Direction Sécurité, Structures et Feu
Division Expertise, Avis Réglementaires et Recherche

Référence : 26073985

APPRÉCIATION DE LABORATOIRE N°AL18-239

Comportement au feu d'un élément de façade

Demandeurs :
CODIFAB
120 Avenue Ledru-Rollin
75011 PARIS

GIE Tuiles Terre Cuite
17 Rue Letellier
75015 PARIS

Rédacteur(s)	Vérificateur	Approbateur	Version	Date
Erich BERGER	Olivier CHEZE	Olivier CHEZE	1. Signature numérique de Olivier Cheze	10/12/2018

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous la forme de fac-similé photographique intégral, sauf accord particulier du CSTB.

Ce document comporte 20 pages dont 3 page(s) d'annexes.

APPRÉCIATION DE LABORATOIRE N°AL18-239

Comportement au feu d'un élément de façade

Version	Date	Principales modifications effectuées	Partie modifiée
1.	10/12/2018	- Création	/

SOMMAIRE

1. OBJET 4
2. DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE 4
3. DOCUMENTS FOURNIS PAR LE DEMANDEUR 4
4. DESCRIPTION DU PROCEDE ET DOMAINE D'EMPLOI 4
4.1. DESCRIPTION SUCCINCTE DU PROCEDE 4
4.2. DOMAINE D'EMPLOI 4
5. DESCRIPTION DE LA FAÇADE 5
5.1. PRINCIPE DE L'ENSEMBLE 5
5.2. PAROIS SUPPORTS 5
5.3. ETANCHEITE EN NEZ DE PLANCHER 6
5.4. ISOLATION THERMIQUE EXTERIEURE (ITE) 6
5.5. PARE-PLUIE 6
5.6. ECRAN THERMIQUE 6
5.7. BARDAGE VENTILE 7
5.7.1. Ossature secondaire 7
5.7.2. Mise en œuvre des tuiles plates 9
5.7.3. Mise en œuvre des tuiles à emboitement 11
5.8. OBTURATION DE LA LAME D'AIR DU BARDAGE 11
5.9. PROFILE DE VENTILATION 12
5.10. DEFLECTEUR DE FLAMMES POUR LES FAÇADES COMPORTANT DES OUVERTURES 13
5.11. MENUISERIES ET TRAITEMENT D'EMBRASURES 14
5.11.1. Nature et mise en œuvre des menuiseries 14
5.11.2. Traitement d'embrasures 14
6. ANALYSE ET JUSTIFICATIONS 16
6.1. ESSAI DE REFERENCE 16
6.2. NATURE DES FAÇADES 16
6.3. NATURE DES TUILES DE BARDAGE 16
6.4. NATURE DE L'ECRAN THERMIQUE (FAÇADES TYPE C ET D) 16
6.5. TRAITEMENT DE LA PERIPHERIE DES EMBRASURES ET DEFLECTEUR DE FLAMMES 16
6.6. NATURE DES MENUISERIES 16
6.7. INDICE C + D 17
7. CONCLUSION 17
8. CONDITIONS DE VALIDITE DES CONCLUSIONS 17
8.1. PREREQUIS 17
8.2. MISE EN ŒUVRE 17
8.3. DISTANCE ENTRE BAIES SUPERPOSEES 17
ANNEXE 1: FAÇADES BETON DE TYPES A ET B 19
ANNEXE 2: FAÇADES CONSTRUCTION A OSSATURE BOIS DE TYPE C 20

1. OBJET

L'objet de cette Appréciation de laboratoire établie au sens des articles 2.4.3 et 5.3 de l'Instruction Technique n° 249 selon l'arrêté du 24 mai 2010 du Ministère de l'intérieur, est d'estimer la satisfaction aux critères de classements de l'arrêté du 10 septembre 1970 du Ministère de l'intérieur, d'une façade intégrant des procédés de bardage ventilé en tuiles de terre cuites.

La présente appréciation de laboratoire ne concerne que les couples produits/domaine d'emploi décrits dans les cahiers du CSTB n° 3316_V2 et 3251_V2.

L'étude est établie sur la base du dossier présenté par le demandeur.

2. DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE

[1] Arrêté du 10 septembre 1970 et son protocole d'application.
[2] Instruction Technique n° 249.
[3] Guide bois construction et propagation du feu par les façades, version 1.1 du 01/02/17.
[4] Rapport d'essais LEPIR du CSTB n° 26072329 et 26072330.

3. DOCUMENTS FOURNIS PAR LE DEMANDEUR

[5] Dossier technique et carnet de plans du 11/10/18
[6] Cahier du CSTB n° 3316_V2, « Ossature bois et isolation thermique des bardages rapportés faisant l'objet d'un avis technique ou d'un constat de traditionalité », décembre 2010.
[7] Cahier du CSTB n° 3251_V2, « définitions, exigences et critères de traditionalité applicables aux bardages rapportés », décembre 2017.
[8] Guide « Bardage rapporté de tuile terre cuite sur construction à ossature bois et panneaux CLT », CTMNC/FCBA, 2018
[9] Recommandations professionnelles : « Mise en œuvre des procédés de bardage rapporté à lame d'air ventilée », mai 2015.
[10] Guide de protection contre l'incendie des façades béton ou maçonnerie revêtues de système d'isolation thermique extérieure par bardage rapporté ventilé.

4. DESCRIPTION DU PROCEDE ET DOMAINE D'EMPLOI

4.1. Description succincte du procédé

Le procédé de bardage ventilé en tuiles de terre cuites consiste en un système constitué de tuiles plates ou à emboitement mises en œuvre sur un liteaunage bois fixé mécaniquement sur la façade.

4.2. Domaine d'emploi

Le procédé de bardage ventilé à tuiles de terre cuite est applicable sur des façades constituées de parois planes et verticales en béton plein de granulat courants ou en maçonnerie d'éléments, ou d'un MOB ou de panneaux bois massifs contrecollés ou contrecloués, aveugles ou percées de baies.

5. DESCRIPTION DE LA FAÇADE

5.1. Principe de l'ensemble

L'élément est une façade porteuse ou non porteuse, aveugle ou comportant des embrasures dont les dimensions s'inscrivent dans les pratiques usuelles en fonction du type d'établissement recevant du public (ERP) ou de la famille du bâtiment d'habitation.

Les embrasures reçoivent des menuiseries vitrées pouvant être positionnées en applique intérieure ou en tunnel du nu intérieur jusqu'au au nu extérieur du gros œuvre.

La façade reçoit le procédé de bardage ventilé en tuiles de terre cuite.

Le système comporte une lame d'air.

La façade présente un C+D compatible avec les exigences réglementaires applicables au bâtiment.

5.2. Parois supports

Les parois supports sont de quatre types :

A. Façade maçonnée de type « à panneaux » mise en œuvre de dalle béton à dalle béton ou de plancher bois à plancher bois.
B. Façade de type « façade lourde » tel que décrit au chapitre 2.2 de l'Instruction Technique n° 249 [2].
C. Façade de type « rideau » ou « à panneaux » constituée d'une construction à ossature bois conforme aux prescriptions du NF DTU 31.2 ou PR NF DTU 31.4 du 11 juillet 2016.
   Le panneau de contreventement de la construction à ossature bois est mis en œuvre en face extérieure ou intérieure de l'ossature. Dans ce dernier cas, l'écran thermique est obligatoirement constitué d'une plaque de plâtre armée de cellulose classée A2, conformément au guide [3].
   La façade peut être mise en œuvre en jonction avec un nez de dalle béton, un nez de plancher à ossature bois ou un nez de plancher constitué de panneaux bois massifs contrecollés ou contrecloués.
   Dans ces deux derniers cas, les prescriptions du guide [3] concernant les performances de résistance au feu du plancher et la protection par plafond en plaques de plâtre s'appliquent.
D. Façade de type « rideau » ou « à panneaux » constituée de panneaux bois massifs contrecollés ou contrecloués dans la limite des prescriptions fixées dans les référentiels auxquels se raccrochent ces procédés.
   La façade peut être mise en œuvre en jonction avec un nez de dalle béton, un nez de plancher à ossature bois ou un nez de plancher constitué de panneaux bois massifs contrecollés ou contrecloués.
   Dans ce dernier cas, les prescriptions du guide [3] concernant les performances de résistance au feu du plancher et la protection par plafond en plaques de plâtre s'appliquent.

Quel que soit le type de façade, les éléments de façades définis dans l'Instruction Technique n° 249 [2] et susceptibles de participer à l'indice C sont :

- Des éléments pare-flamme de degré 1 heure avec un feu à considérer de l'intérieur vers l'extérieur, ou $E_{i\rightarrow o}$ 60 ($RE_{i\rightarrow o}$ 60 si porteur), au droit du plancher et sous celui-ci (soit en imposte). Remarque : l'exigence 1 heure est ramenée au degré de résistance au feu requis pour la structure du bâtiment si celui-ci est inférieur.

- Des éléments pare-flamme de degré ½ heure avec un feu à considérer de l'extérieur vers l'intérieur, ou $E_{o\rightarrow i}$ 30 ($RE_{o\rightarrow i}$ 30 si porteur), au-dessus du plancher (soit en allège) avec utilisation du programme thermique normalisé.

De la même manière les éléments de façades définis dans l'Instruction Technique n° 249 [2] et susceptibles de participer à l'indice D sont :

- Des éléments pare-flamme de degré 1 heure ou E 60 (RE 60 si porteur).
  Remarque : l'exigence 1 heure est ramenée au degré de résistance au feu requis pour les planchers si celui-ci est inférieur.

Pour les façades de type C et D, la fonction pare-flamme ou E des éléments participant au C + D doit être assurée :

- Par l'ensemble de l'enveloppe (hors isolation extérieure) constituant la façade, si non porteur.
- Par la contre cloison de doublage intérieur seule pour le feu venant de l'intérieur, si porteur.

Le doublage mis en œuvre coté intérieur doit satisfaire aux prescriptions du chapitre 1.2 du guide [3].

5.3. Etanchéité en nez de plancher

Ce chapitre concerne les parois de type C et D.

L'étanchéité entre la paroi et le nez de plancher est assurée par une couche de laine de roche de masse volumique supérieure ou égale à 40 kg/m^3 et de hauteur supérieure ou égale à l'épaisseur de la dalle ou du plancher bois. Cette laine est compressée à 75% de son épaisseur nominale au minimum.

La compression est assurée de manière continue sur la longueur du nez de plancher.

La mise en œuvre est réalisée conformément aux prescriptions du chapitre 1.6 du guide [3].

5.4. Isolation thermique extérieure (ITE)

Ce chapitre ne concerne que les façades de type A et B.

La paroi support peut recevoir une ITE constituée de plaques de laine de roche d'épaisseur maximale 300 millimètres et fixées mécaniquement à la paroi.

L'isolant et sa mise en œuvre sont conformes aux prescriptions du guide [10].

5.5. Pare-pluie

La façade peut comporter un pare-pluie optionnel.

Dans ce cas, le pare-pluie est constitué et mis en œuvre conformément au DTU 31.2.

5.6. Ecran thermique

Ce chapitre ne concerne que les façades de type C et D.

L'écran thermique mis en œuvre sur la façade entre le bardage ventilé et le support de bardage (hors liteaunage) peut être constitué :

- De panneaux de laine de roche d'épaisseur nominale comprise entre 60 et 100 millimètres et de masse volumique supérieure ou égale à 70 kg/m3.
  La mise en œuvre des panneaux est réalisée conformément aux prescriptions du chapitre 1.3 du guide [3].

- D'une couche de plaques de plâtre renforcée de fibres de cellulose d'épaisseur nominale minimale de 12.5 millimètres, classée à minima A2-s3, d0 et de type GF-W1 conforme à la norme EN 15283-2.

Quelle que soit sa nature les caractéristiques mécaniques et la fixation de l'écran thermique à la paroi sont conformes aux prescriptions du guide [3].

5.7. Bardage ventilé

5.7.1. Ossature secondaire

5.7.1.1. *Façades de type A et B*

Dans le cas courant d'une ITE en laine de roche (voir figure n° 1), l'ossature secondaire est constituée :

- D'un premier réseau vertical constitué de chevron disposés avec un entraxe de 600 mm maximum et fixées au support par le biais de patte équerre. Compatibles classe d'emploi 2.
- D'une ITE en laine de roche, il n'y a pas de discontinuité dans sa mise en œuvre. L'ensemble est maintenu par le premier réseau vertical et par fixations de type cheville étoile.
- D'un second réseau horizontal constitué de liteaux, de section 27 x 38 mm aux tolérances usuelles de fabrication, fixés sur le premier réseau et disposés avec un pureau défini par la tuile - Compatibles classe d'emploi 2.
-

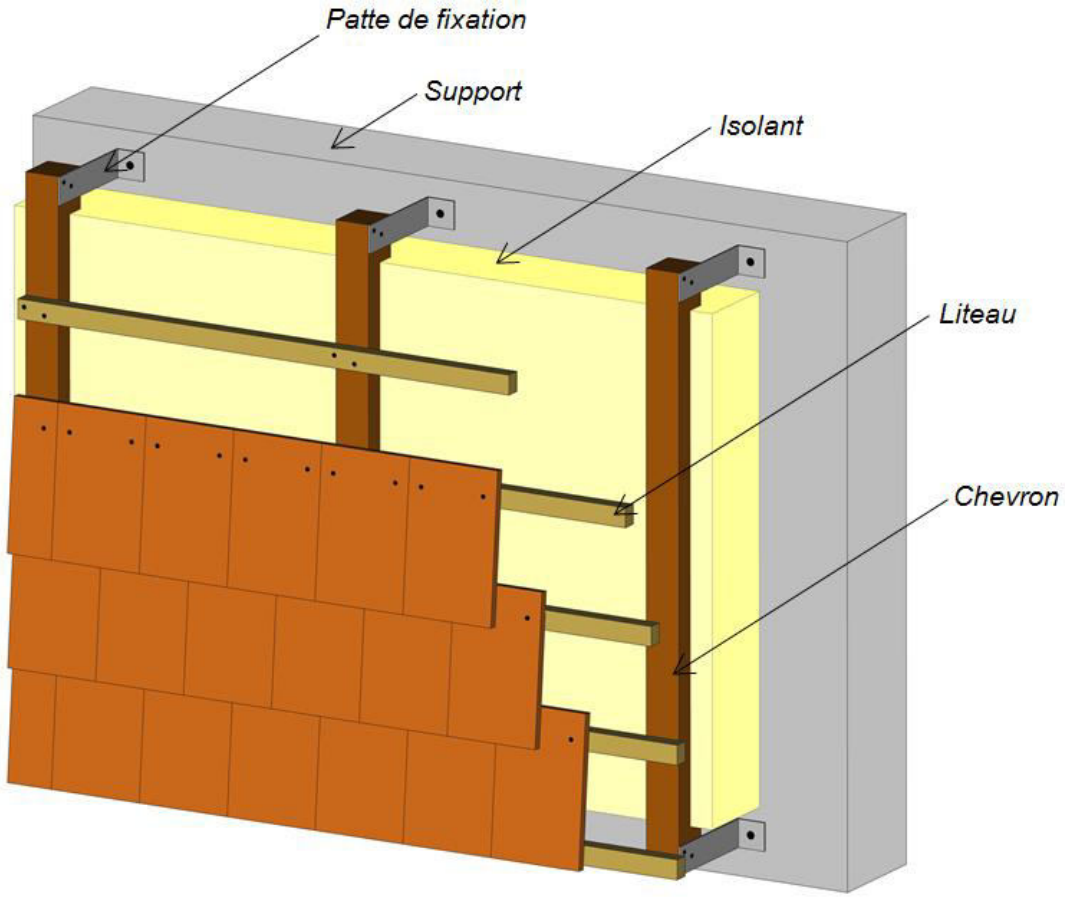


Figure n° 1 : Mise en œuvre sur façade de type A et B

5.7.1.2. *Façades de type C et D*

Dans le cas courant d'un écran thermique en laine de roche (voir figure n° 2), l'ossature secondaire est constituée :

- D'un premier réseau horizontal constitué de contre-ossatures disposées avec un entraxe de 600 mm maximum et fixées sur les montants d'ossatures bois du support – Compatibles classe d'emploi 2.
- D'un écran thermique en laine de roche placé entre les contre-ossatures, serré mais non comprimé dans son épaisseur et sur toute sa périphérie. Il n'y a pas de discontinuité dans sa mise en œuvre. L'ensemble est maintenu par le réseau de contrelattes fixées perpendiculairement aux contre-ossatures. La surface de l'isolant ne doit pas émerger du nu extérieur de la contre-ossature.
- D'un second réseau vertical constitué de contrelattes, de section 27 x 38 mm aux tolérances usuelles de fabrication, disposées et fixées sur les contre-ossatures (entraxe maxi de 600 mm) - Compatibles classe d'emploi 2.
- D'un troisième réseau horizontal constitué de liteaux, de section 27 x 38 mm aux tolérances usuelles de fabrication, fixés sur le second réseau et disposés avec un pureau défini par la tuile - Compatibles classe d'emploi 2.

Dans le cas courant d'un écran thermique en plaques de plâtre renforcé de cellulose, l'ossature secondaire est constituée :

- D'un premier réseau vertical constitué de contrelattes, de section 27 x 38 mm aux tolérances usuelles de fabrication, disposées et fixées directement au droit des montants d'ossatures bois du support (entraxe de 400 ou 600 mm) - Compatibles classe d'emploi 2.
- D'un second réseau horizontal constitué de liteaux, de section 27 x 38 mm aux tolérances usuelles de fabrication, fixés sur le premier réseau de contrelatte et disposés avec un pureau défini par la tuile.

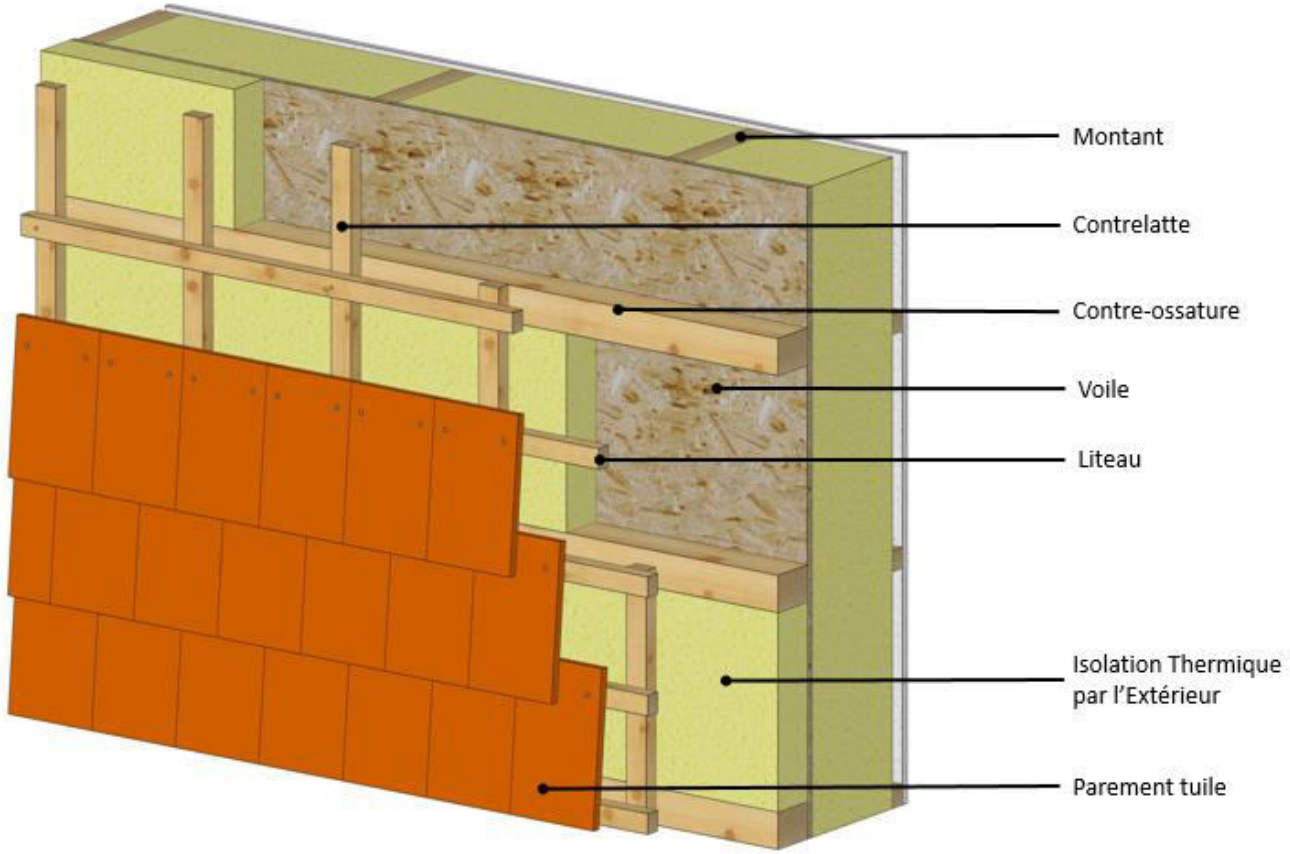


Figure n° 2 : Mise en œuvre des tuiles plates sur façade de type C à écran thermique laine de roche

5.7.2. Mise en œuvre des tuiles plates

5.7.2.1. *Description*

Généralement de forme rectangulaire, les tuiles plates de terre cuite possèdent en sous-face un ou deux tenons et plusieurs trous de fixation. Elles sont fixées en partie à l'aide de vis et avec ou sans crochet à agrafe en partie basse.

Chaque tuile plate présente une dimension minimale de 140 x 240 mm et une dimension maximale de 270 x 380 millimètres.

5.7.2.2. *Type de pose*

Les tuiles plates en terre cuite sont mises en œuvre en pose jointive (voir figure n° 3) : les tuiles sont posées bout à bout.

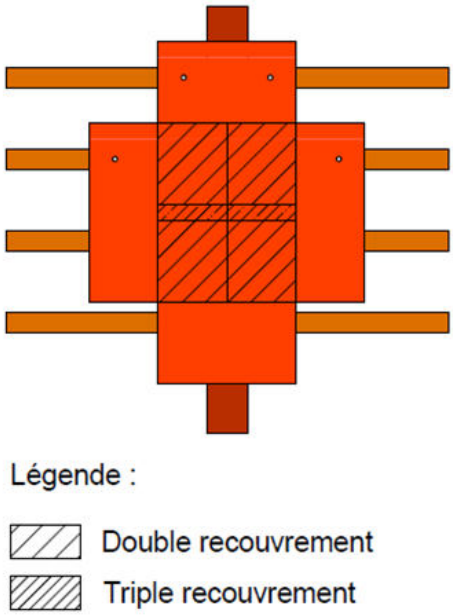


Figure n° 3 : Principe de mise en œuvre de tuiles plates en pose jointive

Le recouvrement des tuiles (voir figure n° 4) les unes par rapport aux autres doit se faire en respectant une longueur transversale (R_T) minimale de 30 millimètres.

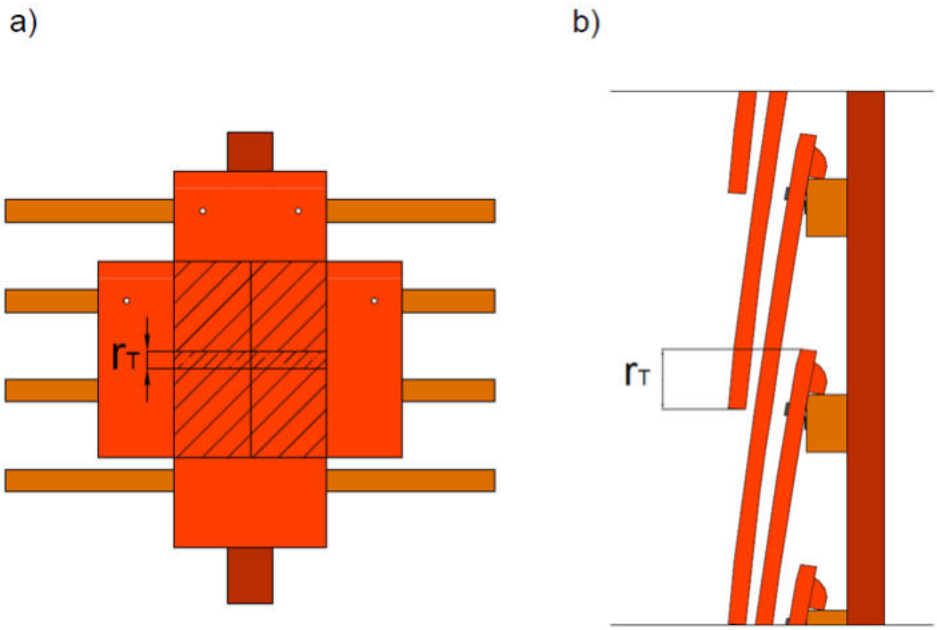


Figure n° 4 : a) Recouvrement minimal à respecter en pose jointive,
b) Recouvrement transversal minimal

La fixation de chaque tuile à l'ossature bois est assurée par deux vis de diamètre minimum 4.5 millimètres.

Les tuiles plates sont posées à joints croisés (ce qui nécessite des demi tuiles ou des tuiles et demi en rive). La partie inférieure de chaque tuile prend place sur les tuiles du rang inférieur (voir figure n° 5). Les tuiles ne sont pas bloquées latéralement les unes contre les autres.

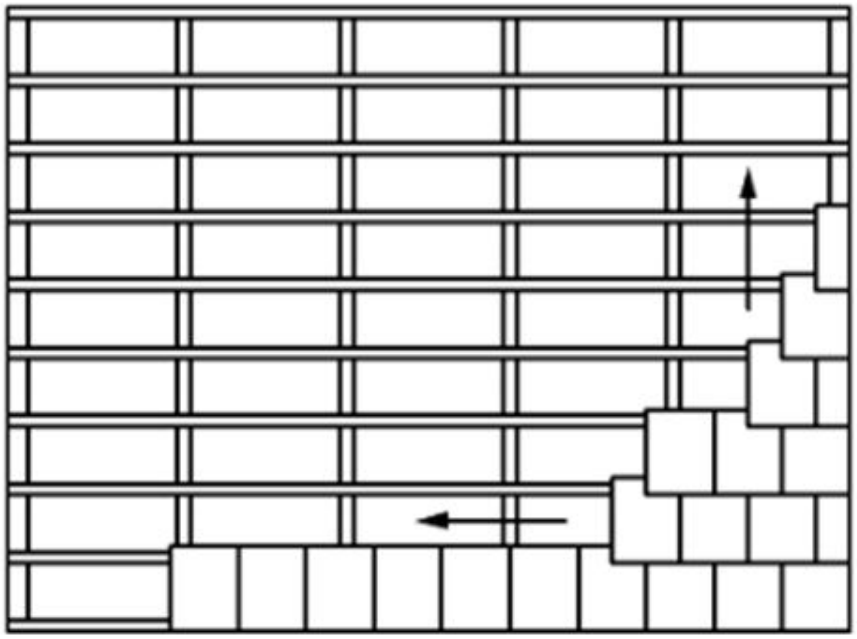


Figure n° 5 : Principe de pose à joints croisés des tuiles plates

5.7.3. Mise en œuvre des tuiles à emboitement

5.7.3.1. *Fixation*

La fixation de chaque tuile aux liteaux bois est assurée par une vis de diamètre minimum 4.5 millimètres et un crochet de pannetonnage.

5.7.3.2. *Mise en œuvre*

Les tuiles de terre cuite à emboitement ou à glissement à relief se posent soit à joints droits, soit à joints croisés : la mise en œuvre commence par le bas et de la gauche ou la droite suivant le sens de l'emboitement latéral du produit.

Le bon positionnement de la tuile doit résulter de l'appui du (ou des) tenon(s) prévu(s) à cet effet, sur la face amont du liteau. La partie inférieure de chaque tuile prend place sur la partie haute du rang inférieur, dont la conception est prévue à cet effet.

L'écartement des liteaux correspond au pureau. Dans le cas des tuiles avec jeu ou à pureau variable, il doit être compris entre le pureau minimal et maximal annoncé par le fabricant.

Le pureau moyen est calculé selon le paragraphe 5.3.3 de la NF DTU 40.21.

5.8. Obturation de la lame d'air du bardage

Pour les façades de type C et D, la mise en œuvre du dispositif d'obturation de la lame d'air (espace compris entre la face intérieure du bardage et la face extérieure de son écran thermique) décrit au chapitre 2.1.4 du guide [3] n'est pas nécessaire conformément au guide [3] et aux résultats de l'essai [4].

5.9. Profilé de ventilation

La lame d'air (d'épaisseur maximale 27 mm correspondant aux liteaux décrits au chapitre 5.7) reçoit un profilé de ventilation en tôle d'acier d'épaisseur 10/10 perforée et pliée en triangle à ailes planes mis en œuvre conformément à la description du rapport d'essai [4].

Le profilé de ventilation est mis en œuvre en partie supérieure des embrasures et en partie supérieure du déflecteur de flammes (voir chapitre 5.10).

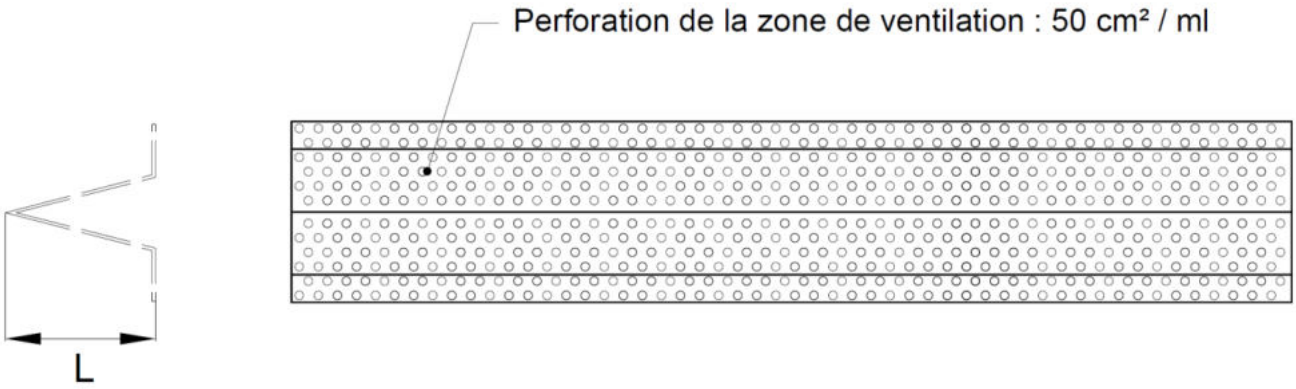


Figure n° 6 : Profilé de ventilation vue de profil et de face

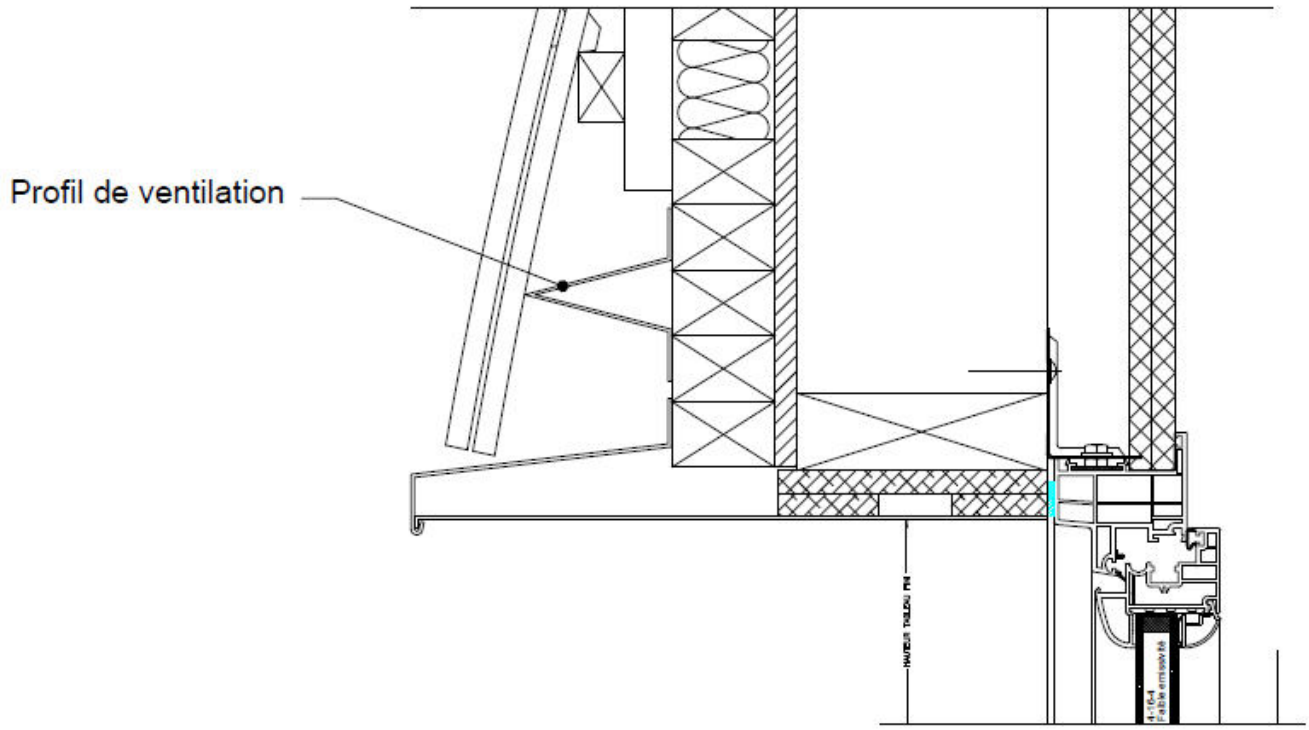


Figure n° 7 : Mise en œuvre du profilé de ventilation en linteau de baie

5.10. Déflecteur de flammes pour les façades comportant des ouvertures

Un déflecteur doit être mis en œuvre en recoupement du bardage ventilé à chaque niveau de la façade.

Il est constitué d'une tôle d'acier d'épaisseur minimale 15/10 fixé sur la façade.

Le déflecteur assure un débord de 20 millimètres minimum par rapport au nu extérieur du bardage et ce quel que soit la nature de l'écran thermique (pour les façades de types C et D).

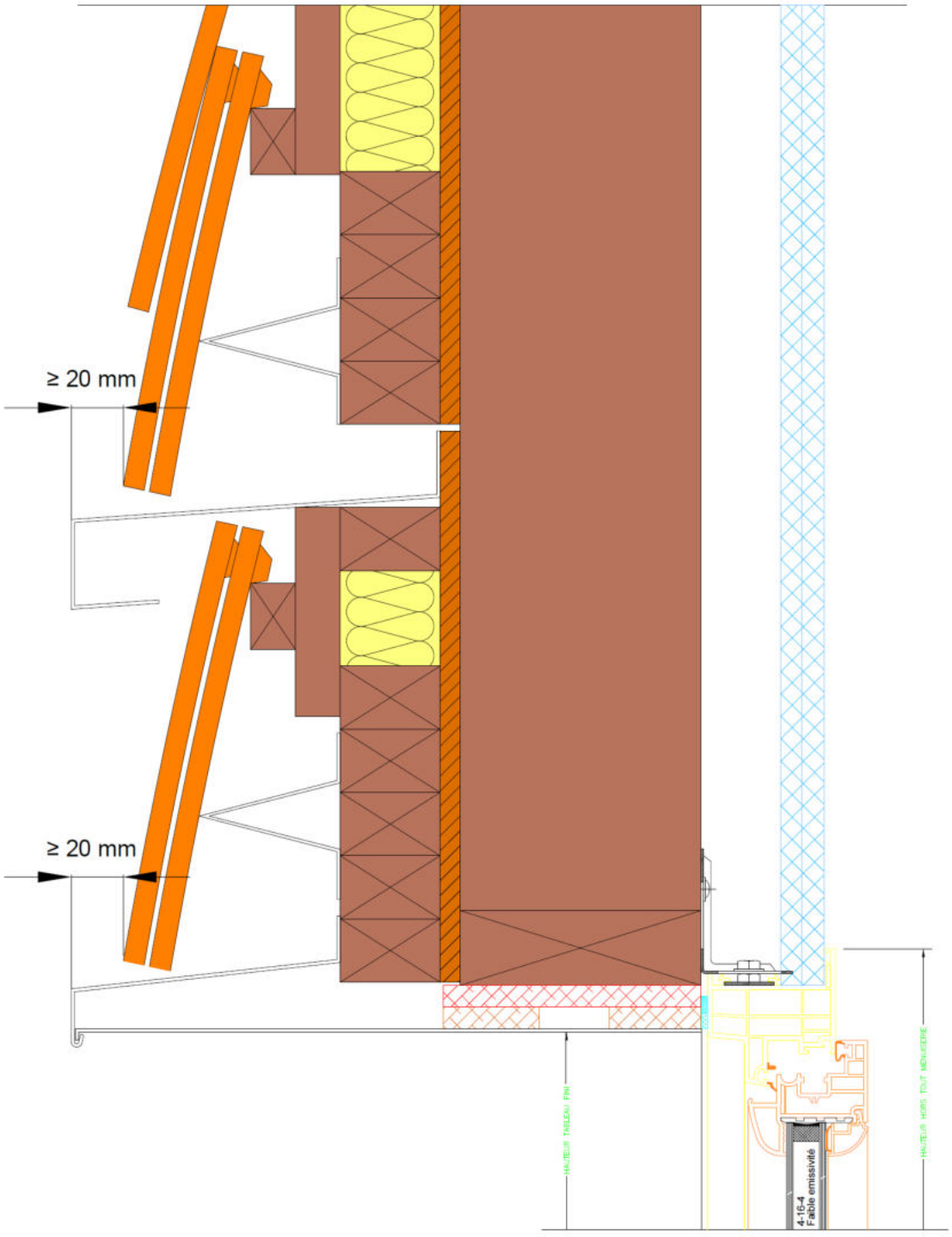


Figure n° 8 : Mise en œuvre du profilé déflecteur de flammes

5.11. Menuiseries et traitement d'embrasures

5.11.1. Nature et mise en œuvre des menuiseries

Chaque menuiserie est constituée de deux montants et deux traverses en PVC, en bois, en aluminium ou en acier de section compatible avec l'emploi et la nature du bâtiment de destination.

Les dormants sont montés en tunnel dans les embrasures maçonnées (façades de types A et B) ou dans les embrasures constituées par l'ossature des modules de façade ou réalisées dans la paroi bois (façades de types C et D).

Les menuiseries peuvent être mises en œuvre en applique intérieure de la façade (en incluant le doublage intérieur en plaques de plâtre pour les façades de types C et D) ou en tunnel, du nu intérieur de la paroi jusqu'au nu extérieur du gros œuvre en excluant l'isolation extérieure (façades de types A à D).

5.11.2. Traitement d'embrasures

Appui de fenêtre

La traverse basse d'embrasure reçoit un appui de fenêtre en tôle d'acier d'épaisseur minimale 15/10. La fixation mécanique est assurée sur la façade ou son ossature.

Montants et traverse haute

Le traitement des montants et de la traverse haute est assuré par des profilés en tôle d'acier d'épaisseur minimale 15/10 mis en œuvre par vissage après interposition d'une bande de plaque de plâtre renforcée de fibres de cellulose d'épaisseur nominale minimale de 12.5 millimètres.

Les profilés acier assurant le traitement des embrasures produisent un débordement de 20 millimètres minimum par rapport au nu extérieur du bardage.

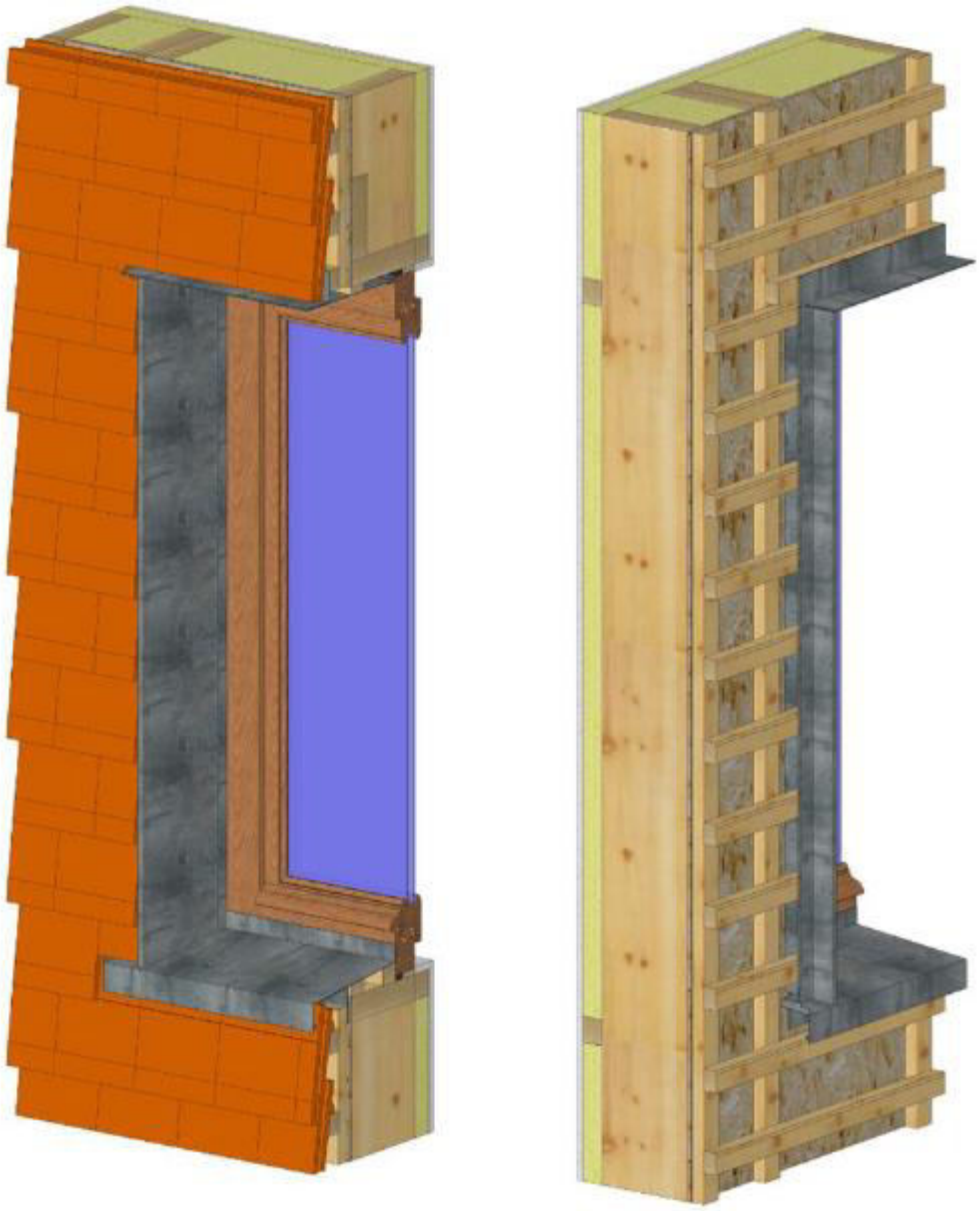


Figure n° 3 : Mise en œuvre des tuiles au niveau des baies et du traitement d'embrasure sur façade de type 3

6. ANALYSE ET JUSTIFICATIONS

6.1. Essai de référence

L'essai LEPIR de référence CSTB [4] a été mené sur un élément de façade à ossature bois (façade de type C) avec panneau de contreventement extérieur, intégrant le procédé de bardage ventilé en tuiles de terre cuite.

L'essai a pleinement satisfait à toutes les exigences de l'arrêté du 10 septembre 1970 [1].

6.2. Nature des façades

L'essai [4] a été réalisé avec l'élément de façade le plus défavorable au niveau des critères de comportement au feu (façade de type C).

La mise en œuvre du procédé de bardage ventilé en tuiles de terre cuite peut être étendue aux éléments de façades maçonnées et béton banché (types A et B) ainsi qu'au éléments de façades en bois massifs contrecollés et contrecloués (type D).

6.3. Nature des tuiles de bardage

L'essai [4] a été réalisé avec succès avec un bardage constitué de tuiles plates présentant la plus petite dimension. Ce système impose une quantité de bois plus importante en termes de liteaunage (donc augmentation de la masse combustible mobilisable) en comparaison des tuiles plates de plus grandes dimensions ou des tuiles à emboitement.

6.4. Nature de l'écran thermique (façades type C et D)

L'essai a été mené avec succès sur l'élément de bardage ventilé avec l'écran thermique (panneaux de laine de roche) le plus défavorable en termes de comportement au feu.

La mise en œuvre d'un écran thermique en plaques de plâtre renforcées de fibres de cellulose vissées peut donc être validée.

6.5. Traitement de la périphérie des embrasures et déflecteur de flammes

L'essai de référence a permis d'établir la viabilité de la solution du traitement des embrasures par tôles d'acier avec un débordement minimal de 20 millimètres par rapport au nu extérieur du bardage.

De même, l'essai a permis de valider un déflecteur de flammes en tôle d'acier produisant un débord de 20 millimètres par rapport au nu extérieur du bardage lorsqu'il est associé au profilé de ventilation (voir chapitre 5.8).

Ces valeurs de débordement sont donc applicables quelles que soit la nature de la façade ou de l'écran thermique tel que défini au chapitre 5.5.

6.6. Nature des menuiseries

L'essai de référence a été réalisé avec des menuiseries PVC positionnées alternativement au nu intérieur et extérieur de la façade.

La destruction totale ou la chute des menuiseries ont été constatées en cours d'essai sans avoir favorisé la propagation des flammes par la façade.

En conséquence, l'utilisation de menuiseries constituées de matériaux présentant un point de fusion ou d'inflammation supérieur à celui des matériaux utilisés au cours de l'essai, produira à minima un comportement équivalent.

6.7. Indice C + D

Conformément au protocole d'application de l'arrêté du 10 septembre 1970 [1] entériné en juin 2013, l'essai de référence a été réalisé avec une distance entre les linteaux du niveau inférieur et les appuis du second niveau de 1500 millimètres.

Cette distance a été déterminée pour permettre d'assurer une valeur de masse combustible mobilisable maximale entre deux baies superposées.

Conformément au protocole, cette distance permet la validation de distances inférieures.

Dans tous les cas la valeur du C+D devra être conforme à l'exigence réglementaire relative au bâtiment de destination.

7. CONCLUSION

Le procédé de bardage ventilé constitué de tuiles de terre cuite plates ou à emboitement, objet du présent document et mis en œuvre conformément à la description du chapitre 5, permet de satisfaire les objectifs de l'Instruction Technique n° 249 [2] sous réserve de l'application des dispositions énoncées au chapitre 8 de cette appréciation.

Aucune disposition constructive complémentaire n'est imposée.

8. CONDITIONS DE VALIDITE DES CONCLUSIONS

8.1. Prérequis

Les procédés de bardage en tuiles de terre cuite sont du domaine traditionnel et relèvent du cahier du CSTB n° 3251_V2 [7].

8.2. Mise en œuvre

Le procédé et son montage doivent être conformes à la description figurant dans le présent document.

Le cas échéant, les préconisations minimales listées ci-dessus peuvent être complétées par les dispositions de montage prescrites dans les documents de référence [6], [7], [8] et [9].

En cas d'incompatibilité, les prescriptions de la présente appréciation prévalent.

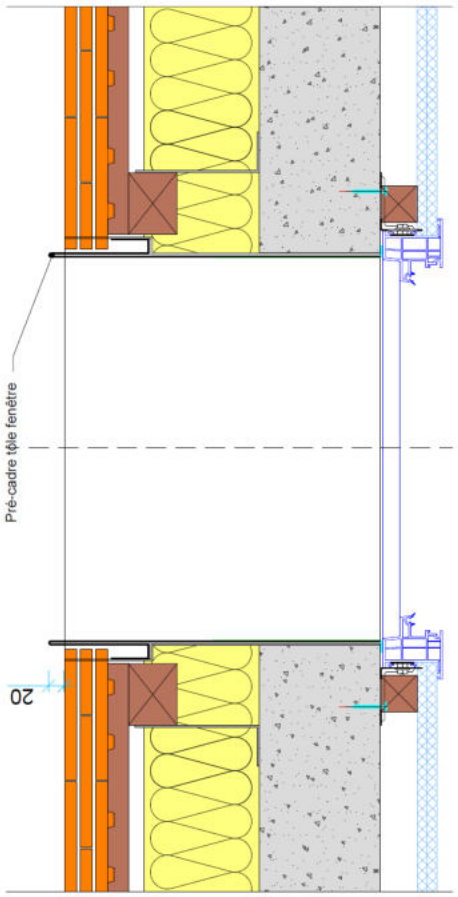
8.3. Distance entre baies superposées

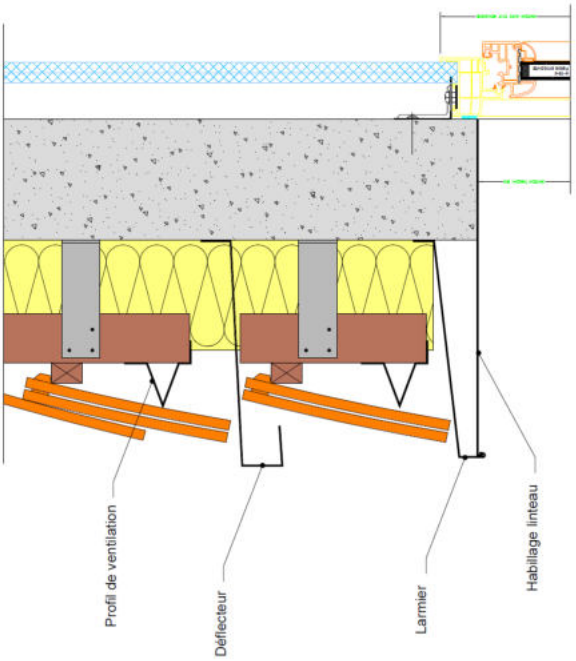
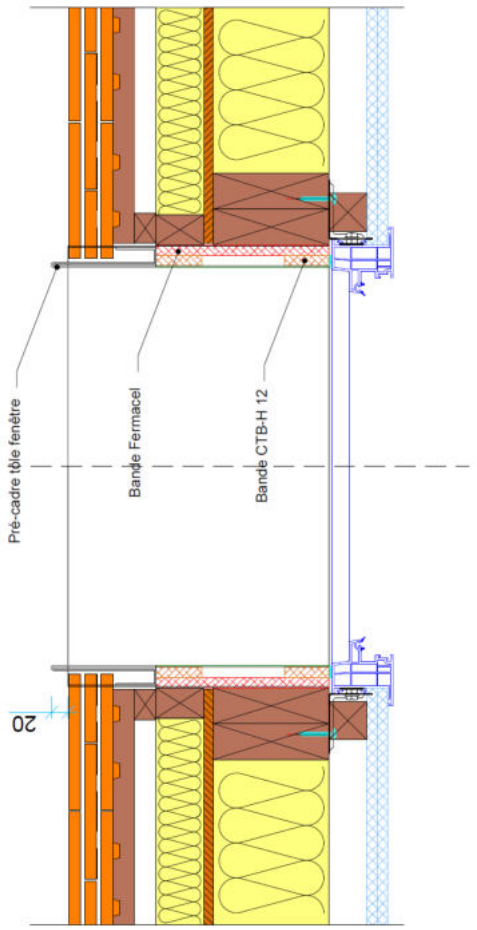
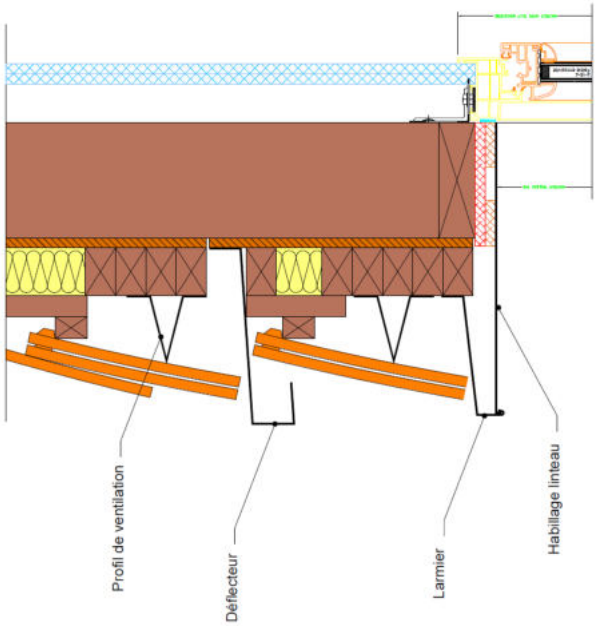
La présente appréciation n'impose aucune distance minimale ou maximale entre les linteaux du niveau inférieur et les appuis du niveau supérieur.

Les façades devront cependant répondre aux exigences de C + D imposées par les réglementations en vigueur pour chaque type de bâtiment concerné.

Annexe(s)

Annexe 1: Façades béton de types A et B





Annexe 2: Façades construction à ossature bois de type C