

Guide de l'isolation par l'intérieur des bâtiments d'habitation du point de vue des risques en cas d'incendie

Contenu

Introduction.....	2
Partie 1. Généralités	3
1. Objet du guide	3
2. Règles générales	3
3. Objectifs de sécurité recherchés dans les bâtiments d'habitation	3
4. Isolants	4
5. Ecran protecteur.....	4
6. Exceptions	4
7. Transmission du feu entre logements par l'intermédiaire de l'isolant	5
8. Continuité des écrans	5
Partie 2. Solutions constructives - Etat au 31 décembre 2013.....	6
1. Doublage de murs	6
2. Sols	7
3. Planchers / plafonds.....	7
4. Parois des pièces habitables situées au dernier niveau	9
Annexe – Protocole d'essai des sous-toitures isolantes	11
1. Dispositif expérimental	11
2. Corps d'épreuve	12
3. Implantation.....	12
4. Foyer primaire	13
5. Conduite de l'essai	14
6. Évaluation de la performance du procédé	14

Introduction

La présente édition du « Guide de l'isolation par l'intérieur des bâtiments d'habitation du point de vue des risques en cas d'incendie » fait suite aux éditions de novembre 1979 et juin 2000 et propose une actualisation de cette dernière édition en prenant en compte l'état des connaissances et des systèmes constructifs actuels.

Ces travaux ont été menés conjointement à l'actualisation de l'arrêté conjoint (intérieur et logement) du 31 janvier 1986 relatif à la sécurité incendie dans l'habitat neuf.

D'un point de vue réglementaire, l'article 16 concernant l'isolation des parois par l'intérieur de cet arrêté modifié reconnaît conformes aux exigences de sécurité les isolants mis en œuvre selon les indications du présent guide. On notera que l'arrêté du 5 Août 1992 modifié, pris en application du code du travail, renvoie (article 9.VI) au guide de l'isolation par l'intérieur des bâtiments d'habitation.

Dans les bâtiments d'habitation, le principe de non aggravation du feu du fait de la présence d'une isolation par l'intérieur repose sur la règle générale suivante : les isolants, autres que ceux classés A1 ou A2-s1,d0, sont recouverts par un écran protecteur à inertie thermique significative. Ecran protecteur s'entend ici par opposition à revêtement mince à fonction décorative appelé à être renouvelé. En tel cas, le choix du nouveau revêtement est laissé à l'occupant du logement. Ce principe général de protection des isolants est le fil directeur du présent guide. Il vise tous les produits isolant destinés à un usage intérieur, tant dans les logements que dans les dégagements communs des bâtiments d'habitation collectifs.

La première partie de ce guide rappelle les objectifs de sécurité recherchés dans les bâtiments d'habitation qui conduisent à la protection des isolants par un écran protecteur. La seconde partie du guide présente un certain nombre d'écrans protecteurs satisfaisant les objectifs de sécurité. Le protocole d'essai des sous-toitures isolantes est décrit en annexe.

NB : Depuis le 1er janvier 2006, suite à modification de l'article AM8, un guide spécifique est applicable aux établissements recevant du public (ERP), document intitulé « Guide d'emploi des isolants combustibles dans les établissements recevant du public » et mentionné explicitement par l'article AM8 §1-b.

Partie 1. Généralités

1. Objet du guide

Le présent guide est établi pour définir des conditions de mise en œuvre des produits d'isolation par l'intérieur qui sont réputés satisfaire aux exigences de l'article 16 relatif à l'isolation des parois par l'intérieur de l'arrêté modifié du 31 janvier 1986. Il est donc dédié uniquement à l'isolation par l'intérieur des bâtiments d'habitation.

Les dispositions de ce guide s'appliquent aux parois verticales intérieures des logements, des cages d'escalier, des circulations horizontales communes, et aux parois horizontales hautes ou séparatives des locaux d'habitation, aux sous-sols et parcs de stationnement intégrés aux bâtiments d'habitation collectifs.

L'isolation par l'extérieur des façades, ainsi que les isolants placés en vide sanitaire ou dans les combles non aménagés en pièces principales ne sont pas visés par ce guide.

2. Règles générales

Les ouvrages doivent être réalisés conformément aux règles techniques applicables (Exemples : règles de l'art, DTU, Avis Techniques ou DTA). Les produits et matériaux de construction utilisés pour réaliser la fonction isolation par l'intérieur et la protection des isolants requise vis-à-vis du feu interne au bâtiment doivent par ailleurs avoir démontré leur aptitude à l'emploi.

Enfin, les solutions constructives données dans ce guide ne dispensent pas de satisfaire les exigences réglementaires de sécurité incendie auxquelles d'autres articles de l'arrêté précité soumettent les parois, qu'elles reçoivent ou non une isolation par l'intérieur.

3. Objectifs de sécurité recherchés dans les bâtiments d'habitation

3.1. Non embrasement généralisé

L'objectif premier recherché est de se prémunir contre un embrasement généralisé précoce.

Pour ce faire, la sécurité des occupants des logements repose, pour ce qui concerne l'isolation par l'intérieur, sur le principe général que l'isolant doit être recouvert par un écran protecteur tel que défini au paragraphe 5. L'objectif est d'éviter sa mise à nu rapide.

Risque dans le local

Le flux de chaleur émis par le foyer (fauteuil, canapé, téléviseur, cuisinière, appareil de chauffage, etc. enflammés) sollicite les revêtements des parois et fait croître leur température d'autant plus rapidement que l'inertie thermique des parois finies est faible. Ce flux de chaleur a deux conséquences :

- quelle que soit la nature de l'isolant utilisé en isolation par l'intérieur (matériau combustible ou non combustible), celui-ci va limiter la diffusion de la chaleur dans les parois et ainsi favoriser une croissance rapide de la température du milieu gazeux dans le local et de la surface intérieure des parois isolées, ce qui contribue à accélérer la survenue d'un embrasement généralisé du contenu combustible du local ;
- si, de plus, l'isolant est constitué d'un matériau organique combustible, celui-ci va entrer rapidement en pyrolyse active (émission des gaz combustibles et de fumées), entraînant s'il n'est pas protégé, inflammation pariétale précoce et inflammation surfacique brutale, ce qui constitue le phénomène d'embrasement généralisé du contenu de la pièce avec émission de chaleur et de fumées à fort débit, favorisant la propagation du feu (incendie).

Moyen d'atteindre l'objectif : Protection des isolants

Pour prévenir l'occurrence précoce, voire très précoce (matériau de surface combustible et non ignifugés), de ces dangers (débits élevés de chaleur, de fumées, déplétion d'oxygène), le principe de base est donc de protéger les isolants du bâtiment par des plaques de parement constituées d'un matériau suffisamment dense et épais (inertie thermique conséquente) afin de retarder l'échauffement de l'isolant au dos du parement. Par ce moyen :

- on donne à l'enveloppe interne du local une inertie thermique telle qu'elle permette de ne pas réduire exagérément le délai d'embrasement généralisé du fait de la présence de l'isolation par l'intérieur,

- on retarde la pyrolyse et la contribution au feu des isolants combustibles, ce qui permet de disposer, pour l'évacuation du logement dans lequel le feu a pris naissance, d'un délai comparable à celui qu'offrirait une construction non isolée ou isolée par l'extérieur.

3.2. Danger lié à l'enfumage

Pour les bâtiments d'habitation individuels et dans les situations où l'on peut s'y ramener (dernier niveau des bâtiments collectifs), la considération de l'objectif précédent est suffisante car seuls les occupants du logement sinistré ou des logements desservis par le même palier, au dernier niveau, sont menacés par le feu et ses effluents. Mais leur éloignement de la zone menacée peut être quasi immédiat ce, même en période nocturne par la présence d'un détecteur avertisseur de fumée dans le logement.

Dans les bâtiments d'habitation collectifs, pour les niveaux autres que le dernier, le scénario à considérer est plus complexe. En effet, il convient, outre de satisfaire à l'objectif ci-dessus, d'éviter pendant un temps suffisant l'enfumage par les dégagements communs. Cet enfumage des parties communes peut menacer des occupants des niveaux plus élevés qui auraient ouvert la porte palière de leur logement, les empêchant ainsi d'évacuer le bâtiment ou d'attendre que les pompiers leur portent secours.

Ainsi, il convient d'assurer la continuité des écrans protecteurs des isolants. En situation d'incendie, les jointoiements et les fixations de l'écran contribuent, avec la nature et l'épaisseur de celui-ci, à la réalisation de la performance de protection.

4. Isolants

Les produits utilisés pour réaliser la fonction isolation par l'intérieur sont concernés par le présent guide, à l'exception des isolants, simples ou composites, classés A1 ou A2-s1,d0¹ (article 16 de l'arrêté modifié).

Certains produits isolants peuvent faire l'objet de normes européennes harmonisées, d'Evaluation Technique Européenne (ETE) ou d'une procédure d'évaluation (Exemples : Avis Techniques, Documents Techniques d'Application ou Appréciation Technique Expérimentale). De plus, le fascicule 2 des règles Th-Bat liste les isolants les plus courants.

5. Ecran protecteur

Au sens du présent guide, une solution constructive d'isolation par l'intérieur se compose d'un écran protecteur, d'un isolant et de leur mode de pose, le tout devant respecter les objectifs de sécurité édictés dans l'article 16 relatif à l'isolation des parois par l'intérieur.

Les isolants sont recouverts par un écran protecteur sur l'ensemble de leur surface. L'écran protecteur d'un isolant s'entend ici par opposition à revêtement mince, généralement à fonction décorative. Un tel écran a pour fonction de freiner la pénétration du flux thermique dans l'isolant placé au dos.

Le comportement en tant qu'écran protecteur² des solutions constructives est apprécié en utilisant le programme thermique normalisé (EN 1363-1):

- Pour toute orientation de paroi pendant 15 min pour les bâtiments de 1ère et 2ème famille
- Pour les parois verticales et les sols pendant 15 min pour les bâtiments de 3ème et 4ème famille
- Pour les plafonds ou sous-face de planchers pendant 30 min pour les bâtiments de 3ème et 4ème famille à l'exception des plafonds du dernier niveau
- Pendant 15 min pour les plafonds situés au dernier niveau des bâtiments de 3ème et 4ème famille

Les dispositions non décrites dans le présent guide doivent justifier de leur conformité aux exigences écrites ci-dessus.

6. Exceptions³

Les isolants listés ci-dessous⁴ utilisés en tant que parement seul ou avec un isolant classé A1 ou A2-s1,d0, ne nécessitent pas d'écran protecteur.

¹ Ces produits ont leurs conditions d'habillage déterminées par les seules exigences d'habitabilité.

² Non mise à nu rapide de l'isolant, éviter les dégagements des gaz de pyrolyse

³ L'ensemble de ces exceptions figurait dans l'édition de juin 2000 de ce guide.

⁴ Certains de ces éléments sont considérés comme des isolants au sens des normes européennes

- Panneaux de laine minérale comprimée, panneaux de perlite, panneaux de vermiculite
- Plaques de laine de bois conformes à la norme NF EN 13168

Les isolants ci-dessous ne nécessitent pas d'écran protecteur, lorsqu'ils sont utilisés en plafond des garages et sous-sols des 1^{ère} et 2^{ème} familles d'habitation individuelles :

- Plaques de polystyrène extrudé (XPS) ignifugé selon la NF EN 13164, plaques de polystyrène expansé (EPS) ignifugé selon la NF EN 13163 et entrevous à base de polystyrène expansé (EPS) ignifugé selon les normes NF EN 15037-4 ou NF EN 15037-5⁵.

Ces isolants peuvent être revêtus des parements énoncés précédemment dans ce paragraphe.

7. Transmission du feu entre logements par l'intermédiaire de l'isolant

A la jonction entre les parois horizontales et verticales, le dispositif d'isolation ne doit pas affaiblir les caractéristiques de résistance au feu et de non transmission du feu exigées pour les parois séparatives et les façades. En l'absence de justifications particulières adaptées aux situations, la continuité des isolants combustibles doit être interrompue à ces jonctions.

8. Continuité des écrans

En situation d'incendie, les jointoiements contribuent, avec la nature et l'épaisseur de celui-ci, à la réalisation de la performance de protection pendant la durée spécifiée (15 ou 30 minutes).

Les joints doivent répondre, en partie courante ou en périphérie de l'écran, à l'une au moins des conditions ci-après :

- être situés au droit d'un élément d'ossature, principal ou secondaire, sur lequel les éléments d'écran juxtaposés sont fixés mécaniquement ;
- être équipés d'un profil métallique, en bois ou en dérivé du bois, apparent, masqué ou encastré ;
- être assemblés par emboîtement, embrèvement, feuillure ou par rainure et languette ;
- être garnis d'une matière incombustible, ou intumescence, ou d'une colle (enduit seul ou enduit plus bande, mortier, mastic, ou équivalent) ;
Un garnissage par un matériau organique alvéolaire thermodurcissable est autorisé en pied de paroi.

Lorsque l'écran est composé de plusieurs lits, sont autorisés les panneaux jointifs s'ils sont posés à bords décalés. Dans le cas contraire, les joints doivent être réalisés dans les conditions précédentes.

La traversée des écrans par des conduits ou gaines, par des dispositifs d'éclairage ou de désenfumage, par des grilles de ventilation, des boîtes d'encastrement de matériels électriques ou autres est admise, après réservation préalable, sous réserve d'un calfeutrement par une matière incombustible ou intumescence.

Toutefois, cette condition ne s'applique pas au petit appareillage notamment électrique (tel que prises de courant, interrupteurs, prises de réseau informatique...) de section d'encastrement inférieure ou égale à 100 cm².

⁵ Les entrevous et isolants en polystyrène expansé font état du marquage CE et d'une Euroclasse E. De plus, Le fabricant de ces produits isolants doit pouvoir apporter la preuve du suivi d'ignifugation chez le producteur de la matière première (polystyrène expansible) avec un niveau de performance équivalent à l'Euroclasse D pour des plaques d'épaisseur conventionnelle de 60 mm pour les polystyrènes expansés (EPS) et de 40mm pour le polystyrène extrudé (XPS). Une certification par tierce partie est considérée comme preuve suffisante portant sur cette caractéristique.

Partie 2. Solutions constructives - Etat au 31 décembre 2013

Cette seconde partie présente un certain nombre de solutions constructives considérées comme répondant aux exigences de l'article relatif à l'isolation des parois par l'intérieur. Pour l'application de ce guide, le dernier niveau des bâtiments collectifs est assimilé à la première famille.

Les parois industrielles intégrant à la fois un parement intérieur et extérieur doivent satisfaire les exigences du présent guide pour leur partie située à l'intérieur du bâtiment.

1. Doublage de murs

Description	Famille de bâtiments d'habitation où elles sont utilisables
1.1 Doublages classés EI15 réalisés à l'aide de contre-cloisons en maçonnerie, carreaux de plâtre, double plaque de plâtre ou double plaque de parement en bois sur réseau en nids d'abeille et plus généralement toute cloison EI15.	Toutes familles
1.2. Panneaux sandwichs lourds préfabriqués classés EI15.	Toutes familles
1.3. Plâtre projeté avec une épaisseur minimale de 20 mm.	Toutes familles
1.4. Complexes de doublage avec plaques de plâtre standard d'épaisseur nominale 9,5 mm au moins, et isolant collés sur mur. La plaque de plâtre de 9,5 mm est conforme à la norme EN 520 et a une masse surfacique supérieure ou égale à 6,5 kg/m ²	1 ^{ère} et 2 ^{ème} familles
Complexes de doublage avec plaques de plâtre standard d'épaisseur nominale 12,5 mm au moins, et isolant collés sur mur. La plaque de plâtre de 12,5 mm est conforme à la norme EN 520 et a une masse surfacique supérieure ou égale à 8,5 kg/m ²	3 ^{ème} et 4 ^{ème} familles
ou habillages en plaques de plâtre d'épaisseur minimale 12,5 mm fixées sur ossature ou tasseaux. La plaque de plâtre de 12,5 mm est conforme à la norme EN 520 et a une masse surfacique supérieure ou égale à 8,5 kg/m ²	Toutes familles
1.5. Habillages en bois conformes à la NF EN 14915 ou matériaux dérivés du bois fixés sur ossature ou tasseaux conformes à la norme NF EN 13986. Les panneaux ignifugés dans la masse, sous Euroclasse a minima C-s3,d0, présentant une épaisseur ⁶ minimale suivante sont autorisés : <ul style="list-style-type: none">• 12 mm pour masse volumique $\geq 600 \text{ kg/m}^3$,• 14 mm pour masse volumique comprise entre 450kg/m³ et 600 kg/m³. Les panneaux non ignifugés présentant une épaisseur minimale suivante sont autorisés : <ul style="list-style-type: none">• 14 mm pour masse volumique $\geq 600 \text{ kg/m}^3$• 18 mm pour masse volumique comprise entre 450kg/m³ et 600 kg/m³	Toutes familles

⁶ L'épaisseur à considérer est celle du seul panneau servant d'écran protecteur sans prendre en compte les éventuels revêtements (placage, contrebalancement, etc.)

2. Sols⁷

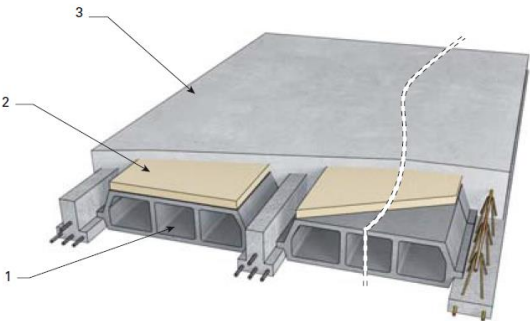
Les solutions courantes suivantes ne donnent pas lieu à restriction d'emploi. Isolants sous :

- chape hydraulique et anhydrite d'épaisseur minimale 35 mm
- dalle flottante en béton, d'épaisseur minimale 35 mm
- chape sèche à base de plaques de plâtre ou ciment : les chapes sèches composées de deux épaisseurs de plaques d'épaisseur minimale 12.5 mm chacune, ou une épaisseur de plaque de 18mm minimale répondent aux exigences du présent guide.
- Bois massif conformes à la NF EN 14915 ou matériaux dérivés du bois conformes à la norme NF EN 13986 et NF EN 14342, d'épaisseur égale ou supérieure à 14 mm et masse volumique supérieure à 600 kg/m³, ou d'épaisseur égale ou supérieure à 18 mm et de de masse volumique supérieure à 450 kg/m³

3. Planchers / plafonds⁸

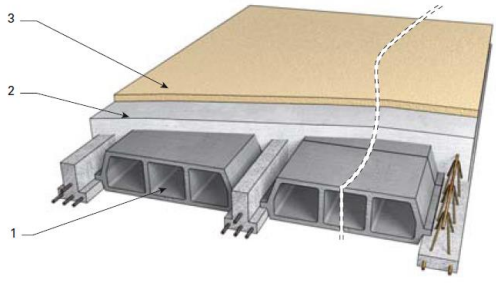
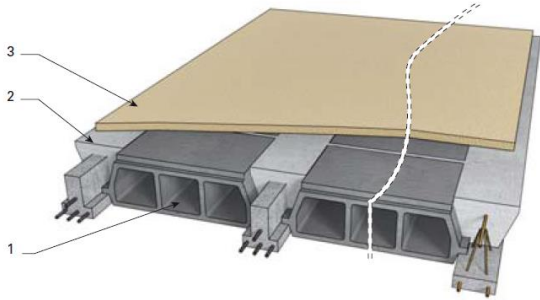
Les indications données ci-après sont valables pour des planchers exécutés conformément aux DTU et aux prescriptions des Avis Techniques.

Les schémas de principe présentés ci-après sont illustratifs et ne représentent pas des détails d'exécution. Il convient de se référer au titre de chaque partie.

Description	Famille de bâtiments d'habitation où elles sont utilisables	Enduit plâtre en sous-face
<p>3.1. Planchers à poutrelles, l'isolant étant placé en réhausse de l'entrevous et pris dans la table de compression.</p> <p>3.1.1. Entrevous alvéolé béton ou terre cuite</p>  <p>1 : Entrevous, 2 : isolant, 3 : table de compression</p> <p>3.1.2. Entrevous plein en béton de 60 mm d'épaisseur minimum</p>	<p>1^{ère} et 2^{ème} familles</p> <p>3^{ème} et 4^{ème} familles</p> <p>Toutes familles</p>	<p>Sans</p> <p>Avec, ≥ 10 mm</p> <p>Sans</p>
<p>3.2. Planchers à poutrelles, avec entrevous béton ou terre cuite, l'isolant étant placé au-dessus de la table de compression</p>	<p>Toutes familles</p>	<p>Sans</p>

⁷ Le sol se distingue du plancher/plafond par le scénario de feu à considérer : un feu situé au-dessus dans le cas du sol et en-dessous dans le cas du plancher/plafond.

⁸ Eu égard aux critères retenus, les indications données pour les planchers-plafonds sont transposables, s'il y a lieu, à la position Doublement de mur.

 <p>1 : Entrevous, 2 : table de compression : 3 : Isolant</p>		
<p>3.3 Plancher à poutrelles et entrevous porteurs dont la paroi supérieure a une épaisseur d'au moins 30 mm lorsqu'ils sont en béton ou au moins 60 mm lorsqu'ils sont en terre cuite</p>  <p>1 : Entrevous, 2 : clavetage béton : 3 : Isolant</p>	Toutes familles	Sans
<p>3.4 Plancher à dalle béton coulée en œuvre sur entrevous composite des types suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Isolant avec sous-face en laine de bois de 20 mm d'épaisseur au moins, assemblés par une colle à liant minéral • Isolant avec sous-face en laine minérale comprimée (75 kg/m³ minimum) de 25 mm d'épaisseur au moins • Isolant avec sous-face en plaque de plâtre armé de fibres minérales de 20 mm d'épaisseur au moins <p>La sous-face de l'entrevous est soit suspendue au béton par des suspentes en acier, soit repose sur le talon des poutrelles par une languette de 1 cm d'épaisseur au moins.</p>	<p>Toutes familles</p> <p>Toutes familles</p> <p>Toutes familles</p>	<p>Sans</p> <p>Sans</p> <p>Sans</p>
<p>3.5 Plancher comportant en dessous de l'isolant un écran rapporté comme suit :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Enduit plâtre projeté <ul style="list-style-type: none"> ○ Epaisseur : 20 mm au moins ○ Mise en œuvre : sur un lattis métallique fixé au plancher • Plafond suspendu constitué d'une plaque de plâtre : <ul style="list-style-type: none"> ○ simultanément de « Type F » et de « Type D » selon la norme EN 520 (plaque spéciale feu) <ul style="list-style-type: none"> ▪ Epaisseur : 12,5 mm au moins 	<p>Toutes familles</p> <p>1^{ère} et 2^{ème} familles</p>	<p>Sans</p> <p>Sans</p>

<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mise en œuvre : fixation mécanique sur éléments d'ossature métallique à 0,60 m d'entraxe ; ○ simultanément de « Type F » et de « Type D » selon la norme EN 520 (plaque spéciale feu) <ul style="list-style-type: none"> ▪ Epaisseur : 15 mm au moins, ▪ Mise en œuvre: fixation mécanique sur éléments d'ossature métallique à 0,50 m d'entraxe ; ○ standard : <ul style="list-style-type: none"> ▪ Epaisseur : 18 mm au moins ▪ Mise en œuvre : fixation mécanique sur éléments d'ossature métallique à 0,50 m d'entraxe; ▪ Masse surfacique : supérieure ou égale à 13 kg/m² <ul style="list-style-type: none"> • Panneau composite constitué d'une plaque de laine de bois conformes à la norme NF EN 13168 et d'un isolant, manufacturé à l'aide d'une colle à liant minéral: <ul style="list-style-type: none"> ○ Epaisseur de la plaque de laine de bois : <ul style="list-style-type: none"> ▪ 20 mm au moins ○ Mise en œuvre : fixation par suspentes en acier à raison de 8 par m² <p>La face laine de bois devant rester apparente.</p> <p>Les fixations des écrans situés ci-dessus sont réalisées conformément aux règles en vigueur.</p>	Toutes familles	Sans
	Toutes familles	Sans
	1 ^{ère} et 2 ^{ème} familles	Sans
3.6 Plancher béton (généralement réalisé à partir de prédalles) avec bloc d'isolant incorporé A noter que la paroi inférieure en béton armée est de 40 mm d'épaisseur au moins	Toutes familles	Sans

4. Parois des pièces habitables situées au dernier niveau

Les exigences applicables à ces espaces sont celles de la première famille, à l'exception des parois verticales porteuses qui relèvent des dispositions du paragraphe 1.

Les solutions constructives listées ci-après satisfont les exigences du présent guide.

4.1. Les solutions de protection des planchers du paragraphe 3 sont utilisables pour tout type de parois.

4.2. Les parements intérieurs admis sont :

Type de parement intérieur admis	Epaisseur minimale (mm)
Plaques de plâtre standard conformes à la norme NF EN 520 et avec une masse surfacique supérieure ou égale à 8,5 kg/m ²	12,5
Matériaux dérivés du bois, conformes à la norme NF EN 13 986 ou panneaux en bois massif conforme à la norme NF EN 14915 ignifugés dans la masse et sous Euroclasse a minima C-s3,d0	12
<ul style="list-style-type: none"> • de masse volumique supérieure ou égale à 600 kg/m³ • de masse volumique comprise entre 450 et 600 kg/m³ 	14

Matériaux dérivés du bois conformes à la norme NF EN 13 986 ou panneaux en bois massif conformes à la norme NF EN 14915 et non ignifugés	14
	18
• de masse volumique supérieure ou égale à 600 kg/m ³	
• de masse volumique comprise entre 450 et 600 kg/m ³	
Plaque de laine de bois conformes à la norme NF EN 13168 revêtus d'un film d'aluminium d'au moins 0,04 mm d'épaisseur entre le panneau et l'isolant.	25
Béton	60

4.3. Complexe de doublage conforme à la NF EN 13950 avec plaques de plâtre standard et isolant contrecollé

Le complexe est fixé mécaniquement à la charpente.

L'entraxe des éléments de charpente est inférieur ou égal à 40 cm pour des plaques de 10 mm d'épaisseur et de masse surfacique supérieure ou égale à 6,5 kg/m², et à 60 cm pour des plaques de 12,5 mm et de masse surfacique supérieure ou égale à 8,5 kg/m².

Annexe – Protocole d'essai des sous-toitures isolantes⁹

Le protocole décrit ci-après a reçu un avis favorable du CECMI (cf. procès-verbaux des réunions des 29 novembre 1990 et 1er juillet 1991) et de l'administration (cf. procès-verbal de la réunion CECMI du 22 juin 1999).

1. Dispositif expérimental

Il se compose d'un espace intérieur, simulant un comble sous une toiture inclinée à simple pente ; cet espace communique avec un « vestibule » par lequel se font, en convection naturelle :

- l'amenée d'air qui autorise la combustion d'un foyer primaire et celle, éventuelle, du corps d'épreuve qui est sollicité par le foyer primaire ;
- l'évacuation des effluents de combustion (gaz et fumée).

1.1. Comble

Les parois du comble sont incombustibles et ses dimensions intérieures sont les suivantes :

- largeur : 2,38 m
- profondeur : 3,00 m
- petite hauteur : 1,20 m
- grande hauteur : 2,93 m

Le rampant du comble est incliné à 30° par rapport à l'horizontale, ce qui correspond à une longueur intérieurement apparente de 3,46 m et à une pente de 57,7 %.

Les parois latérales du comble comportent une structure porteuse métallique, non exposée au feu.

Cette structure inclut des appuis pour trois pannes passantes, en bois (70 mm x 217 mm), dont l'entraxe a pour valeur conventionnelle 1,25 m.

Une panne faîtière coiffe le grand pan ; une panne sablière coiffe le petit pan ; la face interne de ces deux pannes est protégée par un parement incombustible ; leur face supérieure est profilée à 30°. Ainsi, le corps d'épreuve peut être posé sur deux, trois ou cinq appuis, les valeurs de la portée étant respectivement 3,6 m, 1,8 m et 1,25 m.

Le nombre d'appuis retenu est fonction du domaine des portées usuelles du procédé à essayer.

La paroi frontale la plus haute comporte une baie médiane ($h = 2,00$ m, $l = 0,80$ m), par laquelle se font les écoulements gazeux entre le comble et le « vestibule ».

1.2. Vestibule

La surface de ce vestibule est de 1,96 m² (1,4 m x 1,4 m) ; ses parois ($h = 3$ m), en béton cellulaire, sont surmontées d'une hotte convergente et d'un conduit vertical, à section rectangulaire (0,3 m x 0,5 m), par lequel s'écoulent les effluents gazeux.

Frontalement, ce vestibule dispose d'une ouverture basse de 1,68 m² ($h = 1,2$ m, $l = 1,4$ m) ; la hauteur moindre de cette ouverture, comparativement à celle de la baie d'accès au comble, permet d'éviter que des effluents gazeux s'échappent frontalement du dispositif expérimental, ce si le débit calorifique reste inférieur à 1,3 MW.

Si, par suite de l'embrasement d'un corps d'épreuve, cette valeur est dépassée, on procède alors à l'extinction avec une lance incendie afin d'éviter que des effluents de combustion s'échappent de façon durable par cette ouverture frontale basse.

En tel cas, la solution constructive n'est pas réputée satisfaisante aux objectifs de sécurité.

1.3. Mesures

Le conduit vertical qui surmonte la hotte est équipé :

- d'un thermocouple et d'une sonde bidirectionnelle reliée à un micromanomètre ; les deux grandeurs ainsi mesurées, température et vitesse de l'écoulement gazeux, permettent d'en calculer le débit volumique ; en leur appliquant la loi de variation de la masse volumique en fonction de la température, valable pour l'air ($T = 353$ Kkgm⁻³), on détermine également le débit massique d'écoulement ;
- d'un opacimètre qui permet la mesure du coefficient d'atténuation de la lumière par les particules de fumée, $k(m^{-1})$; le produit de ce coefficient par le débit volumique fournit le débit de fumée $f(m^2s^{-1})$;
- d'une canne de prélèvement de gaz, reliée à un groupe aspirateur/ compresseur qui alimente une baie

⁹ On entend par sous-toitures isolantes des toitures qui incorporent un ou plusieurs lits isolants interposés entre un support, autre qu'en maçonnerie, béton armé ou béton cellulaire, et une couverture (en petits éléments, plaques, éléments métalliques, feuilles) ou une membrane d'étanchéité (bitumineuse ou autre).

d'analyseurs (CO₂, CO, O₂), lesquels permettent la mesure de la fraction volumique de chacun des trois gaz ; la tête de ligne de prélèvement est équipée d'un étage de condensation et d'un étage de filtration ; un dispositif similaire est répété en aval, avant pénétration de l'échantillon gazeux dans les cellules d'analyse.

A partir de la connaissance du débit volumique d'effluents gazeux, de la fraction volumique d'oxygène et de la température dans une même zone de prélèvement, on calcule le débit calorifique dû à la combustion dans le comble (cf. norme ISO 9705).

2. Corps d'épreuve

Sa largeur est conventionnellement limitée à 1,20 m (pour une largeur de comble de 2,38 m), ce pour permettre l'examen de solutions constructives faisant appel à un parement plafond en bois massif ou en panneau dérivé du bois, non ignifugé.

Par contre, sa longueur est de 4,00 m, pour une longueur interne de rampant de 3,46 m : ses rives transversales débordent des parois, haute et basse, du comble et doivent être traitées selon les spécifications du fabricant du procédé.

Ce corps d'épreuve comporte obligatoirement un joint longitudinal médian et un joint transversal (pose sur 3 appuis au moins). Il se compose d'éléments de 0,60 m de largeur, au nombre de 2, 3 ou 5. Par exemple, pour la pose sur 5 appuis, les 5 éléments ont pour longueurs respectives :

- 2,50 m (1 fois),
- 2,00 m (2 fois),
- 0,75 m (2 fois) ;

Ainsi, ces éléments sont posés à joints transversaux décalés, les joints étant masqués par les pannes passantes en bois ; chacun des 3 éléments les plus longs repose sur 3 appuis, contre 2 appuis pour les 2 éléments les plus courts.

Les pannes traversantes sont à approvisionner pour chaque essai ; elles sont fixées à l'ossature métallique porteuse du dispositif. Les éléments de sous-toiture ou éléments porteurs sont fixés à la charpente bois selon les prescriptions du fabricant du procédé ; le joint longitudinal est également réalisé selon ses indications.

Après pose du corps d'épreuve, ses rives longitudinales sont fermées par des bandeaux incombustibles, découpés dans une plaque silico-calcaire.

Il en est de même des rives transversales, haute et basse ; toutefois, si le procédé est destiné à supporter des couvertures ventilées, chacun de ces deux bandeaux comporte une ouverture afin de permettre la ventilation de la lame d'air.

La fermeture haute du comble est complétée en disposant, de part et d'autre du corps d'épreuve, des panneaux incombustibles de vermiculite exfoliée (e = 25 mm), maintenus par des profils disposés dans deux cadres métalliques, lesquels reposent, pour trois de leurs quatre côtés, sur les parois du comble par l'intermédiaire de bandes résilientes incombustibles, lesquelles assurent l'étanchéité. Deux bandes similaires sont collées en sous-face du rampant, aux jonctions corps d'épreuve/complément latéral incombustible.

Selon le procédé considéré, on pose côté couverture :

- soit des liteaux en bois sur lesquels on dispose un panneau incombustible (plaque silico-calcaire de 25 mm), de mêmes dimensions en plan que le corps d'épreuve (4,00 m x 1,20 m) ; ce panneau simule la présence d'une couverture constituée de petits éléments incombustibles ;
- soit une membrane d'étanchéité ; celle-ci comporte obligatoirement un joint longitudinal soudé ; ses rives sont rabattues sur les bandeaux incombustibles et sont comprimées contre ceux-ci, au moyen de tasseaux agrafés, ce afin de confiner sous la membrane les gaz de pyrolyse des diverses couches intermédiaires comprises entre support et membrane.

3. Implantation

Ce dispositif expérimental, représenté par les figures 1 (coupe longitudinale) et 2 (vue de dessus), doit être implanté dans une halle désenfumable.

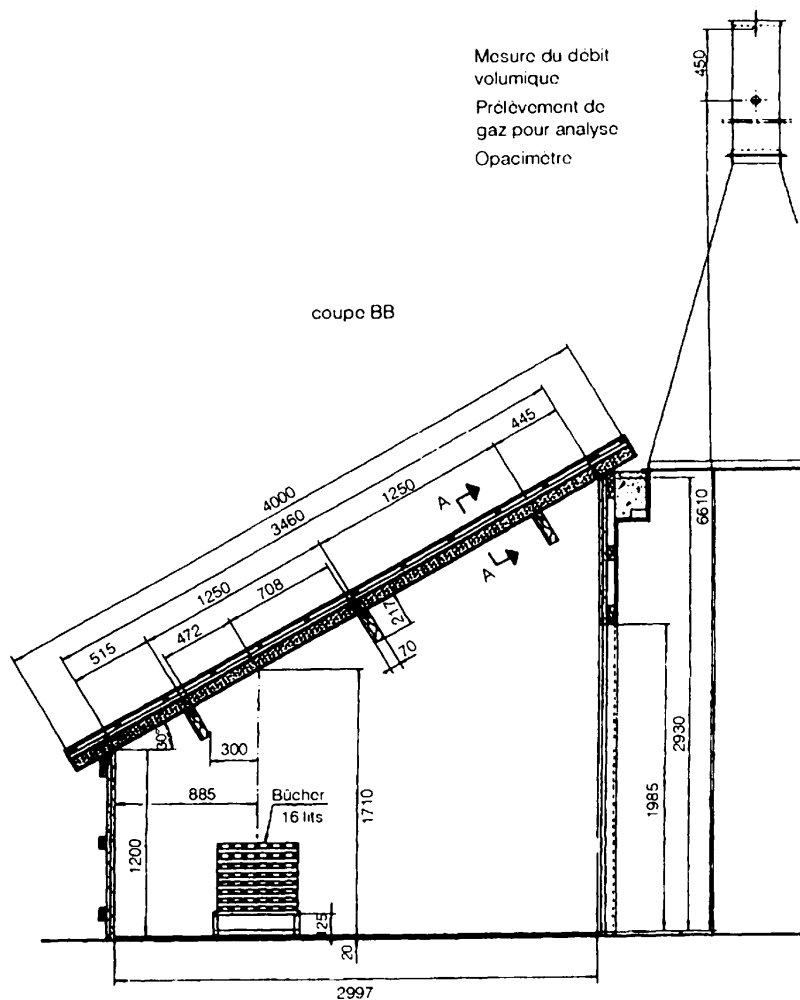


Figure 1

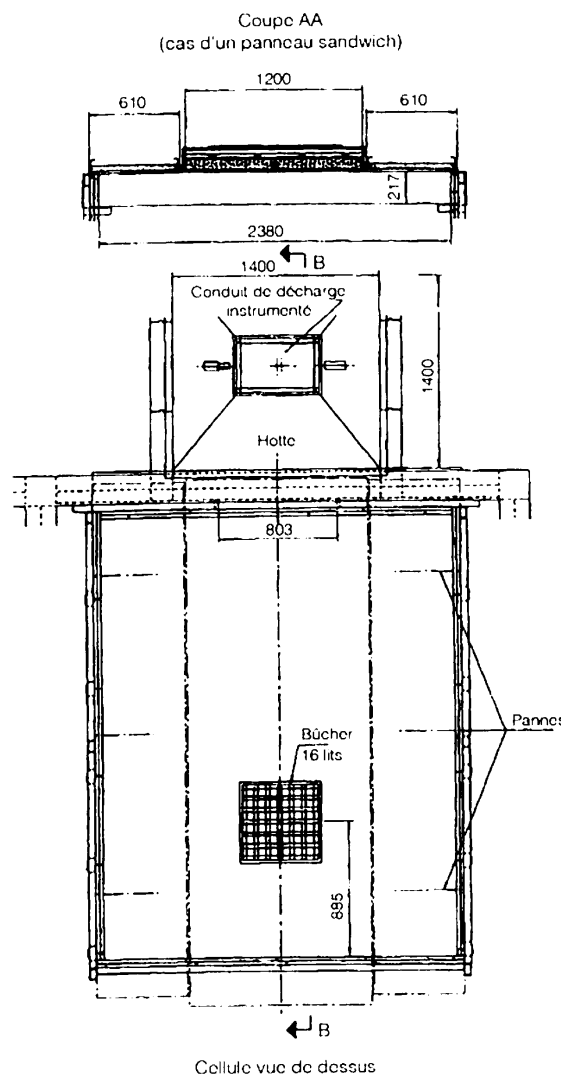


Figure 2

La hauteur minimale de cette halle doit être de 10 m, au regard des 7 m qui représentent les hauteurs cumulées du vestibule, de la hotte convergente et du conduit de décharge des effluents gazeux.

Ce dernier ne doit pas déboucher directement à l'air libre afin d'éviter l'aléas vent ; la toiture de la halle doit être munie d'exutoire(s) afin de permettre l'évacuation, par convection naturelle, des effluents de combustion ; une surface libre de 6 m², en projection horizontale, est conseillée.

4. Foyer primaire

Il est constitué d'un bûcher de bois dont la combustion est provoquée par inflammation de 200 ml d'alcool à brûler, contenus dans un petit bac à fond carré (20 mm x 200 mm x 200 mm) placé au sol, 12 cm sous le bûcher.

Ce bûcher se compose de baguettes de sapin, de géométrie bien définie (27 mm x 27 mm x 513 mm) ; plus précisément, il s'agit d'un empilement de 16 lits croisés de baguettes ; chaque lit comporte 7 baguettes parallèles, espacées de 54 mm ; des agrafes métalliques assurent la cohérence tridimensionnelle de l'ensemble qui repose sur un support métallique.

Ce foyer est placé dans le comble de manière à ce que son axe vertical soit distant du petit pan de (88 ± 2) cm et positionné à mi-largeur du comble. Dans ces conditions, la flamme qu'il développe s'écrase contre la partie du rampant comprise entre les deux pannes passantes les plus basses, lorsqu'est utilisée la configuration à cinq appuis (cf. figure 1).

La flamme du bûcher provoque l'inflammation de la face inférieure et de la face exposée de chacune des deux pannes précitées ; la troisième panne traversante quant-à-elle ne s'enflamme pas.

La combustion de cet ensemble d'éléments (alcool, bûcher et faces précitées des pannes) définit la situation de feu primaire, à laquelle le procédé de sous-toiture isolante est exposé.

La situation de référence précitée correspond à la production, en un quart d'heure, de 265 MJ. Le débit calorifique atteint sa valeur maximale (570 kW) 6 à 7 min après inflammation de l'alcool et reste supérieur à 300 kW durant 6 min 30 s, alors que la flamme développée par la combustion du bûcher s'écrase contre le rampant durant 9 min.

5. Conduite de l'essai

On s'assure que les portes de la halle sont fermées et on ouvre ventelles basses et exutoires hauts. Après 15 min environ, on lance l'enregistrement des grandeurs mesurées, 2 min au moins avant l'inflammation de l'alcool. Durant ce laps de temps, il est procédé à la vérification du bon fonctionnement du système d'acquisition des mesures, lequel doit se traduire par la rectitude des lignes de base.

Un opérateur entre dans le comble, procède à l'inflammation de l'alcool avec une petite flamme pilote, puis ressort du comble et de son vestibule.

L'instant d'apparition de la flamme d'alcool correspond au temps zéro de l'essai, auquel deux chronomètres sont déclenchés.

Un observateur se tient face à l'ouverture frontale du vestibule et procède à la prise de notes écrites ou à un enregistrement audio d'observations orales ; un autre agent procède à des prises de vues photographiques ou vidéo, tant de l'intérieur du comble que de la toiture, lorsqu'extérieurement de la fumée s'en dégage ou un percement par le feu se produit.

Le chargé du relevé des observations indique à son collègue l'atteinte de l'instant 15 min ; à partir de cet instant le deuxième opérateur procède à l'arrosage des braises du bûcher puis du rampant, pour le refroidir ou l'éteindre.

Si la présence du corps d'épreuve se traduit, avant 15 min, par l'atteinte d'un gros feu (débit calorifique ≥ 1 MW durant 1 min ou valeur instantanée $> 1,3$ MW), l'agent, responsable de la conduite de l'essai, peut décider d'anticiper l'extinction afin d'éviter un enfumage trop important de la halle d'essai. En tel cas, le procédé est réputé avoir échoué à l'épreuve de justification.

Dans le cas contraire, après extinction des braises résiduelles du bûcher et refroidissement à l'eau du parement-plafond, les deux éléments incombustibles, situés de part et d'autre du corps d'épreuve, doivent être déposés entre 18 min et 22 min afin de déconfiner le comble par sa face supérieure.

Pour les opérations d'extinction anticipée et de déconfinement, les opérateurs doivent porter une protection respiratoire du type masque, de préférence complet (avec visière) afin de disposer également d'une protection oculaire.

Puis il est procédé, sans plus attendre, au démontage du corps d'épreuve afin de faire un bilan de l'état de ses constituants.

6. Évaluation de la performance du procédé

Après essai, il est procédé à l'édition de l'évolution temporelle, durant 15 min, des débits de chaleur (kW), de fumée (m^2s^{-1}) et de monoxyde de carbone (ls^{-1}) ; ces deux derniers débits sont calculés à la température de l'écoulement dans le conduit. Le délai de transfert du prélèvement de gaz aux analyseurs et de réponse est à ajouter aux 15 min comptées à partir de l'inflammation de l'alcool.

Le débit calorifique ne doit pas excéder 1 MW durant plus de 1 min et en aucun cas dépasser 1,2 MW.

Les variations des débits de nuisances sont intégrées sur 15 min afin d'établir les quantités produites. La quantité de chaleur libérée ne doit pas excéder 400 MJ.

La quantité de fumée formée ne doit pas excéder 300 m^2 ; de même, le volume de CO libéré ne doit pas dépasser 2 m^3 .

Les valeurs mentionnées ci-dessus sont des quantités brutes : elles comportent la contribution du foyer primaire et celle du corps d'épreuve, dont la largeur est conventionnellement limitée à 1,2 m.

Outre ces critères quantitatifs, le parement plafond ne doit donner lieu ni à chute massive, ni à percement important avant 15 min.

On entend par chute massive ou percement important la disparition du parement entre les deux pannes passantes les plus basses (pose sur 5 appuis) ou entre le petit pan et l'unique panne traversante (pose sur 3 appuis).

L'occurrence d'un tel événement correspond à une mise à nu de l'isolant laquelle, en raison de la régression de la hauteur de la flamme primaire avant 15 min, peut ne pas être suivie d'une combustion vive d'une couche combustible, constituée par exemple (ou issue) d'un isolant plastique alvéolaire non ignifugé.