



Strassen, 15 décembre 2014

Le présent texte a été établi par l'Inspection du travail et des mines et
la Ville de Luxembourg.

ITM-SST 1554.1

Prescriptions de prévention incendie
INSTRUCTION TECHNIQUE
Spécifications techniques pour les façades

Le présent document comporte 31 pages

SOMMAIRE

Article

1) Objectifs et domaines d'applications	2
2) Définitions	2
3) Exigences de résistance au feu des façades	5
4) Evaluation de la résistance au feu des façades simple parois	11
5) Réaction au feu des matériaux et masse combustible mobilisable	18
6) Prise en compte des bris de vitrages dans les scénarios d'incendie	19

Annexe 1 Exigences réglementaires	22
Annexe 2 Exemples de mesures du C et du D	25
Annexe 3 Essais pour déterminer la chaleur de combustion mobilisable	28

Article 1 Objectifs et domaines d'applications

Le début d'un incendie à proximité d'une façade (à l'intérieur ou à l'extérieur du bâtiment) engendre des risques de propagation du feu par les façades vers le(s) niveau(x) supérieur(s), ou latéralement vers d'autres parties du même bâtiment, ou vers les bâtiments voisins.

La présente instruction technique a pour objet de:

- préciser les conditions d'application des exigences réglementaires ITM SST 1501 (bâtiments bas), ITM SST 1502 (bâtiments moyens) et ITM SST 1503 (bâtiments élevés) qui s'appliquent aux façades en matière de sécurité incendie et de sécurité des personnes.
- définir les dispositions pour éviter le passage rapide des flammes ou gaz chauds d'un étage à l'autre dans le plan vertical et d'un compartiment principal à l'autre dans le plan horizontal.
- définir les dispositions relatives aux façades, et à leur jonction avec les planchers et la toiture, permettant de ne pas devoir effectuer de vérifications expérimentales sur le système de façade proposé par rapport au danger d'incendie ; au cas où des essais seraient réalisés, ils doivent se faire conformément aux prescriptions de la norme EN 1364-3 (assemblage complet) ou EN 1364-4 (configuration partielle).
- préciser les conditions pour la prise en compte des bris de vitrage dans les scénarios d'incendie.

Les solutions constructives prévues dans cette instruction font référence aux notions de propagation de feu suivantes:

- les règles en matière de séparation entre compartiments (règle dite du C + D, voir article 3) ;
- la résistance au feu des éléments et produits de construction (voir article 4) ;
- l'étanchéité aux jonctions façade-planchers (voir article 4).
- la destruction progressive de la façade (voir article 4).
- la réaction au feu des éléments et produits de construction (voir article 5) ;
- la limitation de la masse combustible mobilisable de la façade (voir article 5) ;
- la chute de parties de construction (vitres, profilés métalliques, voir article 6).

Article 2 Définitions

1. Baie

Toute ouverture pratiquée dans un mur ou dans une toiture ayant pour objet le passage des personnes et/ou l'éclairage naturel des locaux.

2. Baie vitrée

Baie pour l'éclairage naturel avec un remplissage par un vitrage (porte extérieure, fenêtre, vasistas, lucarne, soupirail, etc.).

3. Bardage

Ensemble constitué d'éléments manufacturés de parement (plaques, clins, ardoises, tuiles, bardeaux, carreaux, dalles, etc.) fixés sur une ossature, elle-même fixée à un support en béton, en acier, en bois ou en maçonnerie. Le bardage comporte au dos du parement une lame d'air ventilée qu'il y ait ou non un isolant.

4. Chaleur de combustion mobilisable

Quantité de chaleur susceptible d'être dégagée lors de la participation du matériau à la propagation du feu sur la façade, déterminée suivant l'annexe 3.

5. Elément de remplissage

Elément en feuille, plaque ou panneau, simple ou composé destiné à s'intégrer dans les menuiseries pour constituer la façade du bâtiment.

Les éléments de remplissage peuvent être opaques, translucides ou transparents y compris dans le cas des baies et des fenêtres.

6. Façade légère

Façade constituée d'une ou plusieurs parois, dont la paroi extérieure, au moins, est caractérisée par une masse faible, généralement inférieure à 100 kg/m^2 .

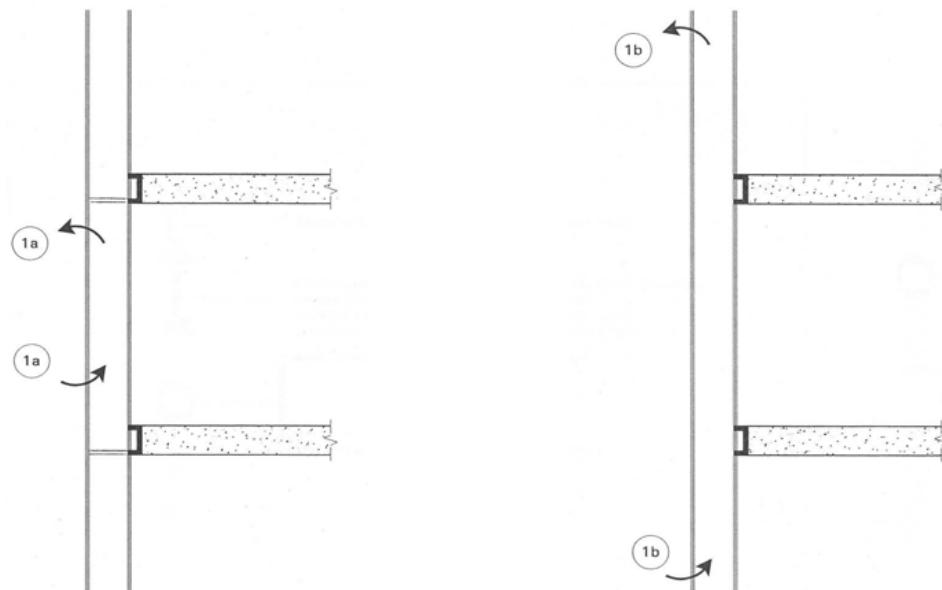
7. Façade double paroi

Façade vitrée ou partiellement vitrée constituée de deux façades séparées par une lame d'air (aussi appelée cavité, couche aérée ou espace intermédiaire) d'épaisseur minimale de 200 mm et ancrées à la structure primaire du bâtiment, assurant à elles deux la fonction « façade ».

La façade double paroi peut être ventilée de manière naturelle et/ou mécanique :

- par l'extérieur (figure 1) : façade double paroi ventilée dont la paroi intérieure est étanche à l'air et dont la paroi extérieure laisse passer l'air.
- par l'intérieur (figure 2) : façade double paroi ventilée dont la paroi extérieure est étanche à l'air et dont la paroi intérieure laisse passer l'air.

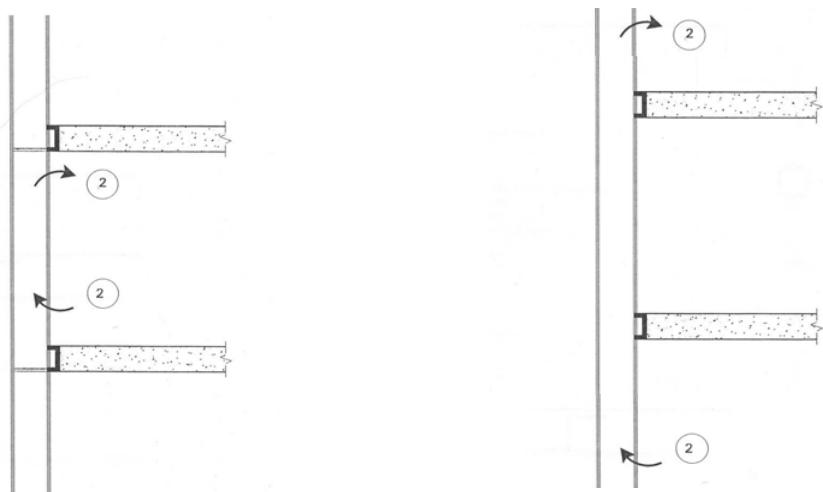
La façade double paroi peut être segmentée ou non (horizontalement ou verticalement) par des séparations résistantes au feu ou non.



Façade double paroi segmentée (ventilation par étage)

Façade double paroi non segmentée (ventilation multi-étages)

Figure 1 : Ventilation par l'extérieur



**Façade double paroi segmentée
(ventilation par étage)**

**Façade double paroi non segmentée
(ventilation multi-étages)**

Figure 2 : Ventilation par l'intérieur

8. Jonction façade/plancher

Dispositif intérieur placé entre le nez de plancher et la façade.

9. Densité de charge calorifique d'une façade [MJ/m²]

La densité de charge calorifique d'une façade est le quotient de la quantité de chaleur [MJ] susceptible d'être dégagée par la totalité des matériaux combustibles situés dans une surface de référence par la valeur de cette dernière [m²]. Cette quantité de chaleur est obtenue (annexe 3) en faisant la somme des masses [kg] des matériaux combustibles présents dans la surface de référence multipliée par leur pouvoir calorifique supérieur PCS [MJ/kg].

10. Matériau non combustible (Euroclasse A1 à A2)

Au sens de la présente instruction technique, tout matériau classé de A1 à A2 selon la décision de la Commission Européenne 200/147/CE du 8 février 2000 (Journal officiel L 50 du 23.02.2000) reprise dans la norme EN 13501-1:2002.

11. Matériau faiblement combustible (Euroclasse B)

Au sens de la présente instruction technique, tout matériau classé B selon la décision de la Commission Européenne 200/147/CE du 8 février 2000 (Journal officiel L 50 du 23.02.2000) reprise dans la norme EN 13501-1:2002.

12. Matériau combustible (Euroclasse C)

Au sens de la présente instruction technique, tout matériau classé C selon la décision de la Commission Européenne 200/147/CE du 8 février 2000 (Journal officiel L 50 du 23.02.2000) reprise dans la norme EN 13501-1:2002.

13. Matériau très combustible (Euroclasse D)

Au sens de la présente instruction technique, tout matériau classé D selon la décision de la Commission Européenne 200/147/CE du 8 février 2000 (Journal officiel L 50 du 23.02.2000) reprise dans la norme EN 13501-1:2002.

14. Matériaux très inflammables et propagateurs de flamme (Euroclasse E)

Au sens de la présente instruction technique, tout matériau classé E selon la décision de la Commission Européenne 200/147/CE du 8 février 2000 (Journal officiel L 50 du 23.02.2000) reprise dans la norme EN 13501-1:2002.

15. Résistance au feu (complément à la définition 41 de l'ITM SST 1500 conforme à l'EN 13501-2)

Si les deux côtés des éléments sont soumis à l'essai, avec une courbe normalisée température/temps (suivant EN 1363-1) à partir de l'intérieur et une courbe d'exposition à un feu externe (suivant EN 1363-2) à partir de l'extérieur, la durée la plus faible détermine le classement.

Les essais et le classement peuvent également être réalisés d'un seul côté.

Quels que soient les essais réalisés et les classements déterminés, les classes sont identifiées par :

- “i→o” lorsque le classement est envisagé de l'intérieur vers l'extérieur (courbe normalisée température/temps),
- “o→i” lorsque le classement est envisagé de l'extérieur vers l'intérieur (courbe d'exposition à un feu externe),
- “o↔i” lorsque le classement est envisagé de l'extérieur vers l'intérieur et de l'intérieur vers l'extérieur.

NOTE : Par exemple, un classement EI 60 (i→o) indique un mur capable d'assurer une étanchéité aux flammes et une performance d'isolation depuis l'intérieur uniquement, alors qu'un classement EI 60 (o↔i) indique un mur ayant la possibilité d'assurer le même niveau de performance depuis l'intérieur et l'extérieur.

Article 3 Exigences de résistance au feu des façades

3.1 Exigences réglementaires

Les exigences réglementaires sont les prescriptions ITM-SST 1501, 1502 et 1503 dont un résumé est donné à l'annexe 1 des présentes instructions techniques.

3.2 Façades simple paroi

3.2.1 Bâtiments bas

Les fixations à chaque niveau des montants constituant l'ossature de façade doivent être protégées contre un incendie présent dans le compartiment attenant et inférieur.

La jonction des parois de compartimentage et de la façade, là où les prescriptions ITM-SST 1501 l'exigent, présente au moins la résistance au feu prescrite.

Le joint linéaire contre la façade est fermé afin qu'aucune fumée froide ne puisse s'immiscer entre la façade et les parois de compartiments.

De plus, si le joint linéaire a une largeur supérieure à 10 mm, la liaison des parois de compartiment avec la façade présente au moins EI 60 (i→o).

3.2.2 Bâtiments moyens et élevés

La résistance au feu du système de façade est évaluée suivant le chapitre 4.

Les fixations à chaque niveau des montants constituant l'ossature de façade doivent être protégées contre un incendie présent dans le compartiment attenant et inférieur.

La jonction des parois de compartimentage (planchers, murs) et de la façade présente au moins la résistance au feu requise pour les parois de compartimentage.

Pour limiter le risque de propagation du feu entre compartiments le long de la façade, sur un plan horizontal ou vertical, il faut satisfaire à une des trois options suivantes :

- (1) option 1 : la façade est dotée d'un élément de construction résistant au feu à sa jonction avec la paroi du compartiment (plancher ou mur).

NOTE : Le D de C+D est uniquement mesuré sur la face supérieure (figure 3).



Figure 3 : Règle C + D

La figure 4 montre comment cet élément de construction peut être réalisé dans le cas d'un plancher de compartimentage.

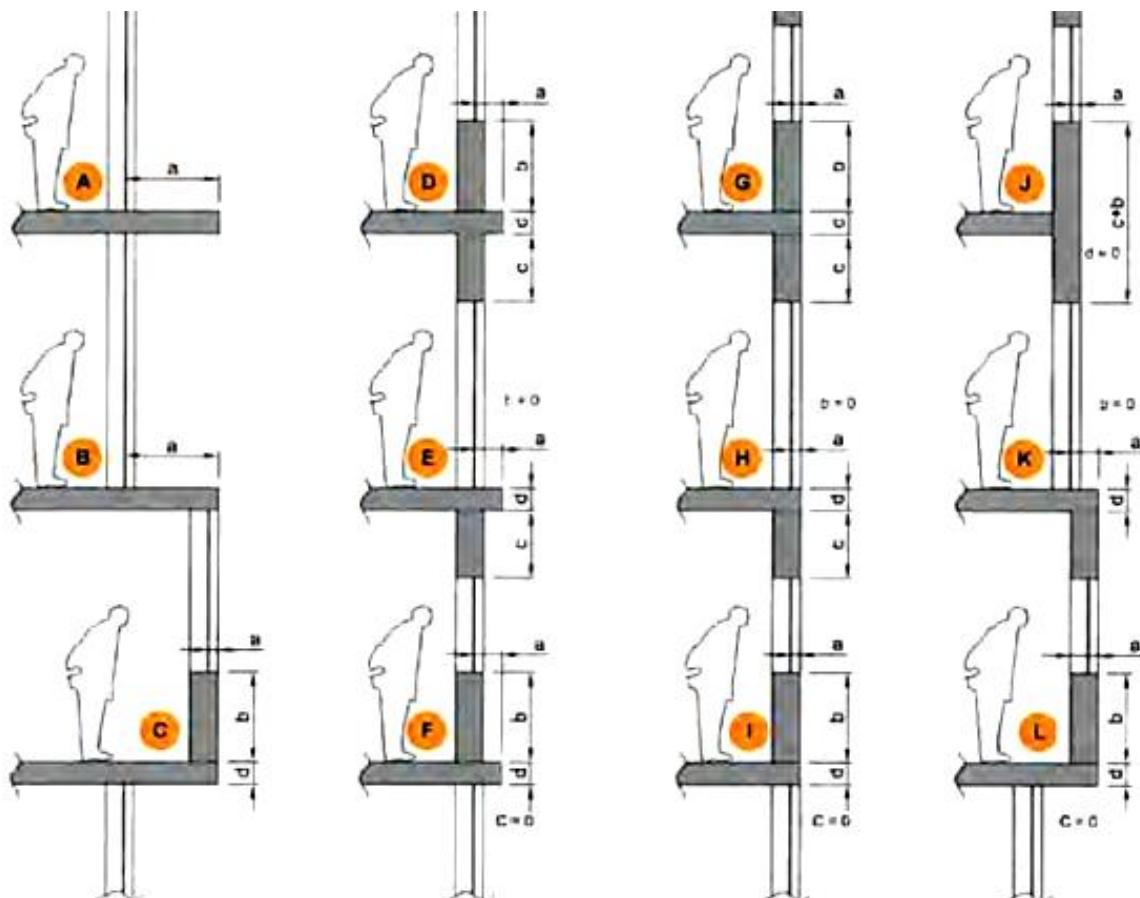


Figure 4 : Option 1 (coupes verticales)

NOTE : pour pouvoir considérer la notion C+D dont il est question dans le présent document lors de la lecture des figures, il y a lieu de tenir compte des précisions suivantes :

$$D = a$$

$$C = b+c+d$$

Il est à noter que, dans les règles qui suivent, pour les bâtiments élevés de type B, E 60 devient E 90 et 1 m devient 1,2 m.

L'élément de construction résistant au feu comprend:

- a) soit une saillie horizontale présentant au moins E 60 (E 90 pour les bâtiments élevés de type B) de largeur "a" et d'épaisseur « d » (D), avec $a+d \geq 1$ m (1,2 m pour les bâtiments élevés de type B), raccordée au plancher (figure 4, A et B);
- b) soit un élément constitué :
 - d'une saillie horizontale présentant au moins E 60, de largeur "a"(D), raccordée au plancher ;
 - au niveau supérieur, d'une allège qui présente au moins E 60 ($o \rightarrow i$), de hauteur "b"(C);
 - au niveau inférieur, d'un linteau qui présente au moins E 60 ($i \rightarrow o$), de hauteur "c"(C).

La somme des dimensions a, b, c et d (épaisseur du plancher) (C + D) est égale ou supérieure à 1 m, chacune des valeurs a, b ou c pouvant éventuellement être nulle, (figure 4, C à L).

La figure 5 montre comment cet élément de construction peut être réalisé dans le cas d'une paroi verticale de compartimentage.

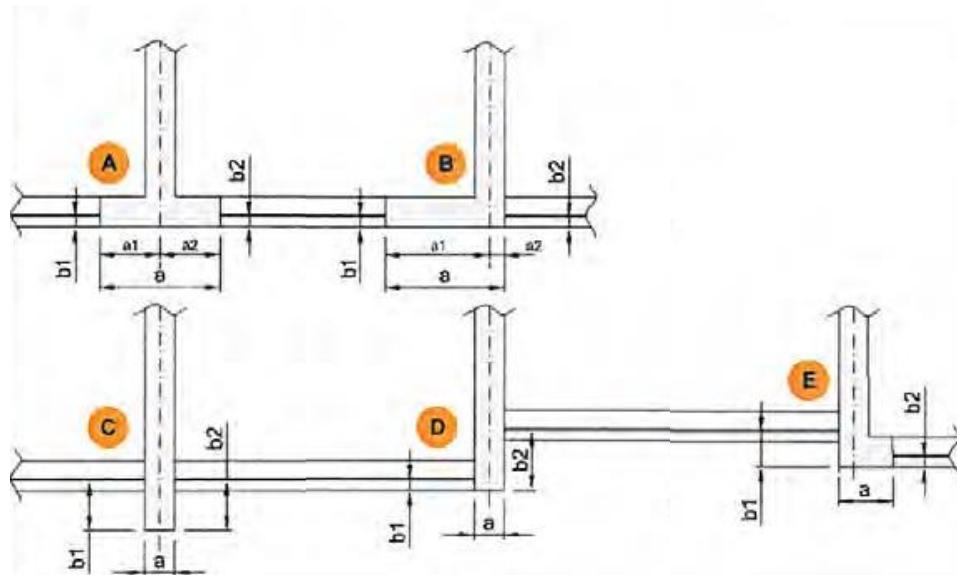


Figure 5 : Option 1 (coupes horizontales)

L'élément de construction résistant au feu comprend:

- a) soit un élément se trouvant dans le prolongement de la façade et qui présente au moins E 60 ($i \leftrightarrow o$); la largeur de cet élément (b_1+b_2+a) (figure 5, A et B) est de 1 m au moins; les parties de cet élément situées à gauche et à droite de l'axe du mur mitoyen ont une largeur de 0,50 m au moins, s'il s'agit de deux bâtiments distincts; ($a_1 \geq 0,50$ m et $a_2 \geq 0,50$ m);
- b) soit une saillie verticale, dans l'axe du mur séparant les deux bâtiments ou compartiments et qui présente au moins E 60 ($i \rightarrow o$) (E 90 ($i \rightarrow o$) pour les bâtiments élevés type B). La longueur de cet élément (b_1+b_2+a) (figure 5, C et D) est de 1 m au moins;
- c) soit une combinaison des éléments précédents de telle manière que la somme des longueurs soit de 1 m au moins (figure 5, E).

Lorsque les façades du bâtiment et d'une autre construction contiguë forment un dièdre rentrant inférieur à 100°, les parties de façade incluant l'arête du dièdre présenteront chacune un degré pare flamme de 60 minutes (E 60) (E90 pour les bâtiments élevés de type B), sur une longueur horizontale développée de 4 m. Si le dièdre est supérieur à 100° mais inférieur à 135°, cette distance est ramenée à 2 m.

(2) option 2 : la façade présente au moins E 30 ($i \leftrightarrow o$) sur toute la hauteur du bâtiment (figure 6).

NOTE 1: Cette solution implique que le verre résiste à 842°C ce qui exclut pratiquement qu'il se brise en cas d'analyse sous feu naturel.

NOTE 2 : Les présentes instructions techniques ne donnent pas de règles de conception pour ce cas et l'évaluation doit se faire par essai.



Figure 6 : Options 2 (coupe verticale)

- (3) option 3 : les compartiments situés le long des façades, sont équipés d'une installation d'extinction automatique par eau selon EN 12845 (figure 7).

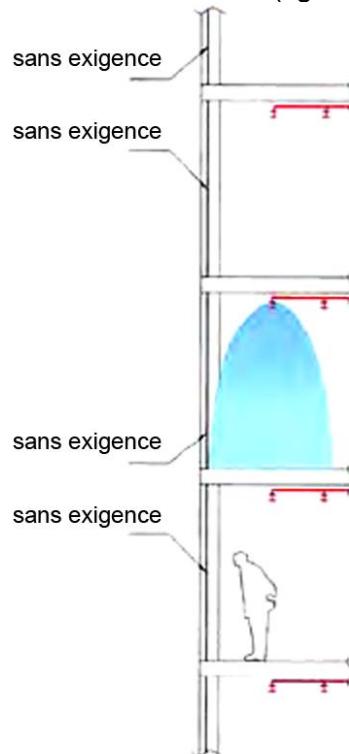


Figure 7 : Option 3 (coupe verticale)

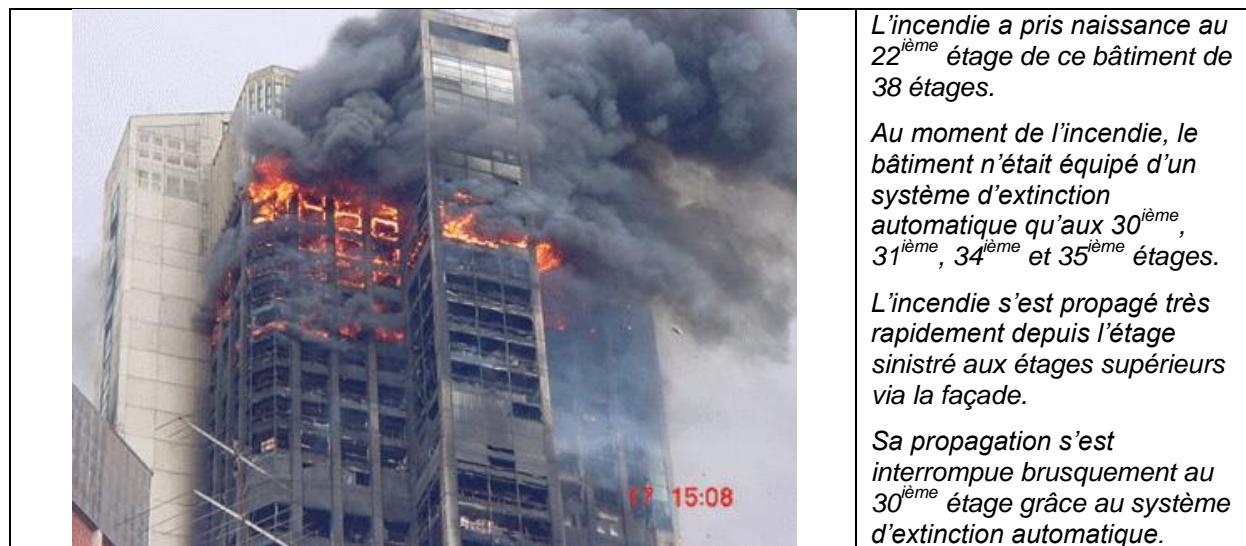


Figure 8 : Bâtiment « One Meridian Plaza », USA, 1991

3.3 Façades double paroi

Ce chapitre ne concerne que les façades double paroi des bâtiments moyens et élevés dont l'espace entre les parois n'est pas utilisé pour l'évacuation et dont les compartiments adjacents ne sont pas sprinklés.

Dans les façades double-paroi non segmentées, l'espace compris entre la paroi extérieure et la paroi intérieure peut en cas d'incendie jouer le rôle de cheminée pour la propagation de la chaleur et des fumées d'un étage (compartiment) à l'autre (figure 9).

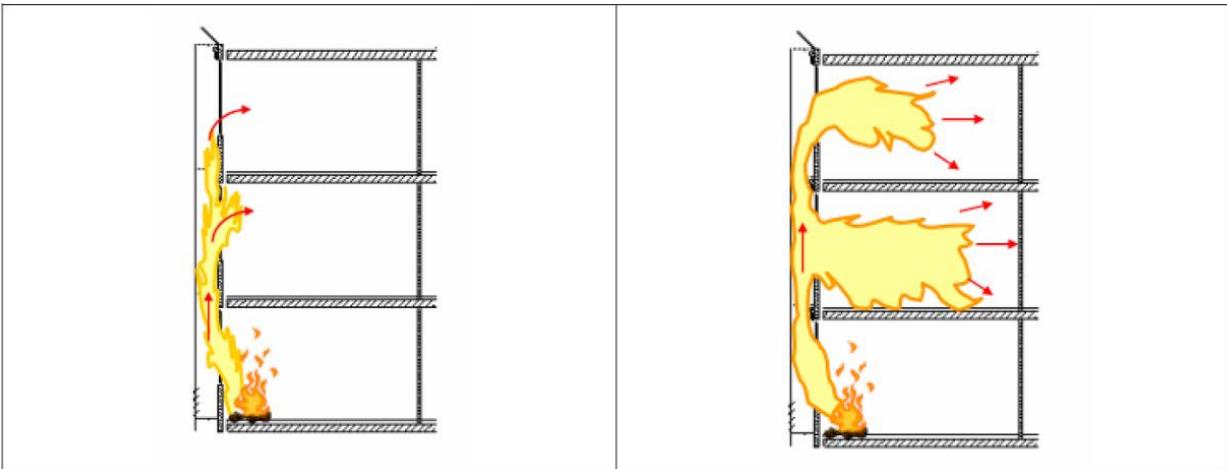


Figure 9 : Illustration de la propagation et de la pénétration de l'incendie via la façade double paroi non segmentée

Les quatre types de conception autorisés, sont décrits ci-après :

3.3.1 Façade double paroi segmentée

3.3.1.1 Type 1 : Compartimentage permanent

Les planchers et parois qui interrompent la cavité d'une façade double paroi doivent occuper tout l'espace compris entre les deux parois et présenter E 60 (E 90 pour les bâtiments élevés de type B).

3.3.1.2 Type 2 : Compartimentage en cas d'incendie

Lorsque la cavité de la façade double paroi comporte une circulation d'air, la continuité du compartimentage à travers la cavité peut être assurée par un dispositif automatique d'obturation en cas d'incendie de résistance au feu E 60 (E 90 pour les bâtiments élevés de type B). Ce dispositif est testé avec son support, dans l'orientation de la paroi de compartimentage, sa fermeture est commandée par une détection thermique au droit de ce dispositif.

Lorsque des ouvertures de passage d'air existent entre la cavité de la double paroi et l'intérieur, la commande de la fermeture des dispositifs E 60 (E 90 pour les bâtiments élevés de type B) est activée par une détection de fumée dans la cavité ou dans le compartiment et répond aux conditions prévues à l'article 3.3.3.

3.3.2 Façade double paroi non segmentée (sans compartimentage)

3.3.2.1 Type 3 : Façade double paroi semi-ouverte

La paroi extérieure est considérée comme semi-ouverte si elle comporte des ouvertures uniformément réparties sur au moins 50 % de sa surface en cas d'incendie.

Les prescriptions relatives aux façades simple paroi (voir 4.4) sont d'application à la paroi intérieure.

Les ouvertures peuvent être permanentes ou réalisées par des ventelles mobiles à ouverture automatique en cas d'incendie.

L'ouverture automatique est commandée par une installation automatique de détection incendie répondant aux conditions prévues par l'article 3.3.3.

3.3.2.2 Type 4 : Façade double paroi dont la paroi extérieure n'est pas semi-ouverte

La paroi intérieure doit présenter sur toute la hauteur une étanchéité aux flammes E30 (i↔o) (E 60 pour les bâtiments élevés de type B).

NOTE : Les présentes instructions techniques ne donnent pas de règles de conception pour ce cas et l'évaluation doit se faire par essai.

3.3.3 Dispositifs d'ouverture/fermeture automatique (type 2 ou type 3)

3.3.3.1 Commande

L'ouverture ou la fermeture est commandée par une installation automatique de détection incendie conforme à la EN 54-14 et aux normes de systèmes EN 54-1 à 9.

De plus, une installation manuelle d'ouverture est à prévoir. Le dispositif de commande est à réserver au Service d'incendie. Son emplacement est défini en accord avec le service d'incendie.

3.3.3.2 Sécurité positive

En cas de coupure de l'alimentation normale (énergie électrique ou réseau d'air comprimé), le système d'ouverture/fermeture est mis automatiquement en position incendie.

Tout défaut de la source d'énergie, de l'alimentation ou de la commande électrique ou pneumatique doit être signalé automatiquement au tableau pompiers.

3.3.3.3 Fonctionnement en cas d'incendie dans un compartiment voisin

Lorsque les dispositifs d'ouverture/fermeture ne sont pas intrinsèquement à sécurité positive, les câbles électriques desservant le dispositif de fermeture doivent être protégés P90 suivant EN 1366-11 sur tout leur tracé jusqu'à la façade double paroi.

3.3.3.4 Autonomie

Tous les systèmes d'ouverture/fermeture qui sont actionnés par le courant électrique doivent être alimentés par une source autonome de courant, d'une autonomie d'au moins 60 minutes (au moins 90 minutes pour les bâtiments élevés des types B et C).

Article 4 Evaluation de la résistance au feu des façades simple paroi

4.1 Généralités

Le présent chapitre donne les règles d'application en matière de conception, de construction et de finition des systèmes de façades simple paroi

- des bâtiments moyens et élevés, au niveau des séparations verticales, et
- des bâtiments bas, moyens et élevés pour les séparations horizontales entre les compartiments,

en vue de respecter les conditions types ITM-SST 1501, 1502 et 1503.

NOTE : Les conditions à respecter visent à limiter la propagation des flammes d'un compartiment à un autre, vers le haut ou horizontalement, pendant un laps de temps suffisant pour l'intervention des Services d'incendie. Elles sont valables pour les séparations entre compartiments et pour la séparation entre compartiments et cages d'escalier.

4.2 Exigences pour éviter la propagation de l'incendie

La propagation interne du feu doit être évitée entre la façade et les extrémités des parois de compartimentage verticales et horizontales (figure 10), et le risque de propagation externe de l'incendie le long de la face extérieure de la façade doit être limité (figure 11).

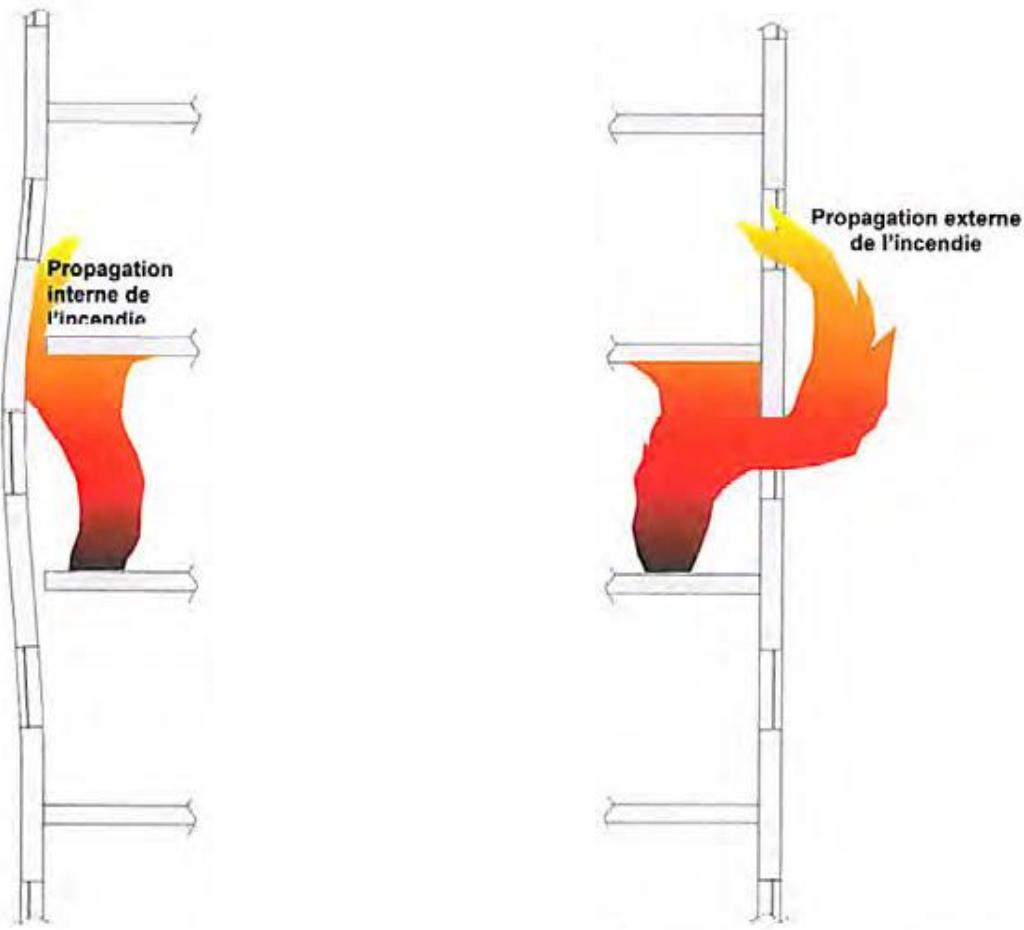


Figure 10 : Propagation interne de l'incendie
(Risque de déformation entre les fixations)

Figure 11 : Propagation externe de l'incendie

A) Exigences pour éviter la propagation interne de l'incendie

- (1) La jonction des parois de compartimentage horizontales et verticales avec la façade présente au moins la résistance au feu des parois des compartiments, à savoir :

	jonction entre le plancher et la façade	jonction entre la paroi verticale et la façade
bâtiments moyens	EI 60 ou EI 60 (i→o)	EI 60 ou EI 60 (i↔o)
bâtiments élevés	EI 120 ou EI 120 (i→o)	EI 120 ou EI 120 (i↔o)

- (2) Les éléments de façade sont fixés à la structure portante. Cette fixation doit être protégée contre l'incendie quelle que soit la position du feu.

B) Exigences pour limiter le risque de propagation externe de l'incendie

- (1) La façade est équipée d'un élément de construction à la jonction entre la façade et la paroi de compartiment (horizontale ou verticale) résistant au feu dont la résistance au feu répond aux exigences suivantes :
- pour une paroi horizontale de compartimentage (c'est-à-dire le plancher) d'un bâtiment moyen ou élevé de type A, les éléments qui se situent :
 - le long des deux faces de la paroi du compartiment ont au moins E60 (i↔o) ;

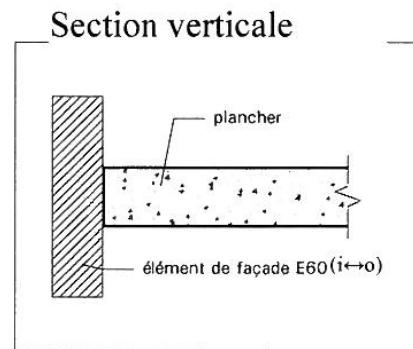


Figure 12

- uniquement sous la paroi de compartimentage ont au moins E 60 ($i \rightarrow o$) ;

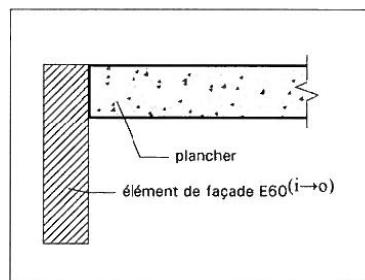


Figure 13

- uniquement au-dessus de la paroi de compartimentage ont au moins E 60 ($o \rightarrow i$) ;

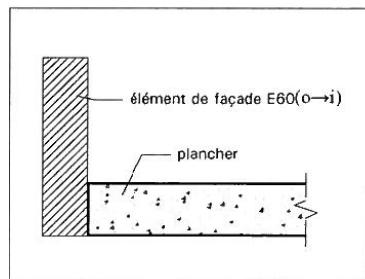


Figure 14

- pour une paroi verticale de compartimentage (c'est-à-dire le mur de séparation) d'un bâtiment moyen ou élevé de type A, les éléments de construction qui se situent le long des deux faces ou uniquement le long d'une seule face de la paroi de compartimentage présentent au moins E 60 ($i \leftrightarrow o$).

Section horizontale

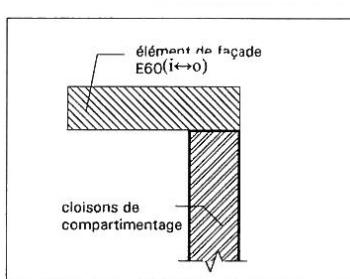


Figure 15

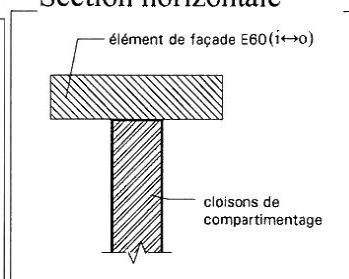


Figure 16

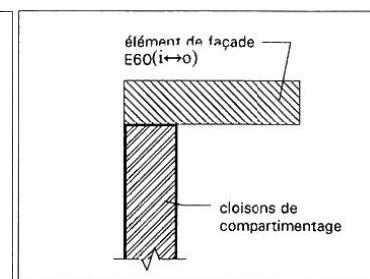


Figure 17

- pour un bâtiment élevé de type B, E60 devient E90.

C) Exigence pour limiter le risque de propagation façade/toiture

Une séparation EI 60 est requise entre la façade et la toiture.

4.3 Evaluation de la résistance au feu des éléments de construction

- (1) La résistance au feu d'un élément de construction peut être établie :

- soit au moyen de la classification selon EN 13501-2 basée sur des essais de résistance au feu sur des systèmes de façade représentatifs et leur jonction avec les parois de compartiments suivant EN 1363-1 (courbe température/temps normalisée), EN 1363-2 (courbe d'exposition au feu externe), EN 1364-3 (essai de résistance au feu des façades rideaux – assemblage complet) et EN 1363-4 (essai de résistance au feu des façades rideaux – configuration partielle).
- soit en appliquant les règles de conception des systèmes de façades données au chapitre 4.4.

- (2) La partie de façade résistant au feu peut contenir une ouverture, à condition que (figure 18) :

- l'ouverture soit équipée d'un élément qui présente le même degré de résistance au feu à fermeture automatique en cas d'incendie ;
- ou que l'ouverture soit située sous le plancher et soit raccordée à une conduite à la superficie transversale interne de maximum 200 cm² dans un matériau dont le point de fusion est supérieur à 1.000 K (727°C), d'une longueur d'au moins 1m avec une distance intermédiaire entre deux ouvertures d'au moins 1 m.

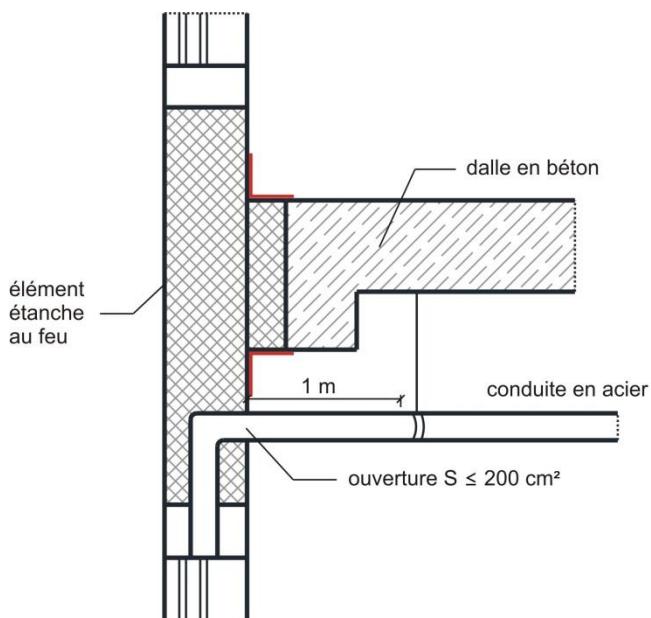


Figure 18

4.4 Règles de conception des façades simple paroi

4.4.1 Généralités

Les règles de conception en matière de résistance au feu, auxquels les systèmes de façade simple paroi des bâtiments moyens et élevés doivent répondre, portent sur :

- les éléments de façade,
- la fixation des éléments de façade à la structure portante,
- la jonction des éléments de façade aux parois des compartiments,
- la jonction de l'élément résistant au feu aux éléments de façades et parois de compartiments.

4.4.2 Eléments de façades

- (1) La classe E60 (E 90 pour les bâtiments élevés de type B) d'éléments de façade est vérifiée soit par essai, soit par calcul pour les éléments en béton, acier, mixtes, bois, maçonnerie ou aluminium, suivant la partie 1.2 de l'Eurocode correspondant (EN 1992-1-2 à EN 1996-1-2 et EN 1999-1-2).
- (2) Les éléments de la façade rideau qui ne participent pas à l'étanchéité aux flammes, et qui se trouvent devant ou sous des éléments étanches aux flammes, peuvent tomber progressivement en cours d'échauffement, pour autant que l'étanchéité aux flammes requise reste assurée.

4.4.3 Fixations

- (1) Les fixations des montants de la partie de la façade située au-dessus du plancher, doivent présenter la même résistance au feu que le plancher. Elle peut être obtenue par une protection thermique vis-à-vis d'un feu sous le plancher, à condition que cette protection soit maintenue en cas de chute d'éléments de la façade rideau. La résistance au feu des fixations est suffisante si les fixations sont :
 - soit situées au-dessus du plancher, dans les cas de bâtiments bas et moyens,
 - soit dimensionnées selon l'Eurocode 3 (EN 1993-1-2),
 - soit protégées par un élément présentant au moins la classe K2 suivant EN 13501-2 qui correspond à la durée de résistance au feu requise du plancher.

En cas de bâtiments élevés, les fixations doivent être boulonnées (sans décrochement possible).

- (2) Les fixations des éléments étanches aux flammes, et des éléments de la façade rideau qui se trouvent au-dessus de ceux-ci, doivent résister aux efforts produits par le flambement mécanique sous dilatation thermique de la façade rideau en cours d'échauffement. Pour les éléments en acier, la résistance peut être calculée sous l'effet d'une dilatation de 1 cm/m de celle-ci sur sa surface exposée au feu à l'étage en-dessous, déduction faite des jeux éventuels par rapport aux butées des fixations concernées.

4.4.4 Jonctions entre éléments étanches aux flammes et parois de compartimentage

- (1) Lorsqu'un élément de façade étanche aux flammes est réalisé devant le nez du plancher ou de la paroi de compartimentage, alors la jonction avec celui-ci doit être EI (i→o) de durée de résistance au feu correspondant à celle requise pour le plancher ou la paroi.
- (2) L'obturation résistante au feu entre le nez du plancher, ou de la paroi de compartimentage, et l'élément étanche aux flammes peut, à défaut d'essai, être réalisée (figure 19) par un remplissage en laine de roche d'une épaisseur minimale de 8 cm, sans discontinuité. La laine de roche est pressée fermement et supportée

par une tôle de maintien en acier d'épaisseur comprise entre 0,6 mm et 1 mm. Cette tôle est fixée de part et d'autre de l'obturation par des fixations en acier de section minimale 20 mm^2 , à raison de trois fixations par mètre. Un recouvrement de largeur minimale de 10 cm est à prévoir entre les tôles, et sur les parois de part et d'autre (l'élément étanche aux flammes et le nez du plancher ou de la paroi de compartimentage).

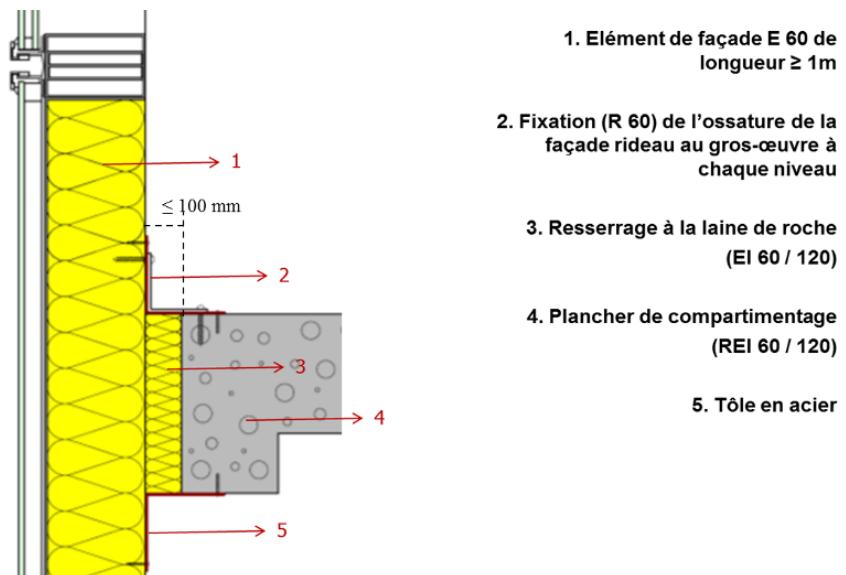


Figure 19

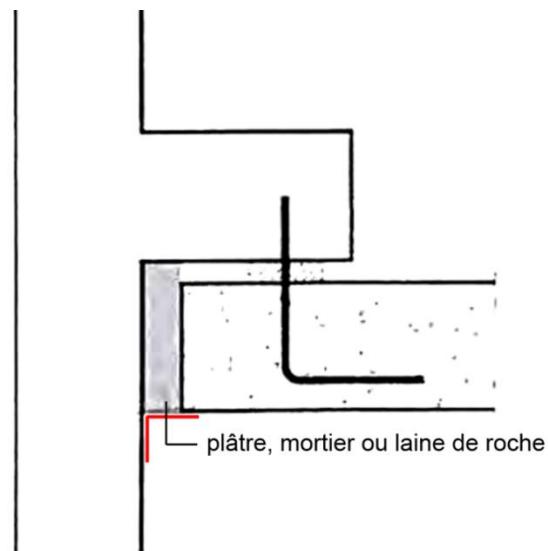


Figure 20

- (3) Dans le cas d'éléments de façade lourds en béton, pierre ou maçonnerie qui reposent sur la dalle, l'obturation résistant au feu de la jonction peut aussi être réalisée par remplissage au plâtre ou au mortier (figure 20).

4.4.5 Jonctions entre éléments étanches aux flammes et façade rideau

- (1) Lorsque des allèges intérieures étanches aux flammes doublent la façade rideau, il doit y avoir, entre la façade rideau et ces éléments (figure 21),
- en-dessous de ceux-ci, une jonction résistant au feu EI 60 ($i \rightarrow o$), afin d'assurer la jonction étanche aux flammes tant que la façade rideau reste en place, et
 - au-dessus de ceux-ci une jonction étanche aux flammes E 60 ($o \rightarrow i$), afin d'assurer la jonction étanche aux flammes lorsque des éléments de la façade rideau tombent.

Toutefois, si les allèges intérieures étanches aux flammes sont eux-mêmes EI 60 ($i \rightarrow o$), la jonction résistant au feu en-dessous de ceux-ci n'est pas nécessaire, pour autant que la distance entre la face intérieure de la façade rideau et la face extérieure des allèges étanches aux flammes soit inférieure à 10 cm (figure 22).

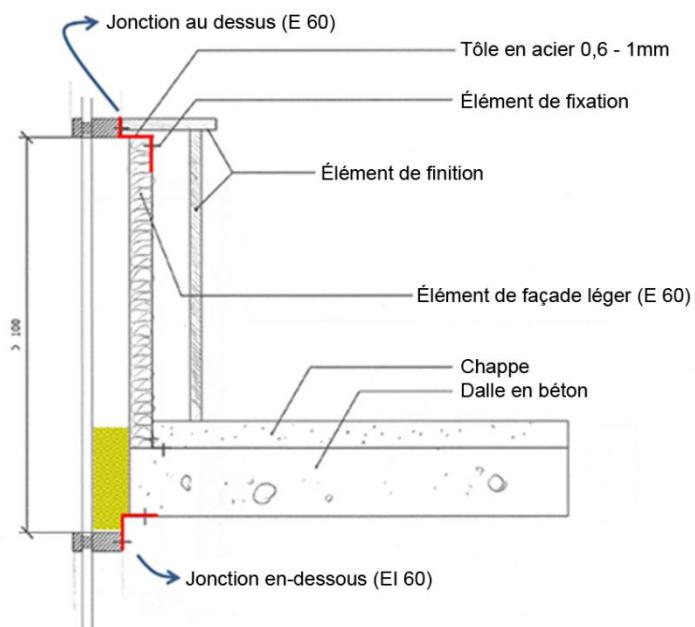


Figure 21

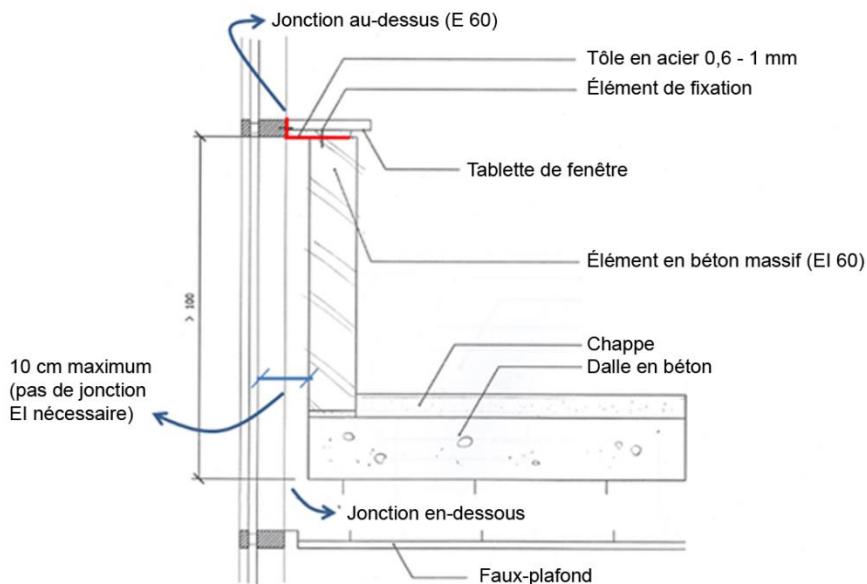


Figure 22

- (2) L'étanchéité aux flammes des jonctions requises peut être réalisée en tôle d'acier d'épaisseur comprise entre 0,6 mm et 1 mm, permettant la déformation de la façade due à la dilatation thermique tout en conservant la fermeture de la jonction. Cette tôle est fixée de part et d'autre de la jonction par des fixations de section minimale 20 mm², à raison de trois fixations par mètre. Un recouvrement de largeur minimale 10 cm est à prévoir entre les tôles et sur les éléments de façade (sur les éléments étanches aux flammes et sur la façade rideau).
- (3) L'isolation thermique des jonctions résistant au feu requises en-dessous des éléments de doublage étanchés aux flammes peut être réalisée en laine de roche d'épaisseur minimale 8 cm sans discontinuité, supportée par les jonctions étanches aux flammes.

Article 5 Réaction au feu des matériaux et masse combustible mobilisable

5.1 Réaction au feu

5.1.1 Façades sans cavité ventilée

Les prescriptions ITM-SST 1501, 1502 et 1503 fixent les exigences suivantes pour la réaction au feu pour les revêtements et l'isolation thermique des façades sans cavité ventilée:

- Bâtiments bas et bâtiments moyens jusque R + 3 : les éléments constituant la façade doivent être au moins Euroclasse D s2 d2.
- Bâtiments moyens au-delà de R + 3 : les éléments constituant la façade doivent être au moins Euroclasse B s2 d1.
- Bâtiments élevés (types A, B ou C) : les éléments constituant la façade doivent être au moins Euroclasse A2 s2 d0.

5.1.2 Bardages ventilés

Une façade constituée d'une ossature, d'une isolation thermique et d'un bardage formant une cavité de ventilation verticale peut propager l'incendie par effet cheminée, les exigences du tableau suivant sont à respecter.

	Bardage combustible	Bardage au moins Euroclasse A2 (non combustible)
Isolation thermique combustible	<p>Ce type de façade ne peut pas être réalisé pour les bâtiments au-delà de R + 3.</p> <p>Pour limiter le risque présenté par ce type de façade, il y a lieu de prévoir une barrière pare-flamme à chaque niveau à travers la cavité et l'isolation thermique.</p> <p>Une barrière pare-flamme doit également être prévue entre la façade et la toiture.</p> <p>Tous les éléments constituant la</p>	<p>Ce type de façade ne peut pas être réalisé pour les bâtiments au-delà de R + 6.</p> <p>La barrière pare-flamme est à réaliser tous les deux niveaux à travers la cavité et l'isolation thermique.</p> <p>Une barrière pare-flamme doit également être prévue entre la façade et la toiture.</p>

	façade doivent être au moins Euroclasse D (très combustible).	
Isolation thermique au moins Euroclasse A2 (non combustible)	<p>Ce type de façade ne peut pas être réalisé pour les bâtiments au-delà de R + 6.</p> <p>Une barrière pare-flamme doit être réalisée tous les deux niveaux à travers la cavité.</p> <p>Une barrière pare-flamme doit également être prévue entre la façade et la toiture.</p>	Autorisé.

5.2 Masse combustible mobilisable

La mise en œuvre d'une façade dont la densité de charge calorifique est supérieure à $q_{f,k} = 125 \text{ MJ/m}^2$ n'est pas admise. La densité de charge calorifique [MJ/m^2] s'obtient en multipliant le pouvoir calorifique supérieur PCS, déterminé à l'aide de l'Annexe 3, par la masse volumique et par l'épaisseur du matériau.

La densité de charge calorifique qui provient des tissus posés devant les façades ne peut pas dépasser 50 MJ/m^2 .

Article 6 Prise en compte des bris de vitrages dans les scénarios d'incendie

6.1 Conservation de la résistance au feu

Suivant ITM SST 1503 « bâtiments élevés », § 5.8.2, « Si les façades vitrées du bâtiment dominent des constructions faisant partie ou non de ce bâtiment, les toitures de ces constructions devront satisfaire aux conditions suivantes :

- coupe-feu 120 minutes (REI 120) sur une distance horizontale minimale de 6 m à partir de ces façades pour les bâtiments de type B,
- sur cette distance, ni lanterneaux, ni aérateurs ni exutoires de fumée ni ouvertures ne peuvent être installés.»

Il y a lieu en outre de s'assurer que la chute de débris de vitrages n'entraîne pas la perte de la résistance au feu REI 120 requise.

6.2 Sécurité des personnes

6.2.1 Prévention des accidents à l'extérieur des bâtiments

Suivant ITM SST 1501 « bâtiments bas », 1502 « bâtiments moyens » et 1503 « bâtiments élevés », § 4.3.5, « Près des entrées et aux endroits où les chemins piétons longent les façades, il y a lieu de veiller à la prévention des accidents pouvant être provoqués par notamment :

- la chute et le renversement d'objets,
- le bris de verre, »

En cas d'incendie dans les bâtiments élevés, les sorties de secours (sorties des cages d'escaliers et sorties des compartiments du rez-de-chaussée vers l'extérieur) empruntées

par un grand nombre d'occupants doivent être protégées vis-à-vis de la chute de débris de vitrage et d'autres éléments de façade, ou à défaut, la chute de débris au-dessus de ces sorties doit pouvoir être exclue.

6.2.2 Prévention des accidents à l'intérieur des bâtiments

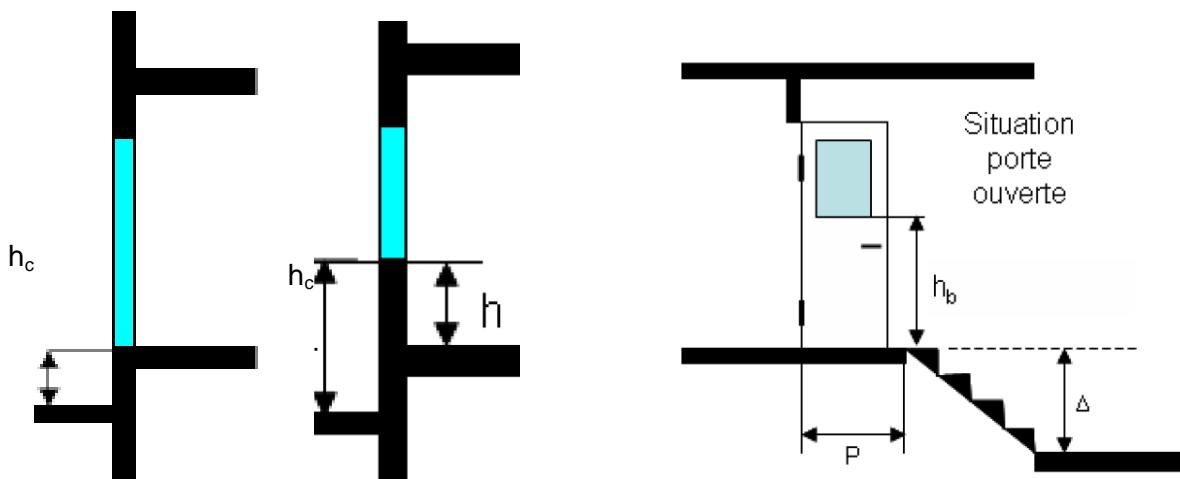
Suivant ITM SST 1501 « bâtiments bas », 1502 « bâtiments moyens » et 1503 « bâtiments élevés », § 6.8.1, « Les éléments vitrés devront être équipés de vitrages de sécurité ou protégés par des garde-corps, des grilles ou par d'autres dispositifs ou aménagements appropriés dans les cas suivants :

- les parois vitrées intérieures d'une hauteur de 1,80 m ou plus depuis le sol,
- les portes en verre,
- toute surface en verre en travers des circulations, dans les locaux de séjour et au voisinage des postes de travail,
- les allèges vitrées de façades,
- la totalité des châssis vitrés extérieurs si ces derniers sont de plancher à plancher. Dans le cas d'une façade à double paroi vitrée les deux parois devront être équipées de vitrages de sécurité.

Les fenêtres situées à plus de 1 m du sol ne sont pas concernées par ces dispositions.
Le choix des types de vitrage de sécurité peut se faire selon les données de la figure 23 qui est basée sur la norme belge NBN S 23-002/A1:2010.

En cas de vitrages isolants,

- un verre de sécurité doit être utilisé du (ou des) côté(s) où le choc risque de se produire et de présenter un danger ;
- dans le cas où un verre de sécurité du côté impact doit être trempé, l'autre verre doit aussi être un verre de sécurité.



h_c = hauteur de chute (hauteur au-dessus du sol en contrebas)
 H = hauteur de protection (hauteur sécurisée au-dessus du sol fini intérieur)

- si $h_c \leq 12\text{m}$: $H = 1\text{ m}$
- si $h_c > 12\text{m}$: $H = 1,1\text{ m}$

Catégorie d'usage (suivant EN 1991-1-1)	Cas 1	Cas 2	Cas 3	Cas 4	Cas 5		Cas 6	Cas 7	Cas 8
	Parois verticales			Parois inclinées	Portes ($S > 0,5 \text{ m}^2$)		Toitures et auvents	Plafonds	Applique Bardage Zone de choc
	$h_c \leq 1,5\text{m}$ $h < H$	$h_c > 1,5\text{m}$ $h < H$	$h \geq H$		Palières $h_b < 1,4\text{m}$	Autres $h_b < 1,4\text{m}$			
Habitation, résidentiel	1C ou 2B2		A(*)	(**)					
Bureaux									
Lieux de rassemblement de personnes (à l'exception des surfaces des autres catégories)	1C ou 2B2	1B1	1C ou 1B1		1B1	1C ou 2B2	1B1	1C ou 2B2	1C ou 3B3
Surfaces commerciales									
Surfaces de stockage et aires d'accès			A(*)						

(*) verre de sécurité non obligatoire, sauf si l'activité l'exige (portes, lieux de rassemblement des personnes, etc.)

(**) pour les parois inclinées (cas 4), des prescriptions spécifiques sont données dans la NBN S 23-002/A1, § 4.4.2.2.

Figure 23 : Types de casse du vitrage

Selon l'EN 12600, la figure 23 définit la classe $\alpha(\beta)$ (par exemple 1C) ou $\alpha(\beta)\phi$ (par exemple 2B2) comme suit :

Types de rupture (β) :

A : fissures avec fragments séparés (recuit, durci, trempé chimiquement)

B : fissures avec fragments unis (certains feuillettés, armés, films sur verre recuit)

C : désintégration en un grand nombre de morceaux de faible masse (trempé thermiquement)

Classes α et ϕ de hauteurs de chute du dispositif d'essai, telles que définies par l'EN 12600 :

Classe 1 : 1,2 m

Classe 2 : 45 cm

Classe 3 : 19 cm

Mise en vigueur, le 15 décembre 2014

Robert HUBERTY
Directeur
de l'Inspection du travail
et des mines

ANNEXES

ANNEXE 1 : Exigences réglementaires

Les exigences réglementaires pour éviter la propagation des flammes par les façades telles que reprises dans les conditions types ITM-SST 1501, 1502 et 1503, sont résumées ci-dessous :

Pour éviter un retour de flammes entre :

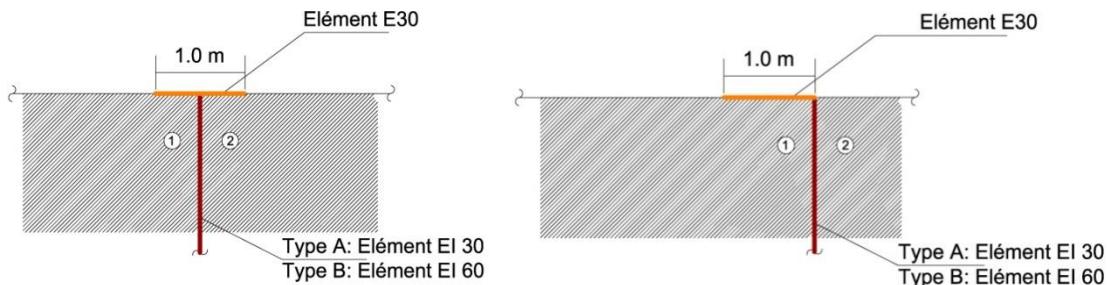
- deux compartiments principaux voisins,
- deux types différents d'exploitation,
- un compartiment et un escalier,
- un compartiment et un local à risques importants,

Les façades doivent comporter à chaque étage au niveau des plafonds et des murs un élément de construction résistant au feu. Les critères de ces éléments respectivement les distances minimales à respecter figurent dans les tableaux correspondants ci-après.

Toutefois, si la totalité du bâtiment est équipé d'une installation d'extinction automatique (p.ex. bâtiment élevé de type C) les mesures de protection telles que décrites ci-dessous ne sont pas exigées.

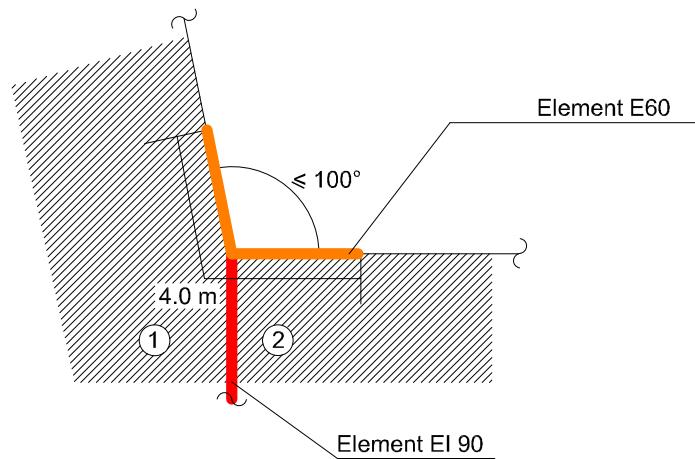
A. SUR LE PLAN HORIZONTAL

- a) Si l'angle formé au droit des deux parties à protéger est supérieur à 135°.

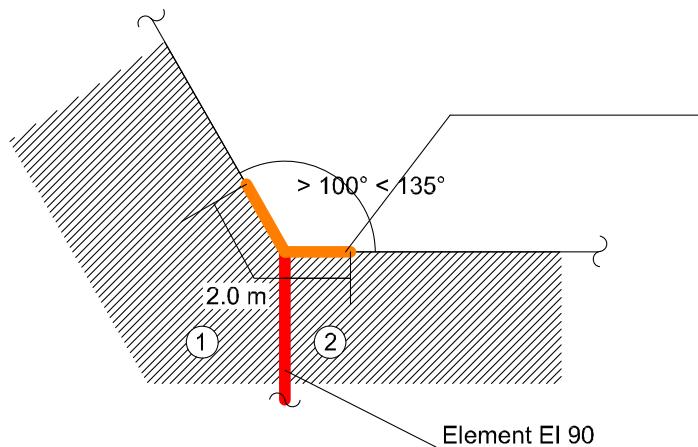


Type de bâtiments	Distance « a » [mètre]	Résistance au feu de l'élément pare-flamme
Bâtiments bas	1,0	E 30
Bâtiments moyens	1,0	E 60
Bâtiments élevés		
Type A	1,0	E 60
Type B	1,2	E 90
Type C	0	-

- b) Si l'angle formé au droit des deux parties à protéger est inférieur à 100°, les parties de façade incluant l'arête du dièdre devront créer une séparation d'une longueur horizontale développée de 4 m.

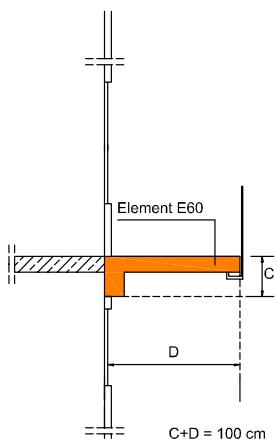


- c) Si l'angle est supérieur à 100° mais inférieur à 135° , cette distance est ramenée à 2 m.

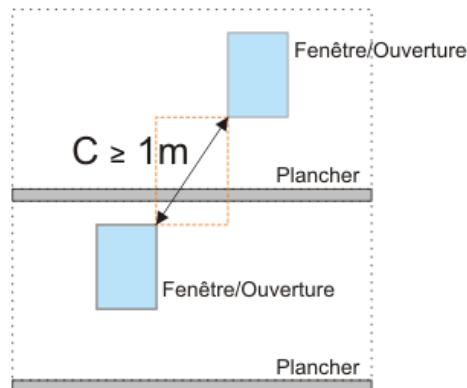


Type de bâtiments	Résistance au feu de l'élément pare-flamme
Bâtiments bas	E 30
Bâtiments moyens	E 60
Bâtiments élevés	
Type A	E 60
Type B	E 90
Type C	aucune exigence

B. SUR LE PLAN VERTICAL



Baies décalées



Type de bâtiments	Somme C+D [mètre]	Résistance au feu de l'élément pare-flamme
Bâtiments bas	0	-
Bâtiments moyens	1,0	E 60
Bâtiments élevés		
Type A	1,0	E 60
Type B	1,2	E 90
Type C	0	-

ANNEXE 2 : Exemples de mesures du C et du D

2.1. Etage supérieur en retrait

La valeur D est mesurée en supposant que la façade de l'étage inférieur est dans le même plan que celle du nez de plancher de l'étage supérieur. D n'est pris en compte que si sa valeur est supérieure ou égale à 0,15 m.

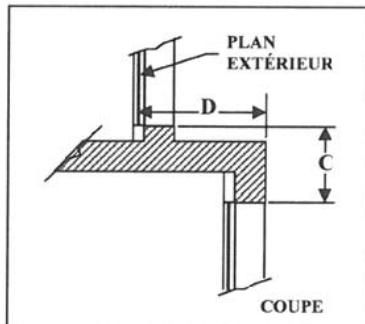


Figure 2.1 : Etage supérieur en retrait

2.2. Etage supérieur en avancée

La valeur l'avancée L n'est pas prise en compte.

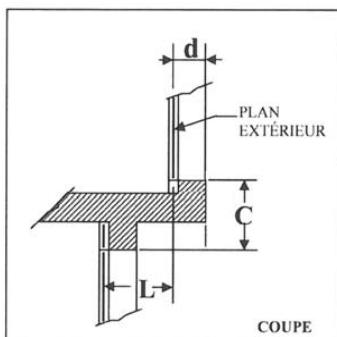


Figure 2.2 : Etage supérieur en avancée

2.3. Allège en retrait d'une façade entièrement vitrée

Pour pouvoir prendre en compte la hauteur d'une allège dans le calcul de C, le retrait R ne devra pas excéder 0,20 m, mesuré par rapport au nu du vitrage intérieur.

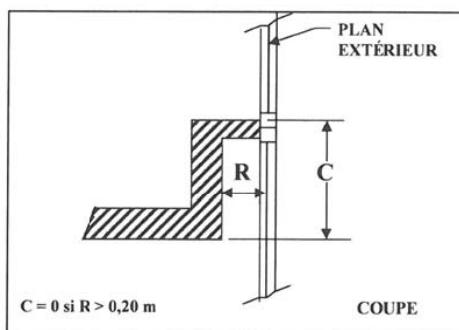


Figure 2.3 : Allège en retrait d'une façade entièrement vitrée

2.4. Façade inclinée sur plusieurs niveaux (partie opaque et partie vision)

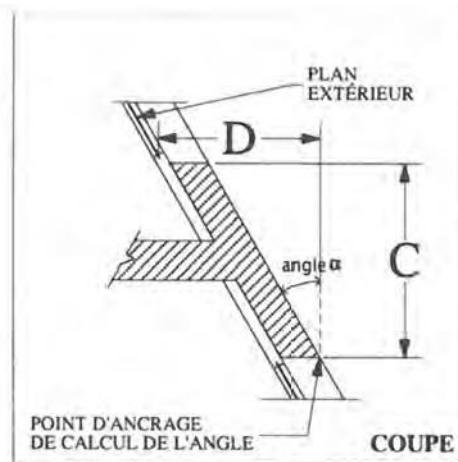


Figure 2.4.1 : Façade inclinée vers l'intérieur

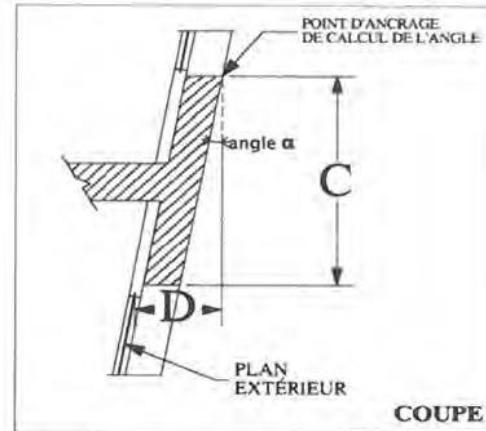


Figure 2.4.2 : Façade inclinée vers l'extérieur

Façade inclinée vers l'intérieur (figure 2.4.1):

Quelle que soit la valeur de α° , on applique la règle générale du paragraphe 1.1.

Façade inclinée vers l'extérieur (figure 2.4.2):

Si $\alpha \leq 15^\circ$: on applique les règles de façades, on mesure C selon la verticale et D est égal à 0.

Si $\alpha > 15^\circ$: la façade du niveau inférieur au niveau incliné doit être pare-flammes ou E_{i=0} de degré identique au degré exigé pour la stabilité au feu de la structure du bâtiment, avec un maximum pare-flammes 1 h ou E 60.

2.5. Garde-corps

Les garde-corps sont pris en compte pour la mesure de C s'ils répondent aux exigences de l'annexe 1 point B. Toutefois, des orifices ponctuels d'écoulement d'eaux pluviales, de diamètre maximal de 80 mm, peuvent traverser ces garde-corps.

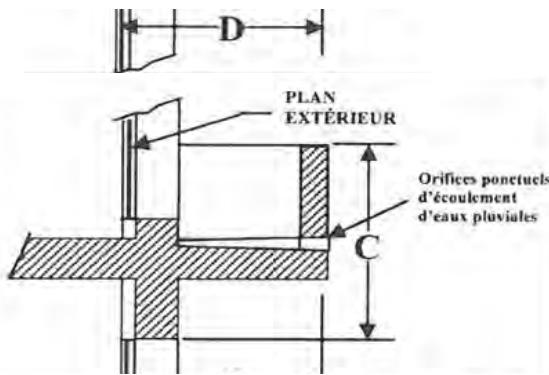


Figure 2.5 : Garde-corps

2.6. Fenêtres et portes fenêtres

Les parties ouvrantes de ces éléments ne sont pas prises en compte pour la mesure de C.

2.7. Balcons

En présence d'un balcon ou d'une avancée, placés devant une baie et répondant aux exigences de l'annexe 1 point B. D est la plus courte distance mesurée au droit de la baie, perpendiculairement à la façade.

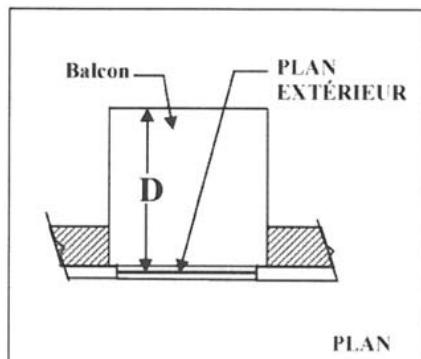


Figure 2.7.1

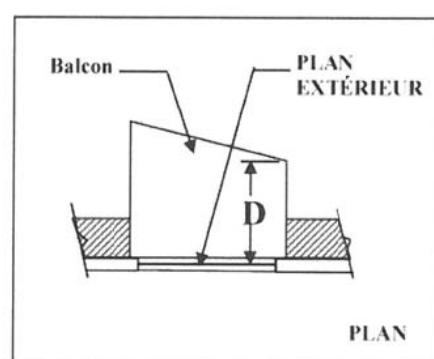


Figure 2.7.2

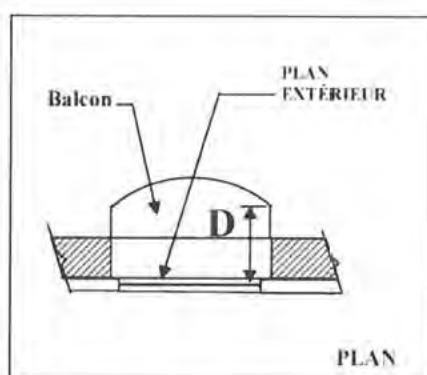


Figure 2.7.3

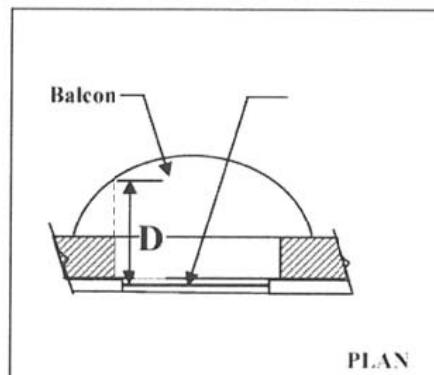


Figure 2.7.4

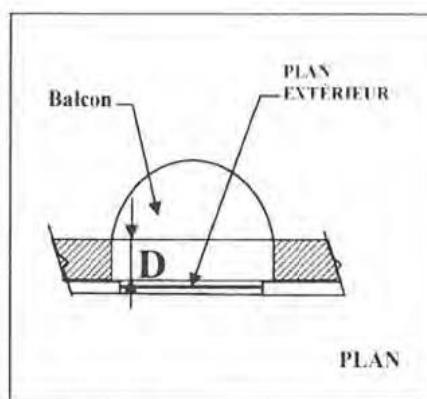


Figure 2.7.5

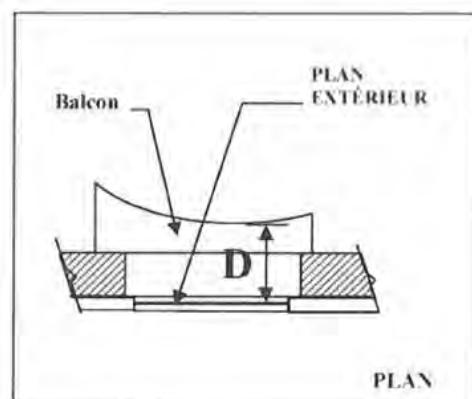


Figure 2.7.6

ANNEXE 3 : Détermination de la chaleur de combustion mobilisable

1. Essais

La séquence suivante doit être réalisée :

1. Mesure du pouvoir calorifique supérieur PCS_1 , (MJ/kg) du matériau concerné. La masse volumique du matériau ρ_1 en kg/m³ est fournie par le demandeur de l'essai.
2. Réalisation d'un essai suivant le programme thermique normalisé durant ½ heure, sur une éprouvette de dimensions 0,30 x 0,40 mètre et d'épaisseur e_0 mètre. Cette épaisseur e_0 est déterminée par le laboratoire sur proposition du demandeur. Elle tient compte de la nature du matériau et des différentes épaisseurs utilisées. Elle est choisie pour que l'épaisseur résiduelle e_3 soit au moins de 5 mm ou qu'elle permette l'application de la formule du point 4.
3. A l'issue de la ½ heure d'exposition, extinction rapide au CO₂ et refroidissement de l'éprouvette.

En fonction du comportement du matériau examiné pendant l'essai, on distingue deux cas qui vont influer sur le mode de détermination de la quantité de chaleur mobilisable :

- cas 1: le matériau ne s'est pas déformé et comporte une épaisseur partielle non endommagée;
- cas 2: le matériau s'est déformé et il est impossible de distinguer entre partie endommagée et partie non endommagée.

Cas 1 :

1. L'éprouvette est brossée sur la face exposée pour éliminer la partie du matériau totalement carbonisée.
2. Mesure des épaisseurs e_2 (m) et e_3 (m) (voir figure 1) après une coupe orthogonale aux deux faces principales dans l'axe longitudinal de l'éprouvette:
 e_3 : épaisseur de l'éprouvette non endommagée par le feu;
 e_2 : épaisseur moyenne endommagée par le feu ;
 e_1 : épaisseur du matériau solide disparu pendant l'essai ou éliminé par brossage après l'essai (car non adhérente à e_2).



Figure 3.1

Détermination de la masse volumique du matériau endommagé d'épaisseur e_2 (m) par prélèvement d'un élément de surface de $0,01 \text{ m}^2$, soit ρ_2 (kg/m^3).

3. Mesure du pouvoir calorifique supérieur du matériau endommagé PCS_2 (MJ/kg).

La chaleur de combustion mobilisable pour 1 kg de matériau est:

$$\text{CCM} = [\rho_1(e_0 - e_3) \times \text{PCS}_1 - \rho_2 e_2 \times \text{PCS}_2] / \rho_1 e_0 \quad (\text{MJ/kg}) :$$

Cas 2 :

1. Broyage et pesage de l'intégralité de l'éprouvette.
2. Mesure du pouvoir calorifique supérieur PCS_2 (MJ/kg) et de la masse volumique ρ_2 , (kg/m^3) du matériau broyé. Ce matériau résiduel est placé dans un caisson de dimensions $0,4 \times 0,3$ (m) afin de déterminer l'épaisseur résiduelle conventionnelle e_r utilisée dans la formule ci-dessous.

La chaleur de combustion mobilisable pour 1 kg de matériau est;

$$\text{CCM} = \text{PCS}_1 - (\rho_2 e_r / \rho_1 e_0) \times \text{PCS}_2 \quad (\text{MJ/kg}).$$

2. Détermination sans essai

En l'absence d'essai, les valeurs indicatives suivantes peuvent être utilisées.

Matériaux	Masse volumique (kg/m³)	PCS (en MJ/kg)
Matières de synthèse		
Acrylonitrile-butadiène-styrène (ABS)	1060	36
Fibre de cellulose	70	16
EPDM (60 à 70 shore)	1150	43
Fond de joint en mousse PE	70	40
Formo-phénol	1300	30
Néoprène	1240	45
PA 66 GF 25	1300	23
Polyacrylate de méthyle	1200	23
Polyamides	1150	38
Polyépoxydiques	1400	27
Polyesters	1400	31
Polyéthylènes	980	46
Polyisobutylène	930	42
Polyisopropène	910	15
Polyméthacrylate de méthyle	1200	26
Polypropylènes	910	46
Polystyrène expansé (PSE)	35	41
Polysulfide PS	1380	24
Polysulfure	1700	42
Polyuréthane expansé	40	27
Polyvinyle de butyral	1066	30
PVC (rigide)	1400	30
PVC (souple)	1700	30
Résine Polyuréthane	1200	30
Mastic Silicone	1200	18
Mastic Polyuréthane	-	25
Elastomères thermoplastiques (TPE)	1000	45

Matériaux	Masse volumique (kg/m³)	PCS (en MJ/kg)
Matériaux industriels variés		
Aggloméré bois et ciment	500	6
Caoutchouc	1200	42
Carton	1100	17
Contreplaqué ignifugé	600	18
Contreplaqué ordinaire	750	19
Feutre	130	23
Laine de roche	180	1
Laine de verre	130	1,8
Linoléum	1200	26
Panneaux de fibres ou de particules	1000	19
Papier goudronné	-	25
Papier kraft	120	17
Papier ordinaire	-	16
Papier plastifié	-	17
Plâtre	730	0,6
Stratifiés décoratifs	-	19
Substances naturelles		
Bois sec	650	21
Bois en équilibre avec une atmosphère à 65% d'humidité et à 20°C	1000	18
Cuir	865	17