

INSTRUCTION TECHNIQUE 249

RELATIVE AUX FAÇADES

(Arrêté du 24 mai 2010)

Objet

L'éclosion d'un incendie dans l'un des niveaux d'un bâtiment engendre des risques de propagation du feu au(x) niveau(x) supérieur(s) ou latéralement, par les façades.

La présente instruction technique s'applique aux établissements recevant du public du premier groupe, aux immeubles d'habitation et aux immeubles de grande hauteur, dans la limite des prescriptions de chaque réglementation. Elle a pour objet de :

- préciser les conditions d'application des exigences réglementaires ;
- définir des dispositions relatives aux façades et à leur jonction avec les planchers ne nécessitant pas de vérifications expérimentales au moyen de l'essai LEPIR 2, défini par l'arrêté du 10 septembre 1970 relatif à la classification des façades vitrées par rapport au danger d'incendie, pour l'évaluation du C + D et du comportement au feu de l'accrochage des façades aux planchers ;
- définir des dispositions pour éviter le passage rapide des flammes ou gaz chauds d'un étage à l'autre, que l'application de la règle du C + D soit requise ou non.

Pour les immeubles de grande hauteur, satisfaire à cette instruction technique ne dispense pas de l'obtention du visa prévu à l'article GH 12.

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

- règle dite du C + D ;
- limitation de la masse combustible mobilisable ;
- comportement au feu des éléments et produits de construction ;
- étanchéité aux jonctions façade-planchers.

1. Règle du C + D

1.1. Définition du C et du D

C : distance verticale égale soit à la valeur telle que définie sur la figure 1a, soit à la valeur de l'indice caractéristique déterminé suivant l'arrêté du 10 septembre 1970 (essai LEPIR 2). Lorsque les baies vitrées ne sont pas superposées, le C se mesure selon la distance la plus courte entre ces baies (figure 1b).

D : distance horizontale entre le plan extérieur des éléments de remplissage et le nu extérieur de la façade, à l'aplomb des baies superposées, saillies incluses si elles forment un obstacle résistant au feu (figure 1a). La mesure est prise sur la plus grande largeur des baies superposées. Cette valeur n'est à prendre en compte que lorsqu'elle est supérieure ou égale à 0,15 m.

Des exemples de mesures du C, du D et règles d'application pour des cas plus complexes sont donnés en annexe A1.

CAS GÉNÉRAL

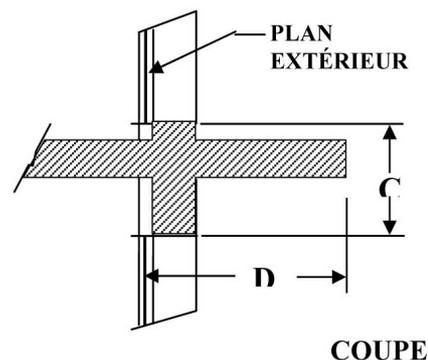


Figure 1a : cas général

BAIES DÉCALÉES

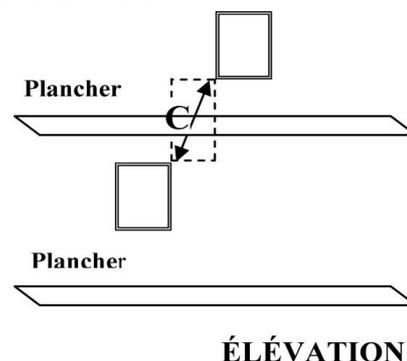


Figure 1b : baies décalées

1.2. Éléments de construction susceptibles de participer au C ou au D

Les éléments décrits ci-après sont susceptibles de participer au C ou au D, sous réserve du respect des conditions de mise en œuvre du paragraphe 1.3.

1.2.1. Participation à l'indice C

Les éléments suivants sont susceptibles de participer à l'indice C :

- placés au-dessus du plancher (figure 2a), des éléments pare-flammes de degré 1/2 h, feu à considérer de l'extérieur, ou $E_o \rightarrow i$ 30 (RE $o \rightarrow i$ 30 si porteur), avec utilisation du programme thermique normalisé. Sont réputés répondre à cette exigence :
 - allège en maçonnerie ou en béton armé conforme aux règles de l'art, pour le degré indiqué ci-dessus ;
 - élément de remplissage « EdR feu » (1).
- placés sous le plancher ou sous un linteau participant au « C + D » (figure 2a), des éléments pare-flammes de degré 1 h, feu à considérer de l'intérieur, ou $E_i \rightarrow o$ 60 (RE $i \rightarrow o$ 60 si porteur). Cette exigence est ramenée au degré de résistance au feu requis pour la structure du bâtiment, si celui-ci est inférieur à une heure. Sont réputés répondre à ces exigences :
 - linteau en maçonnerie ou en béton armé conforme aux règles de l'art, pour le degré à considérer ;
 - tôle d'acier de 1,5 mm d'épaisseur minimale, mise en œuvre selon le paragraphe 1.3.1 ;
 - élément de remplissage « EdR feu » (1).
- placés devant le nez de plancher, en position filante (figure 2b), des éléments pare-flammes de degré 1 h, feu à considérer de l'intérieur, ou $E_i \rightarrow o$ 60, au droit du plancher et sous celui-ci, et pare-flammes de degré 1/2 h, feu à considérer de l'extérieur, ou $E_o \rightarrow i$ 30, au-dessus du plancher, avec utilisation du programme thermique normalisé. L'exigence 1 h est ramenée au degré de résistance au feu requis pour la structure du bâtiment, si celui-ci est inférieur. Sont réputés répondre à ces exigences :
 - élément en maçonnerie ou en béton armé conforme aux règles de l'art, pour le degré à considérer ;
 - élément de remplissage « EdR feu » (1) ;
 - caisson en tôle d'acier d'épaisseur minimale de 1,5 mm, avec bords retournés et avec contre-parement feu (1) fixé mécaniquement ;
 - caisson en tôle d'acier d'épaisseur minimale de 2 mm, avec bords retournés et isolation par panneaux de laine minérale de roche, de masse volumique supérieure ou égale à 70 kg/m³, d'épaisseur 60 mm minimum, fixés au caisson.

S'agissant des caissons en tôle d'acier, la tôle doit être retournée sur les bords d'une largeur au moins égale à 60 mm. Il est possible de ne pas réaliser ce retour si la tôle est fixée sur un élément de structure en acier de largeur au moins égale à 60 mm.

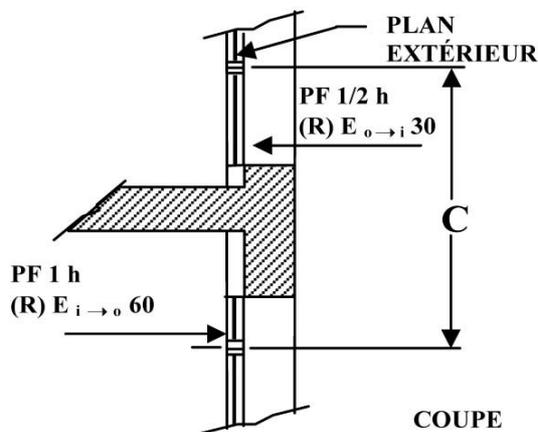


Figure 2a : résistance au feu des éléments participant au C

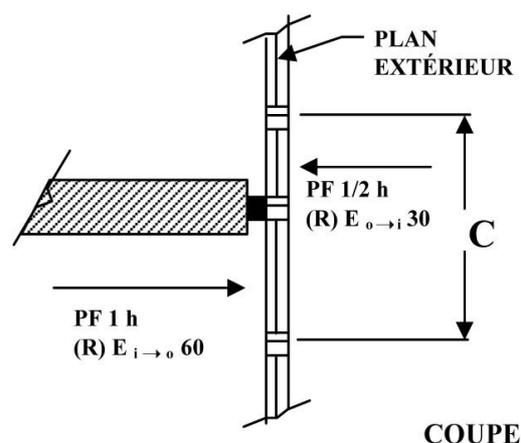


Figure 2b : résistance au feu des éléments participant au C

Il convient de vérifier, selon la destination des ouvrages, la conformité aux exigences réglementaires en matière de protection des isolants vis-à-vis du feu intérieur.

(1) Voir terminologie.

Cas particulier :

Au cas où les trois conditions ci-après sont simultanément satisfaites :

- un élément de construction participant à l'indice C est fixé au nez de dalle ;
- plus de 50 % de la hauteur de l'indice C se situe au-dessus de la dalle ;
- la partie inférieure de l'indice C est, sur une hauteur minimale de 0,6 mètre, conforme à l'une des solutions explicitées ci-dessus (paragraphe 1.2.1),

alors, la partie supérieure de l'indice C peut être constituée d'un vitrage isolant, dont la composition de base est, de l'intérieur vers l'extérieur, la suivante :

- un verre feuilleté d'épaisseur minimale 44/2, classé M 2 ou C-s3, d0 ;
- une lame d'air d'épaisseur minimale 14 mm ;
- un vitrage d'épaisseur minimale 6 mm.

Ce vitrage isolant peut en outre comporter une ou plusieurs couches de verre supplémentaires positionnées côté extérieur.

La hauteur maximale d'un tel vitrage participant à l'indice C doit être inférieure ou égale à 0,6 mètre. Ce vitrage isolant doit être maintenu dans un encadrement en acier présentant une hauteur de feuillure de 20 mm.

La face inférieure de la traverse inférieure de l'encadrement en acier doit être protégée soit par de la laine de roche, fixée dans la partie opaque du « C », soit par une tôle en acier faisant fonction de déflecteur fixée en tête de la partie opaque du « C ».

Cette configuration est également valable pour les façades panneaux. La figure 2c illustre la configuration décrite ci-avant.

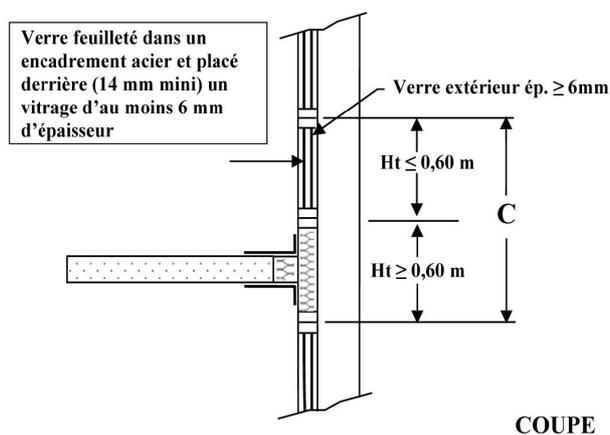


Figure 2c : cas particulier de complément de C en verre feuilleté

1.2.2. Participation à l'indice D

Sont susceptibles de participer à l'indice D (figure 3) les éléments pare-flammes de degré 1 h ou E 60 (RE 60 si porteur). Pour les bâtiments dans lesquels le degré de résistance au feu des planchers exigé est inférieur à 1 h, il convient de retenir pour l'élément en avancée la même exigence. Les avancées en béton armé, justifiées pour le degré requis, répondent à cette exigence.

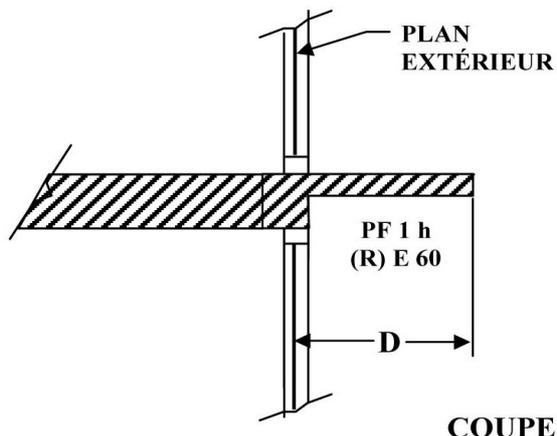


Figure 3 : résistance au feu des éléments participant au D

Les isolants éventuels, placés en sous-face d'avancée de dalle participant au D, doivent être classés au moins A2-s3, d0.

1.3. Exigences constructives

1.3.1. Conditions de mise en œuvre des éléments participant au C + D

Des dispositions doivent être prises, notamment au droit des ossatures et des meneaux, pour assurer la continuité de l'écran formant le C + D afin de conserver la résistance au feu des éléments eux-mêmes en prenant en compte leur dilatation.

L'ossature ne doit pas remettre en cause pendant la durée requise :

- la tenue mécanique de l'élément formant écran (particulièrement si celui-ci est un élément de remplissage) ;
- son étanchéité sur le filant du nez de dalle, compte tenu des déformations éventuelles des planchers.

1.3.2. Recouvrement des vides

Pour les IGH ainsi que pour les ERP dans les cas visés à l'article CO 21, § 2, afin d'éviter un effet de cheminée en cas d'incendie, les vides de façade doivent être recouverts tous les deux niveaux par des matériaux classés M 0 ou A2-s2, d0. L'étanchéité entre les dispositifs de coupure et les parois du vide doit être assurée. S'ils sont situés à moins de 1,2 m du point le plus haut de sortie des flammes, les matériaux formant coupure doivent assurer leur fonction à une température supérieure à 900 °C (par exemple tôle en acier 1 mm).

2. Solutions constructives avec C + D

Ces solutions se rapportent à la façade proprement dite et à la jonction façade-planchers.

2.1. Conception et mise en œuvre des façades légères simple peau

2.1.1. Façades rideaux à ossatures métalliques

Pour les façades à ossature aluminium, le poids des éléments de façades situés au-dessus du C doit être repris par la structure du bâtiment, au niveau supérieur de l'élément de façade étudié.

Par ailleurs, le principe du maintien des éléments participant à l'indice C peut être obtenu selon les dispositions suivantes :

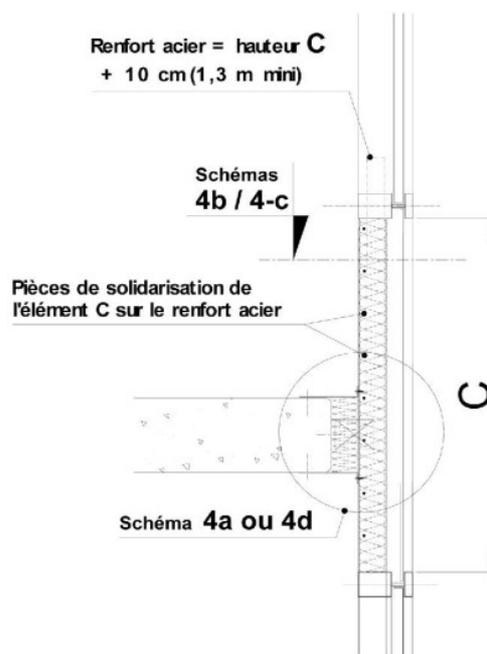
Cas A : les éléments participant au C sont fixés, d'une part, sur l'ossature du mur rideau et, d'autre part, sur la structure du bâtiment (figure 4).

Au droit de la hauteur C :

- l'ossature aluminium doit comporter un renfort acier, d'épaisseur minimale de 1,5 mm, sur toute la hauteur C augmentée de 0,10 m. Si l'ossature est en acier, cette disposition ne s'applique pas car les profilés assurent la stabilité mécanique d'ensemble. Au dernier niveau, la stabilité de l'ossature de façade est assurée soit en doublant les fixations afin de limiter la rotation (minimum tous les 200 mm), soit en augmentant la longueur du renfort dans l'ossature de 0,4 m minimum ;
- l'attache de l'ossature de façade à la structure du bâtiment, dans le cas du schéma 4-a, y compris le renfort, doit être en acier et protégée en sous-face par un calfeutrement de laine minérale de roche sur au moins 50 mm d'épaisseur, lui-même maintenu par une tôle d'acier de 1,5 mm d'épaisseur ;
- afin d'éviter un effet de cheminée dans les profilés, l'ossature doit comporter un bourrage ponctuel en laine minérale de roche maintenu mécaniquement (schéma 4-c). Si le renfort acier est un profilé à section ouverte (non tubulaire), le bourrage en laine minérale de roche doit être réalisé sur toute la hauteur du C (schéma 4-b) ;

- la continuité horizontale des éléments formant le C doit être assurée de part et d'autre du renfort de l'ossature de façade par des pièces de solidarisation en acier (schémas 4-b et 4-c). L'étanchéité aux fumées et gaz chauds à chaque liaison ossature-remplissage doit être réalisée. A titre d'exemple, elle peut être constituée par un habillage vertical en tôle d'acier du (des) profilé(s) de l'ossature de façade fixé de part et d'autre de celle-ci (selon le principe illustré par le schéma 5-b de la figure 5, pour le cas sans renfort) ;
- l'élément formant le C (EdR ou caisson en tôle), dans le cas du schéma 4-d, est fixé tous les 350 mm sur une tôle filante en acier de 1,5 mm d'épaisseur fixée tous les 500 mm sur l'ossature primaire. Cette tôle filante est protégée en sous-face par un calfeutrement de laine minérale de roche sur au moins 50 mm d'épaisseur, lui-même maintenu par une tôle d'acier de 1,5 mm d'épaisseur (schéma 4-d).

Façade de cas A



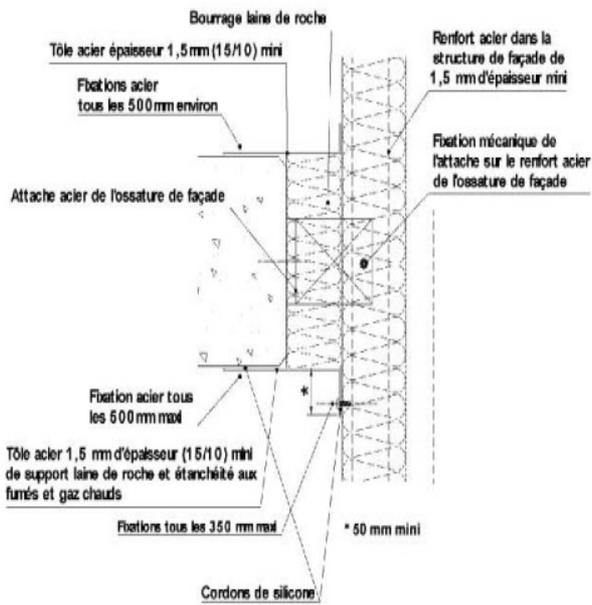


Schéma 4-a

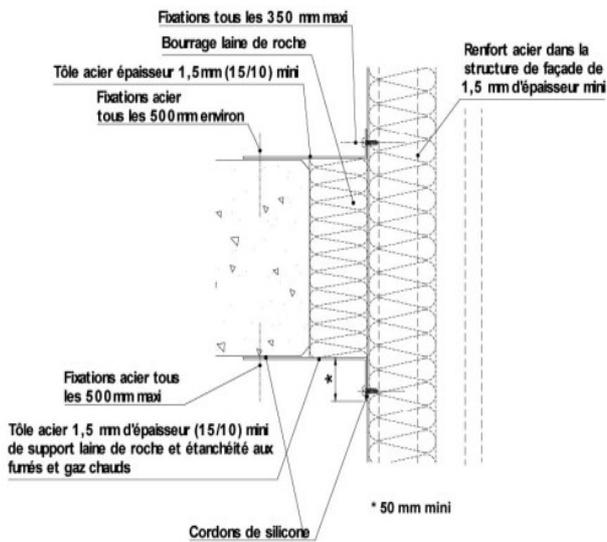


Schéma 4-d

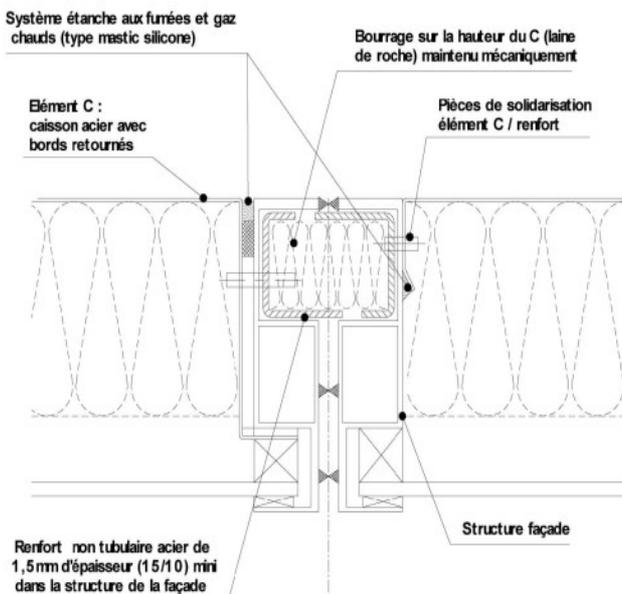


Schéma 4-b

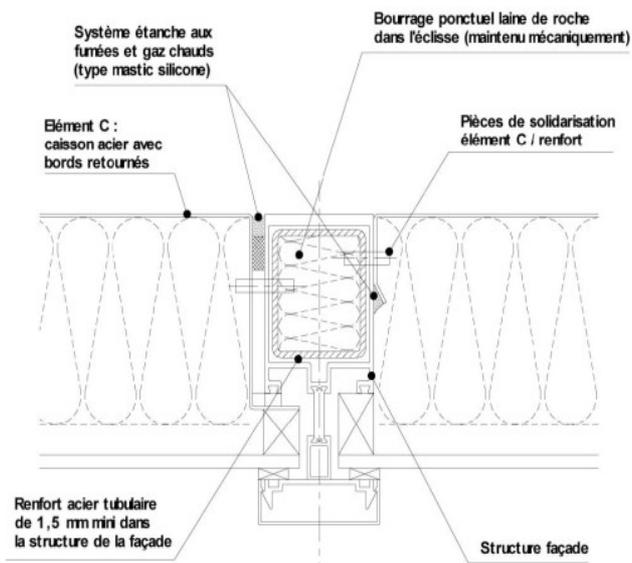


Schéma 4-c

Figure 4 : élément C maintenu par appui sur dalle et au dévers

Cas B : les éléments participant au C sont maintenus par encastrement au-dessus et au-dessous de la dalle de plancher (figure 5). Pour assurer ce maintien, la distance entre les tôles d'acier placées de part et d'autre de la dalle de plancher doit être supérieure ou égale à 180 mm (schéma 5-a) ;

La continuité horizontale des éléments formant le C au droit des montants de l'ossature de façade est réalisée sur toute la hauteur du C :

- soit par un dispositif en applique (schéma 5-b), habillage en tôle d'acier protégée du feu extérieur par un calfeutrement en laine minérale de roche ;
- soit par un renfort acier. Les éléments formant le C, de part et d'autre du renfort de l'ossature de façade, doivent être reliés à celui-ci (schémas 4-b et 4-c) par des pièces de solidarisation en acier. L'étanchéité aux fumées et gaz chauds à chaque liaison ossature-remplissage doit être réalisée.

En partie supérieure de la hauteur C, afin d'éviter un effet de cheminée dans les profilés, l'ossature doit comporter un bourrage ponctuel en laine minérale de roche maintenu mécaniquement (schéma 4-c). Si le renfort acier est un profilé à section ouverte (non tubulaire), le bourrage en laine minérale de roche doit être réalisé sur toute la hauteur du C (schéma 4-b).

Le profilé de maintien de l'élément C, situé en sous-face côté feu, doit être protégé vis-à-vis du feu venant de l'intérieur pendant une heure (*) et maintenu mécaniquement par fixations métalliques. L'espace entre façade rideau et nez de dalle doit être rempli par un bourrage en laine minérale de roche (**).

(*) Exemples de plaques de protection fixées mécaniquement à la tôle :

- plaques de laine minérale de roche de masse volumique minimale de 70 kg/m³ et d'épaisseur minimale 25 mm ;
- plaques de plâtre d'épaisseur minimale 18 mm ;
- plaques de silicate de calcium d'épaisseur minimale 18 mm.

(**) La laine minérale de roche doit avoir une masse volumique minimale de 70 kg/m³ et être de classe A1.

Si l'attache est placée au-dessus du nez de dalle, elle peut être en aluminium sous réserve que sa disparition en cas d'incendie n'entraîne pas la chute de plus de deux niveaux de façade. Si elle est placée dans l'épaisseur de la dalle, elle doit être en acier et être protégée en sous-face par un bourrage en laine minérale de roche* de densité 70 kg/m³ et sur au moins 50 mm de hauteur.

Façade de cas B

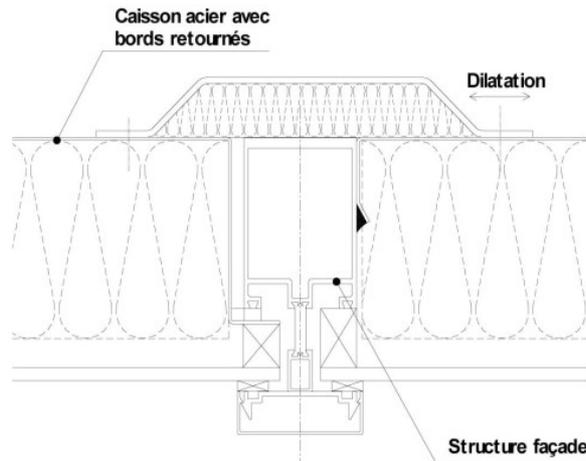
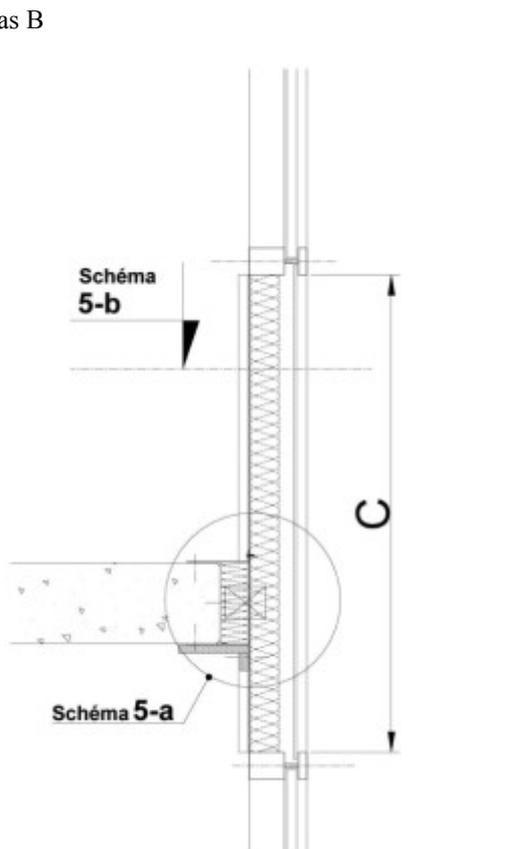


Schéma 5-b

Figure 5 : élément C maintenu par encastrement au-dessus et en dessous de dalle

2.1.2. Façades semi-rideaux à ossatures métalliques ou menuiseries métalliques en applique extérieure

2.1.2.1. Principes généraux.

Pour ce type de façade (figure 6), la paroi intérieure (voile de béton, maçonnerie ou autre) entre deux baies superposées doit avoir une hauteur au moins égale à la valeur « C » de l'indice C + D requis et en avoir les caractéristiques.

L'étanchéité aux gaz et aux flammes doit être assurée à la périphérie des châssis vision.

Lorsque la paroi extérieure de la façade semi-rideau située devant une paroi intérieure opaque est constituée d'un vitrage monolithique sans qualité particulière de tenue au feu, le recouvrement entre les deux parois n'est pas nécessaire du fait de la casse rapide du verre.

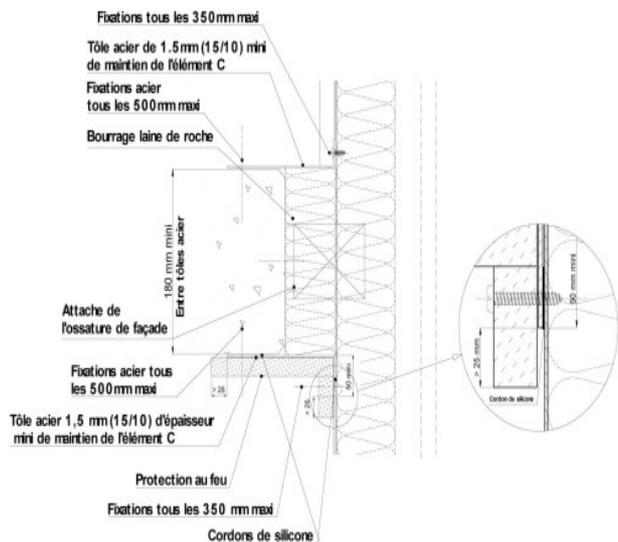


Schéma 5-a

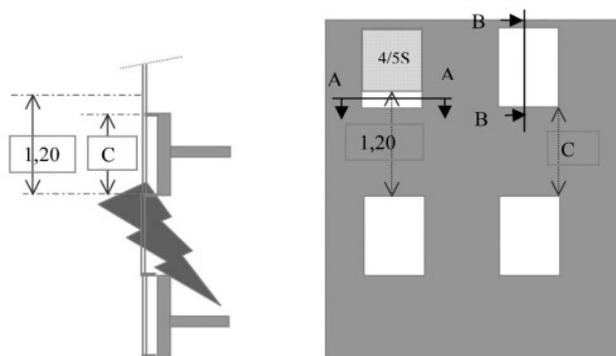


Figure 6 : principe de façade semi-rideau

2.1.2.2. Étanchéité en périphérie du châssis « vision » en aluminium.

Les parties basses et verticales en périphérie du châssis vision en aluminium, placées en avant de la paroi maçonnée et à moins de 1,20 m du point de plus haute sortie des flammes, doivent être protégées par un bandeau en laine minérale de roche, de masse volumique minimale de 70 kg/m³, de hauteur minimale 0,10 m et de largeur suffisante pour protéger complètement la traverse. Ce bandeau doit être fixé par collage en plusieurs cordons (hot-melt ou silicone) ou par aiguilles et clips à entraxe maximal de 0,35 m.

Latéralement, à plus de 1,20 m, l'étanchéité aux fumées et gaz chauds est assurée par un mastic d'étanchéité à l'air et à l'eau entre profilés tubulaires et maçonnerie. En revanche, s'il existe une cavité entre dormant et maçonnerie, celle-ci est remplie par une laine minérale de roche ou de verre comprimée (figure 7).

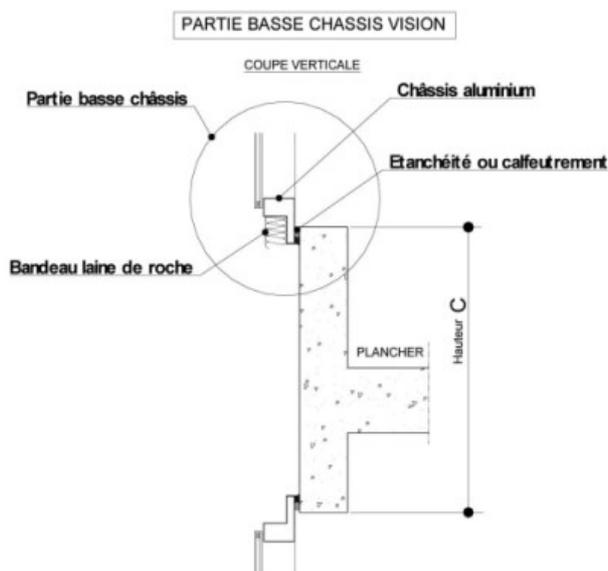


Figure 7 : étanchéité en périphérie des châssis vision

2.1.2.3. Habillages des tableaux intérieurs de baies.

A moins de 1,20 m du point de sortie des flammes, les habillages combustibles de tableaux intérieurs doivent être protégés de l'échauffement potentiel des menuiseries aluminium par un isolant thermique en laine minérale de roche (figure 8).

HABILLAGE INTERIEUR COMBUSTIBLE

COUPE VERTICALE

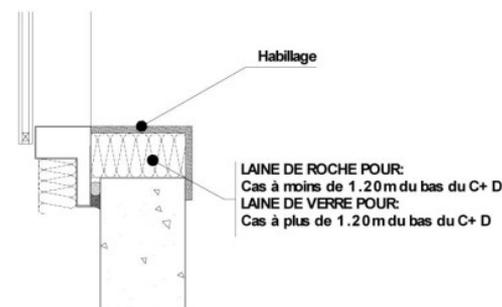


Figure 8 : protection des habillages intérieurs combustibles

2.1.2.4. Dispositions complémentaires pour certains types de châssis.

La tenue du vitrage des châssis vision des types suivants doit être assurée par la mise en place de dispositions spécifiques :

Vitrages extérieurs parclosés (VEP) :

La traverse basse du châssis vision doit être protégée soit par la présence d'un profilé tubulaire en aluminium (ex. : traverse haute du châssis inférieur située devant l'allège), soit par le bandeau en laine minérale de roche indiqué au paragraphe 2.1.2.2.

Le vitrage du châssis vision peut être maintenu par parclochage extérieur sous réserve que 4/5 (figure 6) de sa surface soit située à plus de 1,20 m au-dessus du point de plus haute sortie des flammes (cote basse du C). A défaut, les parcloches doivent être sécurisées par des vis inox, espacées de 300 mm au plus, en traverse basse et latéralement jusqu'à une hauteur de 1,20 m au-dessus du point de plus haute sortie des flammes.

Vitrages extérieurs collés (VEC) :

Le vitrage du châssis vision peut être maintenu par le seul collage extérieur, à base de silicone exclusivement, sous réserve que 4/5 (figure 6) de sa surface soit située à plus de 1,20 m au-dessus du point de plus haute sortie des flammes. A défaut, les supports de calage des vitrages et leurs fixations doivent être en acier inox.

Menuiseries à rupture de pont thermique :

Les deux profilés en aluminium constituant la menuiserie à rupture de pont thermique doivent être solidarités en traverse basse et jusqu'à une hauteur de 1,20 m au-dessus du point de plus haute sortie des flammes par des vis inox de diamètre 5 mm ou plus, espacées au plus de 300 mm et reliant les deux parties au travers du système de coupure du profilé.

2.2. Conception et mise en œuvre des façades lourdes

Ces façades peuvent être en maçonnerie d'éléments, en béton banché ou en béton préfabriqué.

L'étanchéité aux flammes et aux gaz chauds est assurée à la jonction façade-plancher lorsque les façades, y compris leurs allèges, sont en éléments préfabriqués lourds sur lesquels les planchers prennent appui ou sont fixés. Les allèges en maçonnerie reposant directement ou par leur chaînage sur les planchers répondent à cette exigence.

L'étanchéité aux flammes et aux gaz chauds est assurée à la jonction façade-plancher lorsque les façades, y compris leurs allèges, sont en éléments préfabriqués lourds sur lesquels les planchers ne prennent pas appui en respectant l'une des conditions suivantes :

- a) La jonction satisfait à un degré pare-flammes équivalent au degré coupe-feu du plancher avec un maximum d'1 heure.
- b) La réalisation d'un soufflet ou d'un calfeutrement par contact élastique soit au-dessus du plancher, soit devant le nez de plancher, soit en sous-face du plancher, et un bourrage en matériaux compressibles. Les matériaux sont au moins A2-s2, d0 (la laine de verre ne convient pas pour cette application) (figures 9, 10, 11).

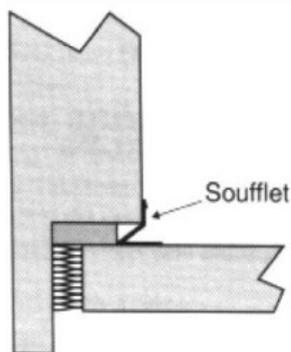


Figure 9 : exemple de soufflet au-dessus du plancher

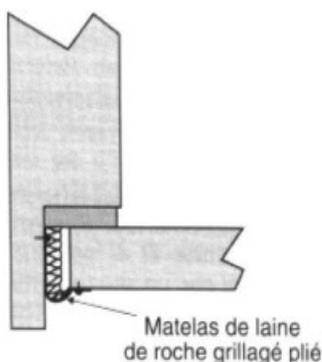


Figure 10 : exemple de dispositif devant le nez de plancher

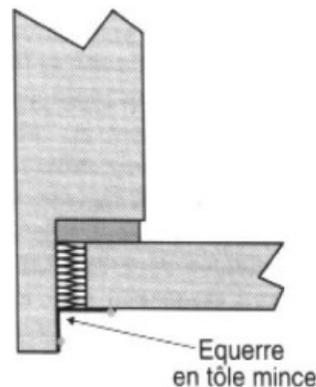


Figure 11 : autre exemple de dispositif devant le nez de plancher

- c) La fixation de la façade ou de l'allège au plancher par un dispositif qui ne s'oppose pas au mouvement du plancher (figure 12).

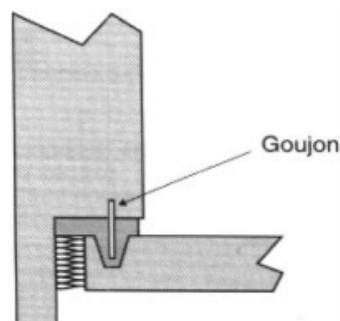


Figure 12 : exemple de dispositif de fixation

- d) La fixation de la façade ou de l'allège au plancher par un dispositif s'opposant à tout mouvement relatif (figure 13).

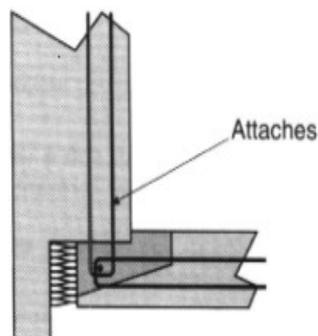


Figure 13 : exemple de fixation s'opposant à tout mouvement relatif

La dimension des soufflets et calfeutrements (cas b) et la valeur des efforts (cas c et/ou cas d) peuvent être estimées suivant les indications suivantes :

Les déformations des dalles peuvent être considérablement réduites par une protection rapportée ou par un raidisseur de rive. Trois cas se présentent :

1. Le plancher et l'allège ne sont liés d'aucune manière (ou ces liaisons doivent être négligées). Le dispositif d'étanchéité doit assurer sa fonction même lorsque le déplacement horizontal de l'allège est de 0,08 m et le déplacement vertical du plancher est de 0,05 m (figure 9).
2. L'allège est empêchée de se déformer vers l'extérieur par un dispositif permettant la déformation du plancher vers le bas, celle-ci pouvant atteindre 0,05 m (figure 12). Le calcul des attaches selon le DTU Feu- Béton (art. 5.2), les règles BAEL, les eurocodes... est effectué en négligeant l'effet de l'effort normal éventuel.
3. Les deux ouvrages, allège et plancher, sont liés (voir figure 13).

Les liaisons sont calculées dans les conditions normales d'utilisation du bâtiment, de façon que l'allège puisse porter la part de plancher qui s'appuie sur elle du fait de la liaison.

2.3. Fenêtres et ensembles menuisés

Les dispositions suivantes sont applicables aux fenêtres et ensembles menuisés posés sans débord par rapport au nu extérieur de la façade.

Il n'y a pas de disposition particulière pour les fenêtres et ensembles menuisés situés au-dessus du C.

2.3.1. Menuiserie bois ou acier

Pour les parties formant le C, les dispositions suivantes sont applicables :

- possibilité d'utiliser tout élément bénéficiant d'un classement pare-flammes de degré 1 h ou E 60 en linteau ou pare-flammes de degré 1/2 h (ou E 30) en allège, en respectant les conditions de mise en oeuvre des documents de classification ou de calcul et en assurant les étanchéités aux flammes et aux gaz chauds entre remplissage et ossature, ou entre ossatures ;

- pour les remplissages opaques manufacturés :
 - dans le cas où le retrait du nu extérieur du remplissage par rapport à la plus grande saillie du nez de dalle formant le D est inférieur à 0,15 m, il faut utiliser un élément de remplissage « EdR feu » ;
 - si le retrait est supérieur ou égal à 0,15 m, les mêmes dispositions sont acceptables ou, en atténuation, un EdR de la famille CB-E standard comportant une paroi intérieure en acier d'épaisseur minimale de 0,75 mm peut être utilisé en allège ;
 - si la partie basse de l'EdR n'est pas directement fixée au plancher, celle-ci doit être prise en feuillure par une ossature acier, elle-même fixée au plancher, sur une hauteur d'au moins 2 cm.

2.3.2. Menuiserie aluminium

Pour les parties formant le C, les dispositions suivantes sont applicables :

- il convient de prévoir, dans les montants et traverses situés dans la hauteur du C des profilés aluminium, des renforts intérieurs en acier liaisonnés entre eux mécaniquement. Ces renforts doivent être liaisonnés au gros œuvre. L'« EdR feu » assurant le C devra être solidarisé par un dispositif en acier aux renforts ;
- les règles d'emploi et de mise en œuvre des remplissages ainsi que les dispositions pour assurer l'étanchéité aux flammes et aux gaz sont identiques à celles du paragraphe 2.3.1, 2e tiret.

2.3.3. Menuiserie PVC

Pour les parties formant le C, les dispositions suivantes sont applicables :

- il convient de prévoir, dans les montants et traverses situés dans la hauteur du C des profilés PVC, des renforts intérieurs en acier liaisonnés entre eux mécaniquement. Ces renforts doivent être liaisonnés au gros œuvre. L'« EdR feu » assurant le C devra être solidarisé par un dispositif en acier aux renforts ;
- les règles d'emploi et de mise en œuvre des remplissages ainsi que les dispositions pour assurer l'étanchéité aux flammes et aux gaz sont identiques à celles du paragraphe 2.3.1, 2e tiret.

A. – Exemple de mise en œuvre d'un ensemble menuisé à ossature en PVC participant au C (figure 14).

La fixation à l'ossature primaire du bâtiment est réalisée soit par des vis traversant le dormant en montants latéraux, soit par des pattes en acier fixées à la maçonnerie et sur le renfort à travers le dos du dormant PVC. Pour la traverse basse du dormant, seules des fixations par une patte en acier sont autorisées. L'« EdR feu » assurant le C devra être solidarisé par un dispositif en acier aux renforts du dormant en PVC.

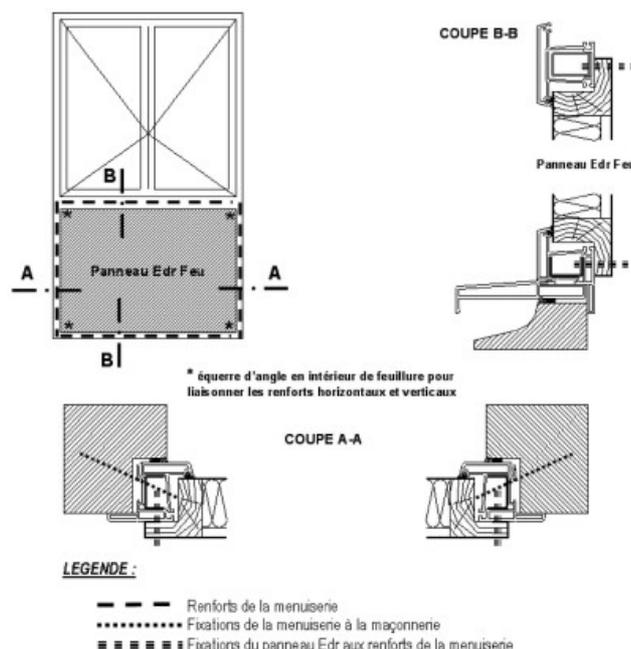


figure 14 : panneau de façade à ossature en PVC posé au plus au nu extérieur de la façade (nu extérieur de la fenêtre aligné au mieux ou en retrait de moins de 10 cm avec le nu extérieur de la façade)

B. – Exemple de mise en œuvre en rénovation sur un dormant en bois conservé d'un ensemble menuisé à ossature en PVC participant au C (figure 15).

Les fixations sont réalisées sur le dormant en bois reconnu sain au sens des règles de l'art applicables. La traverse basse du dormant existant, si elle est en bois, est protégée par une tôle en acier galvanisé de 1,5 mm d'épaisseur et fixée sur son profil extérieur. Une ventilation doit être assurée entre la tôle et le bois selon les prescriptions des règles de l'art.

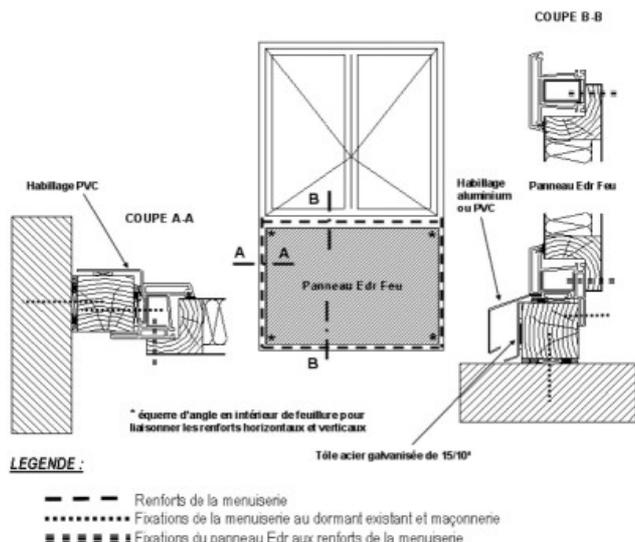


Figure 15 : panneau de façade à ossature en PVC posé au plus au nu extérieur de la façade (nu extérieur de la fenêtre aligné au mieux ou en retrait de moins de 10 cm avec le nu extérieur de la façade) en réhabilitation (pose sur dormant existant)

2.3.4. Jonction entre fenêtres ou ensembles menuisés pour les parties participant au C

La liaison entre deux fenêtres ou deux ensembles menuisés métallique, ou PVC est réalisée par un profilé en acier galvanisé non tubulaire, plié en forme de « U », d'épaisseur de 2,5 mm ou tubulaire de 1,5 mm. Ce profilé doit être liaisonné, aux planchers haut et bas, par des fixations en acier. La largeur de ce profilé est telle que la continuité de la liaison est assurée avec les montants ou renforts en acier des menuiseries. Le profilé est placé au dos des dormants verticaux et liaisonné à ceux-ci par vis traversantes. Le profilé est rempli de laine minérale de roche sur au moins sur toute la hauteur du C (figure 16).

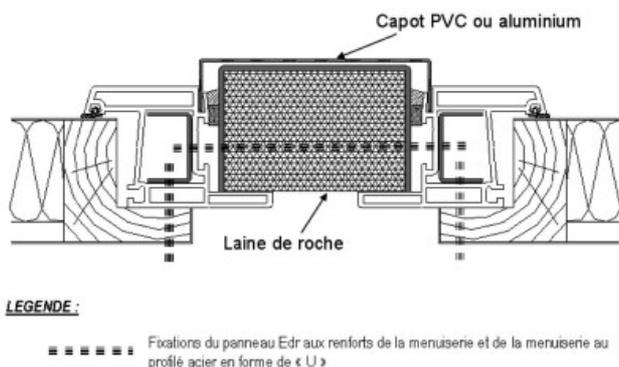


Figure 16 : jonction entre fenêtres ou ensembles menuisés

Pour le PVC, seule la liaison réalisée par profilé en acier galvanisé, plié en forme de « U » et d'épaisseur de 2,5 mm, est autorisée.

Concernant les autres types de menuiseries, la justification de la tenue au feu de la jonction doit être apportée.

2.4. Conception et mise en œuvre des façades bois

Ces façades peuvent être en éléments à ossature bois ou en éléments bois monobloc. Elles peuvent être des types : façades rideaux (figures 17 et 18) et façades semi-rideaux (figures 19, 20, 21, 22).

La tenue au feu des liaisons façade-plancher et des éléments à ossature bois et bois monobloc est justifiée pour le degré de stabilité au feu requis pour la structure.

L'étanchéité aux flammes et aux gaz chauds est assurée aux jonctions façade-plancher par la mise en œuvre d'un calfeutrement en laine minérale de roche (masse volumique minimale de 70 kg/m³) devant le nez de la dalle béton (figure 17).

Si un système d'isolation par l'intérieur est placé devant l'élément à ossature bois, il est conforme à l'article AM 8 (exemple sur la figure 17).

Un complément d'isolation A2-s3, d0 peut être ajouté par l'extérieur entre le panneau de fermeture de l'élément à ossature bois ou l'élément bois monobloc et le système de bardage (exemples figures 18 à 22).

Une bavette en acier est fixée à chaque niveau.

2.4.1. Façades rideaux

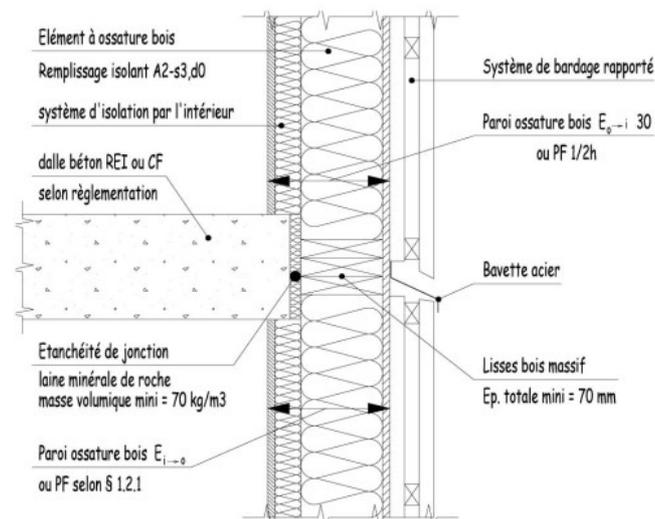


Figure 17 : jonction de murs à ossature bois en nez de dalle béton

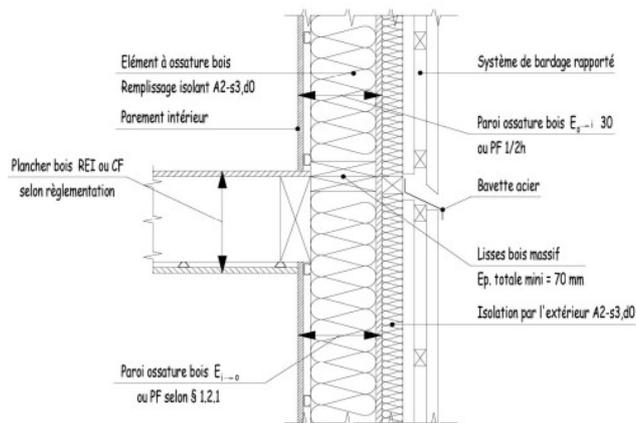


Figure 18 : jonction de murs à ossature bois devant plancher bois

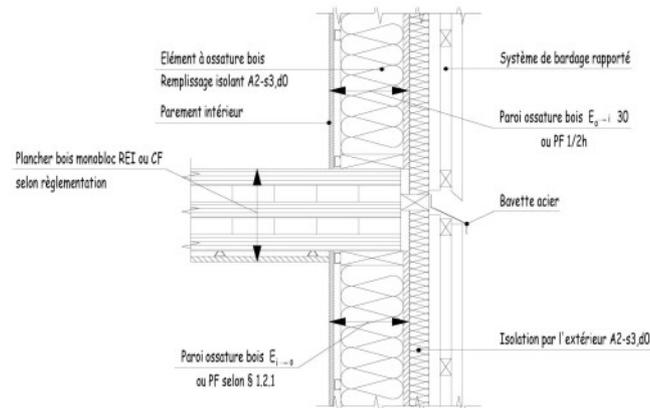


Figure 21 : jonction de murs à ossature bois entre planchers bois monobloc

2.4.2. Façades semi-rideaux

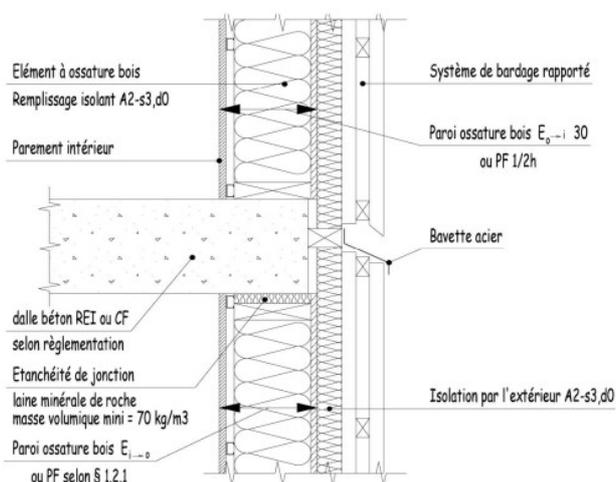


Figure 19 : jonction de murs à ossature bois entre dalles béton

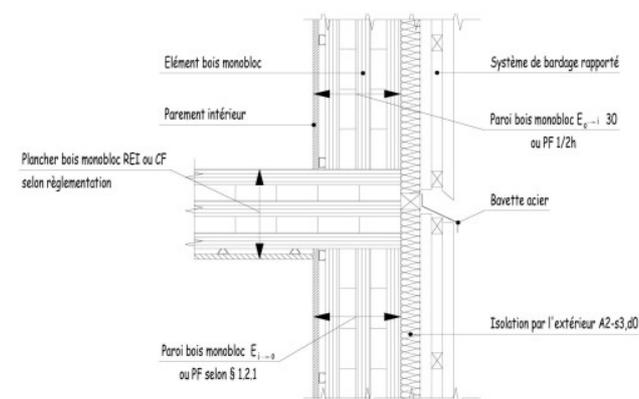


Figure 22 : jonction d'éléments bois monobloc entre planchers bois monobloc

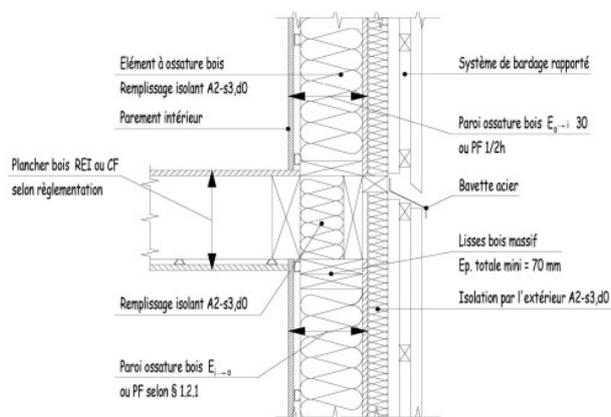


Figure 20 : jonction de murs à ossature bois entre planchers bois

2.4.3. Variantes d'isolation

Si des isolants autres que A2-s3, d0 sont introduits dans les solutions constructives ci-avant, que ce soit dans les éléments à ossature bois ou en isolation extérieure (*), leur utilisation est assujettie à la réalisation d'une étude effectuée selon les indications du paragraphe 5.3.

Cette étude fait l'objet d'une appréciation favorable d'un organisme habilité à délivrer des visas façade.

(*) Les compléments d'isolation par l'intérieur avec isolants autres que A2-s3, d0 peuvent être mis en œuvre dès lors qu'ils répondent aux exigences de l'article AM 8.

3. Solutions constructives sans C + D

Des dispositions doivent être prises visant à éviter le passage des flammes ou des gaz chauds par la jonction façade-planchers pendant au moins 15 minutes.

Cette exigence est obtenue :

- soit par la réalisation des dispositions identiques à celles associées à la règle du C + D ;
- soit par la mise en œuvre, entre le nez de plancher et la façade, d'un calfeutrement continu sur la longueur de la façade.

Ce calfeutrement est réalisé par un bourrage à refus en laine minérale de verre ou de roche, sur une hauteur d'au moins 0,10 m. Ce bourrage doit être soutenu par une tôle en acier d'au moins 0,75 mm d'épaisseur, fixée à la sous-face du plancher par des fixations en acier prévues tous les 500 mm maximum. L'aboutage des tôles peut être réalisé par recouvrement ou éclissage. La jonction entre cette tôle et la façade est réalisée par mastic sur fond de joint (figure 23).

Toutefois, lorsque la distance entre le plancher et la façade n'excède pas 30 mm, le dispositif décrit ci-dessus peut être remplacé par la mise en place d'un mastic sur un fond de joint classé A2-s2, d0 placé entre le nez de plancher et la façade.

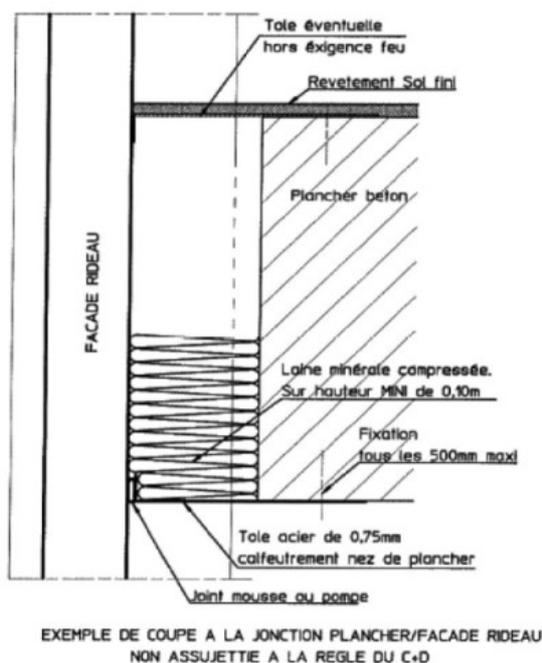


Figure 23 : exemple de jonction façade/plancher lorsque le C + D n'est pas appliqué

4. Masse combustible mobilisable

4.1. Définitions

La chaleur de combustion effective d'un matériau de façade est la quantité de chaleur susceptible d'être dégagée lors de la participation de ce matériau à la propagation du feu sur la façade. Elle est exprimée en MJ/kg et est déterminée dans les conditions ci-après.

Cette chaleur de combustion, dite mobilisable (CCM en MJ/kg), est déterminée lors d'essais décrits en annexe A2.

A défaut de ces essais, cette chaleur de combustion mobilisable est le pouvoir combustible supérieur (PCS en MJ/kg) du matériau.

La « masse combustible mobilisable » (M) d'une façade exprimée en MJ/m² est le quotient de la quantité de chaleur susceptible d'être dégagée par la totalité des matériaux combustibles situés dans une surface de référence par la valeur de cette dernière (Sref).

Cette quantité de chaleur est obtenue en faisant la somme des produits suivants : masse de chaque matériau combustible présent dans la surface de référence multipliée par sa CCM.

Les couches combustibles protégées du feu extérieur par un écran coupe-feu de degré 1/2 heure ou EI 30 ne sont pas comptées dans le calcul de la masse combustible mobilisable.

La surface de référence est définie sur un plan parallèle à la baie et déterminée comme suit (figure 24) :

$$S_{ref} = H_{ref} \times L_{ref}$$

Href : hauteur de référence égale à la hauteur d'étage comptée de dessus de dalle à dessus de dalle.

Lref : largeur de référence égale à la largeur de baie (Lb) augmentée de part et d'autre d'une largeur égale à la moitié de la largeur de chaque trumeau (1/2 Lt1, 1/2 Lt2). Chacune de ces deux valeurs (1/2 Lt1, 1/2 Lt2) est limitée à la valeur de la hauteur de la baie (Hb) divisée par 4.

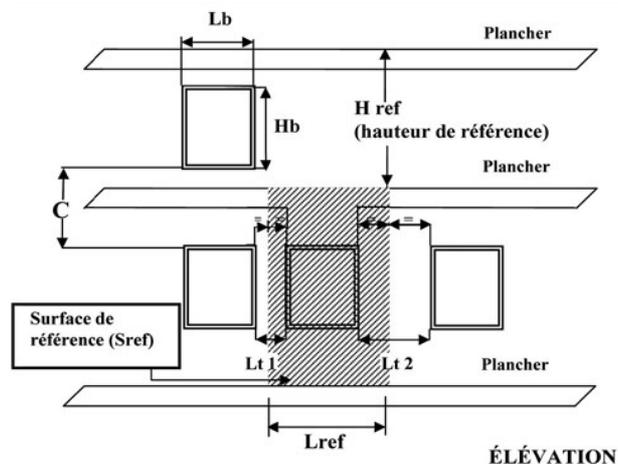


Figure 24 : définition de la surface de référence Sref

4.2. Évaluation de la masse combustible mobilisable d'une façade selon les bâtiments

Pour les IGH, tous les éléments combustibles constitutifs de la façade sont à considérer pour calculer la masse combustible mobilisable.

Pour les autres bâtiments, tous les éléments combustibles constitutifs de la façade sont à prendre en compte à l'exclusion :

- des profilés et des garnitures d'étanchéité constitutifs des menuiseries et des garde-corps situés hors du C et du D ;
- des stores extérieurs.

5. Systèmes d'isolation par l'extérieur des ouvrages en béton ou maçonnerie

Les présentes dispositions s'appliquent aux façades en béton ou en maçonnerie comportant des baies. L'isolation par l'extérieur de ces façades peut être mise en oeuvre si elle utilise l'une des techniques décrites ci-après, sous réserve que l'exigence relative à la réaction au feu des systèmes ou solutions soit satisfaite. Les mortiers et colles de fixation des isolants ne sont pas à prendre en compte dans le calcul de la masse combustible mobilisable.

5.1. Systèmes d'isolation sans lame d'air

Les systèmes sur isolant classé au moins A2-s3, d0 ne nécessitent pas, sous l'angle de la sécurité contre l'incendie, de disposition constructive particulière. Lorsque l'isolant n'est pas classé au moins A2-s3, d0, les dispositions décrites ci-après sont applicables.

Les isolants en polystyrène expansé ou extrudé font état du marquage CE et d'une euroclasse E. De plus, l'industriel doit pouvoir apporter la preuve du suivi d'ignifugation chez le producteur de la matière première avec un niveau de performance équivalent à l'euroclasse D pour l'épaisseur conventionnelle de 60 mm pour les polystyrènes expansés ou 40 mm pour les polystyrènes extrudés. Une certification par tierce partie est considérée comme preuve suffisante portant sur cette caractéristique. Ces dispositions s'appliquent également aux panneaux composites de type sandwich, constitués d'une plaque de polystyrène expansé ou extrudé comprise entre deux plaques de laine de bois classées B-s1, d0.

5.1.1. Systèmes avec enduit hydraulique épais armé d'épaisseur supérieure à 10 mm

Lorsque le C + D est au moins égal à 1 m, le recours à l'une des solutions ci-après dispense du calcul de la masse combustible mobilisable.

Isolant d'épaisseur inférieure ou égale à 120 mm :

Tout isolant plastique alvéolaire faisant état du marquage CE et d'une euroclasse E est autorisé sans dispositions complémentaires autres que celles de la solution de protection P1 du paragraphe 5.5.

Isolant d'épaisseur supérieure à 120 mm et inférieure ou égale à 200 mm :

Pour les isolants répondant aux conditions fixées au second alinéa du paragraphe 5.1, la protection est réalisée selon l'une des solutions P2, P3 ou P4 du paragraphe 5.5.

Isolant d'épaisseur supérieure à 200 mm et inférieure ou égale à 300 mm :

Pour les isolants répondant aux conditions fixées au second alinéa du paragraphe 5.1, la protection est réalisée selon la solution P4 du paragraphe 5.5.

5.1.2. Systèmes avec enduit hydraulique armé d'épaisseur inférieure ou égale à 10 mm ou systèmes d'enduits comportant une fraction massique organique inférieure à 10 %

Lorsque le C + D est au moins égal à 1 m, le recours à l'une des solutions ci-après dispense du calcul de la masse combustible mobilisable.

Les isolants admis sont ceux visés au second alinéa du paragraphe 5.1.

Isolant d'épaisseur inférieure ou égale à 120 mm :

La protection est réalisée selon une des solutions P2, P3 ou P4 du paragraphe 5.5.

Isolant d'épaisseur supérieure à 120 mm et inférieure ou égale à 200 mm :

La protection est réalisée selon la solution P4 du paragraphe 5.5.

5.1.3. Autres enduits ou finitions

Ces solutions relèvent des dispositions du paragraphe 5.3.

5.1.4. Systèmes de vêtements ou végétaux sans lame d'air

La périphérie des baies est protégée selon la solution P5 du paragraphe 5.5.

a) Isolant d'épaisseur inférieure ou égale à 80 mm.

La masse combustible mobilisable dans la surface de référence doit être respectée.

b) Isolant d'épaisseur supérieure à 80 mm et inférieure ou égale à 200 mm.

Parement minéral d'épaisseur supérieure à 10 mm en tout point :

La solution de protection admise est décrite en P4 du paragraphe 5.5.

Lorsque le C + D est au moins égal à 1 m, le recours à cette solution dispense du calcul de la masse combustible mobilisable.

Autres parements :

La solution de protection admise est décrite en P4 à condition que la masse combustible mobilisable (MCM) dans la surface de référence soit respectée.

c) Autres cas.

Ces solutions relèvent des dispositions du paragraphe 5.3.

5.2. Systèmes d'isolation comportant une lame d'air

Ces systèmes recouvrent les bardages qui comportent une lame d'air ventilée ou non. Les éléments d'ossature sont des profilés en acier ou en bois.

Lorsque le C + D est au moins égal à 1 m, le recours à l'une des solutions décrites ci-après dispense du calcul de la masse combustible mobilisable.

5.2.1. Isolants au moins classés A2-s3, d0

Ils peuvent être installés sans limite d'épaisseur. La lame d'air doit être recoupée tous les deux niveaux comme décrit dans la solution P6.1 du paragraphe 5.5. Aucune disposition complémentaire n'est applicable.

5.2.2. Isolants non classés au moins A2-s3, d0 d'épaisseur inférieure ou égale à 100 mm

Le recouvrement de la lame d'air est :

- à chaque niveau et respecte les dispositions de la solution P6.1 du paragraphe 5.5 ;
- tous les deux niveaux si la protection de la périphérie des baies est réalisée selon la solution P6.2 du paragraphe 5.5.

Les isolants en polystyrène expansé ou en polystyrène extrudé doivent répondre aux conditions fixées au second alinéa du paragraphe 5.1.

Les isolants en polyuréthane rigide (PIR ou PUR) doivent être surfacés sur leurs deux faces par une feuille en aluminium d'épaisseur 50 µm au minimum. Ils font état du marquage CE et d'une euroclasse au moins D-s2, d0. De plus, l'industriel doit pouvoir apporter la preuve de la constance de cette performance. Une certification par tierce partie est considérée comme preuve suffisante.

5.3. Autres solutions d'isolation sur béton ou maçonnerie

Les solutions d'isolation par l'extérieur des façades en béton ou en maçonnerie autres que celles décrites dans les paragraphes précédents peuvent être mises en oeuvre si elles ont fait l'objet d'un avis favorable du CECMI sur leur comportement au feu. Cet avis repose sur une appréciation délivrée par un laboratoire, ou un groupe de laboratoires agréés, ayant des compétences en réaction et résistance au feu. Le rapport de cette appréciation comporte une description détaillée du système constructif et de l'origine de ses composants, y compris joints calfeutrements, fixations et en particulier les dispositions prises au niveau de l'encadrement des baies avec schémas d'exécution.

Cet avis sera délivré après avoir démontré que la solution étudiée n'a pas d'effets aggravants des conditions de propagation du feu par rapport à une solution réputée satisfaisante décrite dans les paragraphes précédents.

Lorsque cette démonstration est basée sur l'analyse de données issues d'essais globaux jugés pertinents par le(s) laboratoire(s), les corps d'épreuve doivent être représentatifs de la solution étudiée au regard de la mise en oeuvre (joint, fixation, recouvrement), dont les dispositions à l'encadrement des baies. Le foyer de référence doit reproduire, dans des conditions maîtrisées, a minima les sollicitations en façade observées dans l'essai LEPiR 2.

A titre indicatif, les méthodes d'essais suivantes sont susceptibles d'être prises en considération, sous réserve d'une vérification que les conditions ci-dessus sont respectées :

- ISO 13785-1 et ISO 13785-2 ;
- BS 8414-1 ;
- SP Fire 105 ;
- ULC S 134M.

Des essais sur des corps d'épreuve ou échantillons de taille réduite peuvent également être pratiqués dans le but d'évaluer des points particuliers de comportement au feu. Des données issues de ces essais sont susceptibles d'être exploitées comme des données d'entrée pour d'éventuelles simulations numériques afin de préciser certaines dispositions constructives.

5.4. Réalisation d'un système d'isolation par l'extérieur sur une paroi déjà isolée par l'extérieur (renforcement de l'isolation thermique)

Il est possible de réaliser un système d'isolation par l'extérieur sur une paroi déjà isolée lorsque l'une des conditions suivantes est respectée :

- après dépose d'un bardage, si l'isolant en plastique alvéolaire est classé M1 ou M2 et d'épaisseur maximale de 120 mm ;
- lorsque le système d'isolation en place comporte un enduit hydraulique épais sur un isolant en plastique alvéolaire d'épaisseur maximale de 120 mm ;
- lorsque le système d'isolation en place comporte un isolant en polystyrène expansé ou extrudé classé au moins M1 ou E, d'épaisseur maximale de 120 mm.

Les dispositions de protection de la section 5 sont applicables à l'ensemble du nouvel ouvrage réalisé jusqu'à la maçonnerie.

5.5. Solutions de protection

Solutions P1

Le treillis d'armature en fibre de verre du système armant l'enduit est fixé mécaniquement sur les chants périphériques de la baie. Cette disposition a pour objectif d'éviter le flottement du treillis au pourtour de la baie.

Solution P2

Un renforcement au niveau des linteaux, tableaux et appuis de fenêtre est réalisé au moyen d'une armature supplémentaire en fibres de verre identique à celle du système. Cette armature en une pièce est positionnée et collée au mortier sur la maçonnerie, fixée mécaniquement puis retournée sur chant et sur une largeur d'au moins 20 cm sur la face extérieure de l'isolant. Un profilé d'angle préentoilé, mis en œuvre en tableau et linteau, est prévu. L'armature principale vient en recouvrement en partie frontale.

Solutions P3

Menuiserie au nu intérieur :

Bandes de protection au-dessus de chaque baie au droit des linteaux et débordant de 300 mm de part et d'autre de la baie du gros œuvre.

La bande de protection se compose d'un isolant en laine minérale de roche ou autre isolant au moins classé A2-s3, d0, de masse volumique minimale de 90 kg/m³. Cette bande est d'épaisseur identique à celle de l'isolant et de hauteur minimale de 200 mm. Elle est collée sur sa surface et fixée mécaniquement au pas de 1m à mi-hauteur de la bande. La bande doit présenter un chant coplanaire avec celui correspondant de la baie (voussure ou tableau). Pour éviter le risque de fissuration de l'enduit, à la jonction des deux isolants de nature différente, il convient de mettre en œuvre en complément un profilé d'angle préentoilé (comme en P2) dont l'aile frontale entoillée vient en recouvrement sur toute la largeur de la bande et sur une largeur complémentaire de 20 cm en face extérieure de l'isolant non A2-s3, d0.

Menuiserie au nu extérieur :

En complément des dispositions ci-dessus, des bandes de protection identiques sont également disposées verticalement, protégeant le pourtour de la baie.

Solution P4

Protection par bandes filantes :

Un recouvrement par une bande de protection horizontale filante sur tout l'étage est requis tous les deux niveaux. Pour les bâtiments abritant des locaux avec application du C + D, ce recouvrement est réalisé à chaque niveau. Les caractéristiques de cette bande de protection et son mode de fixation sont décrits dans la solution P3.

Solution P5

Menuiserie au nu intérieur :

Un encadrement en acier galvanisé ou inox de 1 mm d'épaisseur est fixé à la maçonnerie au pourtour de la baie.

Solutions P6

Solution P6.1 : le recouvrement horizontal de la lame d'air entre les niveaux est réalisé par une bavette continue en tôle d'acier galvanisé ou inox de 15/10 mm d'épaisseur, fixée sur le support maçonné par chevillage au pas de 1 m.

Solution P6.2 : la protection au pourtour des baies est réalisée par une tôle d'acier galvanisé ou inox d'épaisseur 15/10 de mm.

ANNEXE A1

EXEMPLES DE MESURES DU C ET DU D

A1.1. Étage 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.

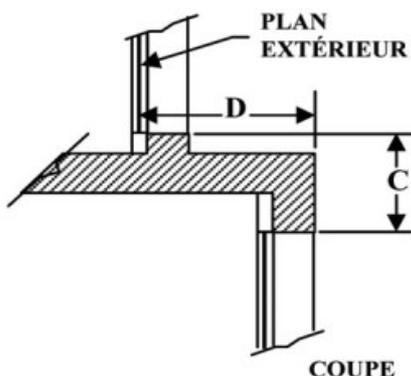


Figure A1 : étage supérieur en retrait

A1.2. Étage supérieur en avancée

La valeur de cette avancée L n'est à prendre en compte dans le D qu'au-delà de 0,80 m et la valeur du retrait d n'est prise en compte dans le calcul de D qu'à partir de 0,15 m :

	$d < 0,15 \text{ m}$	$d \geq 0,15 \text{ m}$
$L \leq 0,80$	$D = 0$	$D = d$
$L > 0,80 \text{ m}$	$D = L - 0,80$	$D = (L - 0,80) + d$

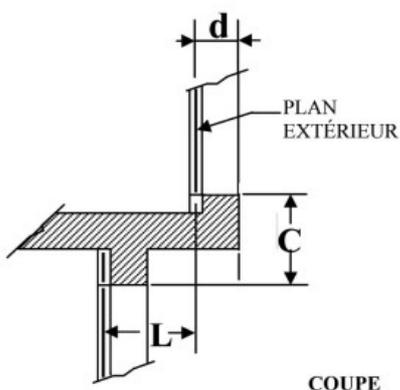


Figure A2 : règle de calcul du D, $d < 0,15 \text{ m}$

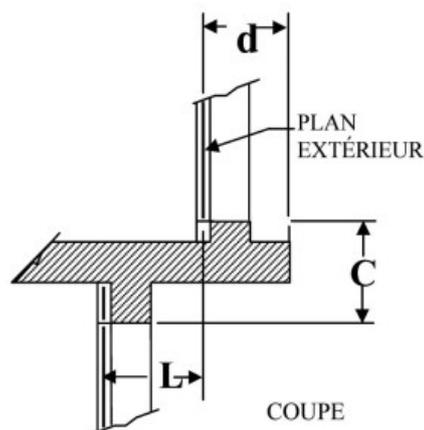


Figure A3 : règle de calcul du D, $d \geq 0,15 \text{ m}$

A1.3. 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. De plus, les vitrages superposés doivent être maintenus en partie haute de l'allège. La tenue du vitrage supérieur ne doit pas être subordonnée à la tenue de la façade située sous la coupure.

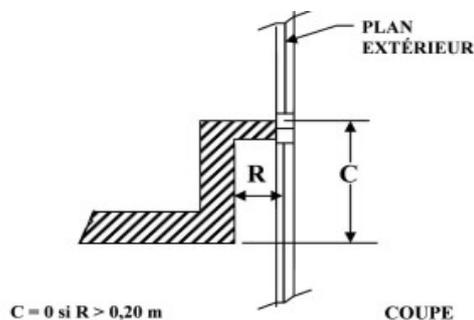


Figure A4 : allège en retrait d'une façade entièrement vitrée

A1.4. Façade inclinée plane ou courbe sur plusieurs niveaux (partie opaque et partie vision)

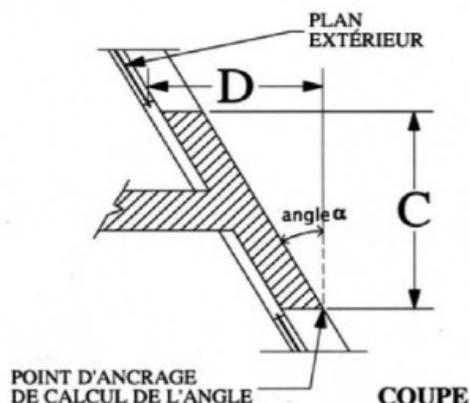


Figure A5 : façade inclinée vers l'intérieur

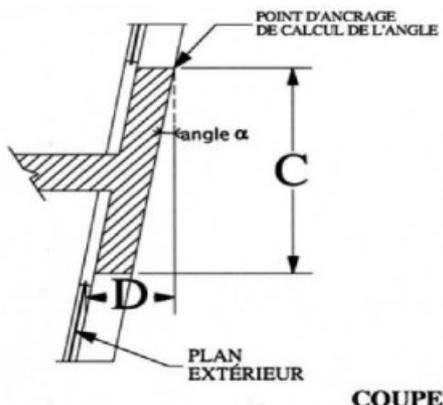


Figure A6 : façade inclinée vers l'extérieur

Façade inclinée vers l'intérieur (figure A5) :

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

Façade inclinée vers l'extérieur (figure A6) :

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 → o 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.

A1.5. Garde-corps

Ils sont pris en compte pour la mesure de C s'ils répondent aux exigences du paragraphe 1.2.1. Toutefois, des orifices ponctuels d'écoulement d'eaux pluviales, de diamètre maximal de 80 mm, peuvent traverser ces garde-corps.

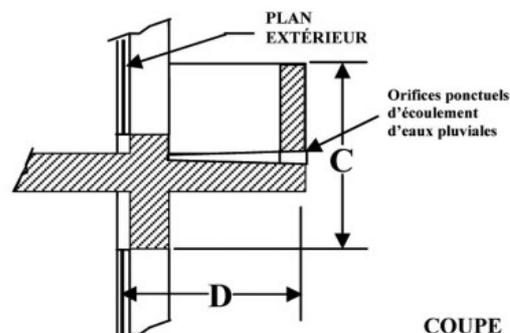


Figure A7 : garde-corps

A1.6. Fenêtres et portes-fenêtres

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

A1.7. D variable sur la largeur d'une baie

En présence d'un balcon ou d'une avancée, placés devant une baie et répondant aux exigences du paragraphe 1.2.2. D est la plus courte distance mesurée au droit de la baie, perpendiculairement à la façade.

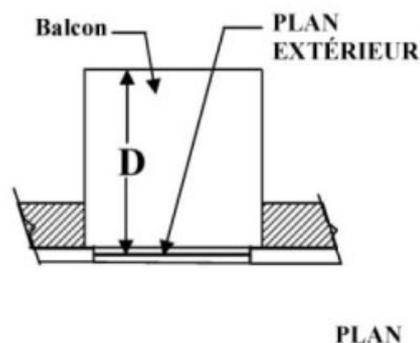


Figure A8 : cas a

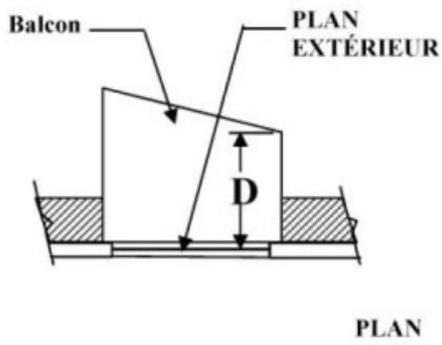


Figure A8 : cas b

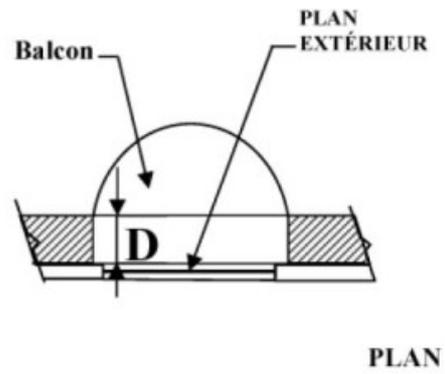


Figure A8 : cas e

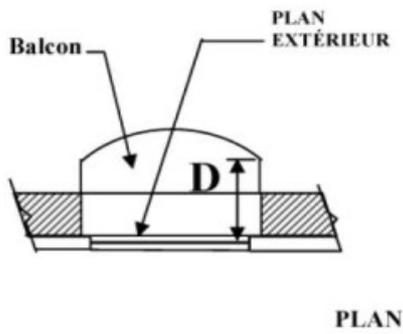


Figure A8 : cas c

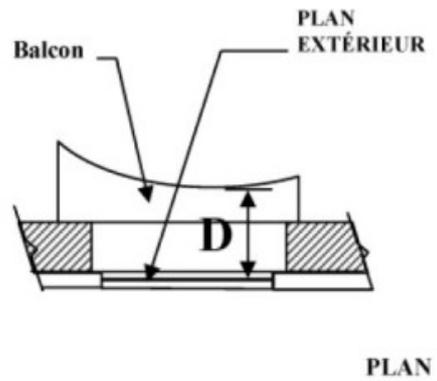


Figure A8 : cas f

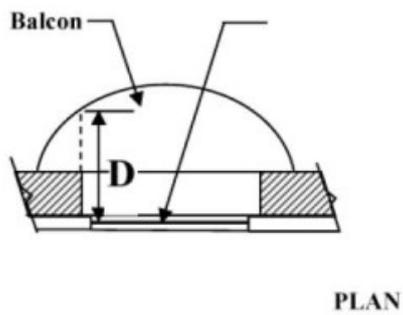


Figure A8 : cas d

ANNEXE A2**ESSAIS POUR LA DÉTERMINATION DE LA CHALEUR DE COMBUSTION MOBILISABLE**

La séquence suivante doit être réalisée :

1. Mesure du pouvoir calorifique supérieur PCS1 (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 × 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 influencer 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).

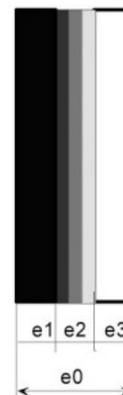


Figure 1

3. Détermination de la masse volumique du matériau endommagé d'épaisseur e_2 (m) par prélèvement d'un élément de surface de 0,01 m², soit ρ_2 (kg/m³).

4. Mesure du pouvoir calorifique supérieur du matériau endommagé PCS2 (MJ/kg).

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

$$CCM = [\rho_1(e_0 - e_3) \times PCS1 - \rho_2 e_2 \times PCS2] / \rho_1 e_0 \text{ (MJ/kg)}$$

Cas 2 :

1. Broyage et pesage de l'intégralité de l'éprouvette.

2. Mesure du pouvoir calorifique supérieur PCS2 (MJ/kg) et de la masse volumique ρ_2 (kg/m³) du matériau broyé. Ce matériau résiduel est placé dans un caisson de dimensions 0,4 × 0,3 (m) afin de déterminer l'épaisseur résiduelle conventionnelle et utilisée dans la formule ci-dessous.

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

$$CCM = PCS1 - (\rho_2 e_1 / \rho_1 e_0) \times PCS2 \text{ (MJ/kg)}$$

ANNEXE A3

TERMINOLOGIE

Baie.

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

Baie vitrée.

Toute ouverture pratiquée dans un mur ou dans une toiture avec un remplissage par un vitrage (porte extérieure, fenêtre, vasistas, lucarne, soupirail...).

Bardage rapporté.

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

Châssis vision.

Partie fixe d'élément de remplissage transparent permettant la vue à l'extérieur.

Contre-parement feu.

Il s'agit d'un contre-parement isolant du point de vue du feu, associé à une tôle d'acier, à savoir :

- plaques de laine minérale de roche de masse volumique minimale de 70 kg/m³ et d'épaisseur minimale 25 mm ;
- plaques de plâtre d'épaisseur minimale 18 mm ;
- plaques de silicate de calcium d'épaisseur minimale 18 mm.

Élément de remplissage.

Élément en feuille, plaque ou panneau, simple ou composé (type EdR), 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.

Élément de remplissage « EdR feu ».

Élément de remplissage de façade (EdR) de la famille CB-E, version feu, conforme au cahier CSTB 3076 d'octobre 1998, comportant depuis l'intérieur :

- soit une tôle acier de 1,5 mm d'épaisseur minimale et un contre-parement feu conforme à l'exigence ci-dessus ;
- soit une tôle d'acier de 1,5 mm d'épaisseur minimale et 40 mm au moins de laine minérale de roche de masse volumique supérieure ou égale à 90 kg/m³ ;

Si l'EdR est placé uniquement en allège, une tôle d'acier de 0,75 mm d'épaisseur est suffisante.

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/m².

Façade légère « double peau ».

Façade légère vitrée ou partiellement vitrée constituée de deux façades légères à ossatures indépendantes, séparées par une lame d'air d'épaisseur minimale de 200 mm et ancrées à la structure primaire du bâtiment, assurant à elles deux la fonction « façade ».

Façade rideau.

Façade légère constituée d'une ou plusieurs parois situées entièrement en avant des nez de plancher.

Façade semi-rideau.

Ensembles menuisés constituant la paroi extérieure d'une façade, mais dont certaines zones, en particulier celles situées devant les allèges et trumeaux en béton ou maçonnés, n'assurent pas à elles seules l'étanchéité à l'air et/ou à l'eau alors que d'autres (partie vision) assurent ce rôle.

Fenêtres.

Ensemble constitué de un ou plusieurs vantaux et/ou parties fixes, séparés par des parties dormantes (meneaux ou traverses), le tout étant préfabriqué en atelier et livré tout monté sur le chantier.

Garde-corps.

Dispositif, plein ou ajouré, de protection contre les chutes, à hauteur d'appui.

Jonction façade/plancher.

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

Matériau combustible.

Tout matériau autre que ceux classés A1.

Menuiserie.

Encadrement, ouvrant ou dormant, destiné à recevoir un élément de remplissage.

Panneau de façade ou ensemble menuisé.

Élément fixe ou ouvrant, équipé d'une ou plusieurs fenêtres, rempli d'un vitrage fixe ou autre matériau.

Revêtement extérieur de façade.

Matériau constituant la couche extérieure de la façade, dont la surface est visible.

Store.

Rideau de toile ou à lamelles, intérieur, extérieur ou inséré entre vitrages, destiné à contrôler le passage de la lumière à travers une baie.

Tableau de baie.

Retour de paroi à la périphérie d'une baie, compris entre la menuiserie et le nu extérieur de la façade.

Vêtage.

Ensemble constitué d'éléments manufacturés de parement, avec ou sans isolant posé préalablement, consistant à fixer mécaniquement en face externe d'un mur des éléments manufacturés sans ossature lourde ni lame d'air ventilée. Les vêtages sur liteaux sont assimilés aux bardages.

Vêtture.

Système d'isolation extérieure à base de composants manufacturés associant un parement et un isolant sans lame d'air.

Volet.

Panneau mobile d'une fermeture extérieure de baie.