

**INSTRUCTION TECHNIQUE N° 249
RELATIVE AUX FAÇADES**

Les règles de sécurité contre les risques d'incendie et de panique dans les établissements recevant du public, Les règles de sécurité pour la construction des immeubles de grande hauteur et leur protection contre les risques d'incendie et de panique, prévoient, chacun en ce qui le concerne, des prescriptions concernant l'accrochage des panneaux de façade afin d'éviter, en cas d'incendie, le passage des flammes ou des gaz chauds d'un étage à l'autre, même en cas de déformation des panneaux.

La présente Instruction Technique a pour objet :

- de préciser les conditions d'application des prescriptions réglementaires dans les établissements recevant du public et les immeubles de grande hauteur ;
- de définir des solutions de façade ne nécessitant ni vérifications expérimentales au moyen de l'essai, pour l'évaluation du C + D et notamment le comportement au feu de l'accrochage;
- de définir des solutions de façade ne nécessitant pas de vérifications expérimentales au moyen de l'essai défini par l'évaluation du C + D.

Il suffit, pour pouvoir vérifier ces prescriptions, de tenir compte également du classement en réaction au feu des parements extérieurs et d'évaluer la masse combustible mobilisable dans les conditions indiquées en annexe I. Cette même annexe I précise, par ailleurs, les cas pour lesquels la masse combustible n'est pas mobilisable.

L'annexe II précise les hypothèses à prendre en compte pour la réalisation de dispositifs d'étanchéité au feu entre façades ou allèges en béton préfabriqué et planchers.

**Section I
Conditions d'application des prescriptions réglementaires****1.1 - Évaluation de la masse combustible réglementaire par mètre carré de façade**

1.1.1. Cette masse est le quotient du total des masses combustibles mobilisables des diverses parties incluses dans une surface de référence par cette surface.

Cette surface de référence est définie sur un plan parallèle aux baies vitrées en cause. Elle est déterminée comme suit :

Si les trumeaux (ou les éléments en façade latéralement aux fenêtres) sont incombustibles, la surface de référence est égale au produit de la hauteur d'étage par la largeur de la baie.

$$S_1 = A \times B_1.$$

Si les trumeaux sont combustibles, la largeur à prendre en compte est celle de la baie majorée de la largeur d'un trumeau sans toutefois que cette majoration dépasse un quart de la hauteur de la baie de chaque côté.

$$S_2 = A \times B_2.$$

Dans tous les cas, la masse combustible des tableaux de baie est prise en compte.

En ce qui concerne les établissements recevant du public, les façades présentant des risques d' « effet de cheminée » (par exemple dièdres inférieurs à 1350), n'entrent pas dans le cadre du présent texte. Toutefois, les prescriptions des règles de sécurité pour la construction des immeubles de grande hauteur peuvent être suivies, puisque surabondantes par rapport au type de bâtiment concerné ici.

1.1.2. La masse au mètre carré mobilisable des diverses parties combustibles peut être évaluée par un essai dont le principe est donné par le règlement et dont le mode opératoire est donné en annexe I.

Il n'est pas tenu compte, dans l'évaluation de la masse combustible mobilisable, ni des fermetures, ni des menuiseries.

Bien entendu, la masse combustible mobilisable ne peut être qu'inférieure ou égale à la masse combustible totale déterminée sans essai (connaissant la poids au mètre carré et le pouvoir calorifique supérieur des différents matériaux).

1.2 - Façades avec baies**1.2.1. 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 mètres : $D = L - 0,30$

1.2.2. Étage supérieur en retrait :

La valeur D est mesurée en supposant que l'étage inférieur est sur le même plan que celui du dessus et que l'on a affaire à un balcon

1.2.3. Garde-corps pleins et restant en place en cas d'incendie :

Ils sont pris en compte pour la mesure de C.

1.2.4. Portes-fenêtres :

Les parties pleines de portes-fenêtres ne sont pas prises en compte pour la mesure de C.

1.2.5. Baies non superposées :

La distance C est comptée sur le segment de droite joignant les angles les plus proches des deux baies (distance minimale entre les deux baies).

1.2.6. Allège en retrait d'une façade plane entièrement vitrée :

1.2.6.1. Dans le cas des vitrages discontinus en partie haute de l'élément intervenant dans le C de l'allège,

Il n'est pas tenu compte du retrait de l'allège dans l'évaluation de D ;

Indépendamment de cet aspect, ce retrait ne devra pas excéder 0,20 mètre

1.2.6.2. Les cas de vitrages discontinus en partie basse de l'élément intervenant dans le C de l'allège n'est pas une solution acceptable

1.3 - Façades sans baies

Les façades sans baie peuvent être réalisées de la même façon (éléments de construction et joints identiques) que celles n'ayant pas donné lieu à percement lors de l'essai ou que celles décrites dans le présent texte.

Section II

Dispositions de façades utilisables

Sont décrites ci-après un certain nombre de dispositions utilisables pour satisfaire aux règles de sécurité.

Ces dispositions sont relatives, d'une part, à la jonction façade-plancher, d'autre part, à la façade proprement dite. Pour cette dernière, il s'agit principalement d'indiquer les éléments susceptibles d'être pris en compte pour la mesure de C ou en d'autres termes susceptibles de former écran ou coupure vis-à-vis des exigences de non transmission du feu par les façades. Il est aussi donné une règle complémentaire de réaction au feu du parement extérieur en fonction du critère d'inflammation au niveau supérieur dans l'essai.

2.1 - Jonction façades-planchers

Les règlements exigent que les jonctions ne laissent pas passer de flammes ou de gaz chauds pouvant conduire à une inflammation au niveau supérieur. Les dispositions ci-après satisfont à cette exigence:

2.1.1. Façades et/ou murs, porteurs, autoportants ou de remplissage, sur lesquelles les planchers prennent appui ou sont fixés. Ces façades peuvent être en maçonnerie, en béton banché ou en béton préfabriqué.

À cet effet, les solutions faisant intervenir des allèges en maçonnerie reposant sur les planchers directement ou par leur chaînage sont acceptables.

2.1.2. Façades en éléments préfabriqués lourds sur lesquelles les planchers ne prennent pas appui et allèges en panneaux lourds préfabriqués.

Pour éviter une ouverture libre de la jonction entre façades et planchers sous l'effet de gradients thermiques qui entraînent un bombardement de l'allège vers l'extérieur et des planchers vers le bas, plusieurs solutions sont possibles :

a) Réaliser un soufflet ou un calfeutrement par contact élastique soit au-dessus du plancher, soit devant le nez de plancher, soit en sous-face du plancher ;

Les matériaux isolants et compressibles suivants, utilisés comme écrans dans de telles solutions, sont considérés comme satisfaisants : laine de roche, mousse d'amiante, etc.;

b) Attacher la façade (et/ou l'allège) au plancher par un dispositif qui ne s'oppose pas au mouvement du plancher;

c) Attacher la façade (et/ou l'allège) au plancher par un dispositif s'opposant à tout mouvement relatif.

La dimension des soufflets et calfeutrement (cas a) et la valeur des efforts (cas b et/ou cas c) peuvent être estimés suivant les indications de l'annexe II.

Des systèmes mixtes peuvent être envisagés.

2.1.3. Façade-panneau menuisée montée entre planchers :

Il s'agit de panneaux de façades menuisés en bois ou en acier, à l'exclusion de tout autre matériau.

Si la partie basse du panneau n'est pas fixée au plancher, un recouvrement de 0,02 mètre sur une pièce fixée au plancher doit être assuré

2.1.4. Façade-rideau à grille et à remplissage :

La jonction entre le plancher et le mur-rideau est réalisée notamment au droit des grilles par une tôle continue, en acier, formant soufflet.

La liaison au mur-rideau se fait soit à un élément horizontal de la grille, soit à la paroi métallique formant écran (voir plus loin).

2.1.5. Façade-panneau ou rideau en éléments de grandes dimensions fixés au plancher :

Il s'agit d'éléments fixés soit au-dessus, soit sur le nez du plancher. La fixation se fait par l'intermédiaire de l'encadrement de ces éléments à intervalles rapprochés d'environ 0,50 mètre.

Les dispositifs de soufflets ou équivalents sont utilisables dans tous les cas.

Dans le cas de planchers peu déformables pendant la première demi-heure du programme thermique normalisé, un calfeutrement, par bourrage entre surfaces rainurées, de plâtre ou de mortier pur ou additionné de vermiculite, ou encore de laine minérale soutenue, est également possible.

Cette dernière solution peut, dans certaines limites à préciser au coup par coup, être étendue au cas de planchers très déformables pendant la période ci-dessus (dalles béton sans protection ni raidisseur de rive) en fonction de la déformabilité des façades, de leur raideur et des jeux autorisés par les fixations.

2.2 - Dispositions concernant les façades

2.2.1. Matériaux susceptibles de former écran ou coupure, c'est-à-dire de participer à l'indice C sur leur hauteur

– En position quelconque :

Maçonnerie, béton armé, acier protégé ;

Complexe présentant une résistance au feu pare-flamme demi-heure.

– en partie haute d'une coupure ayant elle-même un indice C de 0,60 mètre et de masse combustible nulle (c'est-à-dire sans participation) :

Verre feuilleté : voir plus loin au paragraphe 2.2.22 (Parcloles) ;

Aluminium : s'il n'est pas sollicité mécaniquement.

– en retombée sous linteau :

Acier non protégé ;

Complexe classé stable au feu une heure.

– en façade-panneau (éléments de façade entre planchers) : les éléments de remplissage de façades légères constitués par un sandwich à parements amiante-ciment ou tôle et âme isolante.

Nota. - Les avis techniques formulés par la commission des avis techniques rappellent les indications et caractéristiques utiles à la vérification de la règle du C + D.

D'autres matériaux peuvent être acceptés sur avis ou justification expérimentale particulière.

2.2.2. Conditions de montage des écrans :

2.2.21. Écrans en mur-rideau :

Ces écrans peuvent être réalisés par des éléments de remplissage ou par des remplissages non préassemblés respectant les indications suivantes :

Le parement intérieur sera en tôle d'acier.

Il sera fixé au-dessus du nez-de-dalle par une cornière acier (espacement des points de fixation sur dalle et tôle 0,50 mètre).

Cette fixation doit permettre (glissement possible sous mise en charge) les mouvements climatiques dans le plan de la façade. Elle sera réalisée dans l'élément de remplissage à l'aide d'inserts aciers étanches montés en usine.

2.2.22. Continuité et fixation de l'écran :

Pour que l'écran joue son rôle, il devra être sans solution de continuité notamment au droit des ossatures et des meneaux.

Les points de fixation devront être suffisamment rapprochés. 0,5 mètre constitue une valeur maximum moyenne (qui peut être augmentée sous réserve d'un calcul de dilatation et de déformation). L'étanchéité peut aussi être complétée par un produit intumescent si celui-ci est suffisamment accessible pour que l'on puisse en vérifier l'état et le remplacer éventuellement.

Parcloles métalliques de fixation des éléments de remplissage : à défaut d'être intérieures, un maintien par vis est nécessaire.

2.2.23. Conditions de tenue de l'ossature secondaire d'un mur-rideau :

Cette ossature devra subsister suffisamment longtemps et ne pas trop se déformer pour ne pas risquer de compromettre ni la tenue de l'élément formant écran (particulièrement si celui-ci est un élément de remplissage), ni l'étanchéité de celui-ci sur le filant du nez-de-dalle, compte tenu des déformations éventuelles des planchers.

Ossature acier :

Aucune restriction n'est formulée avec l'acier fixé au gros oeuvre par des pièces d'acier scellées.

Ossature aluminium :

Sur une telle ossature les points de fixation supportant (ou pouvant supporter) le poids du mur-rideau devront être suffisamment éloignés des flammes éventuelles ; il est admis qu'une distance verticale de 1 mètre entre cette fixation et la plus haute sortie possible des flammes en façade est suffisante.

Cela est obtenu lorsque les éléments verticaux de la grille sont suspendus (poids repris en partie haute) et attachés au niveau haut de l'allège (ce peut être à la tôle formant écran ou latéralement dans le cas de façade filant verticalement entre trumeaux en béton).

Ces éléments en aluminium peuvent être utilisés sur deux niveaux ; les reprises de charge devant se faire en respectant les mêmes conditions

Section III Règles complémentaires

3.1 - Réaction au feu des façades-rideaux

Les revêtements extérieurs des façades-rideaux doivent être en matériaux de catégorie M 2 lorsque la masse combustible mobilisable est supérieure à 80 MJ/m² quelle que soit la valeur du C + D.

3.2 - Isolation par l'extérieur de maçonneries et bétons

L'isolation par l'extérieur de maçonneries et bétons est réputée satisfaire au critère de non-propagation au 3^e niveau de l'essai II si elle utilise l'une des techniques citées ci-après, sous réserve que l'exigence relative à la réaction au feu du système soit satisfaite.

3.2.1. Enduit mince armé d'un treillis de fibres de verres sur polystyrène expansé classé M 1 (3) d'épaisseur quelconque :

En cas de fenêtres au nu intérieur, le treillis de fibres de verres doit être fixé au droit des baies lorsque l'épaisseur de polystyrène expansé est supérieure à 60 millimètres en partie courante.

En cas de fenêtres au nu extérieur, une telle fixation doit être réalisée quelle que soit l'épaisseur d'isolant.

Le but de cette disposition est d'éviter le flottement du treillis en le fixant aux pourtours des baies.

Cette fixation peut être réalisée :

a) Dans le cas où la menuiserie est au nu intérieur et sans retour d'isolant en tableau :

– par le retour en tableau de l'enduit armé;

b) Dans le cas où la menuiserie est au nu intérieur et avec retour d'isolant en tableau :

– par un profil métallique (par exemple d'encadrement de baie) pinçant l'armature

– ou, dans le cas de retour de l'enduit, par des fixations mécaniques de l'armature sur l'encadrement. Cette fixation peut être réalisée soit en linteau, soit en tableau, soit à l'appui de baie .

c) Dans le cas où la menuiserie est au nu extérieur, l'armature est fixée à intervalles réguliers soit sur le gros oeuvre, soit sur des profils métalliques de rive

3.2.2. Enduit hydraulique armé d'un treillis métallique ou d'un treillis en fibre de verre, sur isolant plastique alvéolaire.

3.2.3. Enduit mince ou enduit hydraulique sur isolant minéral.

3.2.4. Bardages rapportés.

3.2.4.1. Bardages avec isolant minéral et sans linteaux bois :

Les chevrons en bois, verticaux, sont admis. Pour les ERP, le recoupement de la lame d'air est obligatoire. Ceci peut être réalisé par exemple par une bavette en tôle d'acier ou d'aluminium

Pour les bâtiments d'habitation :

– dans les cas où les menuiseries sont au nu intérieur, aucune disposition particulière n'est demandée ;

– dans le cas où les menuiseries sont au nu extérieur, il convient d'appliquer l'une des dispositions ci-après :

a) Recouper la lame d'air à chaque niveau par une bavette métallique en tôle d'acier ou d'aluminium

b) Rendre les encadrements de baie sur leurs quatre côtés, compte tenu de l'isolant, de degré pare-flamme 1/4 d'heure (par exemple par une tôle d'acier galvanisé ou inox, ou par une épaisseur de 15 millimètres minimum de bois)

c) Séparer les bandes verticales situées au droit des baies vitrées et au droit des trumeaux par des dispositions assurant un degré pare-flamme de 1/4 d'heure (par exemple par des chevrons et de la laine minérale) de façon à :

Traiter les bandes verticales au droit des trumeaux en bardage.

Traiter les bandes verticales au droit des fenêtres :

– soit par un autre procédé d'isolation extérieure sans lame d'air ;

– soit par un procédé de bardage avec une ventilation, niveau par niveau. En linteau, ce dispositif est complété par un élément pare-flamme 1/4 d'heure.

3.2.4.2. Bardages avec polystyrène expansé M 1 et/ou avec liteaux bois :

Dans le cas où les menuiseries sont au nu intérieur, il convient d'appliquer une des quatre dispositions ci-dessus, la lame d'air pouvant n'être recoupée que tous les deux niveaux.

Dans le cas où les menuiseries sont au nu extérieur, il convient d'appliquer une des quatre dispositions ci-dessus, le degré pare-flamme étant amené à 1/2 heure.

Annexe I : Méthode de détermination de la masse combustible mobilisable des matériaux constituant les éléments de façade :

1. Mesure du pouvoir calorifique supérieur (soit 4,18 A en kJ/kg) du matériau de masse volumique 1.000 r3 (en kg/m3) suivant l'arrêté de réaction au feu.

2. Essai suivant programme thermique normalisé durant 1/2 heure sur éprouvette de 0,30 X 0,40 mètre.

Extinction rapide au CO2 et refroidissement de l'éprouvette.

Mesure de l'épaisseur moyenne disparue (soit 0,1 e 1 en m).

Mesure de l'épaisseur moyenne endommagée-carbonisée (soit 0,1 e 2 en mètre) et prélèvement de celle-ci sur une surface de 0,01 m2, pesée et calcul de la masse volumique in situ (soit 1.000 r2 en kg/m3).

3. Mesure du pouvoir calorifique supérieur du matériau endommagé (soit 4,18 B en kJ/kg) suivant l'arrêté de réaction au feu.

4. Établissement du bilan des calories dégagées (durant l'essai suivant le programme thermique normalisé durant 1/2 heure) dans les parties disparues et carbonisées compte tenu de leurs poids et pouvoirs calorifiques supérieurs respectifs.

Kilojoules dégagés :

Dans l'épaisseur disparue : 4,18 A . 1.000r3 . 0,1 e 1, soit 418 A r3 e 1, pour 0,01 m2 de surface du matériau ;

Dans l'épaisseur endommagée : (418 A r3 e 2 - 418 B r2 e 2) pour 0,01 m2 de surface du matériau.

5. Cette valeur ramenée au mètre carré est assimilable à la masse combustible mobilisable du matériau utilisé dans une façade.

Elle a pour valeur :

100 [418 A r3 (e 1 + e 2) - 418 B r2 e 2] en kJ/m2

41,8 [A r3 (e 1 + e 2) - B r2 e 2] en MJ/m2.

Cas où des essais ne sont pas nécessaires :

1. Bois massif : la masse combustible mobilisable du bois massif d'un élément à parement en bois est celle correspondant à 0,014 mètre de bois.

2. Cas de couches combustibles protégées par l'extérieur : ces couches combustibles ne sont pas mobilisables dans la mesure où elles sont mises à l'abri de la dégradation thermique pendant l'essai visé au point 2 ci-dessus.

Bien qu'il n'y ait pas coïncidence, entre les deux notions, on admet que les parois placées devant ces couches, de degré coupe-feu égal ou supérieur à une demi-heure, assurent cette protection.

Il apparaît ainsi qu'en pratique tous les isolants placés derrière des voiles de béton ne sont pas à considérer ; a fortiori , les isolants des doublages intérieurs isolants placés derrière ces maçonneries.

Annexe II - Hypothèses à prendre en compte pour la réalisation de dispositifs d'étanchéité au feu entre façades ou allèges en béton préfabriqué et planchers

Il s'agit d'éléments en béton attaqués directement soit par l'extérieur (allèges), soit par l'intérieur (plancher haut du local en feu). Ce texte concerne également les panneaux de façade en éléments préfabriqués lourds sur lesquels les planchers ne prennent pas appui.

Les allèges ont alors tendance à se déformer vers l'extérieur et les planchers vers le bas, ce qui peut conduire à la perte de l'étanchéité pendant un feu correspondant à l'essai, si des précautions ne sont pas prises.

Divers cas se présentent en fonction de la nature des éléments, allèges ou planchers, ou en fonction de la géométrie. De ce dernier point de vue, le cas usuel où une retombée de l'allège passe devant le plancher est le plus critique du point de vue du passage du feu.

Concernant les planchers, les types sont variables, mais également le cas usuel des dalles pleines sans raidisseurs de rives (constructions à refends transversaux porteurs) est le plus critique, car ce type de plancher présente rapidement de grandes déformations.

Les déformations des dalles peuvent être considérablement réduites par une protection rapportée ou par un raidisseur de rive, mais cette réduction ne peut être donnée de façon générale. La présente annexe donne en conséquence les hypothèses à prendre en compte pour les cas usuels de béton non protégé.

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 mètre et le déplacement vertical du plancher est de 0,05 mètre. Ce dispositif doit être le plus souple possible, de façon qu'il n'induisse pas, du fait de sa rigidité, d'effort sensible dans ses fixations. Ainsi, s'il est constitué d'une tôle d'acier, l'épaisseur de celle-ci doit être de quelques dixièmes de millimètres au plus. Ce dispositif devra en outre être protégé contre les risques de corrosion.

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 mètre.

Le calcul des attaches est effectué en négligeant l'effet de l'effort normal éventuel et en appliquant la méthode suivante :

Si l'on appelle :

M_a le moment de première fissuration de l'allège avec béton tendu du côté du parement intérieur, le coefficient y_b (4) étant pris égal à 1

M''_a le moment ultime de cette même allège compte tenu de son ferraillement situé du côté du parement intérieur, le coefficient y_s (4) étant pris égal à 1 et le coefficient y_b (4) égal à 1,3.

Si l'on désigne par M_a et M''_a , les efforts sollicitant le dispositif d'attache ont pour valeur, dans le cas d'une portée l :

dans le cas de dispositif constitué par des attaches réparties.

dans le cas de dispositif constitué par des attaches localisées au tiers et aux deux tiers de la portée.

Le calcul des attaches est à effectuer compte tenu du déplacement vertical du plancher avec $y_b = 1,5$ et $y_s = 1,15$ [voir (4)].

3. Les deux ouvrages, allège et plancher, sont liés. On est alors dans les mêmes conditions que celles données au paragraphe 2.1.1 de l'instruction, pour autant que les liaisons soient 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.

Dans les cas 2 et 3, les surfaces de l'allège et du plancher en présence doivent être stables au feu, ce qui exclut l'interposition d'isolants combustibles non protégés susceptibles de disparaître en laissant un passage libre.

Pour les allèges sandwichs à voile extérieur librement dilatable, l'épaisseur à prendre en compte est celle du voile extérieur. Pour ce même type d'allège, aucune attache n'est nécessaire du point de vue du risque incendie lorsque le voile intérieur a une épaisseur double de celle du voile extérieur.