entretien après chaque utilisation,
- i) entreposer avec soin les respirateurs ainsi que les pièces de rechange dans un endroit pratique, propre et salubre. Protéger les valves d'inhalation et d'exhalation de même que les autres pièces-clé qui limitent l'entrée d'agents contaminants présents dans l'air.

Il est nécessaire d'exercer une étroite surveillance afin de s'assurer que les travailleurs se conforment à ces règles de base car ils ont tendance à se préoccuper davantage de leur inconfort et des désavantages de l'équipement que de leur sécurité.

ANNEXE E

ÉQUIPEMENT RECOMMANDÉ

BROSSES

Une brosse longue et étroite à soies dures est particulièrement efficace dans les endroits extrêmement étroits.



Une brosse à manche long est particulièrement utile pour les cavités difficiles à atteindre.

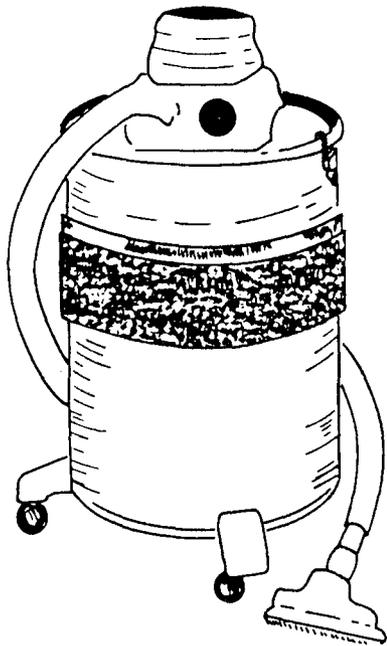


Le meilleur choix pour un nettoyage général est une brosse à récurer à long manche. De longs manches permettent de nettoyer les endroits difficiles à rejoindre avec des brosses sans manche.



Une brosse à plancher, conçue pour avoir plus d'efficacité, possède un manche massif en bois dur et des soies dures pour le récurage des coins. Elle peut être utilisée pour un second nettoyage de retouche des surfaces ayant été en contact avec de la MIUF.



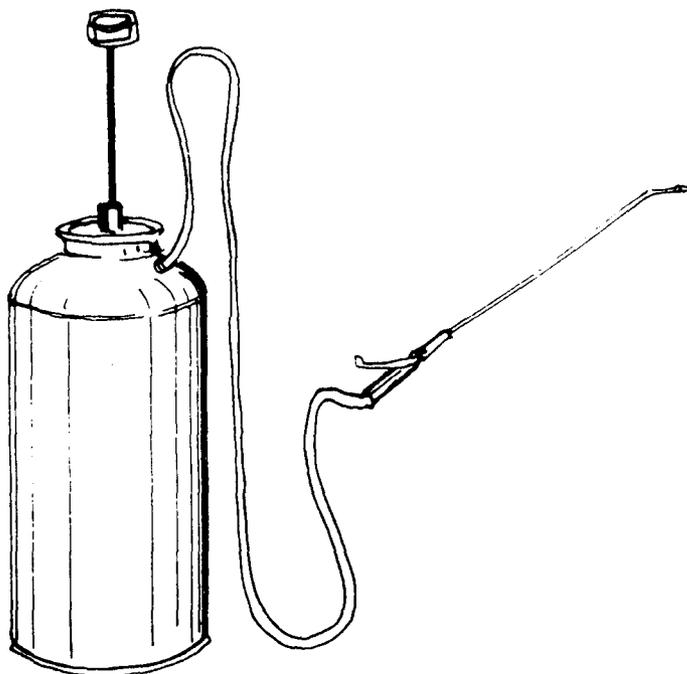
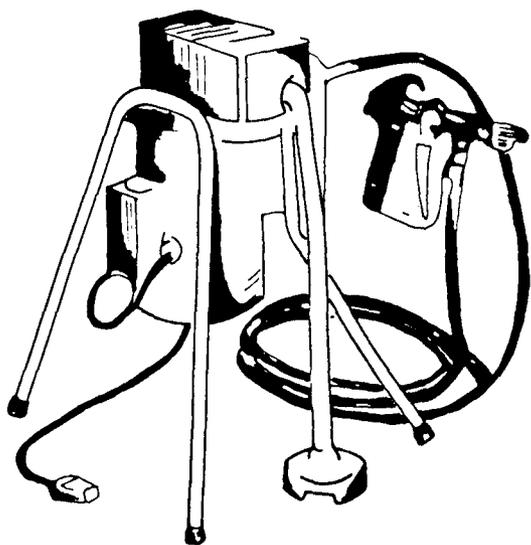


ASPIRATEURS INDUSTRIELS

Une gamme d'entreprises canadiennes fabriquent des aspirateurs industriels convenant aux besoins des entrepreneurs pour l'enlèvement et le nettoyage. L'entrepreneur devrait choisir un appareil à très long boyau de large diamètre pour aspirer les gros morceaux de matériau. Les accessoires de l'appareil devraient inclure une longue tête capable d'atteindre les cavités étroites. Sa capacité peut varier entre 5 et 20 gallons. Un aspirateur à sec devrait suffire. Il devrait être installé à l'extérieur et muni d'un boyau assez long pour permettre de travailler à l'intérieur. S'il est à l'intérieur, utiliser un boyau d'échappement assez long pour laisser passer l'air à l'extérieur. L'air évacué peut être filtré à l'aide d'un seau d'eau pour retenir les particules de MIUF et le formaldéhyde.

VAPORISATEURS

Les entrepreneurs ont choisi, par souci de commodité, un équipement électrique de vaporisation sans air pour l'application de la solution à 3%, de bisulfite de sodium. L'équipement devrait être léger ou muni d'un boyau suffisamment long pour permettre la vaporisation dans les cavités difficiles à atteindre. Dans certains cas, les vaporisateurs manuels se sont révélés plus efficaces.



ANNEXE F
DÉCAPAGE AU JET DE SABLE

Contenu

- F.1 INTRODUCTION
- F.2 MARCHES À SUIVRE
 - F.2.1 Enlèvement par l'extérieur
 - F.2.2 Enlèvement par l'intérieur
- F.3 FILTRES POUR CONDUIT D'AIR
- F.4 CAPUCHONS À ALIMENTATION EN AIR
 - F.4.1 Exigences
 - F.4.2 Traits caractéristiques
- F.5 BUSES POUR DÉCAPAGE AU JET DE SABLE
 - F.5.1 Buses longues et droites
 - F.5.2 Buses longues et droites de 3" en céramique
 - F.5.3 Buses à angle en carbure de tungstène
 - F.5.4 Buses du type "Boron Carbide-Venturi"
- F.6 TABLEAU D'EXIGENCE EN AIR

F.1 INTRODUCTION

Dans la pratique, le décapage au jet de sable représente une option efficace, au lieu de brosser ou de passer à l'aspirateur. Cette opération permet de nettoyer rapidement le bois, mais les coûts additionnels pour le temps d'installation et de démontage, l'équipement et les vêtements spéciaux peuvent le rendre hors de prix. Il faudrait donc chercher conseil auprès d'utilisateurs et de fournisseurs d'expérience.

F.2 MARCHES À SUIVRE

F.2.1 Enlèvement par l'extérieur

- a) Localiser les cavités murales remplies de MIUF.
- b) Construire un échafaudage autour des murs.
- c) Fixer du polyéthylène sur toutes les ouvertures comme les fenêtres, les ventilateurs, les ouvertures de conduits d'évacuation de la sècheuse ainsi que les cheminées.
- d) Étendre des feuilles de polyéthylène de 6 mil par-dessus l'échafaudage afin de couvrir les murs pour faire une "tente" dans laquelle on pourra travailler.
- e) Créer une pression d'air positive interne à l'aide d'un ventilateur de 1 000 pcm raccordé à la maison par un manchon de polyéthylène de 10 mètres de long par 600 mm de diamètre, sur le côté le plus éloigné de l'endroit où s'effectue le travail: le manchon peut être rattaché à une planche de contreplaqué dans la porte ou à travers une fenêtre donnant sur l'arrière. On doit faire souffler seulement de l'air pur dans la maison. On recommande l'installation d'un filtre à air de pré-ventilateur qui devra être nettoyé périodiquement.
- f) Vérifier s'il y a de la pression positive dans la maison en observant si le polyéthylène scellé à la fenêtre, **ballote un peu**.
- g) Ouvrir les cavités et enlever la majeure partie de la MIUF.

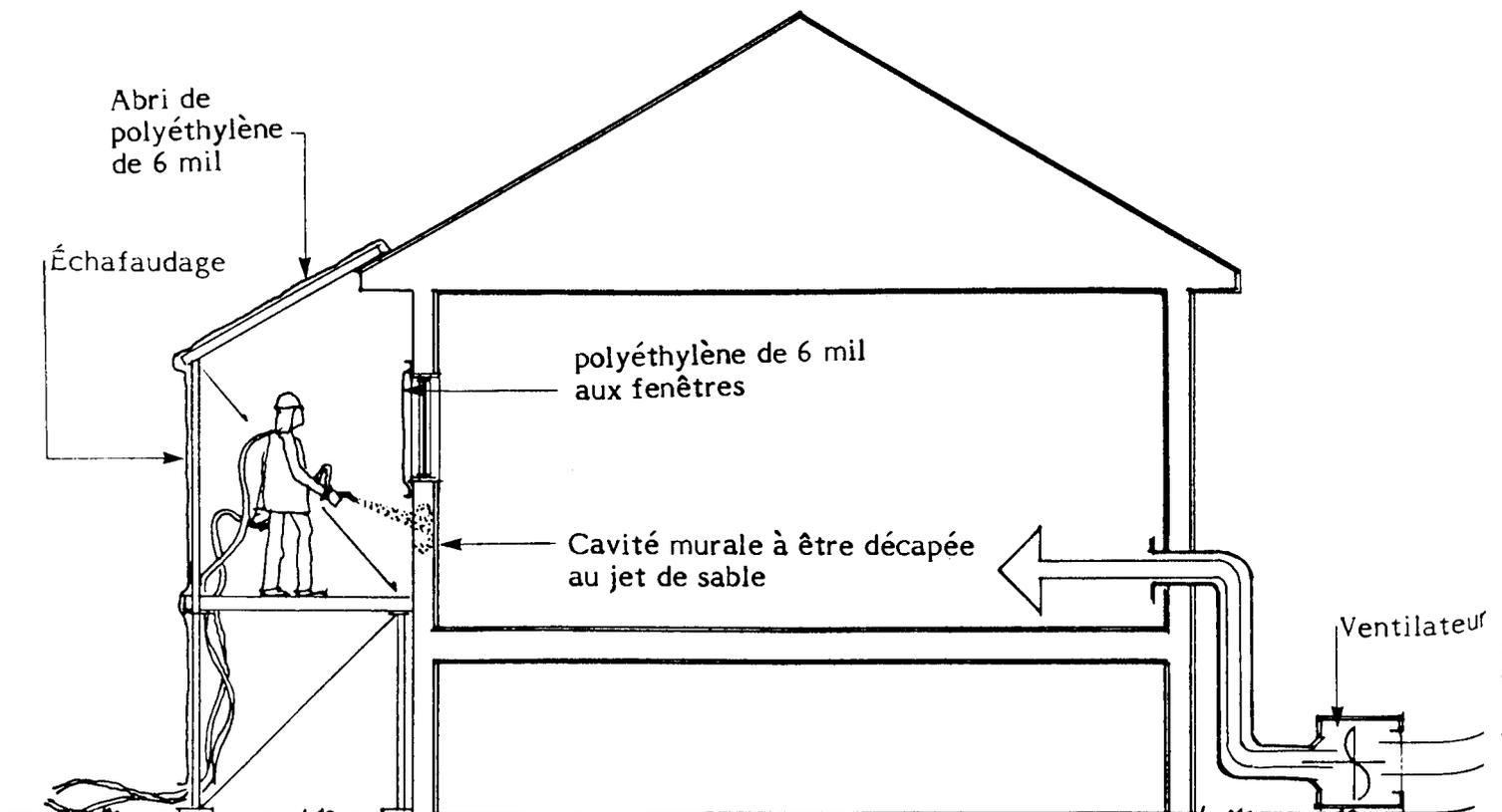
- h) Raccorder le boyau du compresseur au réservoir de l'appareil de décapage au jet de sable.
- i) Ajuster la buse au boyau de haute pression d'air de l'appareil de décapage au jet de sable. Faire plusieurs essais avant de choisir la buse nécessaire qui vous donnera la meilleure dispersion: avec du sable siliceux 30/30 et une pression de $5,6 \text{ kg/cm}^2$, il est probablement préférable d'utiliser une buse de type Venturi de 6 mm. S'assurer que l'air utilisé est sec car, autrement, le sable humide obstruerait les valves. Il faudra peut-être raccourcir la buse afin de réduire la température de l'air à la sortie.
- j) Embouter le boyau d'alimentation en air du capuchon au filtre et au régulateur de pression d'air. S'assurer que l'air fourni est respirable et exempt de vapeurs d'huile, de poussière, d'oxyde de carbone ou autres gaz toxiques.

REMARQUE: On recommande l'utilisation d'un boyau de haute pression d'air à raccord rapide.

- k) Ajuster la pression d'air et le débit de sable selon les surfaces des cavités en utilisant les contrôles du réservoir de l'appareil.
- l) Nettoyer et traiter les cavités avant de démonter la "tente".

REMARQUE: A titre de mesure de précaution, utiliser des compresseurs munis de couvercles sécuritaires et des poubelles avec côtés élevés.

Vérifier auprès du fournisseur la présence possible de gaz toxiques dans l'air comprimé.



Ventilateur

F.2.2 Enlèvement par l'intérieur. Tout se fait comme à l'extérieur sauf que les feuilles de polyéthylène vont du plafond au plancher, à environ 2 mètres du mur.

On devrait protéger les fils et les plafonniers.

Un aspirateur devrait assurer la circulation de l'air vers l'extérieur. On devrait, de préférence, purifier l'air poussiéreux du boyau d'échappement à l'aide d'un seau d'eau.

F.3 FILTRES POUR CONDUIT D'AIR

Les filtres à air, tout en procurant de l'air plus pur pour 1 à 4 personnes, enlèvent la majorité de l'huile, de l'eau de condensation, des particules, des odeurs et des vapeurs de substances organiques (mais non l'oxyde de carbone).

- a) Les compresseurs robustes devraient être extrêmement bien finis à l'intérieur et à l'extérieur pour pouvoir résister à la corrosion,
- b) On peut arriver à un filtrage à haut rendement en utilisant une grosse cartouche de filtre à air jetable, ce qui permet un temps de filtrage plus long ou en installant deux filtres ou plus en parallèle, ce qui donne une plus grande capacité,
- c) Les modèles légers pèsent environ 10 kg et sont facilement transportables grâce à leur poignée,
- d) Pour que le débit d'air soit efficace, il devrait être maintenu élevé avec une baisse minimum de pression durant toute l'opération,
- e) L'entretien devrait être minimal: c'est-à-dire que l'appareil devrait être facile à installer, complet et prêt à fonctionner,
- f) L'appareil devrait fournir de l'air propre et sec aux accessoires et aux systèmes pneumatiques afin de réduire les frais de réparations.

ATTENTION: Les filtres à air n'enlèvent pas l'oxyde de carbone et autres gaz toxiques.

F.4 CAPUCHONS À ALIMENTATION EN AIR

F.4.1 Exigences. Le capuchon à alimentation en air devrait se conformer aux exigences de la MESA/NIOSH et offrir à l'utilisateur:

- a) sécurité,
- b) air conditionné (optionel),
- c) bonne visibilité,
- d) bas niveau de bruit.

F.4.2 Traits caractéristiques. Certains capuchons alimentés à l'air sont fabriqués d'une seule pièce et munis d'une cape capable de résister aux conditions de décapage au jet de sable les plus difficiles. Une courroie ajustable pour la tête, une cape intérieure et une distribution uniforme de l'air assurent en tout temps le confort et la propreté. Les capuchons devraient être conformes aux normes en vigueur quant à la capacité d'absorber les chocs, la pénétration et l'isolation. Le capuchon devrait satisfaire aux exigences de la NIOSH sous la norme 19C, numéro d'approbation TC 19C-84 (type C&CE). D'autres accessoires disponibles devraient comprendre une courroie ajustable, une valve de contrôle d'air, un tube d'aspiration de 8 m à boyau souple anti-tortillement et une grande vitre plastifiée facilement remplaçable. L'utilisation d'un purificateur d'air est requis avec tous les capuchons alimentés à l'air.

F.5 BUSES POUR DÉCAPAGE AU JET DE SABLE

Les buses pour le décapage au jet de sable sont disponibles en différentes longueurs et formes, chacune d'entre elles conçue pour un usage spécifique. Au moment de la publication, les mesures de dimension, de débit d'air, de capacité et de poids des buses ainsi que le tableau d'exigence en air n'étaient pas disponibles en mesures métriques.

F.5.1 Buses longues et droites.

- a) On estime que la buse de 3" est pour usage général. On l'appelle "fusil" parce qu'elle est conçue pour le décapage à courte distance (moins de 30 cm de la surface à nettoyer),
- b) On désigne souvent la buse de 6" sous le nom de "carabine". L'orifice concentre le jet de sable qui peut être dirigé à partir de 30-60 cm de la surface. Les deux buses sont fabriquées avec un revêtement durable.

F.5.2 Buses longues et droites de 3" en céramique. Bien que les buses en céramique soient plus durables que celles en acier ou en fer, on ne les recommande que pour les usages occasionnels. Elles conviennent au sable ou à l'oxyde d'aluminium et peuvent être utilisées pour l'intérieur des placards et sur les murs extérieurs.

F.5.3 Les buses à angle en carbure de tungstène ont été spécialement conçues pour décaper les surfaces autour des tuyaux, des tubes, des cylindres et tout autre endroit où l'on désire donner un angle au jet de sable. Plusieurs utilisateurs industriels ont remplacé avec succès les buses droites par des buses à angle pour nettoyer les endroits difficiles d'accès.

F.5.4 Les buses du type "Boron Carbide-Venturi" sont garanties (3" et 6") pour un minimum de 750 heures si utilisées avec un jet au sable et de 1500 heures si utilisées avec un jet de grains ou de petites billes de métal. On recommande de n'utiliser que des buses de carbure de bore avec un jet à l'oxyde d'aluminium ou au carbure de silicone.

REMARQUE: Les fabricants devraient être consultés au sujet des exigences concernant le poids et la densité du sable, la pression d'air et la puissance en chevaux-vapeur.

ANNEXE H
LIGNES DIRECTRICES POUR L'INSTALLATION DE VENTILATEURS
AVEC RÉCUPÉRATION DE CHALEUR (VRC)

Contenu

- H.1 OBJECTIFS DU PROGRAMME SUR LA MIUF CONCERNANT L'UTILISATION DES VENTILATEURS AVEC RÉCUPÉRATION DE CHALEUR
- H.2 LIGNES DIRECTRICES CONCERNANT L'INSTALLATION ET LE FONCTIONNEMENT DES VRC DANS LE CADRE DU PROGRAMME SUR LA MIUF
 - H.2.1 Portée
 - H.2.2 Définitions
 - H.2.3 Lignes directrices générales
 - H.2.4 Mise en oeuvre du système
 - H.2.5 Installation du système

ANNEXE H
LIGNES DIRECTRICES POUR L'INSTALLATION DE VENTILATEURS
AVEC RÉCUPÉRATION DE CHALEUR (VRC)

Les objectifs et directives suivants ne concernent que les mesures de ventilation relatives aux VENTILATEURS AVEC RÉCUPÉRATION DE CHALEUR (VRC) installés dans des habitations isolées à la MIUF. Ils sont fondés sur les connaissances actuelles et susceptibles d'être modifiés si des recherches et de nouveaux développements dans le domaine de la ventilation résidentielle le justifient.

H.1 OBJECTIFS DU PROGRAMME SUR LA MIUF CONCERNANT L'UTILISATION DES VENTILATEURS AVEC RÉCUPÉRATION DE CHALEUR

- a) L'appareil doit produire une ventilation suffisante pour réduire la concentration de formaldéhyde dans les habitations isolées à la MIUF. Sa taille et sa capacité de ventilation dépendront des besoins de chaque maison.
- b) L'appareil ne doit pas perturber la pression normale de la maison. Il doit être muni d'un dispositif d'équilibrage, de dégivrage et d'un dispositif de sécurité automatique.
- c) Les conduits doivent être installés de façon à réduire la résistance au flux d'air, afin que l'appareil puisse fonctionner à plein rendement.
- d) L'installation de l'appareil et des conduits et accessoires nécessaires doit être faite uniquement par des entrepreneurs qui ont suivi le cours de formation offert par les fabricants et elle doit être conforme aux lignes directrices du Centre sur la MIUF.

H.2 LIGNES DIRECTRICES CONCERNANT L'INSTALLATION ET LE FONCTIONNEMENT DES VRC DANS LE CADRE DU PROGRAMME SUR LA MIUF

Les lignes directrices suivantes sont basées sur la troisième ébauche des "Lignes directrices C-444 de l'Association canadienne de normalisation" pour

l'installation des ventilateurs avec récupération de chaleur. Elles ont été adaptées aux objectifs du Programme sur la MIUF.

Remarque: Le système numérique utilisé dans le présent manuel est celui utilisé par la norme de l'ACNOR.

H.2.1 Portée

- 1.1 Cette norme comprend les lignes directrices pour l'installation de VRC fabriqués en usine, qui transfèrent la chaleur entre deux courants d'air séparés. Le ventilateur avec récupération de chaleur doit avoir une capacité minimale de 25 L/S et maximale de 200 L/S.
- 1.2 Cette norme s'applique aux ventilateurs avec récupération de chaleur qui sont installés dans des habitations déjà construites et isolées à la mousse d'urée-formaldéhyde.
- 1.3 Cette norme inclut le choix de l'équipement, des lignes directrices fondamentales pour l'installation et l'information à donner au propriétaire.
- 1.4 Lorsque l'on fait référence à d'autres publications, il doit s'agir de la dernière édition qui contient toutes les révisions approuvées par l'organisme de publication.

H.2.2 Définitions

Les définitions suivantes s'appliquent dans cette norme:

- a) **système équilibré:** un système de ventilation dans lequel le débit de l'air évacué du bâtiment est égal à l'alimentation en air extérieur mesuré au niveau du ventilateur avec récupération de chaleur,
- b) **qualifié:** acceptable par le Centre sur la MIUF,
- c) **ventilateur avec récupération de chaleur:** un appareil fabriqué et assemblé en usine dans lequel la chaleur est transférée d'un courant d'air à un autre. (Autrefois appelé "échangeur de chaleur entre deux flux d'air"),

- d) **hottes:** accessoires placés sur les murs extérieurs de la maison pour l'entrée et l'évacuation de l'air,
- e) **ventilation nette:** la quantité d'air extérieur pénétrant dans le bâtiment et passant par le ventilateur avec récupération de chaleur.

H.2.3 Lignes directrices générales

3.1 Équipement

3.1.1 Le VRC doit être accompagné de directives correctes, complètes, claires et à jour ainsi que de tableaux ou graphes pertinents pour:

- a) déterminer le rendement de l'appareil dans des conditions hors de la normale,
- b) permettre l'installation correcte de l'équipement, y compris du système de distribution de l'air conformément au chapitre 32 du "ASHRAE Handbook of Fundamentals" 1981,
- c) corriger les causes mineures du mauvais fonctionnement,
- d) informer le propriétaire du fonctionnement de l'appareil, de la correction de problèmes mineurs et de l'entretien normal. Ces renseignements doivent être réunis dans un manuel distinct,
- e) fixer des étiquettes à tous les éléments du système qui nécessitent une mise en garde, un nettoyage et/ou un entretien, de même que l'étiquette d'identification de l'installateur;
- f) les limites de température extérieure pour lesquelles l'équipement est conçu.

3.1.2 Le ventilateur avec récupération de chaleur doit comprendre un dispositif de dégivrage automatique si un blocage risque de se produire.

- 3.1.3 Le ventilateur avec récupération de chaleur doit être livré au consommateur avec une garantie écrite, facile à comprendre.
- 3.1.4 Une trousse d'installation incluant les amortisseurs pour l'équipement et les raccords des conduits doit être disponible si elle n'est pas fournie comme partie intégrante de l'équipement.
- 3.1.5 Le ventilateur avec récupération de chaleur ne doit pas être conçu de sorte qu'il crée une circulation nette d'air vers l'extérieur dans le bâtiment. Si le ventilateur d'alimentation est arrêté pour permettre le dégivrage, l'air d'évacuation doit être renvoyé vers l'intérieur de la maison. D'autres moyens de dégivrage sont acceptables à condition qu'ils ne contribuent pas à causer une pression négative dans la maison.
- 3.1.6 Le ventilateur avec récupération de chaleur doit être conçu de façon à ce que le ventilateur d'évacuation de l'air s'arrête si un obstacle empêche l'alimentation normale en air (dispositif de sécurité automatique). D'autres méthodes sont acceptables à condition qu'elles ne contribuent pas à causer une pression négative dans la maison.

3.2 Installation - généralités

- 3.2.1 L'entrepreneur chargé de l'installation doit s'assurer que les lignes directrices générales des articles 3.2.2 à 3.2.4 sont suivies.
- 3.2.2 L'entrepreneur chargé de l'installation doit se conformer à toutes les lois, codes et règlements applicables ainsi qu'aux spécifications du fabricant, du grossiste ou du distributeur, et à la norme ACNOR C22.1 - Code canadien de l'électricité, lière Partie.

3.2.3 Le formulaire des données relatives à l'installation des VRC (CCA 2522) doit être rempli par l'installateur enregistré et distribué en fonction du numéro de code figurant au bas du formulaire.

3.2.4 La personne directement responsable de l'équipe d'installation doit être un technicien qualifié qui a suivi le cours de formation des fabricants. Cette personne doit être présente en tout temps durant les travaux d'installation et doit s'assurer que le travail se fait correctement.

H.2.4 Mise en oeuvre du système

4.1 Le système doit être installé conformément aux exigences 4.2 à 4.17.

4.2 Le système doit être installé conformément aux exigences de tous les codes, règlements et normes applicables.

4.3 Le réseau de conduits doit être conçu conformément aux recommandations du fabricant. Le diamètre des conduits d'air ne doit pas être inférieur à 125 mm (130 cm²). Les diffuseurs pour l'entrée et l'évacuation de l'air doivent avoir une superficie minimum de 130 cm².

4.4 Dans les pièces et les espaces intérieurs des habitations isolées à la mousse d'urée-formaldéhyde, l'air doit être renouvelé à raison d'un demi-renouvellement (1/2) à l'heure au moyen de la ventilation naturelle et mécanique. La ventilation mécanique ne doit pas être inférieure à un quart-renouvellement (1/4) à l'heure.

4.5 L'installation doit permettre de distribuer l'air frais à l'intérieur du bâtiment comme indiqué à l'article 4.4.

4.6 L'équipement doit être placé de façon à obtenir le meilleur rendement possible en considérant que:

- a) il faut garder les longueurs de conduits entre le VRC et l'extérieur aussi courtes que possible et maintenir au minimum le nombre de coudes et de restrictions,

- b) l'équipement doit être placé de façon à minimiser les problèmes de bruit et de vibrations, i.e. éviter de le placer sous ou près des pièces comme les chambres à coucher, etc.,
 - c) l'emplacement soit facilement accessible pour l'entretien,
 - d) l'emplacement des événements d'entrée et de sortie d'air doit être conforme aux directives du fabricant de VRC, sans oublier de prendre en considération l'accumulation de la neige, les gaz d'échappement d'automobile ou d'autres polluants. Il faut s'assurer également que les prises d'air ne soient pas installées dans des espaces restreints comme un garage ou un hangar.
- 4.7 Le ventilateur avec récupération de chaleur ne doit pas être raccordé directement à un appareil à combustion, à une sècheuse, à une hotte de cuisinière ou à un système de chauffage.
- 4.8 Des raccords de conduits flexibles et non métalliques doivent être installés à l'appareil de façon à réduire la transmission des vibrations dans les conduits et la transmission du bruit dans le bâtiment.
- 4.9 La qualité de main-d'oeuvre nécessaire pour l'installation des conduits devrait être conforme aux normes prescrites par cette industrie. Tous les raccords devraient être fixés à l'aide de ruban adhésif où cela est possible.
- 4.10 Tous les conduits flexibles doivent être conformes aux exigences de la norme U.L.C. n° 181 "Class I air duct connectors".
- 4.11 Il est interdit de brancher en parallèle deux appareils ou plus sur un réseau de distribution d'air, à moins que l'installation ne soit spécialement approuvée par une autorité compétente.
- 4.12 On recommande le fonctionnement continu du ventilateur avec un contrôle de la vitesse supérieure par un ou plusieurs des dispositifs suivants:

- a) humidistat avec commande manuelle prioritaire,
 - b) minuterie de réglage des points de déclenchement avec commande manuelle prioritaire,
 - c) interrupteur manuel.
- 4.13 L'installation d'un isolant avec pare-vapeur est nécessaire pour tous les conduits reliant l'appareil à l'extérieur et doit empêcher l'accumulation d'humidité sur la surface extérieure des conduits et du ventilateur.
- 4.14 Il doit y avoir, si nécessaire, un tuyau de vidange pour la condensation d'un diamètre nominal minimum de 15 mm, orienté dans la direction de l'écoulement et comportant un siphon. Dans un cas comme dans l'autre, on peut exiger que la condensation puisse s'écouler librement vers le drain principal du bâtiment.
- 4.15 L'entrepreneur qui installe le ventilateur avec récupération de chaleur est responsable du filage de contrôle et du filage de haute tension de tous les composants de l'appareil, comme il est indiqué à la clause 3.2.2.
- 4.16 Le ventilateur avec récupération de chaleur et les canalisations d'évacuation de la condensation doivent être installés dans des endroits où la température reste au-dessus du point de congélation.
- 4.17 Les conduits d'air chaud doivent être isolés pour réduire les pertes de chaleur, s'ils sont situés dans des zones non chauffées.
- 4.18 Lorsqu'un VRC est installé dans une maison climatisée, le propriétaire doit être averti que l'appareil devrait fonctionner lorsque le climatiseur est en marche.
- 4.19 Les événements d'entrée et de sortie d'air doivent être munis de grillage dont la taille minimale des mailles est de 6 mm.
- 4.20 Les conduits rigides doivent, autant que possible, être installés en ligne droite, avec une utilisation minimale de conduits flexibles pour les raccords. La longueur d'un conduit doit être réduite au minimum.

H.2.5 Installation du système

- 5.1 L'entrepreneur responsable de l'installation doit s'assurer que tout est conforme aux exigences 5.2 à 5.26.
- 5.2 Toutes les directives du fabricant pour la mise en marche, y compris la mesure et l'équilibrage des débits d'air doivent être strictement respectés. Comme preuve que toutes les étapes de mise en marche, y compris l'équilibrage et la mesure des débits d'air ont été respectées, le technicien responsable doit compléter et signer le formulaire (CCA 2522) du Centre sur la MIUF: "Données relatives à l'installation".
- 5.3 L'appareil doit être installé de façon à réduire le bruit au minimum et doit comporter les composants prévus en 3.1.4. L'appareil ne doit pas être en contact direct avec des éléments de structure de la maison comme les solives, sous-planchers, les murs, etc.
- 5.4 Le(s) filtre(s) doi(ven)t être installé(s) conformément aux directives du fabricant. Le(s) filtre(s) à air propre(s) doi(ven)t être installé(s) au moment de la mise en marche.
- 5.5 L'accès pour l'entretien et le nettoyage de l'appareil doit pouvoir se faire sans que l'on soit obligé de déplacer l'unité et ne doit pas nécessiter l'usage d'outils spéciaux.
- 5.6 Les événements d'entrée et d'évacuation de l'air doivent être séparés d'au moins 2 m, avec un dégagement d'au moins 450 mm par rapport au niveau du sol. Ils doivent être installés de façon à éviter la contamination croisée et tout autre contaminant provenant d'autres sources. Les événements d'entrée d'air ne doivent pas être situés dans les entrées de voitures sauf s'il n'y a pas d'autre solution. Si tel est le cas, ils doivent être situés à un minimum de 1,5 m au-dessus du sol.
- 5.7 Les événements ainsi que les conduits d'entrée et de sortie de l'air situés entre le ventilateur avec récupération de chaleur et le mur extérieur doivent être correctement calfeutrés et scellés avec un pare-vapeur. Les événements doivent être d'une dimension appropriée aux conduits et ils doivent être identifiés de telle

sorte qu'on puisse distinguer lequel est l'entrée et lequel est la sortie d'air.

- 5.8 Les conduits doivent être mis en place par des personnes qualifiées.
- 5.9 Un moyen pour équilibrer le débit d'air dans les conduits secondaires doit être prévu au besoin.
- 5.10 Tout le câblage électrique doit être mis en place par des personnes qualifiées (voir 3.2.2).
- 5.11 Toutes les connexions des câbles de commande et d'alimentation électrique doivent être vérifiées avec soin avant la mise en service.
- 5.12 Toute l'exécution doit être de qualité et conforme aux normes et à la pratique de l'industrie.
- 5.13 Tous les conduits d'air et tous les câbles électriques doivent être correctement supportés de façon à rester rectilignes et pour éviter tout mouvement excessif ou tout aspect inesthétique de l'installation.
- 5.14 Des drains supplémentaires pour la condensation doivent être installés s'ils sont recommandés par le fabricant.
- 5.15 L'installation doit être réglée de façon à équilibrer le débit d'air. Il faut équilibrer l'air d'entrée et de sortie qui circule dans le système de ventilation au moyen d'ajustements manuels sur le ventilateur avec récupération de chaleur. Ainsi, il ne contribue pas à créer une pression négative ou positive dans la maison (voir 5.2).
- 5.16 Les résultats doivent être inscrits sur le formulaire de données relatives à l'installation des VRC comme mentionné en 3.2.3 et 5.2.
- 5.17 Tous les composants et les accessoires de l'installation doivent être un ensemble approuvé par le fabricant.
- 5.18 L'acheteur doit obtenir toutes les directives du fabricant, les renseignements pour l'entretien et les informations concernant les contrôles spéciaux.

- 5.19 Une étiquette doit être fixée sur tout élément de l'appareil nécessitant une mise en garde, un nettoyage et/ou de l'entretien (voir aussi 3.1.1 e)).
- 5.20 Le VRC ne doit pas être installé de façon à causer une circulation nette d'air vers l'extérieur du bâtiment. Si le ventilateur d'entrée d'air est arrêté pour le dégivrage, l'air d'évacuation doit être renvoyé vers l'intérieur de la maison (voir aussi 3.1.5).
- 5.21 On doit aviser l'acheteur qu'il est nécessaire de vérifier que l'alimentation d'air de combustion est suffisante pour le fonctionnement de tous les appareils à combustion et des foyers. Il est également recommandé qu'un organisme qualifié et un technicien compétent procèdent à cette vérification.
- 5.22 Les grilles intérieures et les registres doivent être situés de sorte que l'air d'entrée introduit dans le bâtiment nuise le moins possible au confort.
- 5.23 L'installateur doit montrer le fonctionnement de l'appareil à l'acheteur (voir les clauses 3.1.1 d) et 5.18).
- 5.24 Tout raccord indirect sur un ventilateur d'air de retour d'un système de chauffage doit être placé à environ 300 mm de l'ouverture. La dimension et la position de ces raccords doivent être conformes aux directives du fabricant. En aucun cas une telle ouverture ne doit être installée à moins de 2 m (6 1/2 pi) du plenum de reprise d'air.
- 5.25 Les cavités murales ne doivent pas être utilisées comme conduits. Ces derniers ne doivent pas être installés dans les cavités sauf quand il s'agit de raccords et de conduits spéciaux pour les murs.
- 5.26 Une étiquette indiquant le nom de l'installateur doit être fixée sur l'appareil de façon à ce qu'elle puisse être lue facilement.

ANNEXE J
PROCESSUS DE NEUTRALISATION

ANNEXE J

PROCESSUS DE NEUTRALISATION

La neutralisation est le procédé par lequel un produit chimique actif est rendu inactif par un autre.

Le bisulfite de sodium neutralise le formaldéhyde. Le mélange de ces deux produits chimiques donne un produit chimique stable (qui ne réagit pas), une fois que l'eau de la solution est évaporée (sèche).

Le processus de neutralisation se produira à l'intérieur de la mince couche d'eau sur la surface en bois uniquement si le formaldéhyde et le bisulfite de sodium sont présents dans l'eau. Elle n'aura pas lieu dans l'air ou si l'eau se transforme en glace.

La MIUF se compose de petits "blocs" (appelés urée de polyméthylol). Les matériaux de construction en contact avec la MIUF ont absorbé ces "blocs".

La première étape de la neutralisation consiste à nettoyer les "blocs" du bois et à diminuer leur potentiel d'émission de formaldéhyde.

L'émission de formaldéhyde augmentera avec une hausse de température ou du taux d'humidité. Il s'agit, toutefois, d'un processus lent. Le nettoyage à l'eau chaude accélérera la production du formaldéhyde. Étant donné que le formaldéhyde prend beaucoup de temps à passer de l'intérieur du bois à sa surface, il doit y avoir une période d'attente d'au moins 24 heures avant l'application de la solution de bisulfite de sodium pour que le formaldéhyde qui a atteint la surface puisse être neutralisé.

REMARQUES

1. Si le bisulfite de sodium est appliqué trop tôt après le nettoyage à l'eau tiède, il est possible que le formaldéhyde n'ait pas atteint la surface du bois. À ce moment-là, l'eau se sera évaporée de la solution de bisulfite de sodium, impliquant que le formaldéhyde ne sera pas neutralisé.

2. Très peu de formaldéhyde sera émis dans des conditions de gel et il ne se produira aucune réaction dans la glace.
3. La neutralisation ne sera pas efficace si la cavité murale est refermée et s'il y a de la solution gelée à la surface du bois. Il ne restera pas suffisamment de solution à la surface lorsque le formaldéhyde est émis. De plus, la charpente pourrait être plus vulnérable à la pourriture et à la croissance des champignons à cause de la teneur en humidité plus élevée dans une cavité refermée.

La deuxième application de bisulfite de sodium neutralise tout formaldéhyde qui a été lent à atteindre la surface et réduit encore plus les émissions de formaldéhyde.

RAPPEL

1. Il doit y avoir saturation complète lors de chaque application (gouttelettes glissant sur la surface en bois).
2. Laisser sécher au moins 24 heures entre les étapes et s'assurer que la cavité est sèche avant de passer à la prochaine étape.
3. L'émission de formaldéhyde augmentera avec une hausse de teneur en humidité et de température.
4. Il doit toujours faire une température d'au moins 5°C durant la neutralisation et les tests.

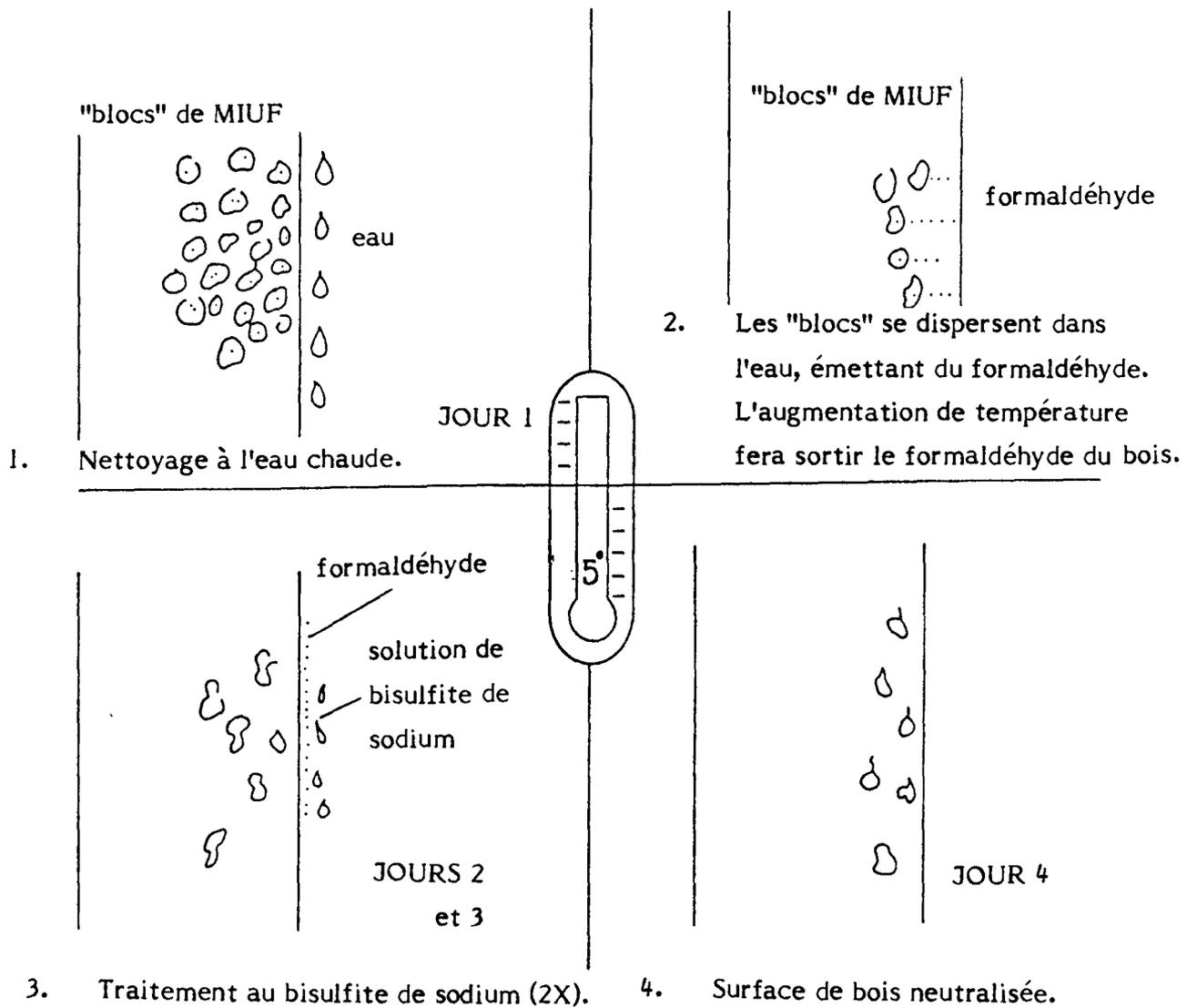


FIGURE J.1 PROCESSUS DE NEUTRALISATION

ANNEXE G
TYPES DE VENTILATEURS AVEC RÉCUPÉRATION DE CHALEUR (VRC)

Contenu

- G.1 TYPES DE VRC
- G.2 ILLUSTRATIONS

G.1 TYPES DE VRC. Les appareils de type à plaques sont les plus utilisés dans les maisons. Les modèles tube échangeur de chaleur, à souffleurs capillaires et de type rotatif sont aussi disponibles. Il existe plusieurs autres types (thermosiphon, à serpentin à récupération d'énergie) mais ils ne sont pas faciles à obtenir au Canada.

- a) L'échangeur de chaleur de type à plaques est le type résidentiel le plus facilement disponible. En résumé, on utilise une série de plaques minces pour séparer les courants d'air, l'air frais et l'air vicié, passant par alternance dans les espaces (i.e. l'air frais passe à travers, à tous les deux espaces et l'air vicié passe à travers, dans les espaces situés au milieu). Les plaques sont disposées de façon à maximiser la surface au-dessus de laquelle passent les courants d'air. Une différence de température entre les deux courants d'air fait circuler la chaleur de l'un à l'autre à travers les plaques.

Les plaques sont faites de divers matériaux tels l'aluminium, le verre, le polypropylène, le polyéthylène, le paper traité, l'ABS, le styrène.

La Figure G.1 montre un schéma d'un échangeur de chaleur de type à plaques. Il est de construction simple, ne comporte aucune pièce mobile, sauf le ventilateur, et est généralement fiable. Le taux de fuites d'un courant d'air à l'autre est faible si les joints aux extrémités des plaques sont adéquatement conçus et installés. L'efficacité thermique de ce type d'appareil se situe entre 40% et 80%.

Il faut habituellement un dispositif de dégivrage automatique.

- b) L'échangeur de chaleur de type tube échangeur de chaleur ressemble à un tuyau droit ordinaire dont les deux extrémités sont scellées. Il peut transmettre la chaleur avec efficacité. Le tuyau est rempli de liquide (e.g. liquide réfrigérant) qui agit comme médium pour le transfert de la chaleur. La chaleur est transférée dans l'une des extrémités du tube et est absorbée par le liquide (Voir figure G.2a). Le liquide s'évapore et est poussé vers l'extrémité plus froide du tube par l'augmentation de

la pression de la vapeur à cet endroit. La vapeur se condense là, dégageant sa chaleur latente à travers la paroi du tube.

Une série de mèches fait retourner le liquide à la section dans laquelle l'évaporation a eu lieu tout en assurant une distribution égale du liquide sur la paroi interne du tube.

La figure G.2b montre un schéma d'un échangeur de chaleur de type tube échangeur de chaleur. Le courant d'air de sortie passe à travers le côté du condensateur du tube tandis que le courant d'air d'entrée passe à travers du côté de l'évaporateur. Les courants d'air sont séparés par une plaque à travers laquelle les tubes passent.

Les tubes échangeurs de chaleur résidentiels sont habituellement en aluminium ou en cuivre et contiennent un liquide non-toxique comme le fréon. Le transfert de la chaleur peut être amélioré en ajoutant des ailerettes de métal.

L'appareil ne comporte aucune pièce mobile, sauf le ventilateur. Le taux de fuite d'un courant d'air à l'autre est habituellement très faible. L'efficacité thermique de ce type d'appareil varie entre 60% et 80%.

Il faut habituellement un dispositif de dégivrage.

- c) L'échangeur de chaleur de type rotatif possède une composante de base, un noyau souvent nommé "roue de chaleur". Tout point donné du noyau passe alternativement dans les courants d'air d'entrée et de sortie en effectuant une rotation dans les parois. La chaleur est transférée du courant d'air chaud au medium (le noyau) qui la transfère ensuite au courant d'air plus frais. La figure G.3 montre un schéma d'un échangeur de chaleur de type rotatif.

Le medium de transfert de la chaleur peut être fait de matériaux métalliques et non-métalliques, par exemple un tissu d'aluminium, de feuilles d'aluminium ondulé et de mousse synthétique perméable.

Il faut aux échangeurs de chaleur de type rotatif deux ventilateurs, un pour chaque courant d'air, qui sont habituellement incorporés dans l'appareil. De plus, le noyau rotatif a besoin de courant électrique. Il se produit des fuites d'un courant d'air à l'autre ainsi qu'un transfert d'humidité. On n'a habituellement pas besoin d'un dispositif de dégivrage. L'efficacité thermique peut varier entre 60% et 80%.

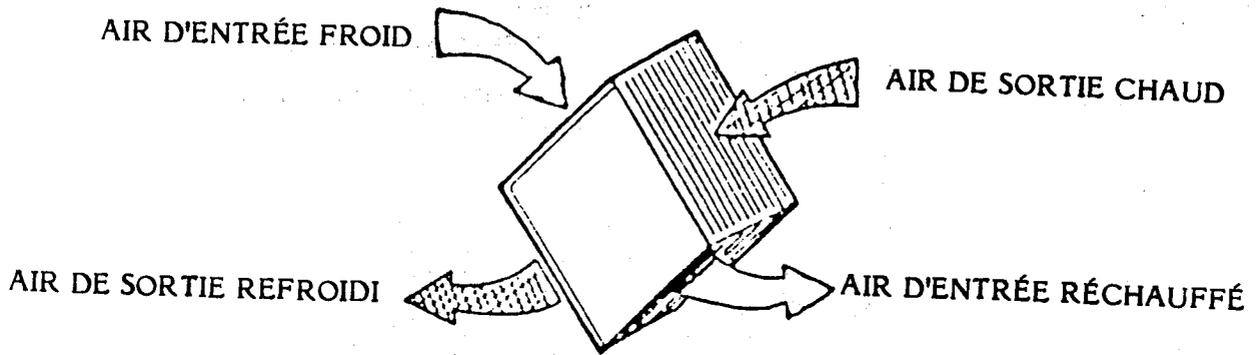
- d) Les souffleurs capillaires éliminent le besoin d'avoir un ventilateur distinct en combinant le noyau et le dispositif de circulation d'air en un seul élément. La conception est simple et l'appareil est compact.

Le souffleur est fait d'un matériau perméable qui, lorsqu'il tourne, fait circuler l'air par la force centrifuge. Les courants d'air d'entrée et de sortie sont séparés par un déflecteur situé à l'intérieur de l'anneau perméable et par des conduits situés à l'extérieur. Comme dans le cas de la roue de chaleur, le transfert de la chaleur s'effectue lorsque les éléments de l'anneau perméable passent par les courants d'air froid et chaud. La figure G.4 montre un schéma d'un souffleur capillaire.

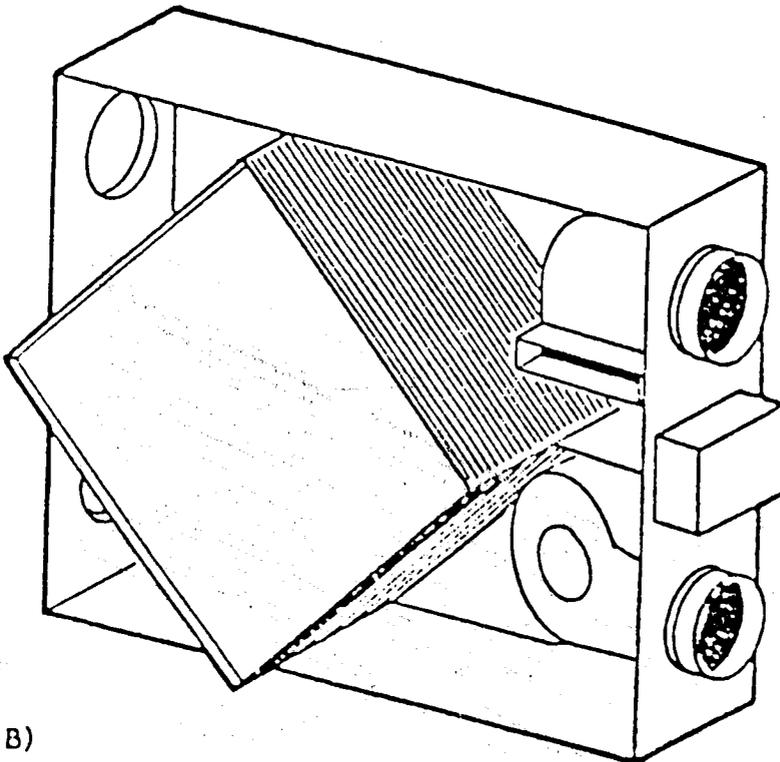
Il peut se produire des fuites d'un courant d'air à l'autre ainsi qu'un transfert d'humidité. On n'a habituellement pas besoin d'un dispositif de dégivrage. L'efficacité thermique varie généralement entre 40% et 50%.

- e) Serpentin à récupération d'énergie. Un serpentin situé dans les deux courants d'air fait circuler le liquide réfrigérant au moyen de valves et d'une pompe. Il y a un degré élevé de flexibilité pour l'installation de ce système. Il ne peut se produire aucune contamination croisée. Les coûts d'installation et d'entretien sont limitatifs.

G.2 ILLUSTRATIONS



A)



B)

FIGURE G.1 A) SCHÉMA DU NOYAU D'UN VENTILATEUR AVEC RÉCUPÉRATION DE CHALEUR DE TYPE À PLAQUES
B) VUE EN COUPE D'UN VENTILATEUR AVEC RÉCUPÉRATION DE CHALEUR DE TYPE À PLAQUES

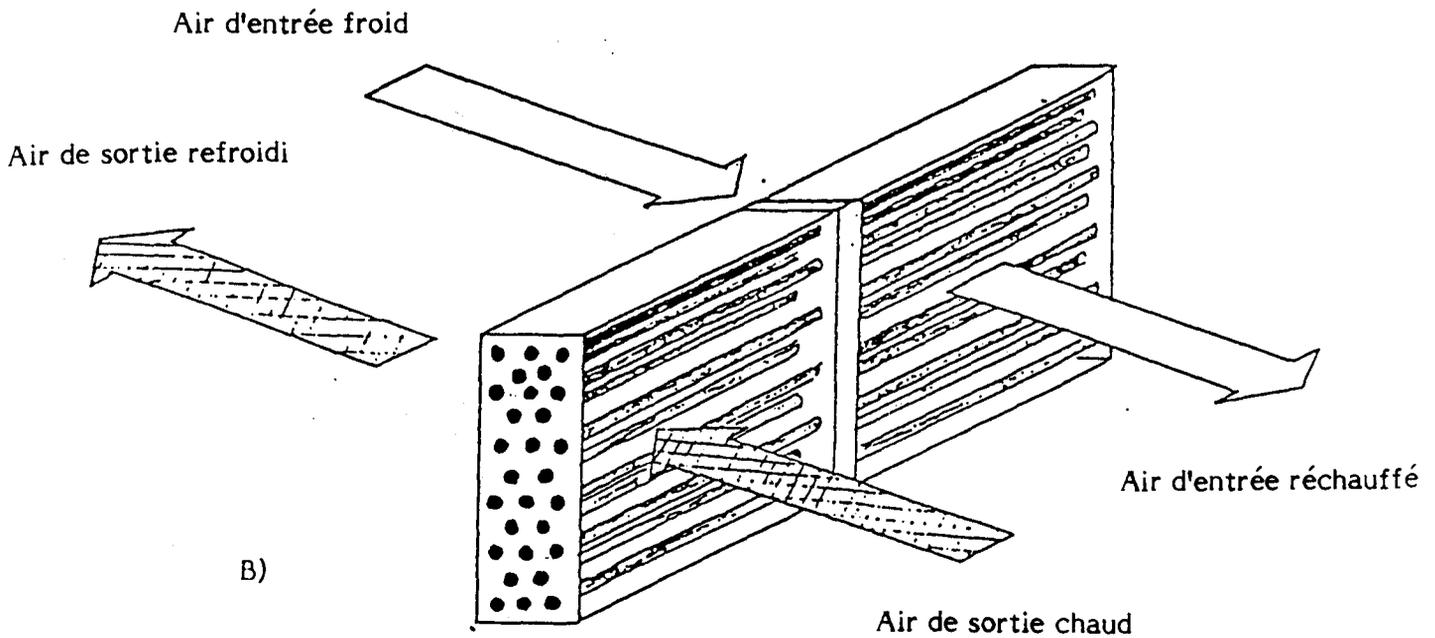
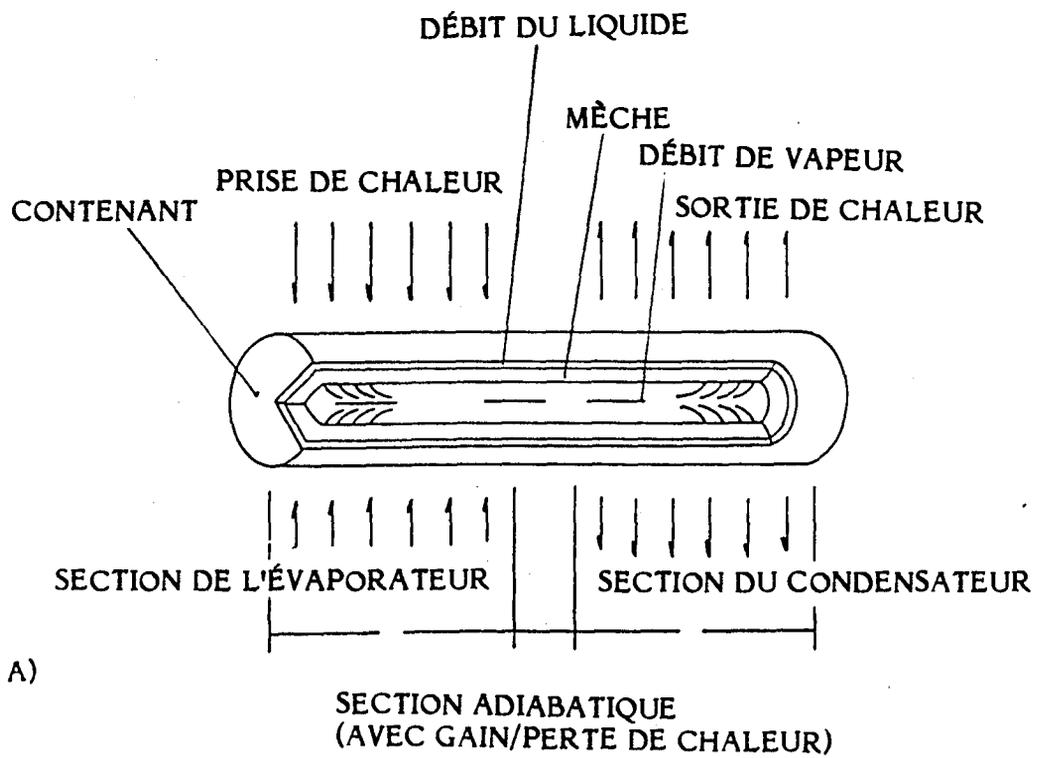


FIGURE G.2 A) SCHÉMA DU TUBE ÉCHANGEUR DE CHALEUR
 B) SCHÉMA DU VENTILATEUR AVEC RÉCUPÉRATION DE CHALEUR DE TYPE TUBE ÉCHANGEUR DE CHALEUR

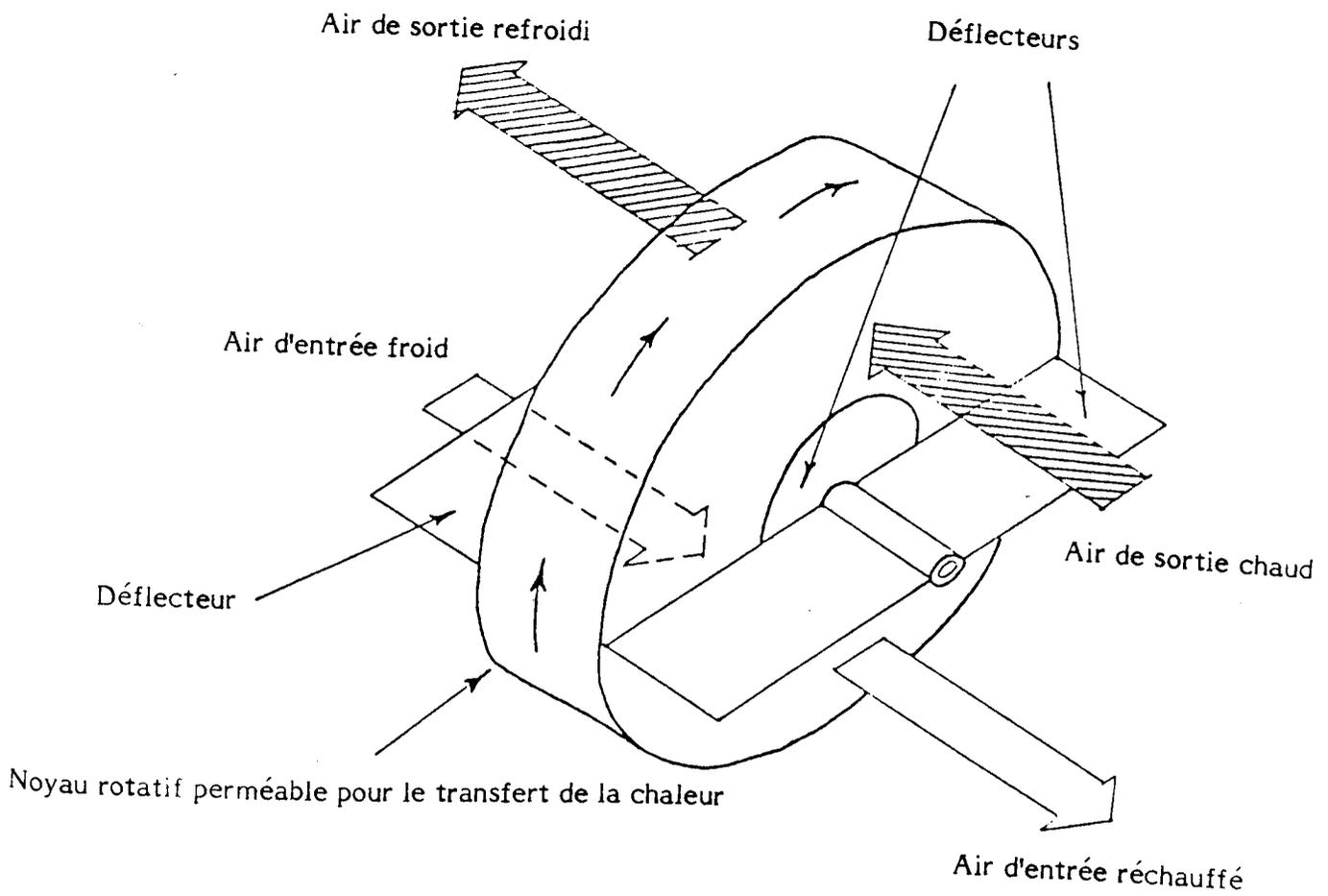


FIGURE G.3 SCHÉMA D'UN VENTILATEUR AVEC RÉCUPÉRATION DE CHALEUR DE TYPE ROTATIF

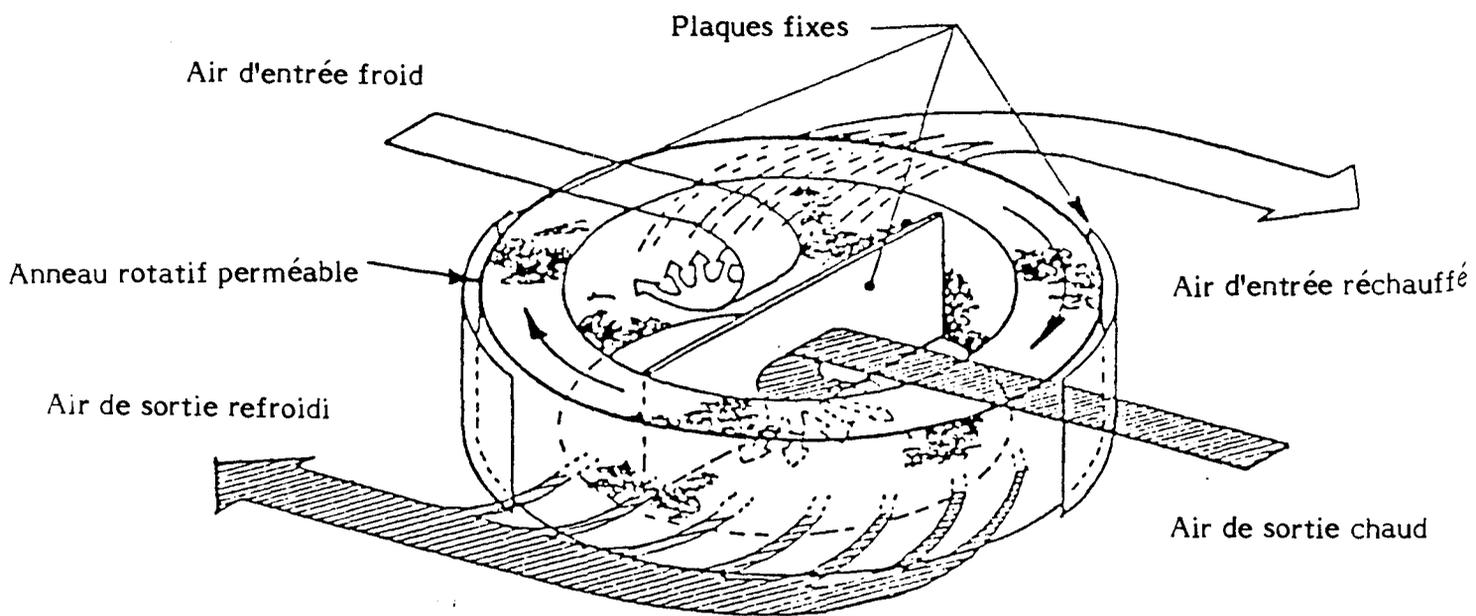


FIGURE G.4 SCHÉMA D'UN VENTILATEUR AVEC RÉCUPÉRATION DE CHALEUR DE TYPE SOUFFLEUR CAPILLAIRE

ANNEXE I
ALIMENTATION EN AIR POUR LA COMBUSTION

Contenu

- I.1 INTRODUCTION
- I.2 DÉFINITIONS
- I.3 **EXTRAIT MODIFIÉ DE "ÉTANCHÉISATION DES MAISONS AUX FINS DE L'ÉCONOMIE D'ÉNERGIE", DEUXIÈME VERSION, ÉMR (PROGRAMME TTEB), 1984, CHAPITRE 4**
 - I.3.1 Généralités
 - I.3.2 Conséquences de l'étanchéisation
 - I.3.3 Mesures correctives
 - I.3.4 Un problème connexe: la condensation dans la cheminée
- I.4 INTRODUCTION - EXTRAITS
- I.5 **EXTRAITS DE: NORME ACNOR B139-1976 "CODE D'INSTALLATION POUR ÉQUIPEMENT DE COMBUSTION D'HUILE"**
 - I.5.1 Ventilation et alimentation en air
 - 5.1 Généralités
 - 5.2 Expulsion des résidus de combustion
 - 5.3 Air destiné à la combustion et à la ventilation
- I.6 **EXTRAITS DE: CAN1-B149.1-M-80 DE L'ASSOCIATION CANADIENNE DU GAZ "CODE D'INSTALLATION DES APPAREILS À COMBUSTION ALIMENTÉS AU GAZ NATUREL, ET DU MATÉRIEL CONNEXE"**
 - I.6.1 6.1 Généralités
 - 6.2 Appareils situés dans des espaces libres
 - 6.3 Appareils situés dans des espaces fermés
 - 6.4 Registres, volets d'aération et grillages
 - 6.5 Conditions créées par les ventilateurs d'évacuation ou les foyers
 - 6.6 Installations conçues par un service d'ingénierie
 - 6.7 Exceptions
 - 6.13 Emplacement de ??? de sortie des événements et des cheminées (surtout 6.13.7)
 - 6.20 Les registres et leurs accessoires
 - 6.23 Régulateurs de courants d'air

**I.7 EXTRAITS DU CODE B365-M1982 "CODE D'INSTALLATION DES
APPAREILS À COMBUSTIBLES SOLIDES ET DU MATÉRIEL CONNEXE"**

I.1 INTRODUCTION

La présente annexe donne des renseignements de base sur le problème de fournir de l'air pour les appareils au gaz, conformément aux normes et aux codes en vigueur, particulièrement dans les habitations isolées à la MIUF qui ont été scellées et ventilées selon les directives données au chapitre 7. Des dispositions doivent également être prises pour la dilution et l'induction d'air.

Les renseignements de base comprennent des extraits de publications récentes et de codes qui s'appliquent à l'alimentation en air pour la combustion. L'annexe comprend:

- i. des définitions générales,
- ii. les principes de base du scellement des fuites d'air,
- iii. des extraits concernant l'alimentation en air du code applicable de l'Association canadienne de normalisation (ACNOR) de même que du code de l'Association canadienne du gaz (ACG),
- iv. la liste de certains dispositifs pour l'alimentation en air.

REMARQUE: Les présents extraits ne permettent pas à l'entrepreneur d'éviter de se conformer à toutes les sections de chaque code applicable.

I.2 DÉFINITIONS

- I.2.1 Appareil:** dispositif qui utilise un hydrocarbure; il comporte tous les soupapes, raccords, contrôles et éléments fixés ou devant y être fixés.
- I.2.2 Air de combustion:** l'air requis par un appareil à combustion domestique pour assurer la combustion efficace du combustible dans l'appareil.
- I.2.3 Air diluant:** l'air requis par les appareils munis de tuyaux d'évacuation ou de cheminées pour assurer un tirage suffisant à l'évacuation vers l'extérieur du domicile des produits de combustion.

I.2.4 Air d'induction: l'air requis pour compenser l'air évacué de la maison.

I.3 EXTRAIT MODIFIÉ DE "ÉTANCHÉISATION DES MAISONS AUX FINS DE L'ÉCONOMIE D'ÉNERGIE", DEUXIÈME VERSION, ÉMR (PROGRAMME TTEB), 1984, CHAPITRE 4

I.3.1 Généralités

- a) **les appareils à combustion** sont notamment:
- les calorifères (alimentés au mazout, au gaz naturel, au propane, au bois ou au charbon);
 - les chauffe-eau domestiques à combustion (alimentés au mazout, au gaz naturel ou au bois);
 - les foyers;
 - les poêles à bois;
 - les chaufferettes (alimentées au mazout ou au gaz naturel);
 - les cuisinières à combustion (alimentées au gaz naturel ou au propane);
 - les séchoirs et les réfrigérateurs à combustion (alimentés au gaz naturel ou au propane);
 - les radiateurs sur pied (comme les chaufferettes au kérosène dont l'usage s'est répandu dernièrement).

La plupart de ces appareils sont munis d'un conduit de fumée, mais certains, comme les cuisinières, les réfrigérateurs et les chaufferettes sur pied, n'en ont pas.

- b) **besoins en air de combustion.** Il faut de l'air pour brûler le combustible dans les maisons où sont installés les appareils surmentionnés. Il faut aussi qu'il y ait suffisamment d'air pour chasser les gaz de combustion à l'extérieur de la maison (air de dilution).

L'air de combustion et de dilution requis vient habituellement de l'intérieur de la maison; il est remplacé grâce à

l'infiltration ou à l'aération. Autrement dit, le problème qui se pose dans le cas de l'alimentation en air de combustion est quantitatif plutôt que qualitatif, et c'est pourquoi nous l'abordons dans le présent Manuel indépendamment des problèmes qui concernent la qualité de l'air. Les moyens employés pour régler les problèmes diffèrent de part et d'autre, bien qu'il y ait un certain recoupement et interaction entre eux.

Il y a deux cas où l'entrepreneur en étanchéisation n'a pas besoin de se préoccuper de l'alimentation en air de combustion.

- lorsque les appareils sont alimentés en air directement de l'extérieur;
- lorsque tous les appareils de chauffage de la maison fonctionnent à l'électricité, c'est-à-dire qu'aucun d'entre eux n'est un appareil à combustion.

L'air pénètre dans un appareil à combustion par la chambre de combustion. Le combustible, une partie de l'oxygène contenu dans l'air et dans certains cas, d'autres composantes de l'air se combinent pour former les gaz de combustion (CO_2 , CO , NO_x , SO_2 et divers corps particuliers - tout dépendant du combustible utilisé et de l'efficacité de l'appareil.) Ces gaz sont ensuite rejetés à l'extérieur, avec le surplus d'air et l'air de dilution, par le conduit de fumée.

L'air à combustion n'est nécessaire que lorsque le brûleur est en marche, et la quantité requise dépend de la rapidité avec laquelle brûle le combustible. Il est à noter que la veilleuse du bec à gaz exige également une petite quantité d'air.

Le Tableau I.1 indique les besoins d'air de combustion de divers appareils à combustion.

TABLEAU I.1
BESOINS D'AIR DES APPAREILS À COMBUSTION
(L/s: LITRES PAR SECONDE)

Appareils	Besoins en air		
	<u>Combustion</u>	<u>Dilution</u>	<u>Total</u>
Fournaise au mazout (entrée de 29,3 kW)	13 l/s	55 l/s	68 l/s
Fournaise au gaz (entrée de 29,3 kW)	11 l/s	31 l/s	42 l/s
Chauffe-eau domestique			9 l/s
Foyer (2 kg de bois dur à l'heure)			188 l/s
Poêle à bois (de 6 kW à 9 kW)			5 l/s

La plupart des maisons possèdent une gamme de systèmes d'évacuation d'air, notamment:

- bouches d'évacuation dans la cuisine;
- bouches d'évacuation dans la salle de bain;
- bouche d'évacuation du séchoir;
- bouches d'évacuation pour les aspirateurs intégrés à la maison.

Le choix, la conception et l'emplacement de ces autres systèmes varieront substantiellement d'une maison à l'autre. Certains seront munis de ventilateurs et de registres, tandis que d'autres (notamment certains conduits d'aération dans les plafonds de salle de bain) peuvent n'en avoir aucun. Néanmoins, il est important de noter que tous ces systèmes sont conçus pour **évacuer** de l'air à l'extérieur de la maison. L'ouverture des fenêtres peut aussi agir comme un système de ventilation, mais ce système diffère des autres car il permet une ventilation bidirectionnelle et n'est habituellement utilisé que lorsqu'il fait chaud à l'extérieur.

Quand les systèmes de bouches d'évacuation fonctionnent, ils évacuent l'air vers l'extérieur de la maison et ils réduisent la pression à l'intérieur de la maison.

- c) **Conséquences d'une alimentation inadéquate en air de combustion.** Il peut y avoir inversion du tirage, pulsations ou accumulation de suie si, pour une raison quelconque, l'approvisionnement d'air d'un appareil à combustion n'est pas suffisant. Lorsque l'occupant ou l'entrepreneur constate l'un de ces signes de désordre, il doit le signaler immédiatement à un entrepreneur enregistré en chauffage. (Ces signes peuvent également indiquer le blocage de la cheminée, par suite d'une accumulation de débris ou de glace ou pour une autre raison. Voir 1.3.4)

L'inversion du tirage est l'une des conséquences les plus graves d'une alimentation insuffisante en air de combustion, car elle amène toutes sortes de polluants dans la maison. L'oxyde d'azote, l'anhydride sulfureux et le gaz carbonique gênent la respiration; mais l'oxyde de carbone est le plus dangereux, car il se fixe à l'hémoglobine et se substitue à l'oxygène dans le sang. L'exposition à de faibles taux d'oxyde de carbone peut causer des maux de tête, des étourdissements, des faiblesses, la nausée, des vomissements ou une perte de coordination. L'exposition à des taux élevés, même pour une courte période, peut entraîner un évanouissement, des dommages cérébraux et même la mort.

- 1.3.2 Conséquences de l'étanchéisation.** Les conséquences de l'étanchéisation dépendent de l'étanchéité obtenue. Lorsqu'on recherche une étanchéité moyenne, les fuites d'air non colmatées continuent d'assurer assez d'air pour la combustion. Ainsi, lorsqu'on scelle la fondation, les appareils à combustion tirent l'air dont ils ont besoin des autres parties de l'enveloppe de la maison.

En revanche, lorsqu'on scelle la maison de façon très étanche, le taux de fuites d'air peut ne plus être suffisant pour permettre la combustion. Lorsque c'est le cas, les appareils à combustion se font une forte concurrence et rivalisent avec les systèmes d'aération de la maison, d'où possiblement certains dangers à court terme et la diminution à long terme de la qualité de l'air. Ainsi, une fournaise à combustion peut inverser le tirage du foyer, l'air circulant alors vers le bas plutôt que vers le haut de la cheminée du foyer et entraînant la fumée et des gaz nocifs dans l'air de la maison. En outre, le fonctionnement d'un ventilateur de salle de bain ou de cuisine ou du ventilateur aspirant d'une sècheuse peut causer l'inversion du tirage des appareils à combustion.

Il y a beaucoup d'autres effets non désirés dus à l'interaction. **De toute évidence, lorsqu'on rend une maison très étanche, il peut être essentiel d'améliorer le système d'aération afin qu'il y ait suffisamment d'air pour empêcher l'inversion du tirage et les autres problèmes du genre.**

Il est en outre hautement recommandé à l'entrepreneur d'informer l'occupant de la maison des problèmes qui peuvent survenir lorsqu'on rend une maison très étanche, ainsi que des améliorations qu'il faut apporter alors au système d'aération (et des frais requis).

I.3.3 Mesures correctives.

- a) introduction. Lorsque l'exécution de travaux exhaustifs d'étanchéisation rend la maison si étanche qu'il n'y a plus assez d'air de combustion pour la fournaise et les autres appareils à combustion de la maison, **il faut prendre les mesures correctives appropriées.** Dans les cas limites, il peut y avoir suffisamment d'air jusqu'à ce que plusieurs appareils fonctionnent en même temps ou qu'un ventilateur d'évacuation ou une fenêtre ouverte à l'étage supérieur fasse baisser la pression dans la maison. Dans cette situation, l'installation d'un système d'air d'induction peut régler le problème.

Toutefois, même ces cas limites sont dangereux. Il faut donc les repérer et y remédier. L'alimentation en air de la maison doit être telle qu'il n'y a aucun danger pour les occupants de la maison, même dans les cas extrêmes d'utilisation maximale des appareils à combustion et systèmes d'aspiration d'air. C'est à l'entrepreneur chargé de scellement qu'il incombe de s'assurer que les exigences de fonctionnement des appareils dans une maison soient remplies.

b) **indices d'insuffisance.** Il y a trois moyens de voir si l'alimentation est suffisante.

i) le premier, dit essai d'inversion du tirage, suppose qu'on recrée les conditions les plus susceptibles de causer une inversion du tirage. Les détails de cet essai ne sont pas fournis.

ii) le deuxième moyen est probablement moins révélateur de la situation réelle. A l'aide d'un ventilateur, on peut déterminer le taux d'infiltration d'air après le scellement étanche. Si le taux relevé est inférieur à ce qu'exige l'ensemble des appareils à combustion et des systèmes aspirants (d'après leurs capacité et exigences nominales), l'alimentation en air de combustion est insuffisante. Toutefois, il est difficile d'évaluer le volume d'air que consomme un foyer ou l'entrée d'air par une fenêtre ouverte à l'étage supérieur.

iii) si les occupants signalent des odeurs de combustion, des traces de suie, des pulsations des appareils à combustion, une inversion du tirage ou des malaises, on peut être quasiment assuré que l'alimentation en air de combustion est nettement insuffisante.

c) il existe deux façons de corriger les problèmes d'alimentation en air:

- i) des mesures de précaution, permettant d'éviter les pénuries occasionnelles d'air de combustion;
 - ii) des mesures correctives, permettant de régler les problèmes de pénurie constante en ce qui concerne l'alimentation des principaux appareils à combustion.
- d) **mesures de précaution.**
- i) alimentation en air d'un foyer. Lorsqu'il y a un foyer dans la maison, il devrait être alimenté par une source distincte. On devrait aussi installer des portes pour réduire l'aspiration à l'intérieur du foyer pour alimenter la combustion de l'air à l'intérieur de la maison. On peut faire courir une conduite isolée de 150 mm de diamètre depuis l'extérieur de la maison jusque devant le foyer. Cette conduite doit être munie d'un registre réglable qui est fermé lorsque le foyer ne sert pas. Dans l'alternative, on doit ouvrir une fenêtre dans la pièce où se trouve le foyer lorsqu'on fait un feu.
 - ii) il faut éviter d'ouvrir les fenêtres de l'étage supérieur. Certains occupants laissent des fenêtres ouvertes à l'étage supérieur, parce qu'il y fait trop chaud pour qu'on y soit à l'aise. Or, ces fenêtres ouvertes tiennent lieu de ventilateurs aspirants en raison de l'effet de cheminée. Dans de tels cas, il faut plutôt demander à un entrepreneur en chauffage d'équilibrer le système de distribution de la chaleur de façon qu'il ne fasse pas trop chaud aux étages supérieurs et qu'il ne soit plus nécessaire d'ouvrir les fenêtres.
 - iii) il faut toujours employer les ventilateurs aspirants, y compris ceux dans la cuisine, la salle de bain et dans les sècheuses automatiques, avec circonspection. Un emploi prolongé cause des pertes d'énergie thermique et gêne le

fonctionnement de la cheminée. S'il y a un ventilateur électrique dans l'entretoit, on ne doit pas le faire fonctionner en hiver, ni en même temps que la fournaise, particulièrement si l'entretoit n'a pas été scellé. En effet, ce ventilateur aspire l'air de la maison dans l'entretoit.

- e) Les mesures correctives à prendre lorsque l'alimentation en air de combustion est insuffisante supposent diverses méthodes pour tirer de l'air de l'extérieur afin d'alimenter les appareils à combustion.

NOTA: Il est dangereux et contraire au Code du bâtiment d'apporter l'air de l'extérieur par un conduit raccordé directement au brûleur ou à système d'entrée d'air de dilution, à moins que la fournaise ne soit conçue expressément à cette fin.

- i) **alimentation en air de combustion dans une chaufferie close.** Lorsque la fournaise ou l'appareil à combustion se trouve dans une pièce fermée, il faut assurer l'alimentation en air par un réseau de conduites allant de l'extérieur jusqu'à la chaufferie. (Il est à remarquer qu'on peut aussi installer des conduites d'air lorsque l'appareil à combustion ne se trouve pas dans une pièce fermée.)

Les fournaises au gaz et au mazout exigent deux conduites. Pour plus de détails à cet effet, les entrepreneurs peuvent se reporter aux codes suivants:

- Code d'installation pour les appareils et équipements fonctionnant au gaz naturel (Association canadienne du gaz, CAN1-5149.1-M80)
- Code d'installation pour l'équipement de combustion d'huile (Norme B139 de l'Association canadienne de normalisation, 1976). Pour les appareils qui

s'alimentent au charbon ou au bois, se référer aux codes pertinents.

Si l'air froid de l'extérieur est amené directement dans une chaufferie close, il faut isoler cette salle du reste de la maison, en utilisant de façon modérée les méthodes de scellement expliquées au chapitre 6. Il faut poser un coupe-bise à la porte et colmater les joints du plenum et des conduites au moyen du ruban isolant pour conduits. Employer un ruban isolant entoilé ou résistant à de hautes températures, pour les joints de la chambre du plenum d'air chaud.

Les pertes de chaleur à l'intérieur de la fournaise et du plenum distribuant l'air chaud compensent l'effet de refroidissement résultant de l'introduction d'air de l'extérieur, de telle sorte que la température ambiante près de la fournaise devrait toujours être de 10°C à 20°C.

Il ne faut jamais laisser la température de la chaufferie descendre en-dessous de 10°C environ. Si cela se produit, il peut y avoir condensation excessive de vapeur d'eau et formation de glace dans le(s) conduit(s) de fumée. Le fonctionnement de la fournaise pourrait également s'en trouver gêné. Pour éviter cette possibilité, certains experts suggèrent d'installer un petit ventilateur aspirant dans la chaufferie afin d'y tirer l'air chaud de la maison pendant que la fournaise est en marche.

NOTA: Il faut faire attention lorsque la fournaise est installée dans une chaufferie séparée du reste de la maison, car on ne possède pas encore beaucoup de données à ce propos.

- ii) **nouvelle fournaise.** Lorsque le propriétaire de la maison achète un nouveau système de chauffage, il devrait s'efforcer de choisir un modèle qui consomme peu ou pas d'air de dilution. Les fournaises à fort rendement à condensation de gaz et les fournaises à ventilateur de tirage induit exigent très peu d'air de dilution, tandis que les fournaises à fort rendement à air pulsé qui sont alimentées au gaz, sont approvisionnées directement de l'extérieur, d'air de combustion et d'air de dilution. De plus, ces appareils ne nécessitent pas de cheminée.

NOTA: Les mesures qui suivent ne sont pas recommandées pour régler les problèmes d'alimentation en air de combustion:

- installation d'un ventilateur avec récupération de chaleur
- installation d'une conduite depuis l'extérieur jusqu'au plenum d'air froid (sans l'aménagement d'une ouverture supplémentaire dans le plenum d'air chaud).

Ces moyens conviennent uniquement dans le cas de problèmes liés à l'humidité ou à la qualité de l'air. Si l'habitation a été scellée en vue de la conservation d'énergie ou s'il y a à la fois insuffisance de l'alimentation en air de combustion et des problèmes de qualité de l'air, il faut effectuer des mesures correctives dans les deux cas.

NOTA: Il est à remarquer que les renseignements donnés ci-dessus au sujet des mesures correctives pouvant être effectuées dans le cas de manque d'alimentation en air de combustion sont fournis à titre d'information seulement et ne constituent pas une directive pour résoudre des cas précis. Le domaine est encore nouveau, et l'entrepreneur en étanchéisation aux prises avec des difficultés de ce genre devrait demander l'avis d'experts.

I.3.4 Un problème connexe: la condensation dans la cheminée. Avant l'étanchéisation d'une maison, il se peut que la vapeur d'eau se condense dans la cheminée d'une fournaise. Il s'ensuit un mauvais

tirage et des conditions semblables à celles qui existent lorsqu'il y a pénurie d'air de combustion. Ce problème peut aussi être déclenché par l'étanchéisation d'une maison ou par la conversion d'un système à mazout en système au gaz. Le problème résulte du refroidissement des gaz d'évacuation, ce qui provoque une condensation de l'humidité sur les parois intérieures de la cheminée.

Ce processus peut entraîner la détérioration et l'affaissement du mortier et des briques, ce qui peut parfois bloquer ou obstruer le conduit. Dans les cas les plus extrêmes, l'humidité peut geler et la glace ainsi formée (habituellement au haut de la cheminée) peut bloquer complètement l'ouverture de la cheminée.

Les cheminées devraient être vérifiées par les portes servant au nettoyage, lors des mises au point régulières de la fournaise, ainsi que par l'entrepreneur, lors de l'inspection précédant l'étanchéisation d'une maison. Voici les signes de condensation dans une cheminée:

- a) la présence de débris à la base de la cheminée ou à la base de la conduite d'un réservoir domestique d'eau chaude;
- b) la présence d'efflorescence (poudre blanche) sur la surface extérieure de la cheminée. La vapeur blanche traverse les briques, y recueille des sels et les dépose sur la surface extérieure de la brique;
- c) fuites d'eau ou taches noires près des portes de nettoyage;
- d) la détérioration du briquetage (le mortier se transforme en poudre).

Les conditions qui suivent favorisent la production d'humidité et la détérioration de la cheminée:

- a) absence de chemise dans la cheminée;
- b) grandeur inappropriée de l'ouverture de la cheminée;
- c) chapeau décoratif sur la cheminée;

- d) cycles fréquents ou longues périodes d'inactivité au niveau du fonctionnement de la fournaise;
- e) conversion du mazout au gaz.

Lorsque ces problèmes existent, on peut y remédier comme suit:

- a) installer une chemise de métal approuvée qui se réchauffera plus rapidement que la brique et isolera toute condensation éventuelle;
- b) réduire la grandeur d'une fournaise à mazout (après l'étanchéisation et l'isolation) en réduisant la brise. Cette mesure prolonge la période de combustion et réduit la fréquence des cycles qui contribue à la condensation;
- c) installer un registre automatique qui empêchera l'air chaud et humide de s'échapper par le conduit quand la fournaise ne fonctionne pas. (Cette mesure est interdite dans certaines provinces, notamment en Ontario, sauf si le registre fait partie intégrante de l'équipement original ou s'il a été approuvé spécialement.)

I.4 INTRODUCTION - EXTRAITS

Les codes (d'où proviennent les sections qui suivent) sont destinés à l'installation de nouveaux appareils. Toutefois, l'entrepreneur doit vérifier les exigences en air de combustion comme si on effectuait une nouvelle installation pour chaque appareil. Il peut être nécessaire de faire vérifier les systèmes particuliers et le système mécanique complet par des spécialistes.

I.5 EXTRAITS DE: NORME ACNOR B139-1976 "CODE D'INSTALLATION POUR ÉQUIPEMENT DE COMBUSTION D'HUILE"

NOTA: Le système de numérotage correspond au code ACNOR et non à celui du présent manuel.

5.5.1 Ventilation et alimentation en air

4.1 Généralités

4.1.1 Lorsqu'un appareil de combustion d'huile est situé à l'intérieur d'un bâtiment, des dispositions doivent être prises pour expulser d'une manière sûre, les résidus de combustion à l'extérieur du bâtiment. Cette évacuation ne doit pas être installée dans des colonnes ou des conduits de reprise d'air, d'air chaud, d'air de ventilation ou d'air de combustion, ni les traverser.

4.1.2 Lorsqu'un appareil de combustion d'huile est situé à l'intérieur d'un bâtiment, l'espace dans lequel est situé l'appareil doit être suffisamment alimenté en air pour la combustion de l'huile et la ventilation de l'appareil.

NOTA: Voir l'annexe A concernant les renseignements relatifs à l'alimentation en air de combustion et de ventilation.

4.2 Expulsion des résidus de combustion

4.2.1 Généralités. Les installations de ventilation doivent être suffisantes pour s'assurer que les résidus de combustion ne puissent présenter un danger.

4.3 AIR DESTINÉ À LA COMBUSTION ET À LA VENTILATION

4.3.1 Généralités

4.3.1.1 Les appareils de combustion d'huile doivent être installés seulement lorsque:

- a) une alimentation suffisante en air de combustion est disponible pour assurer une bonne combustion;

- b) les températures de l'air ambiant sont maintenues dans les limites de sécurité de fonctionnement; et
- c) des mesures sont prises pour compenser l'air capté de la zone par d'autres appareils tels que ventilateurs d'évacuation, sécheuses ou foyers ouverts.

4.3.1.4 Chaque conduit utilisé pour amener l'air de l'extérieur doit avoir:

- a) sur toute sa longueur, une section au moins égale à la surface libre des orifices d'admission et de sortie qu'il raccorde; et
- b) une dimension minimale de 3 pouces à toute section.

NOTA: Lors d'une étude des ouvertures de conduits ou de ventilation, on devrait se référer aux règlements de construction applicables.

4.3.1.5 Lorsqu'un registre réglable est fourni à l'intérieur de toute ouverture prévue pour admettre l'air de combustion dans la pièce où l'appareil est installé, le registre doit être verrouillé pour empêcher le démarrage de tout brûleur avant l'ouverture complète du registre.

I.6 EXTRAITS DE: CAN1-B149.1-M80 DE L'ASSOCIATION CANADIENNE DU GAZ "CODE D'INSTALLATION DES APPAREILS À COMBUSTION ALIMENTÉS AU GAZ NATUREL, ET DU MATÉRIEL CONNEXE"

1.6.1 Section 6. Air destiné à la combustion, à l'évacuation et à la ventilation

6.1 Généralités

- 6.1.1** Un appareil doit être installé dans un endroit où l'approvisionnement en air est suffisant pour permettre la combustion, l'évacuation et la ventilation.
- 6.1.2** Une fois installé, un appareil ne doit pas nuire à la bonne circulation de l'air. Lorsqu'un édifice est étanche au point où l'infiltration ne correspond pas au volume d'air requis, il faut assurer l'entrée d'air de l'extérieur.
- 6.1.3** Les conduits servant à transférer de l'air de l'extérieur à l'intérieur ou vice-versa doivent être en métal ou en toute autre matière non-combustible et doivent avoir la même dimension que les orifices auxquels ils sont raccordés. Dans le cas de conduits rectangulaires, le plus petit côté ne doit pas être inférieur à 3 pouces (75 mm).
- 6.1.4** S'il faut faire entrer de l'air de l'extérieur, (voir 6.1.2, 6.2 ou 9.1.2) et lorsque cet air doit servir à une ventilation naturelle ou à un brûleur avec ventilateur, la partie inférieure de l'orifice par lequel doit passer l'air, ou l'extrémité de la conduite ne doit pas être placée à plus de 18 pouces (450 mm) ni à moins de 6 pouces (150 mm) du plancher.

- 6.1.5** Lorsqu'un appareil exige, ou lorsque plusieurs appareils situés dans une seule salle exigent
- a) 400 000 Btuh (120 kW) ou moins, les exigences en air doivent être calculées conformément à 6.2 ou 6.3, sous réserve de 6.6, ou
 - b) plus de 400 000 Btuh (120 kW), les exigences en air doivent être calculées conformément à 9.1.
- 6.1.6** Il incombe à l'entrepreneur qui fait l'installation de s'assurer que la ventilation est adéquate et convenable, quel que soit le genre d'appareil.
- 6.1.7** Il est interdit de placer une bouche dans le système de reprise d'air destiné à une fournaise, si cette bouche est située dans la même salle que la fournaise, sauf si un volume suffisant d'air de combustion et d'air de ventilation est assuré dans la dite salle. On ne doit jamais installer ce genre de bouche dans les 6 pieds (2 m) du conduit de reprise d'air.

6.2 Appareils situés dans des espaces libres

6.2.1 Lorsqu'un appareil est situé dans un espace libre dans un édifice sans infiltration suffisante, il faut faire entrer l'air provenant de l'extérieur en pratiquant un (ou des) orifice(s) permanent(s) dont la surface globale sera au moins 1 pouce carré par 5000 Btuh ($450 \text{ mm}^2 \times \text{kW}$) du taux total d'air requis par tous les appareils. L'orifice ou les orifices peuvent être raccordés à la reprise d'air froid d'un système de chauffage.

6.3 Appareils situés dans des espaces fermés

6.3.1 Lorsqu'un appareil est situé dans un espace fermé et que tout l'air provient de l'intérieur de l'édifice, il faut assurer deux orifices permanents communiquant sans encombre aux salles intérieures dont l'infiltration d'air de l'extérieur est adéquate. Les orifices doivent se conformer à ce qui suit:

- a) l'orifice inférieur ne doit pas être à plus de 18 pouces (450 mm), ni à moins de 6 pouces (150 mm) du plancher; en outre, la surface libre de l'orifice ne doit pas être inférieure à 1 pouce carré par 1000 Btuh (2225 mm^2 par kW) du taux global d'air requis pour tous les appareils situés dans l'espace;
- b) l'orifice supérieur doit être situé le plus près possible du plafond, mais en dessous de toute ouverture pour les capuchons ou les régulateurs de courants d'air; il doit avoir une surface libre qui n'est pas inférieure à la surface totale de tous les événements ou cheminées de tous les appareils situés dans l'espace, sauf pour les installations du type placard. Dans ce dernier cas, l'orifice supérieur doit être aussi grand que l'orifice inférieur.

6.3.2 Lorsqu'un appareil est situé dans un espace fermé et que l'air provient de l'extérieur, il faut pratiquer deux orifices

permanents dans les murs de l'espace. Ces orifices doivent communiquer directement à l'extérieur, au besoin au moyen de conduits. Les orifices doivent se conformer à ce qui suit:

- a) l'orifice inférieur ne doit pas être à plus de 18 pouces (450 mm) ni à moins de 6 pouces (150 mm) du plancher et l'orifice libre ne doit pas être inférieur à:
 - i) 1 pouce carré par 2000 Btuh (1100 mm² par kW) du taux global d'air requis par tous les appareils situés dans l'espace si le conduit vers l'extérieur est horizontal; ou
 - ii) 1 pouce carré par 4000 Btuh (500 mm² par kW) du taux global d'air requis par tous les appareils situés dans l'espace si le conduit vers l'extérieur est vertical ou si la communication avec l'extérieur est directe;
- b) l'orifice supérieur doit être placé le plus près possible du plafond, mais ne doit pas être en dessous de toute ouverture pour les capuchons ou les régulateurs de courants d'air; il doit avoir une surface libre qui n'est pas inférieure à la surface totale de tous les événements ou les cheminées de tous les appareils situés dans l'espace, sauf pour les installations du type placard. Dans ce dernier cas, l'orifice supérieur doit être aussi grand que l'orifice inférieur.

6.3.3 Lorsqu'un appareil est situé dans un espace fermé, que la ventilation provient de l'intérieur de l'édifice et que l'air de combustion et l'air du capuchon, servant à diluer, provient de l'extérieur:

- a) on doit pratiquer un orifice de ventilation en conformité aux dimensions à 6.3.1 (b);

- b) on doit pratiquer un orifice permanent qui communique directement à l'extérieur pour l'air de combustion et l'air de dilution du capuchon. La surface libre de cet orifice ne doit pas être inférieure à 1 pouce carré par 5000 Btuh (450 mm² par kW) du taux total d'air requis pour tous les appareils compris dans l'espace et peut être raccordée à la reprise d'air froid d'un système de chauffage.

6.4 Registres, volets d'aération et grillages

- 6.4.1** L'espace libre dont on parle à 6.2 et 6.3 doit être calculé en soustrayant l'espace qui est bloqué au moyen de volets fixes, de grillages et d'écrans de la dimension totale de l'ouverture.
- 6.4.2** Les orifices des volets fixes, des grillages et des écrans ne doivent pas être inférieurs à 0,25 pouce (6 mm).
- 6.4.3** Un registre manuel ou des volets manuels ne doivent pas être utilisés.
- 6.4.4** Un registre ou un volet automatique doit être enclenché pour s'assurer que le brûleur principal ne fonctionne pas sans que le registre ou le volet soit complètement ouvert.

6.5 Conditions créées par des ventilateurs d'évacuation ou les foyers

- 6.5.1** Lorsque l'opération d'un ventilateur d'évacuation, d'un séchoir, d'un système d'évacuation dans une cuisine ou d'un foyer risque d'entraîner une mauvaise combustion ou une ventilation insuffisante, il faut prendre les mesures nécessaires pour surmonter ces conditions et ces dispositions devront être approuvées par l'autorité chargée de le faire.

6.6 Installations conçues par un service d'ingénierie

6.6.1 Les exigences en air qui figurent à 6.2 et 6.3 peuvent être modifiées dans le cas d'installations spéciales conçues par un service d'ingénierie, pourvu qu'elles soient approuvées par l'autorité chargée de le faire.

6.7 Exceptions

6.7.1 Lorsque l'air est fourni par un mode mécanique, il faut installer un dispositif de contrôle. Il doit être raccordé au circuit de sécurité du principal dispositif de contrôle, pour que l'alimentation en gaz soit interrompue s'il y a pénurie d'air. Lorsqu'un appareil n'est pas muni d'un dispositif de sécurité, l'alimentation en gaz doit être rétablie manuellement.

6.7.2 Quand tout l'air provient d'un chauffeur d'air de remplacement et que l'appareil est relié au chauffeur, les dispositions figurant de 6.1 à 6.6 inclusivement ne sont pas impératives.

6.13.7 Un événement ne doit pas se terminer:

- a) dans un endroit où les gaz des conduits de fumée peuvent pénétrer dans l'entrée d'air de combustion d'un appareil adjacent ou dans l'entrée d'air d'un édifice; en outre, il doit être au moins à 6 pieds (1,8 m) de cette entrée, ou
- b) à moins de 3 pieds (900 mm) de toute autre entrée.

6.20 Les registres et leurs accessoires

Les dispositions qui suivent ne doivent s'appliquer qu'à la ventilation naturelle.

6.20.1 Il est interdit d'installer tout dispositif ou accessoire qui risque de nuire à la combustion ou à l'évacuation sécuritaire des produits de combustion.

6.23 Régulateurs

6.23.1 Il faut installer les régulateurs, le cas échéant, de façon que l'ouverture ne soit pas obstruée par quelque partie de l'appareil, ni par une construction adjacente. Dans le cas où ils sont utilisés avec un incinérateur, ils doivent être du type simple. Dans les autres cas, ils doivent être du type complexe.

I.7 EXTRAITS DU CODE B365-M1982 "CODE D'INSTALLATION DES APPAREILS À COMBUSTIBLES SOLIDES ET DU MATÉRIEL CONNEXE"

3.9 Matériel électrique. Le câblage et l'équipement électrique doivent être installés conformément aux règlements provinciaux ou, en l'absence de tels règlements, conformément au Code canadien de l'électricité, Première partie (ACNOR, norme C22.1).

3.10 Matériel de chauffage au gaz, au mazout ou à l'électricité

3.10.1 Lorsqu'on utilise du matériel de chauffage au gaz, au mazout ou à l'électricité avec des appareils à combustibles solides et du matériel connexe, le chauffage au gaz, au mazout ou à l'électricité doit être installé conformément aux règlements provinciaux ou, en l'absence de tels règlements, conformément aux normes ACG CAN1-B149.1, CAN1-B149.2 et aux normes ACNOR B139 et C22.1, Partie I.

4. Air de combustion et de ventilation

4.1 Les appareils à combustibles solides doivent être situés de façon à ne pas nuire à la circulation de l'air nécessaire à la combustion ou à la ventilation.

4.2 Lorsque la construction du bâtiment est telle que l'admission normale d'air dans l'espace où est installé l'appareil ne répond pas aux exigences d'air de combustion et d'air de ventilation, on doit prévoir un approvisionnement en air de l'extérieur.

NOTES:

- (1) La dimension minimale des orifices peut être déterminée par tâtonnements afin de tenir compte des caractéristiques d'évacuation, de la vitesse de combustion, des caractéristiques du bâtiment, etc., c.-à-d. que l'orifice d'admission d'air de combustion peut être 0,5 fois la surface de la brise d'évacuation.
- (2) L'appareil à combustibles solides devrait être installé uniquement dans un endroit où:
 - a) la température ambiante est maintenue dans des limites acceptables pour leur fonctionnement;
 - b) des dispositions ont été prises pour compenser l'air tiré de l'endroit où il est installé par d'autres appareils tels les ventilateurs d'évacuation, sécheuses ou foyers.

ANNEXE K

DEVIS NORMALISÉ SUR LES MESURES CORRECTIVES DE LA MIUF

La présente annexe a pour but de fournir une description détaillée des travaux nécessaires pour effectuer les mesures correctives sur la MIUF. Les entrepreneurs enregistrés doivent se conformer au présent devis normalisé lors de la préparation d'une estimation et d'un contrat, ainsi que lorsqu'ils effectuent des mesures correctives, à moins que le propriétaire désire apporter des changements qui doivent être indiqués de façon précise dans le contrat.

K.1 SCCELLEMENT

K.1.1 Scellement de base

L'entrepreneur doit effectuer les opérations de pré-scelllement et de scellement, énoncées ci-dessous à (a) et (b), sur les surfaces intérieures de tous les murs et des toits plats ou toits-cathédrale renfermant de la MIUF.

a) Effectuer les opérations de pré-scelllement suivantes:

- i) nettoyer à fond les joints à être calfeutrés:
 - enlever les débris à l'aide d'un grattoir à peinture et d'une brosse métallique,
 - laver les joints au détergent, rincer et laisser sécher,
- ii) bourrer tout joint de plus de 10 mm avec de l'étaupe, un cordon en mousse plastique ou des morceaux de matériau isolant en matelas avant de calfeutrer,
- iii) réparer les surfaces à calfeutrer:
 - remplacer le bois fortement endommagé,
 - fixer les planches ayant du jeu,
 - effectuer les autres réparations nécessaires,

- iv) réparer les ouvertures importantes pratiquées dans les murs, les ouvertures d'inspection, isoler derrière celles-ci, installer un pare-vapeur et finir l'intérieur avec un revêtement convenable comme le placoplâtre,
- v) réparer les petites fissures du revêtement mural avec le matériau approprié,
- vi) retirer du toit et autres endroits accessibles les débordements de MIUF.

b) Sceller les endroits suivants:

- i) toutes fissures ou cavités entre le revêtement intérieur et les boiseries,
- ii) toutes prises électriques, plaques-couvercles, plaques d'interrupteurs et tous les plafonniers,
- iii) les points de passage des tuyaux, des événements et des fils dans les murs renfermant de la MIUF. Si l'ouverture non finie du mur est beaucoup plus grande que le tuyau, la bourrer avec le même matériau que celui utilisé pour le mur. Remplir, si nécessaire, autour de tous les tuyaux, fils, câbles, bouches d'évacuation, ventilateurs et autres ouvertures, et ensuite calfeutrer,
- iv) les fissures du revêtement intérieur. Au besoin, bourrer d'abord les fissures du fini intérieur avec les matériaux appropriés, conformément à K.1.1.2 ci-dessus,
- v) les plinthes. S'il ne faut pas enlever les plinthes, calfeutrer le long des rebords du mur et du plancher. On doit remplir puis calfeutrer les fentes et les orifices de plus de 10 mm. Bien calfeutrer le joint vertical des coins. Utiliser un produit de scellement qui est transparent ou qui peut être peint. Aux endroits où la plinthe est lâche ou si la partie supérieure s'est détachée du mur, bien calfeutrer l'orifice pour ensuite fixer et resserrer la plinthe en la clouant ou la vissant à la charpente. Si le bas de la plinthe est contre le revêtement de plancher (tuile, une feuille de linoléum,

revêtement de plancher en plastique, en bois dur ou en parqueterie), sceller fermement à la jonction de la plinthe et du recouvrement du plancher. S'il y a un quart-de-rond, l'enlever et calfeutrer généreusement entre la plinthe et le plancher. Ensuite, remettre le quart-de-rond fermement dans le produit de scellement. S'il y a du tapis sur le plancher, enlever tout quart-de-rond pouvant retenir le tapis. Si le tapis est collé au plancher, en protéger le coin avec du papier-cache large. Presser le côté du papier-cache dans l'espace entre le tapis et la plinthe. Appliquer le produit de scellement entre le papier-cache et la plinthe en le poussant fermement contre la sous-finition et la plinthe. Lorsqu'il a séché, couper et enlever le papier-cache qui recouvre le tapis. Replacer le quart-de-rond. Si le tapis est fixé à une bande cloutée, le dégager et le retrousser en l'éloignant de la plinthe pour exposer les jonctions entre la plinthe et la bande cloutée ainsi qu'entre la bande cloutée et la sous-finition. Appliquer le produit de scellement dans les deux jonctions et le laisser sécher. Replacer le tapis et le quart-de-rond. Si le tapis est retenu par un quart-de-rond ou une plinthe, l'enlever et retrousser le tapis afin d'exposer la jonction entre la plinthe et la sous-finition. Si l'espace est important, le remplir avec de l'étaupe ou du matériau isolant flexible avant de sceller. Laisser sécher et replacer le tapis et le quart-de-rond,

- vi) les moulures de fenêtres et de portes, corniches et engravures,
- vii) le bas des murs extérieurs, au haut de la fondation, s'il n'y a pas de plafond de sous-sol. S'il y a accès direct entre les cavités murales et le sous-sol (par exemple, dans le cas de construction à charpente à claire-voie), sceller et boucher cette ouverture,

- viii) enlever ou sceller des espaces habités toute MIUF située à l'intérieur de l'enveloppe du bâtiment dans des endroits comme autour des baignoires, des armoires de cuisine, etc.

K.1.2 Scellement des points finals d'entrée

En plus du scellement de base (section K.1.1):

- a) sceller les deux côtés des cloisons intérieures selon les directives de la section K.1.1,
- b) sceller toutes les brèches, fissures et ouvertures des puits d'escalier, y compris le palier et le plafond, conformément aux directives données à la section K.1.1.

K.1.3 Scellement par la charpente

En plus du scellement de base il y a deux options:

- a) **Scellement des fuites d'air faciles d'accès.** À tout endroit où une cloison intérieure ou un ensemble plancher/plafond rencontre un mur extérieur, un toit plat ou un toit-cathédrale renfermant de la MIUF:
 - i) découper des bandes de revêtement intérieur pour avoir accès directement aux espaces cachés. Dans le cas de cloisons, enlever une bande aussi large que la cavité entre deux poteaux muraux. Dans le cas de plafonds, la largeur de la bande dépendra du type de charpente mais elle devrait être d'au moins 300 mm,
 - ii) boucher les orifices importants de la charpente avec des matériaux appropriés,
 - iii) remplir les orifices plus petits (i.e. fond de clouage) de laine minérale,

- iv) percer et boucher les fentes dues au rétrécissement des joints du sous-plancher sur la largeur du mur au-dessus. Si les planches du sous-plancher sont emboutées, trouser entre chaque planche afin de pouvoir remplir le joint par le rebord intérieur de la plinthe ou le revêtement du plancher au-dessus,
 - v) enlever toute MIUF des cloisons et des planchers,
 - vi) découper et installer du matériau isolant rigide autour des solives de rive et sceller,
 - vii) vaporiser et sceller toute fissure, bourrure ou remplissage,
 - viii) remplacer les matériaux enlevés par de nouveaux matériaux et apprêter le mur pour le repeindre.
- b) **Scellement par perçage et vaporisation.** À tout endroit où une cloison intérieure ou un ensemble plancher/plafond rencontre un mur extérieur, un toit plat ou un toit-cathédrale renfermant de la MIUF:
- i) pratiquer des orifices (de 35 mm de diamètre) dans le fini intérieur pour accéder aux espaces cachés (minimum de deux orifices par cavité entre les solives de plafond/plancher et de quatre orifices par jonction des cavités entre les poteaux des murs et des cloisons, sauf s'il y a vaporisation par le bas de la cloison à partir du sous-sol),
 - ii) sceller les fuites d'air en les vaporisant d'un produit de scellement liquide produisant un film épais, imperméable et élastique qui adhèrera aux matériaux de construction et remplira les fentes,
 - iii) vérifier les cavités scellées avec une sonde optique et vaporiser de nouveau, si nécessaire,
 - iv) réparer les orifices et les apprêter pour la peinture.

K.1.4 Scellement pour la conservation d'énergie

En plus du scellement de base, on doit effectuer soit le scellement des points finals d'entrée (section K.1.2) ou le scellement par la charpente (section K.1.3):

- a) Calfeutrer les lisses du sous-sol, les solives de rive et les fenêtres.
- b) Sceller les plafonniers et les fuites d'air dans les plafonds des étages supérieurs.
- c) Mettre du ruban adhésif et/ou calfeutrer le haut de toutes les cloisons.
- d) Bourrer et sceller les endroits où les colonnes de plomberie et les cheminées entrent dans le grenier ou l'entretroit.
- e) Installer des coupe-bises à toutes les ouvertures de l'enveloppe extérieure: portes, fenêtres, trappes d'accès à l'entretroit, etc.
- f) Équiper tous les appareils de chauffage à combustion de prises d'air distinctes.

K.2 VENTILATION

K.2.1 Ventilation à l'aide d'un ventilateur avec récupération de chaleur (VRC)

- a) Concevoir le système de ventilation en déterminant la capacité de l'échangeur de chaleur, les conduits de distribution d'air et tous les autres détails requis pour l'installation selon le chapitre 7 du Manuel de formation (82-03R); avoir recours aux services d'un ingénieur-conseil (domaines du chauffage et de la ventilation).
- b) Effectuer le scellement complet pour la conservation de l'énergie (section K.1.4).
- c) Installer l'échangeur de chaleur et le réseau de conduits de façon convenable et professionnelle, en conformité avec les directives d'installation de l'ACNOR. Utiliser un VRC qui

satisfait aux exigences du Centre sur la MIUF (Voir le chapitre 7 et l'annexe H).

- d) Faire démarrer le système et le régler.

K.3 ENLÈVEMENT

K.3.1 Enlèvement par l'intérieur

a) Préparation des lieux

- i) Retirer de l'aire de travail tous les appareils ménagers, les meubles et les aliments.
- ii) Isoler l'aire de travail des aires et espaces habités adjacents.
- iii) S'assurer que l'aire de travail soit suffisamment ventilée.
- iv) S'assurer que les circuits électriques desservant l'aire de travail aient été débranchés.
- v) S'assurer que toutes les grilles des ventilateurs d'évacuation, les bouches de chaleur et les registres de retour aient été couverts et scellés correctement.
- vi) Installer sur les lieux un contenant à rebuts ou prévoir des sacs à déchets robustes pour entreposer la MIUF et les matériaux contaminés par la MIUF, en attendant d'en disposer.
- vii) Protéger les matériaux qui se trouvent sur les lieux.

b) Dégagement et enlèvement

- i) S'assurer que les travailleurs portent les vêtements de protection et les respirateurs recommandés.
- ii) Placer des ventilateurs de façon à garder toute poussière de MIUF loin des travailleurs.
- iii) Maintenir les lieux de construction propres durant toute la durée du contrat.
- iv) Retirer soigneusement toutes les boiseries et tous les revêtements muraux tel que requis pour exposer la MIUF

et pouvoir y accéder afin de l'enlever (Ces matériaux peuvent être utilisés à nouveau s'ils ne sont pas contaminés ou s'ils ont reçu le traitement recommandé). On doit retirer toute la MIUF.

- v) Prendre les précautions nécessaires pour protéger les travailleurs et pour éviter d'endommager, durant l'enlèvement de la MIUF, tout fil électrique, tuyau de plomberie ou conduit présent dans la cavité.
- vi) Retirer toute la MIUF et tout autre matériau, comme un matériau isolant en matelas, des cavités murales. Placer les déchets au fur et à mesure qu'ils sont retirés dans des poubelles de type industriel ou dans des feuilles ou des sacs en polyéthylène et les verser par la suite dans des contenants disponibles sur les lieux.
- vii) Vérifier s'il y a des cavités cachées remplies de MIUF dans les espaces de cale des portes et des fenêtres, les linteaux et les éléments de charpente adjacents.
- viii) Éviter d'affaiblir ou d'endommager la charpente, quand on procède à l'enlèvement de la MIUF.
- ix) Brosser et passer à l'aspirateur toutes les surfaces des cavités pour assurer l'enlèvement de toutes les particules de MIUF résiduelle. S'assurer d'enlever toute la poussière en passant à l'aspirateur les cavités étroites. Diriger le boyau d'échappement vers l'extérieur ou dans un seau d'eau.
- x) Brosser les fils électriques pour enlever les résidus de façon à ne pas endommager le matériau isolant, dans le cas où il n'est pas nécessaire de remplacer le filage.
- xi) Signaler au propriétaire tout vice de construction significatif, tout dommage et/ou détérioration de la charpente exposée ou de toute pièce mécanique ou électrique dans la cavité.
- xii) Vérifier si le filage électrique exposé et les fils de connexion des boîtes de sortie électrique ou d'autres éléments sont endommagés ou corrodés. Signaler toute

détérioration ou dommage du genre à l'autorité compétente et attendre avant de refermer.

xiii) Vérifier les endroits dans lesquels la MIUF aurait pu pénétrer. Toute la MIUF doit être retirée.

c) **Traitement chimique après l'enlèvement de la MIUF**

i) Après avoir brossé ou décapé au jet de sable et passé à l'aspirateur les surfaces en contact avec la MIUF, laver à l'eau tiède les surfaces en bois ou en maçonnerie qui ont été en contact avec la MIUF et laisser sécher.

ii) Appliquer une couche d'une solution de 3% au poids de bisulfite de sodium (NaHSO_3) uniquement sur les surfaces en bois avec un vaporisateur sans air neuf ou très propre, une éponge ou une vadrouille, et laisser le bois sécher à fond (minimum de 24 heures). Appliquer une deuxième couche et laisser sécher à fond (minimum de 24 heures).

Vaporiser la solution sur le bois jusqu'à ce qu'il y ait un léger écoulement. Éviter d'asperger les prises électriques.

iii) Prendre les dispositions nécessaires pour faire mesurer par la SCHL le niveau de formaldéhyde dans les endroits neutralisés. Si la concentration de formaldéhyde est inférieure à 0,5 ppm, passer aux travaux de restauration du revêtement. Si la concentration est supérieure à 0,5 ppm, entreprendre une recherche systématique pour trouver toute MIUF qu'on aurait pu oublier (ou autres sources de formaldéhyde) et l'enlever. Appliquer une autre couche de solution de bisulfite de sodium. Laisser sécher les cavités à fond (minimum de 24 heures).

Poursuivre les travaux de restauration du revêtement.

d) **Isolation thermique et restauration**

Pour effectuer les travaux d'isolation thermique et de restauration, l'entrepreneur doit se conformer à tous les règlements régissant le secteur de la construction. Il faut suivre les étapes mentionnées plus bas pour la restauration du bâtiment après l'enlèvement de la MIUF:

- i) informer le propriétaire si les éléments de la charpente ont été endommagés et doivent être remplacés,
- ii) installer, au besoin, des cales entre les étages ou entre les espaces du murs et des solives,
- iii) boucher et sceller les ouvertures qui traversent les lisses,
- iv) informer le propriétaire de toute détérioration des composantes électriques,
- v) sceller:
 - entre les ouvertures non finies et les encadrements de fenêtres et de portes extérieures avec les matériaux appropriés,
 - autour des points d'entrée des tuyaux et des fils qui traversent le mur extérieur avec les matériaux appropriés,
- vi) isoler:
 - l'intérieur des solives de rive exposées avec des matelas en rouleau de fibre minérale ou du polystyrène refoulé,
 - les cavités ouvertes dans les maisons à charpente de bois avec un matériau isolant en matelas à friction. S'assurer que le matériau isolant est bien ajusté,
 - entre les fourrures avec les matériaux appropriés,

vii) découper et installer le matériau isolant:

- pour l'ajuster dans des cavités de formes irrégulières causées par les contreventements et les coupe-feu,
- pour remplir l'espace entre les poteaux muraux ou les fourrures,
- pour l'ajuster autour des tuyaux d'eau, des boîtes électriques pour prises de courant et interrupteurs, des tuyaux et événements de plomberie. Lorsqu'on se sert de matériau isolant en matelas, couper, fendre ou découper le matériau isolant pour éviter de trop le comprimer,

viii) installer un pare-vapeur:

- entourer de polyéthylène toutes les boîtes électriques des murs extérieurs. S'assurer que suffisamment de matériau isolant est installé derrière la boîte afin d'éviter la formation d'un pont thermique,
- sceller le périmètre de chaque feuille de polyéthylène de 0,15 mm (6 mil) installée le long de l'intérieur des murs extérieurs avec un produit de scellement acoustique. Faire chevaucher d'au moins 100 mm le polyéthylène aux joints entre les feuilles et sceller chaque joint avec un produit de scellement acoustique, le joint devant chevaucher un élément de la structure,
- après l'installation du pare-vapeur principal, déplier et fixer avec du ruban adhésif les coins du polyéthylène à partir de l'intérieur des boîtes électriques jusqu'au pare-vapeur principal couvrant le mur ou, si on a utilisé une boîte de poly, agraffer le polyéthylène autour des contours calfeutrés de ces dernières,
- sceller les solives de rive entre les planchers qui ont été ouverts,

- si l'on a dégagé l'espace entre deux poteaux muraux d'une cloison adjacente à un mur extérieur, continuer la membrane étanche à l'air et à la vapeur à travers la cloison,
 - calfeutrer le pare-vapeur principal autour des encadrements de toutes les fenêtres et de toutes les portes,
 - installer des isolants de plaque derrière les prises de courant murales et les interrupteurs et installer des bouchons cache-prise dans les prises de courant non-utilisées. Calfeutrer ou utiliser du ruban-cache à deux côtés pour sceller l'isolant de plaque.
- ix) installer un fini intérieur acceptable. Le placoplâtre (mur sec) est normalement utilisé. S'assurer que le pare-vapeur ne s'est pas perforé durant l'installation du fini intérieur. Éviter de briser le joint étanche au niveau des prises électriques et des interrupteurs, des plinthes, des encadrements de portes et de fenêtres et des jonctions des cloisons et des plafonds.

e) **Nettoyage et élimination**

- i) Suite aux travaux correcteurs, il est nécessaire d'effectuer un nettoyage complet des lieux pour enlever toute poussière ou tout gaz de la MIUF pouvant se trouver encore dans l'espace habité:
- passer les locaux à l'aspirateur de type industriel en plaçant l'appareil à l'extérieur et en se servant d'un boyau long,
 - effectuer une vérification visuelle du réseau de distribution d'air au moyen d'un miroir ou en démontant les joints des conduits horizontaux de reprise d'air,
 - passer à l'aspirateur les conduits d'air du système de chauffage et remplacer les filtres de la fournaise,
 - nettoyer les tapis, les rideaux, etc.

ii) Au fur et à mesure qu'ils sont enlevés, il faut placer la MIUF et les matériaux contaminés dans des contenants de type industriel disponibles sur les lieux des travaux. Ces contenants doivent être couverts pour éviter que le vent ne soulève la poussière ou n'éparpille les matériaux contaminés sur les lieux ou sur les propriétés avoisinantes:

- lorsque la quantité de déchets est faible, on peut placer la MIUF et les autres matériaux contaminés dans des sacs à poubelle robustes qu'il faut sceller hermétiquement,
- il faut protéger les matériaux neufs devant servir aux travaux de restauration pour éviter qu'ils soient contaminés pendant l'enlèvement et le nettoyage,
- les contenants à déchets doivent être fermés. Lorsqu'on les recouvre d'une bâche, il faut s'assurer que celle-ci est bien fixée pour éviter que des particules de poussière ne se dispersent,
- l'entrepreneur doit s'adresser aux autorités locales pour connaître les règlements qui s'appliquent à la manipulation et à l'élimination desdits matériaux et doit s'y conformer.

K.3.2 Enlèvement par l'extérieur

a) Préparation des lieux

- i) Prévoir une bâche pour protéger la charpente exposée et retenir les poussières de la MIUF. La bâche de protection doit rester en place jusqu'à ce qu'on ait remplacé le revêtement.
- ii) Prendre des mesures pour protéger les travailleurs contre les dangers dus aux installations électriques et tout autre risque externe.

- iii) Fournir des contenants à rebuts couverts, dans lesquels l'on déposera la MIUF et les matériaux contaminés et les placer dans un endroit sûr et accessible.
- iv) Protéger tout toit qui sert de plate-forme de travail ou qui supporte un échafaudage.
- v) Sceller la surface intérieure des murs renfermant de la MIUF, conformément à la section K.1.1.
- vi) Pressuriser légèrement l'espace habité pour réduire l'infiltration de poussières.

b) Dégagement et enlèvement

- i) s'assurer que les travailleurs portent les vêtements de protection et les respirateurs recommandés,
- ii) placer des ventilateurs de façon à garder toute poussière de MIUF loin des ouvriers,
- iii) maintenir les lieux de construction propres durant toute la durée du contrat,
- iv) retirer soigneusement toutes les boiseries et tous les revêtements muraux tel que requis pour exposer la MIUF et pouvoir y accéder afin de l'enlever. (Ces matériaux peuvent être utilisés à nouveau s'ils ne sont pas contaminés ou s'ils ont reçu le traitement recommandé). Toute la MIUF doit être enlevée.

Dans le cas des maisons à placage de briques:

- défaire le placage en commençant par le haut,
- retirer toute la MIUF des espaces situés derrière le placage,
- retirer le papier de construction et le revêtement,
- enlever la MIUF des cavités murales,
- v) prendre les précautions nécessaires pour protéger les travailleurs et pour éviter d'endommager, durant l'enlèvement de la MIUF, tout fil électrique, tuyau de plomberie ou conduit présent dans la cavité,

- vi) retirer toute la MIUF et tout autre matériau, comme un matériau isolant en matelas, des cavités murales. Placer les déchets au fur et à mesure qu'ils sont retirés dans des poubelles de type industriel ou dans des feuilles ou des sacs en polyéthylène et les verser par la suite dans des contenants disponibles sur les lieux,
 - vii) vérifier s'il y a des cavités cachées dans les espaces de cale des portes et des fenêtres, dans les linteaux et les éléments de charpente adjacents,
 - viii) éviter d'affaiblir ou d'endommager la charpente, quand on procède à l'enlèvement de la MIUF,
 - ix) brosser et passer à l'aspirateur toutes les surfaces des cavités pour assurer l'enlèvement de toutes les particules de MIUF résiduelle. S'assurer d'enlever toute la poussière en passant à l'aspirateur les cavités étroites. Diriger le boyau d'échappement vers l'extérieur et/ou dans un seau d'eau,
 - x) brosser les fils électriques pour enlever les résidus de façon à ne pas endommager le matériau isolant, dans le cas où il n'est pas nécessaire de remplacer le filage,
 - xi) signaler au propriétaire tout vice de construction significatif, tout dommage et/ou détérioration de la charpente exposée ou de toute pièce mécanique ou électrique dans la cavité,
 - xii) vérifier si le filage électrique exposé et les fils de connexion de boîtes de sortie électrique ou d'autres éléments sont endommagés ou corrodés. Signaler toute détérioration ou dommage à l'autorité compétente et attendre avant de refermer,
 - xiii) vérifier les endroits dans lesquels la MIUF aurait pu pénétrer. Retirer toute la MIUF.
- c) **Traitement chimique après l'enlèvement de la MIUF**
- i) Après avoir brossé ou décapé au jet de sable et passé à l'aspirateur les surfaces en contact avec la MIUF, laver à

l'eau tiède les surfaces en bois ou en maçonnerie qui ont été en contact avec la MIUF et laisser sécher.

- ii) Appliquer une couche d'une solution de 3% au poids de bisulfite de sodium (NA HS0₃) uniquement sur les surfaces en bois avec un vaporisateur sans air neuf ou très propre, une éponge ou une vadrouille, et laisser le bois sécher à fond (minimum de 24 heures). Appliquer une deuxième couche et laisser sécher à fond (minimum de 24 heures). Vaporiser la solution sur le bois jusqu'à ce qu'il y ait un léger écoulement. Éviter d'asperger les prises électriques ou le plâtre.
- iii) Prendre les dispositions nécessaires pour faire mesurer par la SCHL le niveau de formaldéhyde dans les endroits neutralisés. Si la concentration de formaldéhyde est inférieure à 0,5 ppm, passer aux travaux de restauration de la charpente. Si la concentration est supérieure à 0,5 ppm, entreprendre une recherche systématique pour trouver toute MIUF qu'on aurait pu oublier (ou autres sources de formaldéhyde) et l'enlever. Appliquer une autre couche de solution de bisulfite de sodium. Laisser sécher à fond (minimum de 24 heures).

Effectuer les travaux de restauration de la charpente.

d) **Isolation thermique et restauration**

Pour effectuer les travaux d'isolation thermique et de restauration, l'entrepreneur doit se conformer à tous les règlements régissant le secteur de la construction. Il faut suivre les étapes mentionnées plus bas pour la restauration du bâtiment après l'enlèvement de la MIUF:

- i) informer le propriétaire si les éléments de la charpente ont été endommagés et doivent être remplacés,
- ii) installer, au besoin, des cales entre les étages ou entre les espaces des murs et des solives,

- iii) boucher et sceller les ouvertures qui traversent les lisses,
- iv) informer le propriétaire de toute détérioration des composantes électriques,
- v) sceller:
 - entre les ouvertures non finies et les encadrements de fenêtres et de portes extérieures avec les matériaux appropriés,
 - autour des points d'entrée des tuyaux et des fils qui traversent le mur extérieur avec les matériaux appropriés,
- vi) isoler:
 - les espaces intérieurs exposés des chevêtres avec de la fibre minérale roulée, ou du polystyrène refoulé,
 - les cavités ouvertes dans les maisons à charpente de bois avec un matériau isolant en matelas à friction. S'assurer que le matériau isolant est bien ajusté,
 - entre les fourrures avec les matériaux appropriés,
- vii) découper et installer le matériau isolant:
 - pour l'ajuster dans les cavités de formes irrégulières causées par les contreventements et les coupe-feu,
 - pour remplir l'espace entre les poteaux muraux ou les fourrures,
 - pour l'ajuster autour des boîtes électriques pour prises et interrupteurs, des tuyaux et événements de plomberie. Lorsqu'on se sert de matériau isolant en matelas, couper, fendre ou découper le matériau isolant pour éviter de trop le comprimer.
- viii) installer le revêtement, le papier de construction, le parement ou le placage de briques, selon le cas. Les méthodes d'installation ainsi que les matériaux utilisés doivent être conformes aux règlements régissant le secteur de la construction.

e) **Nettoyage et élimination**

i) Suite aux travaux correcteurs, il est nécessaire d'effectuer un nettoyage complet des lieux pour enlever toute poussière ou tout gaz de la MIUF pouvant se trouver encore dans l'espace habité:

- passer les locaux à l'aspirateur de type industriel en plaçant l'appareil à l'extérieur et en se servant d'un boyau long,
- effectuer une vérification visuelle du réseau de distribution d'air au moyen d'un miroir ou en démontant les joints des conduits horizontaux de reprise d'air,
- passer à l'aspirateur les conduits d'air du système de chauffage et remplacer les filtres de la fournaise,
- nettoyer les tapis, les rideaux, etc.

ii) Au fur et à mesure qu'ils sont enlevés, il faut placer la MIUF et les matériaux contaminés dans des contenants de type industriel disponibles sur les lieux des travaux. Ces contenants doivent être couverts pour éviter que le vent ne soulève la poussière ou n'éparpille les matériaux contaminés sur les lieux ou sur les propriétés avoisinantes:

- lorsque la quantité de déchets est relativement faible, on peut placer la MIUF et les autres matériaux contaminés dans des sacs à poubelle robustes qu'il faut sceller hermétiquement,
- il faut protéger les matériaux neufs devant servir aux travaux de restauration pour éviter qu'ils soient contaminés pendant l'enlèvement et le nettoyage,
- les contenants à déchets doivent être fermés. Lorsqu'on les recouvre d'une bâche, il faut s'assurer que celle-ci est bien fixée pour éviter que des particules de poussière ne se dispersent,

- l'entrepreneur doit s'adresser aux autorités locales pour connaître les règlements qui s'appliquent à la manipulation et à l'élimination desdits matériaux et doit s'y conformer.

ANNEXE L
ÉQUIVALENTS MÉTRIQUES

CONVERSIONS DES MESURES IMPÉRIALES
EN MESURES MÉTRIQUES (SI)

(Multiplier l'unité de mesure impériale par le facteur donné dans l'équation pour obtenir l'unité de mesure métrique (SI).)

<u>Longueur</u>	1 pi = 0,3048 m 1 po = 25,4 mm
<u>Surface</u>	1 pi ² = 0,0929 m ²
<u>Volume</u>	1 L = 0,001 m ³ 1 gallon = 4,55 L 1 pi ³ = 0,0283 m ³
<u>Masse</u>	1 lb = 0,454 kg
<u>Masse volumique</u>	1 lb/pi ³ = 16,03 kg/m ³
<u>Énergie</u>	1 Btu = 1,05 x 10 ³ J 1 Btu = 1,05 kJ
<u>Puissance</u>	1 J/s = 1 W 1 Btu/h = 0,293 W
<u>Valeur U</u>	1 Btu/pi ² .h.°F = 5,678 W/(m ² .°C)
<u>Valeur R</u>	1 pi ² .h.°F/Btu = 0,1761 m ² .°C/W
<u>R/unité d'épaisseur</u>	1 R/po = 0,00693 RSI/mm
<u>Perméance (vapeur d'eau)</u>	1 grain/pi ² .h = 57,5 ng/Pa.s.m ²
<u>Résistance à la transmission de l'humidité (RTH)</u>	1 pi ² .h/grain = 0,0174 Pa.s.m ² /ng

**CONVERSION DES MESURES MÉTRIQUES (SI)
EN MESURES IMPÉRIALES**

(Multiplier l'unité de mesure métrique (SI) par le facteur donné dans l'équation pour obtenir l'unité de mesure impériale.)

<u>Longueur</u>	1 m = 3,281 pi 1 mm = 0,0394 po
<u>Surface</u>	1 m ² = 10,76 pi ²
<u>Volume</u>	1 m ³ = 1000 L 1 m ³ = 35,31 pi ³ 1 L = 0,220 gallon
<u>Masse</u>	1 kg = 2,205 lb
<u>Masse volumique</u>	1 kg/m ³ = 0,0624 lb/pi ³
<u>Énergie</u>	1 J = 9,48 x 10 ⁻⁴ Btu 1 kJ = 0,948 Btu
<u>Puissance</u>	1 W = 1 J/s 1 W = 3,412 Btu/h
<u>Valeur U</u>	1 W/(m ² .°C) = 0,1761 Btu/pi ² .h.°F
<u>Valeur R</u>	1 m ² .°C/W = 5,678 pi ² .h.°F/Btu
<u>R/unité d'épaisseur</u>	1 RSI/mm = 144,2 R/po
<u>Perméance (vapeur d'eau)</u>	1 ng/Pa.s.m ² = 0,0174 grain/pi ² .h
<u>Résistance à la transmission de l'humidité (RTH)</u>	1 Pa.s.m ² /ng = 57,5 pi ² .h/grain

209004