AVIS TECHNIQUE

2.1/23-1834_V2

Valide du **08 juin 2026**

au **31 juillet 2031**

Sur le procédé

NUANCéa

Famille de produit/Procédé : Elément de remplissage de façade

Titulaire(s) : Société EMAILLERIE ALSACIENNE SAS

AVANT-PROPOS

Les avis techniques et les documents techniques d'application, désignés ci-après indifféremment par Avis Techniques, sont destinés à mettre à disposition des acteurs de la construction **des éléments d'appréciation sur l'aptitude à l'emploi des produits ou procédés** dont la constitution ou l'emploi ne relève pas des savoir-faire et pratiques traditionnels.

Le présent document qui en résulte doit être pris comme tel et n'est donc **pas un document de conformité ou à la réglementation ou à un référentiel d'une « marque de qualité »**. Sa validité est décidée indépendamment de celle des pièces justificatives du dossier technique (en particulier les éventuelles attestations réglementaires).

L'Avis Technique est une démarche volontaire du demandeur, qui ne change en rien la répartition des responsabilités des acteurs de la construction. Indépendamment de l'existence ou non de cet Avis Technique, pour chaque ouvrage, les acteurs doivent fournir ou demander, en fonction de leurs rôles, les justificatifs requis.

L'Avis Technique s'adressant à des acteurs réputés connaître les règles de l'art, il n'a pas vocation à contenir d'autres informations que celles relevant du caractère non traditionnel de la technique. Ainsi, pour les aspects du procédé conformes à des règles de l'art reconnues de mise en œuvre ou de dimensionnement, un renvoi à ces règles suffit.

Groupe Spécialisé n° 2.1 - Produits et procédés de façade légère

COMMISSION CHARGÉE DE FORMULER LES AVIS TECHNIQUES

Secrétariat : CSTB, 84 avenue Jean Jaurès, FR-77447 Marne la Vallée Cedex 2
Tél. : 01 64 68 82 82 - email : secretariat.at@cstb.fr

www.ccfat.fr

Les Avis Techniques sont publiés par le Secrétariat des Avis Techniques, assuré par le CSTB ; Les versions authentifiées sont disponibles gratuitement sur le site Internet du CSTB (http://www.cstb.fr)

Versions du document

Version	Description	Rapporteur	Président
V2	Cette révision annule et remplace l'Avis Technique n° 2.1/23-1834_V1. Elle intègre les modifications suivantes : • Ajout d'une nouvelle conception d'encadrement avec utilisation d'un parement intérieur formant un bac • Intégration des clous pour la fixation des cornières aluminium sur le cadre bois pour la conception avec profil de liaison • Changement de l'adresse d'usine de fabrication • Mise à jour du § 1.2.1.3 Sécurité en cas d'incendie • Mise à jour du § 1.2.1.4 Stabilité en zones sismiques • Mise à jour du § 1.2.2.5. Isolation thermique. • Mise à jour de l'annexe A, l'ajout des hauteurs de panneau 3.2, 3.4 et 3.6 m	BOULLON Tamara	VALEM Frédéric
V1	Il s'agit d'une nouvelle demande, présentée en Groupe Spécialisé du 24 janvier 2023.	MOKRANI Youcef	VALEM Frédéric

Descripteur :

Les panneaux NUANCéa sont des éléments de remplissage de type shadow box appartenant à la famille "CB-E", tels que définis dans le Cahier du CSTB 3076 "Conditions générales de fabrication et caractéristiques des éléments de remplissage de façades légères faisant l'objet d'un Avis Technique : Chapitre 2 - Famille CB-E".

Les panneaux NUANCéa sont conçus sur la base d'EdR CB-E sur lequel le parement extérieur est remplacé par une tôle d'aluminium pliée formant un bac sur laquelle est collée un vitrage monolithique (créant une lame d'air ventilé entre la tôle d'aluminium et la glace).

Table des matières

1. Avis du Groupe Spécialisé 4
1.1. Domaine d'emploi accepté 4
1.1.1. Zone géographique 4
1.1.2. Ouvrages visés 4
1.2. Appréciation 4
1.2.1. Aptitude à l'emploi du procédé 4
1.2.2. Durabilité 6
1.2.3. Impacts environnementaux 6
1.3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé 6
2. Dossier Technique 7
2.1. Mode de commercialisation 7
2.1.1. Identification 7
2.1.2. Marquage, Emballage et stockage 7
2.2. Description 7
2.2.1. Principe 7
2.2.2. Caractéristiques des composants 7
2.2.3. Eléments 9
2.3. Dispositions de conception 11
2.3.1. Généralités 11
2.3.2. Conditions de conception 11
2.3.3. Dimensionnement 11
2.4. Dispositions de mise en œuvre 12
2.4.1. Conditions de mise en œuvre 12
2.4.2. Conditions générales de pose 12
2.4.3. Dispositions relatives à l'ossature 12
2.5. Entretien et remplacement des panneaux 12
2.5.1. Entretien 12
2.5.2. Remplacement des panneaux 13
2.6. Traitement en fin de vie 13
2.7. Assistance technique 13
2.8. Principes de fabrication et de contrôle de cette fabrication 13
2.8.1. Procédé de fabrication 13
2.8.2. Contrôles 13
2.9. Mention des justificatifs 14
2.9.1. Résultats expérimentaux 14
2.9.2. Références chantiers 14
2.10. Annexe du Dossier Technique – Schémas de mise en œuvre 15
2.11. Annexe A : Epaisseur de verre en fonction de la charge de vent et des dimensions du vitrage (selon le NF DTU 39 P4) 22

1. Avis du Groupe Spécialisé

Le procédé décrit au chapitre 2 « Dossier Technique » ci-après a été examiné par le Groupe Spécialisé qui a conclu favorablement à son aptitude à l'emploi dans les conditions définies ci-après :

1.1. Domaine d'emploi accepté

1.1.1. Zone géographique

Cet Avis a été formulé pour les utilisations en France Métropolitaine.

1.1.2. Ouvrages visés

La famille dite « CB-E » dont les panneaux sont constitués d'une âme isolante encadrée bois sur laquelle s'assemblent par collage une paroi intérieure en tôle métallique avec un contre-parement et une paroi extérieure de nature diverse.

Le procédé est mis en œuvre par parclosage 4 côtés. L'intégration du procédé dans des menuiseries est exclue.

La mise en œuvre des panneaux d'angles est exclue.

Le domaine d'emploi est celui qui, selon le Cahier du CSTB 2102 « Classement EdR des éléments de remplissage de façades légères faisant l'objet d'un Avis Technique », résulte du classement des panneaux NUANCéa définit comme suit :

- E2 (comportement à l'eau : locaux d'indice 2 – à moyenne hygrométrie);
- d3 (durabilité : élément comportant une paroi durable et recevant un revêtement ou traitement d'aspect nécessitant une rénovation périodique pour être conservé);
- R3+ (résistance – sécurité : choc de sécurité intérieur et extérieur 900 joules et choc de corps dur 10 joules – allège et trumeau en RDC exposé).

1.2. Appréciation

1.2.1. Aptitude à l'emploi du procédé

1.2.1.1. Stabilité et sécurité des usagers

Les panneaux NUANCéa sont mis en œuvre dans des façades légères selon la norme NF DTU 33.1, ces panneaux ne participent pas, par nature, à la stabilité générale des bâtiments. Dans des conditions normales d'utilisations, les vitrages sont calés (cf. NF DTU 39) et le collage du vitrage n'est pas structurel.

La stabilité des panneaux, calculée selon la NF DTU 33.1 vis-à-vis des charges climatiques et de poids propre, est correctement assurée.

1.2.1.2. Sécurité en cas de chocs en parois verticales

La sécurité aux chocs est normalement assurée dans le domaine d'emploi accepté selon classement EdR (cf. Cahier du CSTB 2102 et § 2.9.1.1).

1.2.1.3. Sécurité en cas d'incendie

La Direction Générale de la Sécurité Incendie et de la Gestion des Crises (DGSCGC – ministère de l'Intérieur – Version 1.3 publiée en février 2024), par ajout aux dispositions réglementaires applicables prévues par l'Article CO 20, privilégie l'application des dispositions règlementaires de l'article AM 8 (règlement et guide d'emploi des isolants) pour les éléments de remplissage des façades des établissements recevant du public (ERP), dans les cas suivants :

- dimensions de l'élément de remplissage supérieur à 0,3m de hauteur par 0,8m de largeur,
- ou, lorsque la surface de l'élément de remplissage est supérieure à 0,3m² par mètre linéaire.

Pour des dimensions du panneau de remplissage inférieures à celles indiquées précédemment, les dispositions réglementaires relatives à l'Article CO 20 sont applicables au panneau de remplissage.

a. Dispositions réglementaires relatives à l'Article CO 20 : Réaction au feu des composants et équipements de façades : elles renseignent un classement minimal pour les éléments de remplissages qui doivent être de catégorie M3 ou D-s3, d0 (Arrêté du 24 mai 2010 publié au JORF le 6 juillet 2010 modifiant le règlement de sécurité contre les risques d'incendie et de panique dans les établissements recevant du public (ERP)).
b. Dispositions réglementaires relatives à l'Article AM 8 : Produits d'isolation : elles renseignent un classement minimal qui doit être au minimum A2, s2-d0 pour les isolants, utilisés en paroi verticale dont l'épaisseur est supérieure à 5mm (Arrêté du 25 juin 1980 portant approbation des dispositions générales du règlement de sécurité contre les risques d'incendie et de panique dans les établissements recevant du public (ERP)).

Le classement de réaction au feu de l'âmes isolantes utilisée dans la conception des panneaux de remplissage « NUANCEA » est indiqué ci-après.

Nature de l'isolant	Epaisseur	Classement de réaction au feu NF EN 13501-1
Isolant à base de laine de roche de ROCKWOOL	De 20 à 295 mm	**A1** Rapport feu n° RA25-0011 du 30 octobre 2024 du CSTB (FR)

Remarque importante :

Le classement de réaction au feu donné dans le tableau ci-après correspond à un rapport de classement de réaction au feu valide à la date de l'examen de l'Avis Technique. Il y aura lieu de vérifier, le cas échéant, la validité de ce procès-verbal pendant la durée de validité de l'Avis Technique.

Masse combustible mobilisable d'une variante de panneau de remplissage :

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 (Sréf, définie dans le paragraphe §4.1 de l'Instruction Technique n°249 relatives aux façades, Annexe de l'arrêté du 24 mai 2010). Le calcul de cette Masse Combustible Mobilisable (M) doit être effectué au cas par cas, pour chaque ouvrage, en prenant en compte tous les éléments constitutifs de la façade (éléments situés devant la maçonnerie).

La Chaleur de Combustion Mobilisable (CCM panneau) du panneau qui permettra, au cas par cas, le calcul de la Masse Combustible Mobilisable (M), peut être calculée pour les panneaux de remplissage « NUANCEA » à partir des indications sur les composants du panneau (paroi, âme isolante, ...) indiquées au tableau 5 du Dossier Technique.

1.2.1.4. Stabilité en zones sismiques

L'Avis est basé sur les arrêtés du 22 octobre 2010 et ses. Le domaine d'emploi des produits « NUANCéa » est limité aux zones et catégories de bâtiments définies dans le tableau ci-après, en considérant la limite de déplacement entre étages pour les éléments non structuraux composés de matériaux fragiles.

Les effets de l'action sismique sont à prendre en compte pour les zones de sismicité et les catégories de bâtiments définies dans le Tableau ci-dessous :

Zones de sismicité	Classes de catégories d'importance des bâtiments			
	I	**II**	**III**	**IV***
1	Sans prescription	Sans prescription	Sans prescription	Sans prescription
2	Sans prescription	Sans prescription	Selon Dossier technique § 2.4.3	Selon Dossier technique § 2.4.3
3	Sans prescription	Selon Dossier technique § 2.4.3	Selon Dossier technique § 2.4.3	Selon Dossier technique § 2.4.3
4	Sans prescription	Selon Dossier technique § 2.4.3	Selon Dossier technique § 2.4.3	Selon Dossier § 2.4.3
En zones de sismicités 3 et 4 : la pose est autorisée sans disposition particulière pour les bâtiments de catégorie d'importance II remplissant les conditions telles que définis au chapitre I "Domaine d'application" du Guide de construction parasismique des maisons individuelles DHUP CPMI-EC8 Zones 3-4, édition 2021. * Cet avis ne traite pas des mesures préventives spécifiques qui peuvent être appliquées aux bâtiments de catégorie d'importance IV pour garantir la continuité de leur fonctionnement en cas de séisme.				

Tableau 0 – Catégories de bâtiments

1.2.1.5. Isolation thermique

Dans le cas où le procédé est utilisé en rénovation thermique de bâtiments existants telle que définie dans l'arrêtés du 3 Mai 2007 et son modificatif du 22 mars 2017 (RT existant élément par élément) ou l'arrêtés du 13 Juin 2008 (RT existant globale), le respect des caractéristiques thermiques minimales (facteur solaire et coefficient de transmission surfacique) imposées dans ces règlementations est à vérifier au cas par cas.

Dans le cas où le procédé est utilisé en construction neuve telle que définie dans l'arrêtés du 4 Août 2021 (Règlementation environnementale RE2020):

- le facteur solaire des baies, à l'exception des locaux à occupation passagère, doit être inférieur ou égale à la valeur donnée dans le tableau à l'article 24.
- la RE2020 n'impose pas d'exigences minimales sur la transmission thermique surfacique des parois.
- les caractéristiques thermique U, S et TL des parois interviennent comme données d'entrée dans le calcul du besoin bioclimatique (Bbio), de la consommation globale (Cep) et de l'indicateur de confort (DH) du bâtiment pour lesquels les arrêtés de la RE2020 fixent une exigence réglementaire. U, S et TL sont déterminés selon les règles Th-bat 2020 (Annexe IV de l'arrêté de la RE2020)

Dans le cas où la RE2020 ne s'applique pas aux types de bâtiments dans lequel le procédé est employé, les exigences de la RT 2012 définies dans les arrêtés du 26 Octobre 2010 et du 28 Décembre 2012 s'appliquent.

1.2.1.6. Isolation acoustique

Les performances acoustiques sont à justifier au cas par cas en fonction des exigences applicables.

1.2.1.7. Etanchéité à l'eau et à l'air

L'étanchéité à l'air et à l'eau peut être assurée dans le domaine d'emploi accepté.

1.2.1.8. Parois intérieures

Les caractéristiques de rigidité et de déformabilité hygrothermique des panneaux conduisent à des déformations admissibles (cf. Cahier du CSTB 3076).

1.2.1.9. Sécurité des usagers

Le procédé fait l'objet d'un classement EdR de R3+ résistance – sécurité selon le Cahier CSTB 2102 (choc de sécurité intérieur et extérieur 900 joules et choc de corps dur 10 joules-allège et trumeau en RDC exposé).

1.2.1.10. Sécurité des intervenants

La mise en œuvre des éléments de remplissage « NUANCéa » relève des techniques usuelles de façade légère.

1.2.2. Durabilité

Dans le domaine d'emploi accepté :

- la durabilité des « NUANCéa » peut être considérée comme satisfaisante, moyennant l'entretien normal prévu, selon le classement d, de la variante utilisée (cf. Cahier du CSTB 3076, paragraphe 3.6 et Cahier du CSTB 2102).
- Le comportement sous chocs conventionnels permet le classement R3 ou R3+.

1.2.3. Impacts environnementaux

1.2.3.1. Données environnementales[1]

Le procédé NUANCéa ne dispose d'aucune Déclaration Environnementale (DE) et ne peut donc revendiquer aucune performance environnementale particulière. Il est rappelé que les DE n'entrent pas dans le champ d'examen d'aptitude à l'emploi du procédé.

Les données issues des FDES ont pour objet de servir au calcul des impacts environnementaux des ouvrages dans lesquels les procédés visés sont susceptibles d'être intégrés.

1.2.3.2. Aspects sanitaires

Le présent avis est formulé au regard de l'engagement écrit du titulaire de respecter la réglementation, et notamment l'ensemble des obligations réglementaires relatives aux produits pouvant contenir des substances dangereuses, pour leur fabrication, leur intégration dans les ouvrages du domaine d'emploi accepté et l'exploitation de ceux-ci. Le contrôle des informations et déclarations délivrées en application des réglementations en vigueur n'entre pas dans le champ du présent avis. Le titulaire du présent avis conserve l'entière responsabilité de ces informations et déclarations.

1.3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

Le groupe spécialisé attire l'attention sur le fait que les dispositions de l'article AM8 révisé, actuellement applicable, modifient les dispositions d'emploi des produits d'isolation dans les ERP.

Les parois ne doivent pas être percées après sortie d'usine notamment pour la suspension d'équipements, de finition ou pour la décoration.

Pour la famille CB-E, les parois intérieures fournies non terminées, sont aptes à accueillir toutes finitions compatibles avec les tôles galvanisées.

Dans le cas où le cahier des clauses techniques particulières au projet impose l'utilisation de vitrages non opaques (clairs, peu réfléchissants, partiellement sérigraphiés, etc.), devant des parois opaques, l'attention est attirée sur les défauts d'aspects liés aux condensations passagères inévitables et à l'empoussièrement de la face intérieure. (cf. § DTU 33.2, §5.5.5).

Il est nécessaire de vérifier la conformité des sections de ventilation des feuillures de réception et des panneaux à la norme DTU 33.1 § 5.6.1.5 et au § 2.3.3.1 de l'Avis Technique au cas par cas.

Les conditions climatiques et d'exposition de façade ne doivent pas conduire à des températures supérieures à 120 °C pour l'utilisation des panneaux Nuancéa (cf. §2.2.3.2).

Pour les panneaux de grandes dimensions, une vérification du jeu disponible en feuillure haute est à réaliser tenant compte des dilatations des différents composants.

[1] Non examiné par le Groupe Spécialisé dans le cadre de cet avis

2. Dossier Technique

Issu des éléments fournis par le titulaire et des prescriptions du Groupe Spécialisé acceptées par le titulaire

2.1. Mode de commercialisation

Les panneaux sont commercialisés sous le nom commercial NUANCéa par la société EMAILLERIE ALSACIENNE.

Titulaire : **EMAILLERIE ALSACIENNE**

Tél. : +33 (0)3.88.47.93.20

Internet : www.ea-facade.com

E-mail : info@ea-facade.com

2.1.1. Identification

Le marquage est réalisé sur une étiquette apposée sur la palette de transport. Le marquage est précisé au § 2.1.2.1 du Dossier Technique.

2.1.2. Marquage, Emballage et stockage

2.1.2.1. Marquage

Le marquage est réalisé sur une étiquette apposée sur la palette de transport. Le marquage comprend :

- Raison sociale et adresse du fabricant,
- La marque du panneau,
- Type de vitrage,
- Nature de l'âme isolante,
- La section d'aération,
- Le plan de positionnement des orifices d'aération.

Une étiquette apposée sur le panneau indique :

- La référence du panneau.

2.1.2.2. Emballage

Les panneaux sont palettisés en position horizontale. Un intercalaire de protection sépare chaque panneau.

2.1.2.3. Stockage

Les panneaux doivent être stockés sur leur palette de transport dans un local couvert et aéré.

2.2. Description

2.2.1. Principe

Les panneaux NUANCéa sont des éléments de remplissage de type shadow box (cf. Figures 1 et 2) appartenant à la famille "CB-E", tels que définis dans le Cahier du CSTB 3076 "Conditions générales de fabrication et caractéristiques des éléments de remplissage de façades légères faisant l'objet d'un Avis Technique : Chapitre 2 - Famille CB-E".

2.2.2. Caractéristiques des composants

La description détaillée qui en est donnée dans le Cahier du CSTB 3076 s'applique aux matériaux constitutifs repérés ci-après par un *.

2.2.2.1. Paroi extérieure

La paroi extérieure est constituée d'une tôle aluminium pliée formant bac sur laquelle est fixé un vitrage. Les éléments constitutifs sont présentés ci-dessous :

- Vitrage clair ou opacifié dont l'emploi en EdR a été justifié expérimentalement, trempée HST, conforme à la norme NF EN 14179 et avec label CEKAL HST ou suivi d'un système de qualité équivalente (cf. fiche technique SNFA n°60), d'épaisseur 6 ou 8 mm, couches pyrolytiques de classe A selon la norme EN 1096, sur demande. L'épaisseur des verres est calculée en fonction de la dimension des panneaux et de la charge de vent qui s'applique sur le chantier, voir §2.3.3.2. Le vitrage peut être sérigraphié, sur demande.
- Adhésif double face d'origine TESA, référence ACX Plus 7078.
- Tôle aluminium 1050 H24, anodisée suivant la norme NF EN 7599 ou prélaquée polyester suivant la norme NF EN 1396, sous label QUALICOAT, d'épaisseur minimale 1.5 mm repliée en un bac (cf. Figure 10). Le bac n'est pas étanché dans les angles. Le pli supérieur est légèrement incliné vers l'extérieur (cf. Figures 3 et 4) de façon à laisser un éventuel

écoulement d'eau. Le bac comporte des ouvertures pour permettre l'aération de la lame d'air. La tôle peut être pliée de façon à réaliser un bac d'épaisseur variant de 19 mm à 30 mm.

2.2.2.2. Paroi intérieure

La paroi intérieure peut être :

- Tôle d'acier galvanisée, suivant la norme NF EN 10346, 2 faces primaire époxy, prélaquées suivant la norme NF EN 10169 ou post laquée.
- Tôle d'acier inoxydable (X2 Cr Ni 19-11 ou 1.4306) suivant la norme EN 10088-2.
- Tôle d'aluminium brute suivant la norme EN 485, anodisée (10 µm mini) suivant norme NF EN ISO 7599, prélaquée suivant la norme NF EN 1396 ou post laquée (poudre polyester 60 à 80 µm) sous label QUALICOAT.
- Dans le cas des « EdR feu », seules sont utilisables les tôles d'acier d'épaisseur minimale de 1.5 mm ou de 0.75 mm si l'EdR est placé uniquement en allège.

2.2.2.3. Ames isolantes

- Panneaux de laine de roche MW conforme à la norme NF EN 13162 avec marquage CE, certifié ACERMI, de caractéristiques équivalentes O2L2 et ayant une résistance à la compression à 10% de 5 kPa pour un fractile 95 selon la norme NF EN 826, d'origine FLUMROC, SAINT GOBAIN ISOVER ou ROCKWOOL France SAS.

Les âmes isolantes peuvent être réalisées selon toutes cotes nominales (exprimées en mm) demandées par le client.

2.2.2.4. Contreparements

- Contreparement « feu » :
  - Plaque de laine de roche,
  - Plaques de silicate de calcium PROMATECT H,
  - Plaque de plâtre cartonnée,
  - Plaque de plâtre armée fibres de verre GLASROC (anc. STUCAL),
  - Plaque de fibres cellulosiques et charges minérales SUPALUX S,
  - Plaque de plâtre à structure fibreuse FERMACELL.
- Contreparement mécanique :
  - Panneau de contreplaqué, CTB-X ou WBP.

2.2.2.5. Encadrement

- Cadre bois :
  - Pin sylvestre*, pin maritime abouté de résistance mécanique C18 selon la norme NF EN 338, classe d'emploi 2 selon la norme NF EN 335.
- Dans le cas des encadrements avec parement intérieur formant un bac (cf. Figure 1) :
  - Tôle d'acier galvanisée, suivant la norme NF EN 10346, 2 faces primaire époxy, prélaquées suivant la norme NF EN 10169 ou post laquée. Epaisseur 0.75 mm minimum.
  - Tôle d'aluminium brute suivant la norme EN 485, anodisée (10 µm mini) suivant norme NF EN ISO 7599, prélaquée suivant la norme NF EN 1396 ou post laquée (poudre polyester 60 à 80 µm) sous label QUALICOAT. Epaisseur 1.5 mm minimum.
  - Séparateur thermique en mousse de polyéthylène, e-band RESIL d'origine Olivé :
    - Adhésive une face (face adhésive collée sur la tôle et le cadre bois),
    - Epaisseur minimum 3 mm, maximale 5 mm,
    - Masse volumique : 33 kg/m³.

Cette matière est utilisée dans ce cas comme séparateur thermique afin d'isoler thermiquement le cadre support.

- Dans le cas des encadrements avec profil aluminium (cf. Figure 2) :
  - Profilé extrudé en alliage d'aluminium EN AW 6060 T6 suivant la norme NF EN 755-2 recevant éventuellement un traitement anodique avec ou sans coloration, classe AA15 ou AA20 conforme à la norme NF EN ISO 7599 et sous label QUALANOD-EWAA-EURAS, ou tôle d'aluminium pliée 1050 H24, anodisée suivant la norme NF EN 7599 ou prélaquée polyester suivant la norme NF EN 1396 sous label QUALICOAT (identique à la tôle alu du parement extérieur). Epaisseur 1.5 mm minimum. Modes de fixation :
    - vissé dans le cadre bois à raison d'une fixation tous les 300 mm par vis à bois tête fraisé Ø4 x 20,
    - ou cloué dans le cadre bois à raison d'une fixation tous les 300 mm par clou acier torsadé « anti-arrachement ».
  - Séparateur thermique en mousse de polyéthylène, e-band RESIL d'origine Olivé :
    - Adhésive une face (face adhésive collée sur le profil aluminium),
    - Epaisseur minimum 3 mm, maximale 5 mm,
    - Masse volumique : 33 kg/m³.

Cette matière est utilisée dans ce cas comme séparateur thermique afin d'isoler thermiquement le cadre support.

2.2.2.6. Colles

- Colles PU mono-composant référencées :
  - PUMHB d'origine H.B. Fuller.
  - PUMEVER d'origine EVERAD.
- Mastic de collage polyvalent MS polymères (utilisé pour le collage des filtres).

2.2.3. Eléments

Les éléments ci-dessous sont conformes au Cahier du CSTB 3076 :

2.2.3.1. Eléments de remplissages

2.2.3.1.1. Caractéristiques des parois intérieures

Les parois intérieures métalliques peuvent être contre-parementées tant du point de vue feu que du point de vue mécanique.

En outre, ces parois peuvent se retourner sur chant sur une largeur « e-x » inférieure à l'épaisseur « e » du panneau, pour former caisson.

2.2.3.1.2. Panneaux de fortes épaisseurs

Pour les panneaux de forte épaisseur, le cadre peut être constitué d'un assemblage mécanique par vissage de contreplaqué CTB-X ou WBP.

2.2.3.1.3. Caractéristiques des contreparements

Les contreparements sont aux :

- Dimensions du cadre bois lorsqu'en panneau de contreplaqué CTB-X,
- Dimensions intérieures du cadre bois lorsqu'en plaque de plâtre cartonnée.

Le contreparement feu est un contreparement isolant du point de vue du feu, il devra obligatoirement être collé toute surface sur la tôle d'acier, à laquelle il est associé. Il peut être composé :

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

2.2.3.1.4. Elément de remplissage version feu

Les éléments de remplissage version feu doivent être conformes au Cahier CSTB 3076 et comporter depuis l'intérieur :

- soit une tôle d'acier d'épaisseur minimale 1,5 mm et d'un contreparement feu conforme aux exigences (cf. Figure 5);
- soit d'une tôle d'acier d'épaisseur minimale de 1,5 mm et de 40 mm au moins de laine minérale de roche de masse volumique minimale de 90 kg/m³ ;

Dans le cas où l'élément de remplissage est placé uniquement en allège, une tôle d'acier d'épaisseur minimale de 0,75 mm est suffisante.

2.2.3.1.5. Dimensions et tolérances

Les dimensions maximales des éléments sont fonction des dimensions maximales des parois utilisées, celles-ci devant être d'un seul tenant, et des limites imposées par les machines de transformation (plieuse, presse, ...).

- Dimensions minimales : 200 x 300 mm.
- Dimensions maximales : 1800 x 3500 mm, ou surface équivalente.
- Epaisseur minimale : 56 mm.
- Epaisseur maximale : 150 mm.
- Prise en feuillure minimale : 32 mm.

Profondeur de feuillure : dans le cas des encadrements avec profil aluminium, la profondeur de feuillure est limitée à 30 mm. Des profondeurs de feuillure supérieures peuvent être envisagées sur étude (réalisation de choc thermique).

Les tolérances annoncées de fabrication sont :

- Sur la longueur et la largeur : ± 2 mm,
- Sur l'épaisseur : ± 1 mm,
- Sur la planéité : ± 2 mm/m.

2.2.3.2. Thermique

Calcul du coefficient de transmission surfacique, U :

Le coefficient de transmission surfacique de la façade se calcule conformément aux règles Th-U, comme étant une moyenne pondérée des coefficients surfaciques des éléments par les surfaces correspondantes.

Le coefficient de transmission surfacique d'un élément de façade U_{cwi} se calcule d'après la formule ci-après :

$$U_{cwi} = \frac{\Sigma U_g A_g + \Sigma U_f A_f + \Sigma U_p A_p + \Sigma \psi_g l_g + \Sigma \psi_p l_p}{\Sigma \left(A_g + A_f + A_p \right)}$$

où :

- A_g : est la plus petite aire visible du vitrage, vue du côté intérieur de la paroi en m². On ne tient pas compte des débordements des joints.
- A_f : est la plus grande aire projetée de la menuiserie prise sans recouvrement, vue du côté intérieur de la paroi en m².
- A_p : est la plus petite aire visible du panneau opaque, vue du côté intérieur de la paroi en m². On ne tient pas compte des débordements des joints.
- U_g : est le coefficient de transmission thermique surfacique utile en partie centrale du vitrage en W/(m².K).
- U_f : est le coefficient surfacique du profilé de façade en W/(m².K).
- U_p: est le coefficient surfacique en partie centrale du panneau opaque en W/(m².K).
- I_p : est le plus grand périmètre visible du panneau, vu du côté intérieur de la paroi, en m.
- I_g : est le plus grand périmètre visible du vitrage, vu du côté intérieur de la paroi, en m.
- Ψ_g : est le coefficient linéique dû à l'effet thermique combiné de l'intercalaire du vitrage et du profilé, en W/(m.K).
- Ψ_p : est le coefficient linéique de la jonction entre le profilé de façade et la cadre du panneau ou du vitrage, calculé au cas par cas, en W/(m.K) (cf. règle TH-Bât).

Le coefficient de transmission thermique surfacique Up du panneau en partie courante destiné au calcul du coefficient U_{cwi} de la façade est calculé suivant la formule ci-après :

$$U_p = \frac{1}{R_{se} + R_{si} + \sum R_i}$$

et

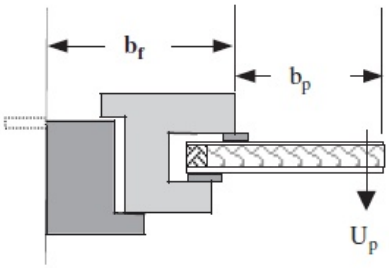
$$R_i = \frac{e_i}{\lambda_i}$$

où,

- R_{se}et R_{si}sont les résistances superficielles extérieure et intérieure
- R_{si} = résistances thermiques individuelles des composants
- e_i = épaisseur de chaque composant
- λ_i = conductivité thermique de chaque composant.

Le coefficient linéique Ψ_p à la jonction entre la menuiserie et l'élément de remplissage, caractérise le transfert thermique supplémentaire causé par cette jonction. Le coefficient linéique Ψ_p est calculé suivant la formule ci-après :

$$\psi_p = \frac{\varphi_T}{\Delta T} - U_f x b_f - U_p x b_p$$



Où :

- U_f : est le coefficient surfacique de la menuiserie, en W/(m².K)
- φ_T : est le flux total à travers la section, obtenu par calcul numérique, en W/m
- b_p: longueur visible du panneau, en m
- b_f : largeur projetée de la menuiserie, en m
- ΔT : est la différence de température, en K
- U^p : coefficient surfacique en partie centrale du panneau, en W/(m².k).

Le coefficient Up peut être calculé selon le paragraphe 2.3.1 des règles TH-Bât, partie 3-4.

L'étude thermique référencée au §2.9.1.3 a pour objectif de calculer les deux coefficients ψ de pont thermique périphérique, par modélisation numérique, pour deux modèles de panneaux fixés à la périphérie par serrage sur des profilés en aluminium (Nuancéa-32 et Nuancéa-45, cf. figures 3 et 4) suivant la norme NF EN ISO 10077-2 et aux règles Th-Bât en vigueur. Cette étude inclut également un calcul de la température maximale susceptible d'être atteinte dans la lame d'air sous l'effet de sollicitations climatiques extérieures réputées défavorables (conditions de températures et de rayonnement solaire) en tenant compte des caractéristiques géométriques et thermiques des différents constituants du procédé.

Il en résulte que :

- Le pont thermique périphérique est plus important dans le cas du panneau Nuancéa-32 que dans le cas du panneau Nuancéa–45. Cette différence est essentiellement due à la présence du renfort métallique dans le panneau Nuancéa–32.
- En ce qui concerne les températures maximales atteintes, l'étude a permis de montrer que l'orientation OUEST était la plus critique avec une température maximale susceptible d'être atteinte dans la lame d'air du panneau de 120 °C. Et, que la température maximale atteinte selon l'orientation est indépendante de l'altitude du projet.

2.3. Dispositions de conception

2.3.1. Généralités

Les dispositions définies dans le présent document conviennent à la réalisation de façades légères.

Dans le cas où la prise en feuillure du panneau est ≤ 43 mm, le panneau sera conçu soit avec un parement intérieur formant un bac, soit avec un encadrement comportant un profil aluminium plus bois (cf. Figure 3).

Dans le cas où la prise en feuillure du panneau est ≥ 42 mm, le panneau pourra être conçu avec un encadrement uniquement en bois (cf. Figure 4).

2.3.2. Conditions de conception

Le Cahier des Prescriptions Technique est constitué par le chapitre 2 du Cahier du CSTB 3076 pour notamment :

- la sécurité incendie,
- le calcul du U moyen de transmission thermique,
- le calcul des coefficients de rigidité kr2, kr3 et de déformabilité hygrothermique H.

En cas de pose dans un bâti métallique menuisé, dont les profilés constitutifs sont sans coupure thermique, les parois intérieures des panneaux devront être isolées thermiquement des profilés du bâti.

Les panneaux ne doivent pas être percés, ni découpés en partie courante, après la mise en œuvre.

2.3.3. Dimensionnement

2.3.3.1. Orifices d'aération

Le dimensionnement des orifices d'aération des panneaux NUANCéa est conforme au DTU 33.1.

Les orifices d'aération sont systématiquement équipés d'un filtre et sont positionnés en partie basse et, si nécessaire, sur les côtés bas du panneau (cf. figures 6 et 7) et permettent d'assurer une aération minimale de 2 x 7.50 cm² par m² de paroi extérieure, conformément au §5.6.1.5 du DTU 33.1.

Calcul de la hauteur maximale d'un panneau NUANCéa en fonction de sa largeur en considérant la surface du panneau et le nombre d'aérations :

			Surface m²								
			0,5	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	**3**	**3,5**	**4**	**6**
			Nombre d'aérations nécessaires								
Largeur m	**Nb aération possible sans côté**	**Nb aération possible avec côté**	2	4	6	8	10	12	14	16	24
0,3	0	4	1,7	3,3	-	-	-	-	-	-	-
0,4	0	4	1,3	2,5	-	-	-	-	-	-	-
0,5	0	6	1,0	2,0	3,0	-	-	-	-	-	-
0,6	2	6	0,8	1,7	2,5	-	-	-	-	-	-
0,7	2	8	0,7	1,4	2,1	2,9	-	-	-	-	-
0,8	2	10	0,6	1,3	1,9	2,5	3,1	-	-	-	-
0,9	2	10	0,6	1,1	1,7	2,2	2,8	-	-	-	-
1,0	3	12	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	-	-	-
1,1	3	12	0,5	0,9	1,4	1,8	2,3	2,7	-	-	-
1,2	4	14	0,4	0,8	1,3	1,7	2,1	2,5	2,9	-	-
1,3	4	14	0,4	0,8	1,2	1,5	1,9	2,3	2,7	-	-
1,4	5	16	0,4	0,7	1,1	1,4	1,8	2,1	2,5	2,9	-
1,5	5	16	0,3	0,7	1,0	1,3	1,7	2,0	2,3	2,7	-
2,0	8	24	0,3	0,5	0,8	1,0	1,3	1,5	1,8	2,0	3,0

Tableau 1 - Calcul de la hauteur maximale de l'EdR en fonction de sa largeur, la surface du panneau et le nombre d'aération

Dimensionnement des orifices d'aérations :

- Les orifices d'aérations doivent avoir une section minimale σ3=7.5 cm²/m² de paroi extérieure.
- Les orifices étant disposés uniquement en partie basse, leur section doit être alors de 2 x σ3.

Soit :

- Surface totale orifice aération = Surface maximale du panneau x 2 x σ3
- Surface réelle orifice = Surface orifice x pourcentage de vide (filtre)*

$$\text{Nbr orifices aération} = \frac{\text{Surface totale orifice aération}}{\text{Surface réelle orifice}}$$

*pourcentage de vide mini (filtre) = 51%. Dans le tableau ci-dessus un pourcentage de vide de 51% a été pris en compte : le tableau est donc à adapter, en utilisant les formules ci-dessus, pour tout pourcentage de vide différent.

Les orifices d'aérations sont recouverts d'une grille inox de maille 250 à 350 µm et de diamètre de fil 0,1 mm, soit collée en périphérie (côté extérieur du bac) avec une colle MS, soit clipsée, rivetée ou vissée par l'intermédiaire d'un élément filtrant préfabriqué ou d'une plaque découpée à la forme de l'orifice.

2.3.3.2. Dimensionnement des verres

Le dimensionnement des verres des panneaux NUANCéa, vis-à-vis des efforts de vent, est réalisé conformément à la norme NF DTU 39 P4. Les résultats sont disponibles en Annexe, voir §2.11 Annexe A.

2.4. Dispositions de mise en œuvre

2.4.1. Conditions de mise en œuvre

Les panneaux NUANCéa sont prévus uniquement pour une mise en œuvre avec parclosage sur 4 côtés (cf. figures 3 et 4).

La mise en œuvre doit être effectuée en respectant les orifices d'aération selon le plan de positionnement des orifices transmis par le titulaire en complément de l'accusé de réception de la commande.

La mise en œuvre est réalisée par des entreprises spécialisées et doit s'accompagner de précautions (cf. §2.3 et §2.4.2).

Les conditions climatiques et d'exposition de façade ne doivent pas conduire à des températures supérieures à 120 °C pour l'utilisation des panneaux NUANCéa (cf. §2.2.3.2).

2.4.2. Conditions générales de pose

Il convient à l'utilisateur de prendre les précautions nécessaires pour assurer la sécurité des installateurs pendant la manipulation des panneaux, conformément aux recommandations du Cahier du CSTB 3075.

La mise en œuvre des panneaux dans la façade doit être conforme au NF DTU 39, à savoir le panneau doit être calé de la même manière qu'un EDR avec calage inférieur et latéral (cf. Figure 7). Les cales de vitrages doivent être dimensionnées en considérant le poids des panneaux. Le calage doit maintenir simultanément le cadre bois et le verre extérieur. Les cales ne sont pas fournies par le Titulaire de l'Avis Technique et l'utilisateur doit vérifier leur dimensionnement.

Compte tenu du poids et de l'épaisseur des panneaux (environ 36 kg/m² (Nuancéa-32) à 56 kg/m² (Nuancéa -45) selon la composition), le panneau devra être calé sur toute l'épaisseur prise en feuillure afin d'éviter le cisaillement entre les composants.

Les panneaux, dont les rives auraient été endommagées au cours des manutentions, devront être mis au rebut.

2.4.3. Dispositions relatives à l'ossature

Ces panneaux sont destinés à être mis en œuvre dans les façades légères selon la norme NF DTU 33.1.

2.4.3.1. Prescriptions en zones sismiques

2.4.3.1.1. Généralités

Les panneaux NUANCéa pris en feuillure sur 4 côtés ne remettent pas en cause le système de façade des bâtiments suivants vis-à-vis du risque sismique :

- Les bâtiments dimensionnés conformément au § 4.4.3 (limitation des dommages) de l'Eurocode 8 (EC8), en considérant la limite de déplacement entre étages dr pour les éléments non structuraux composés de matériaux fragiles. Soit dr < 1,25h/100 avec h la hauteur entre étages (pour h=3,0 m dr < 37,5 mm) ;
- Les façades légères définies dans la norme NF DTU 33.1 et respectant les dispositions du §2.4.3.1.2 ci-après.

2.4.3.1.2. Ossatures et attaches

L'action sismique est calculée à partir de la formule donnée au paragraphe 4.3.5 de l'Eurocode 8.

Les exigences concernant les sollicitations sismiques des façades légères sont indiquées dans la fiche n°49 du SNFA.

2.5. Entretien et remplacement des panneaux

2.5.1. Entretien

L'entretien prévu en œuvre est un entretien courant (lavage par exemple).

Il ne faut pas interpréter un embuage matinal qui peut être normal suivant les conditions climatiques particulières liées notamment au rayonnement nocturne, comme un encrassage des filtres. Cet embuage est connu sur ce type de produit mais disparait généralement en milieu de matinée. Si cet embuage persiste le nettoyage des filtres anti-poussière et feuillures est nécessaire et peut se réaliser à l'aide de brosse à poils plastique souple afin d'éviter de rayer les filtres.

2.5.2. Remplacement des panneaux

Le remplacement des panneaux, en cas de bris du vitrage par exemple, s'effectue par démontage des dispositifs de maintien (capot, parclose, serreur, etc.).

2.6. Traitement en fin de vie

Pas d'information apportée.

2.7. Assistance technique

La société EMAILLERIE ALSACIENNE ne pose pas elle-même ces panneaux. Une assistance technique sur les panneaux peut être fournie, sur demande.

2.8. Principes de fabrication et de contrôle de cette fabrication

Les panneaux NUANCéa sont fabriqués par la Société EMAILLERIE ALSACIENNE dans son usine de ALTORF (67).

2.8.1. Procédé de fabrication

2.8.1.1. Préparation des éléments constitutifs

- Découpage à dimensions des parois et contreparements éventuels.
- Mise à dimensions et pliage de la tôle formant le bac. Le nombre et la position des orifices d'aérations sont déterminés en fonction de la surface du panneau et de sa forme. Sont pris en compte les positions des cales de vitrages.
- Découpage des âmes aux dimensions intérieures des cadres à partir de plaques d'isolant fournies à l'épaisseur ou rabotées.
- Rabotage à épaisseur, façonnage, toupillage éventuel des rainures sur chant et découpage à dimensions des bois d'encadrements.
- Assemblage des cadres à leurs côtes définitives par agrafage sur coupe droite ou d'onglet ou directement sur paroi déjà encollée.

2.8.1.2. Réalisation

- Application de la colle sur une des faces à coller. Une pression est appliquée permettant la réticulation.
- Pour les panneaux comportant un profil aluminium complémentaire, le séparateur thermique adhésivé est collé au préalable sur le profil aluminium. Le bac aluminium est ensuite collé sur le séparateur thermique et l'isolant.
- Pour les panneaux dont le parement intérieur forme un bac, le séparateur thermique adhésivé est collé au préalable sur le retour du bac et le cadre bois. Le bac aluminium est ensuite collé sur le séparateur thermique et l'isolant.
- Les verres sont nettoyés sur chaque face pour éviter toute pollution dans la lame d'air.
- L'adhésif double face est appliqué sur le retour de bac après application d'un traitement d'adhérence : application d'un primaire d'adhérence (TEROSON PU 8521 ou SG073 TREMCO) ou réalisation d'un traitement de surface mécanique par abrasion. L'adhésif double face est disposé de façon continue sur toute la largeur du pli supérieur du bac aluminium.
- Avant la dépose du verre sur l'adhésif et pour faciliter son positionnement, des entretoises provisoires (non adhésives) sont positionnées dans les 4 angles. Le verre est aligné avec la partie basse qui comporte les orifices d'aération. Les entretoises sont retirées. Une pression est appliquée au droit de l'adhésif double face conformément aux prescriptions du fournisseur (application manuelle, presse, ...).
- Les orifices d'aération sont recouverts d'un filtre. Ce filtre rapporté est soit collé en périphérie avec une colle MS, soit clipsé, riveté ou vissé.

2.8.2. Contrôles

Les contrôles sont effectués selon le Cahier du CSTB 3076 - Chapitre 4.

2.8.2.1. Contrôles de réception des constituants

- Vitrage HST :
  - Format,
  - Aspect (rayures),
  - Marquage EN 14179 et label CEKAL HST ou suivi d'un système de qualité équivalente.
- Bac alu extérieur :
  - Coloris,

  - Format / aspect / propreté,
  - Emplacement et nombre d'orifices d'aération,
  - Planéité zone de collage du double-face.
- Adhésif double-face (à chaque lot):
  - Format,
  - Performance de collage (rupture cohésive dans l'adhésif).
- Cornière alu :
  - Propreté,
  - Format,
  - Marquage Qualicoat pour l'aluminium.

2.8.2.2. Contrôles en cours de fabrication

- Collage du vitrage HST marquage EN14179 et label CEKAL HST ou suivi d'un système de qualité équivalente :
  - Cas de l'application d'un primaire d'adhérence : le primaire doit être appliqué sur tous les bords supérieurs du bac.
  - Continuité adhésif double-face sur la périphérie du bac alu.
  - Propreté du bac alu.

2.8.2.3. Contrôles sur produit fini

- Aspect filtres (non-obturation),
- Manipulation du panneau par les opérateurs à l'aide d'un préhenseur, avant emballage, afin de vérifier la tenue du collage du panneau,
- Propreté du vitrage.

2.9. Mention des justificatifs

2.9.1. Résultats expérimentaux

2.9.1.1. Essais mécaniques

- Essais de flexion sur l'assemblage cadre aluminium plus cadre bois et cadre bois monobloc :
  - Rapport interne 160503-001 du 03/05/2016.
  - Rapport interne 220805-001 du 03/08/2022.
  - Rapport interne 20241217_001 du 17/12/2024.
- Essai de tenue du collage des grilles anti-poussière :
  - Rapport interne 160518-001 du 18/05/2016.
- Essai de tenue du séparateur thermique :
  - Rapports internes 20241217_002 et 20241217_003 du 17/12/2024.
- Essais de résistance aux chocs de corps mou et de corps dur :
  - Rapport interne 150723-002 et 150723-003 du 23/07/2015.
  - Rapport interne 221010-001 du 10/10/2022

2.9.1.2. Essais durabilité

- Essais de chocs thermiques :
  - Rapport interne 140902-001, 140910-001, 140911-001, 141210-001, 141215-001, 160218-001, 160630-001, 190315-001 et 220421-001.
  - Version avec parement intérieur formant un bac : rapports internes 20260311_001 et 20260312_001.
  - Version avec clous : rapports internes 20260310_001 et 20260313_001.

2.9.1.3. Etude thermique

- Etude thermique - Rapport CSTB DEIS/HTO-2016-107-FL/LS

2.9.2. Références chantiers

L'ensemble des réalisations relatives au produit NUANCéa porte à ce jour sur plusieurs milliers de m² depuis 2010.

2.10. Annexe du Dossier Technique – Schémas de mise en œuvre

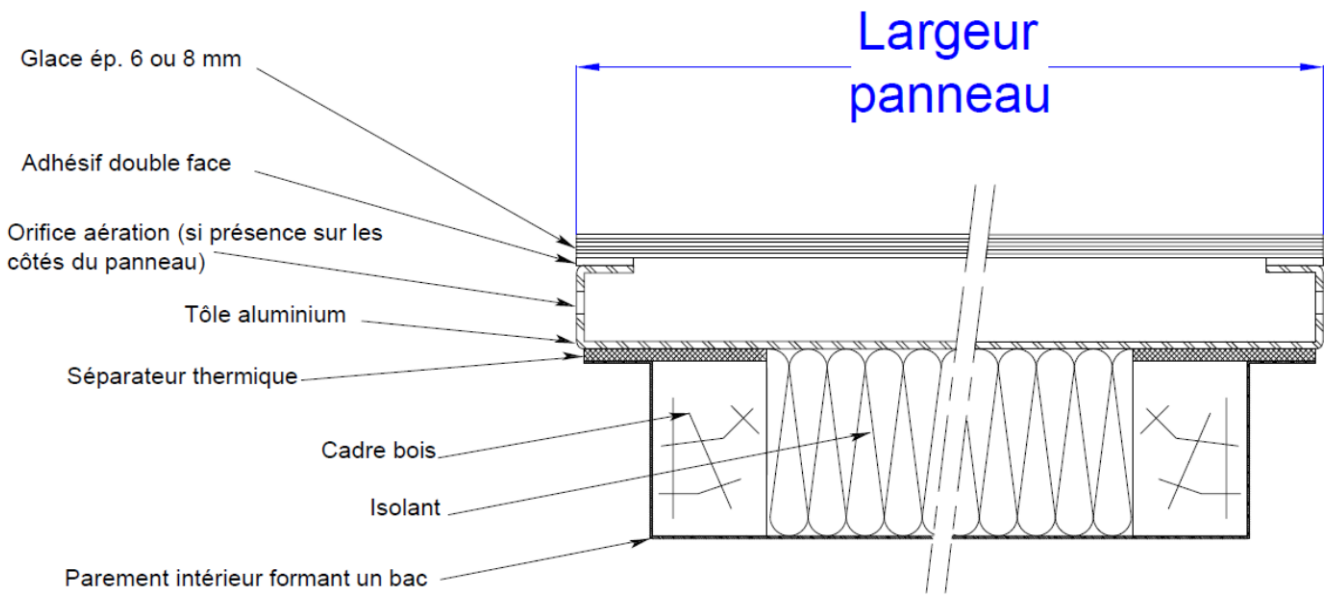
	Classement de réaction au feu Euroclasse	Masse Combustible (MC) (MJ/m² et cm d'épaisseur)
PAROIS		
Vitrage opacifié	A1(*)	—
Tôle (acier ou alu) prélaquée ou post laquée	A1(*)	—
CONTREPAREMENTS		
Plaques de laine de roche haute densité	A1(***)	3,3
Plaques de fibres cellulosiques charges minérales	A2-s1, d0(*)	0
Plaques de plâtre cartonnées	A2-s1,d0(*)	0
Panneaux de contreplaqué	D-s2, d0 (***)	103,5
Plaques FERMACELL	A2-s1, d0(*)	18,5
AME ISOLANTE		
Laine de roche	A1(***)	Négligeable
CADRE BOIS		
Pin	M3 (***)	18,9 MJ/kg

(*) Ce classement ne nécessite pas de procès-verbal.
(***) Selon l'Annexe 3 de l'arrêté du 21 novembre 2002.

Tableau 2 – Réaction au feu et masse combustible

FIGURES du DOSSIER TECHNIQUE

(Toutes cotes en mm)



Nota : Cette conception est déclinable en version feu, conformément au §2.2.3.1.4 (cf. Figure 5).

Figure 1 – Coupe horizontale des éléments de remplissage – Version avec parement intérieur formant un bac

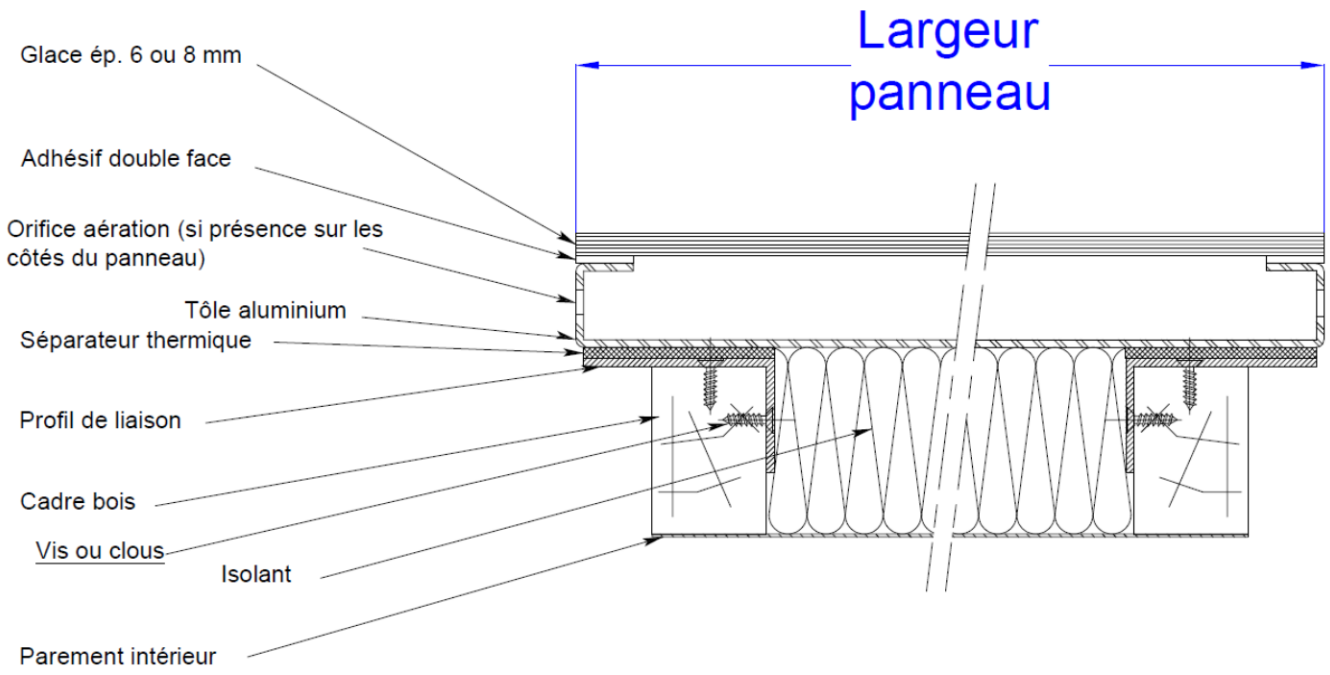
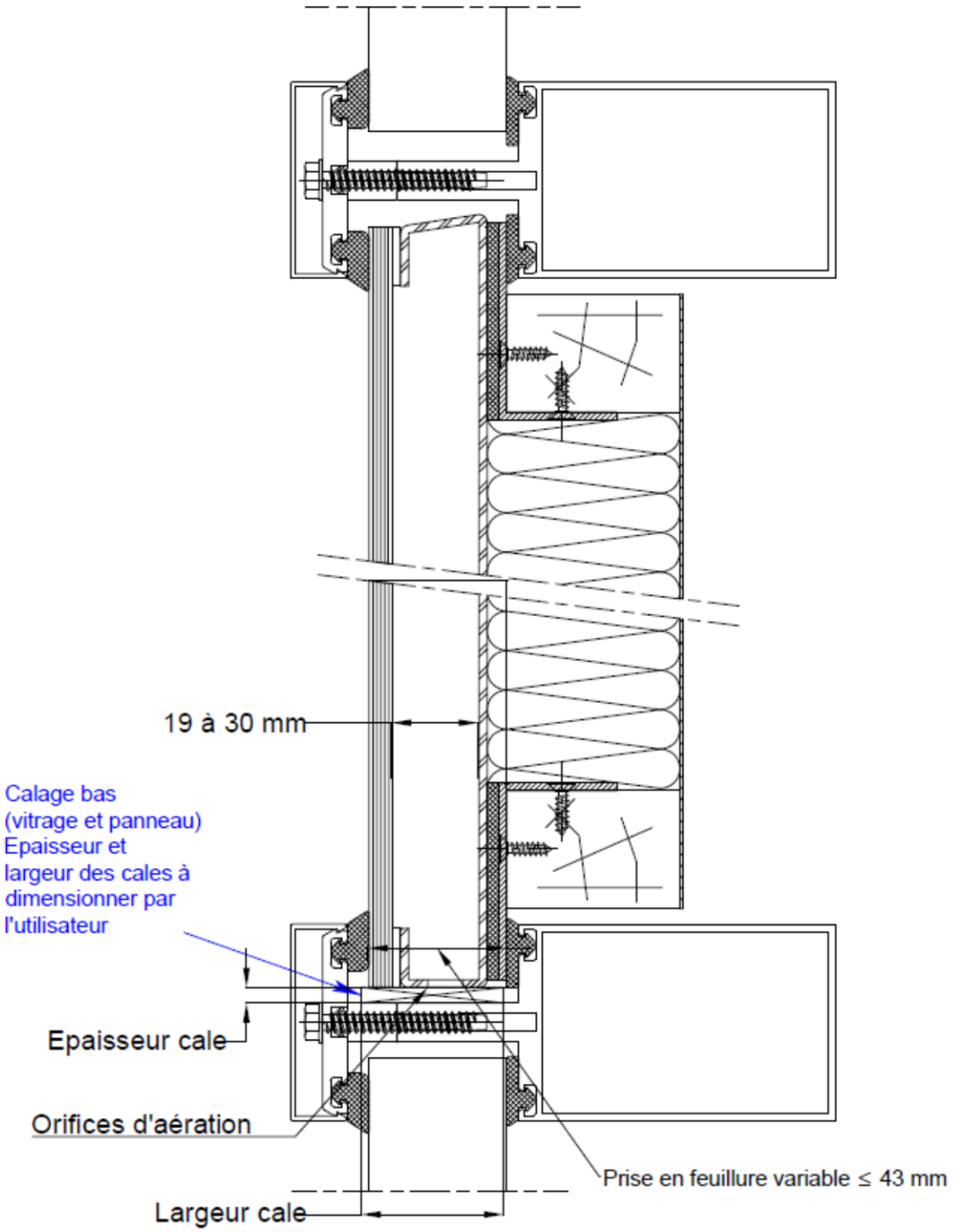


Figure 2 – Coupe horizontale des éléments de remplissage – Version avec profils de liaison



Nota : La mise en œuvre présentée sur ce schéma est applicable à la fois pour la version avec parement intérieur formant un bac et pour celle avec profils de liaison (voir Figures 1 et 2).

Figure 3 – Prise en feuillure ≤ 43 mm

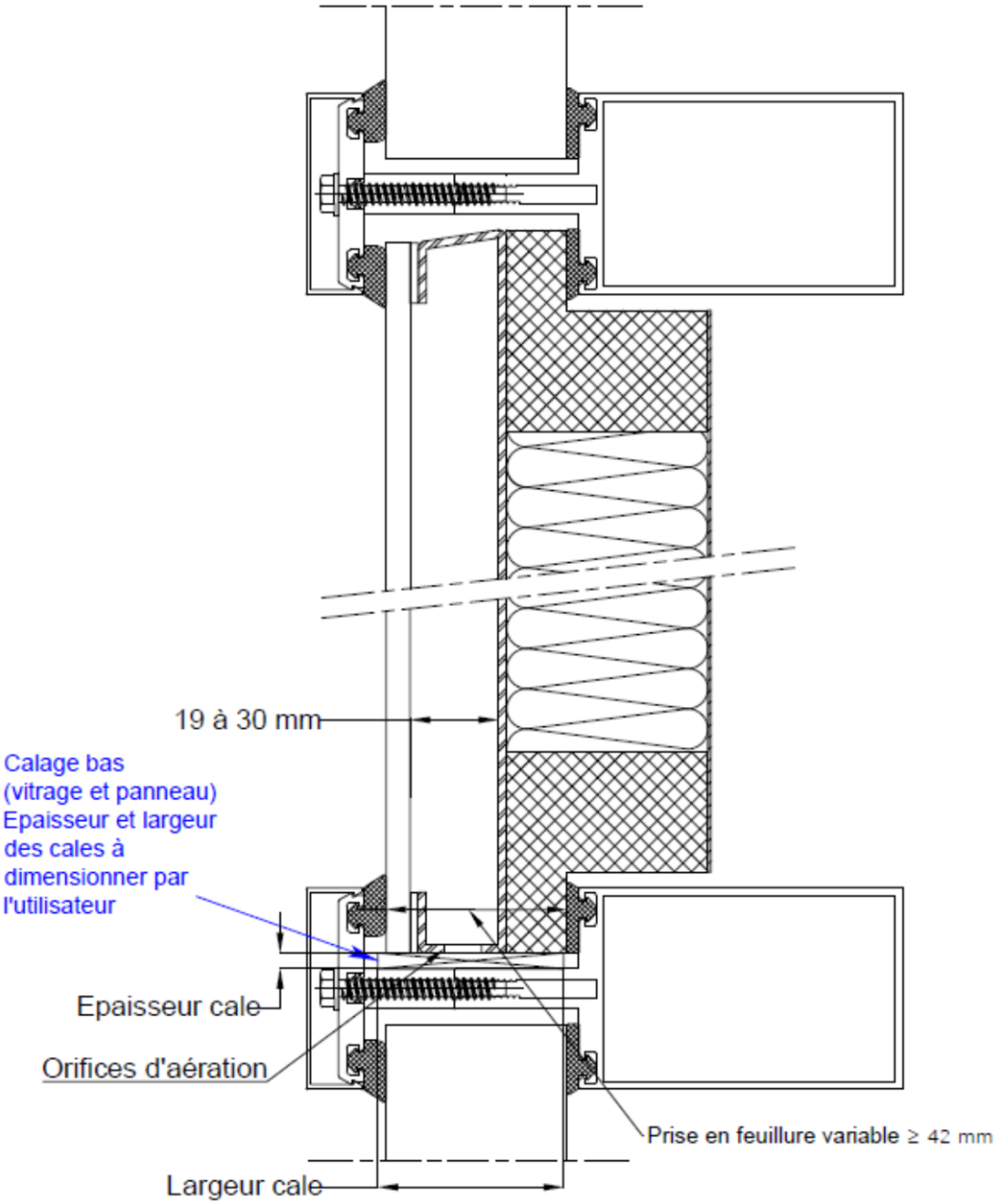


Figure 4 – Prise en feuillure ≥ 42 mm

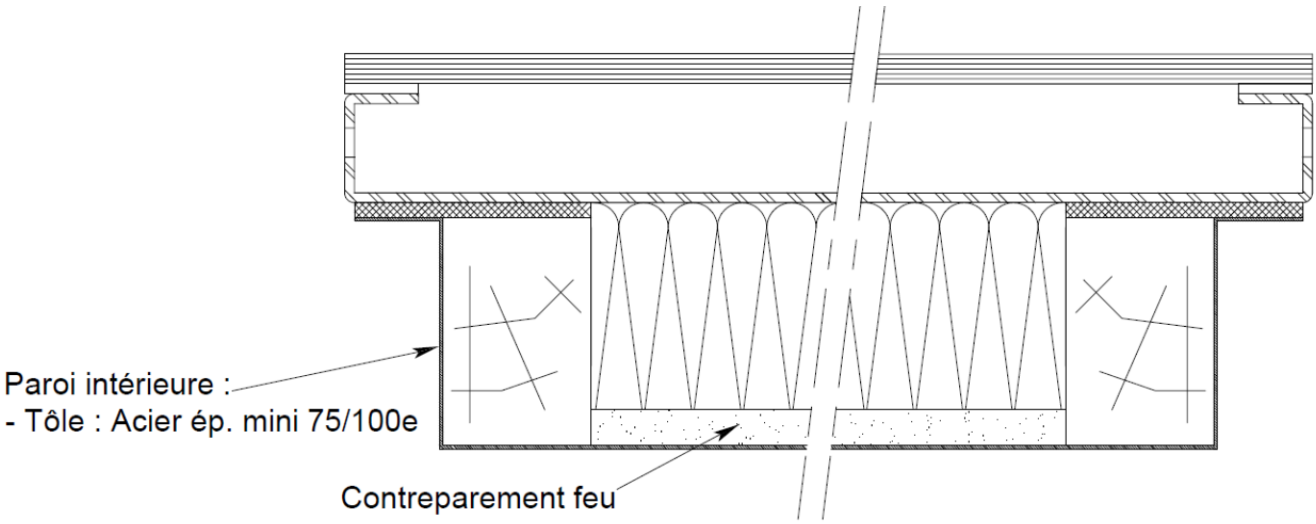


Figure 5 – Version feu

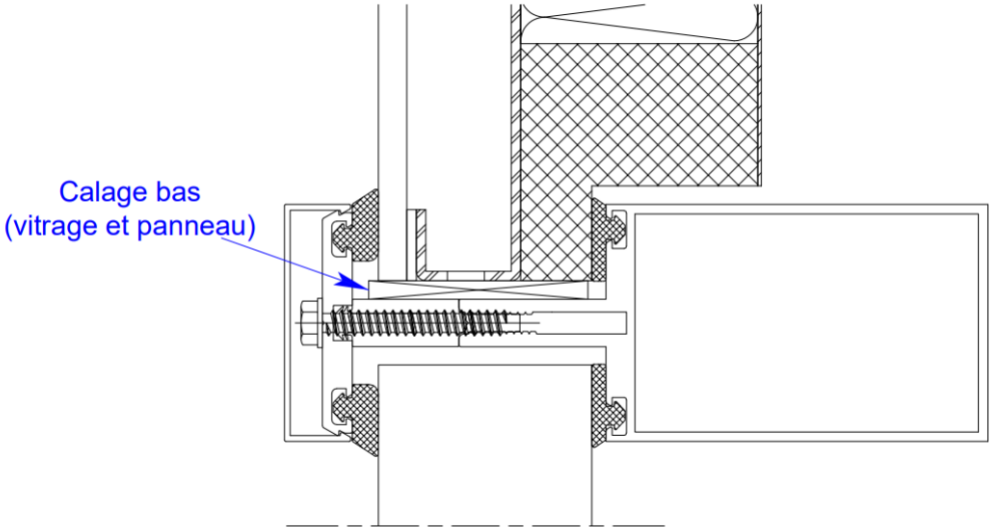
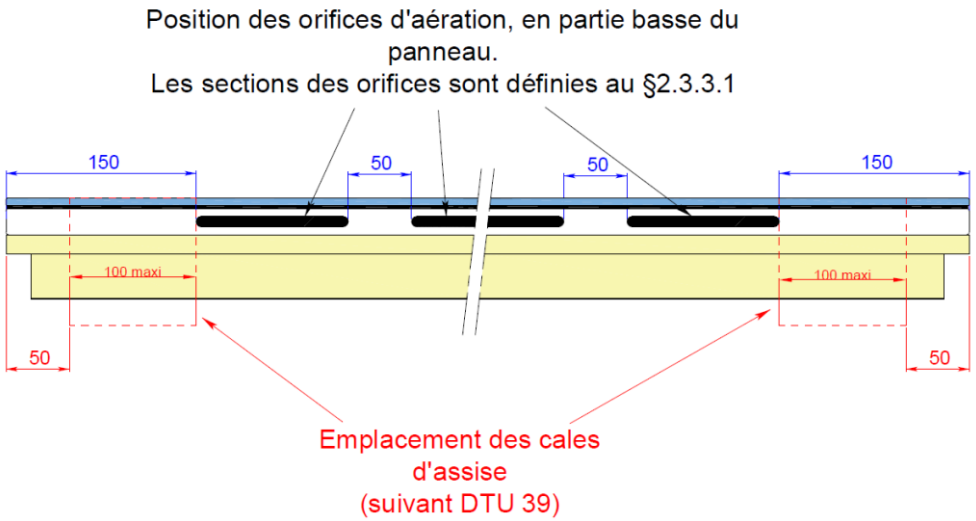


Figure 6 – Principe de calage



Les cales d'assise ne doivent pas obstruer les orifices d'aération.

Figure 7 – Positionnement des cales

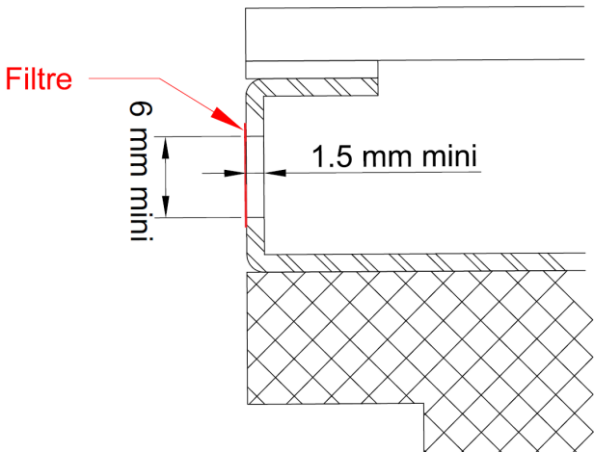
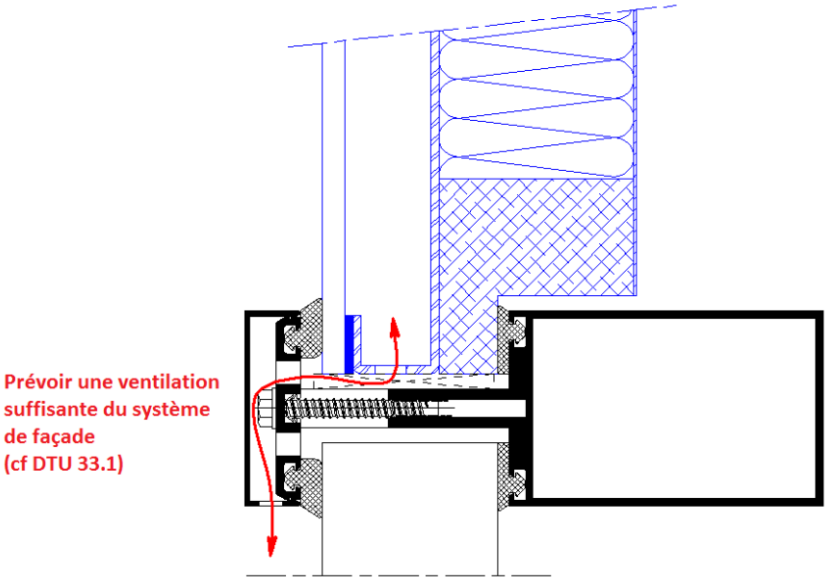


Figure 8 - Coupe horizontale sur orifice d'aération



Les sections des orifices d'aération au niveau des serreurs doivent être supérieures ou égales à 2x7.5 cm².

Figure 9 – Principe d'aération

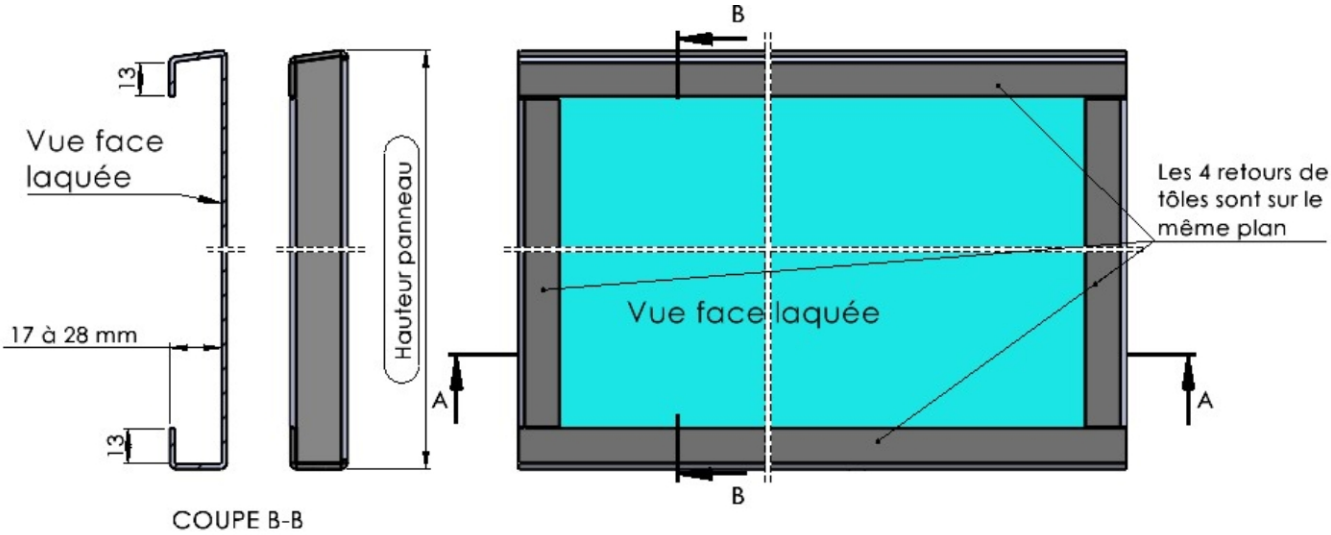


Figure 10 – Plan du bac

2.11. Annexe A : Epaisseur de verre en fonction de la charge de vent et des dimensions du vitrage (selon le NF DTU 39 P4)

		Epaisseur minimale de verre [mm]													
	L [m]	**1**	**1,2**	**1,4**	**1,6**	**1,8**	**2**	**2,2**	**2,4**	**2,6**	**2,8**	**3**	**3,2**	**3,4**	**3,6**
	l [m]	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**
Charge de vent P [Pa] (ELU)	**500**	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	750	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	1000	3	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	1250	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	1500	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	6	6
	1750	4	4	5	5	5	5	5	6	6	6	6	6	6	6
	2000	4	5	5	5	5	6	6	6	6	6	6	6	6	6
	2250	4	5	5	5	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
	2500	5	5	5	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
	2750	5	5	6	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7	7
	3000	5	5	6	6	6	6	6	7	7	7	7	7	7	7
	3250	5	5	6	6	6	6	7	7	7	7	7	7	7	7
	3500	5	6	6	6	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7
	3750	5	6	6	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
	4000	5	6	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
	4250	5	6	6	7	7	7	7	7	7	7	8	8	8	8
	4500	5	6	6	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8
	4750	5	6	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8
	5000	6	6	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8	8

Zone grise : épaisseur du verre utilisée : 6 mm
Zone verte : épaisseur du verre utilisée : 8 mm

Tableau 3 – Epaisseurs de vitrages extérieurs en fonction de son hauteur (L) pour une largeur (l) de 1 m

		Epaisseur minimale de verre [mm]												
	L [m]	**1,2**	**1,4**	**1,6**	**1,8**	**2**	**2,2**	**2,4**	**2,6**	**2,8**	**3**	**3,2**	**3,4**	**3,6**
	l [m]	**1,2**	**1,2**	**1,2**	**1,2**	**1,2**	**1,2**	**1,2**	**1,2**	**1,2**	**1,2**	**1,2**	**1,2**	**1,2**
Charge de vent P [Pa] (ELU)	**500**	3	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5
	750	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	1000	4	4	5	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6
	1250	4	5	5	5	5	6	6	6	6	6	6	6	6
	1500	5	5	5	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
	1750	5	5	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7	7
	2000	5	5	6	6	6	6	7	7	7	7	7	7	7
	2250	5	5	6	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7
	2500	5	6	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7	8
	2750	5	6	6	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8
	3000	6	6	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8
	3250	6	6	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8	8
	3500	6	6	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8	8
	3750	6	6	7	7	8	8	8	8	8	8	8	-	-
	4000	6	7	7	8	8	8	8	8	8	-	-	-	-
	4250	6	7	7	8	8	8	8	8	-	-	-	-	-
	4500	6	7	7	8	8	8	8	-	-	-	-	-	-
	4750	6	7	8	8	8	8	-	-	-	-	-	-	-
	5000	7	7	8	8	8	-	-	-	-	-	-	-	-

Zone grise : épaisseur du verre utilisée : 6 mm
Zone verte : épaisseur du verre utilisée : 8 mm

Tableau 4 – Epaisseurs de vitrages extérieurs en fonction de son hauteur (L) pour une largeur (l) de 1,2 m

		Epaisseur minimale de verre [mm]											
	L [m]	**1,4**	**1,6**	**1,8**	**2**	**2,2**	**2,4**	**2,6**	**2,8**	**3**	**3,2**	**3,4**	**3,6**
	l [m]	**1,4**	**1,4**	**1,4**	**1,4**	**1,4**	**1,4**	**1,4**	**1,4**	**1,4**	**1,4**	**1,4**	**1,4**
Charge de vent P [Pa] (ELU)	**500**	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	750	4	4	5	5	5	5	6	6	6	6	6	6
	1000	5	5	5	6	6	6	6	6	6	6	6	6
	1250	5	5	6	6	6	6	6	7	7	7	7	7
	1500	5	5	6	6	7	7	7	7	7	7	7	7
	1750	6	6	6	7	7	7	7	7	7	7	8	8
	2000	6	6	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8
	2250	6	6	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8
	2500	6	6	7	7	8	8	8	8	8	8	8	-
	2750	6	7	7	8	8	8	8	8	-	-	-	-
	3000	7	7	7	8	8	8	-	-	-	-	-	-
	3250	7	7	8	8	8	-	-	-	-	-	-	-
	3500	7	7	8	8	8	-	-	-	-	-	-	-
	3750	7	7	8	8	-	-	-	-	-	-	-	-
	4000	7	7	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	4250	7	8	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	4500	7	8	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	4750	7	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	5000	8	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Zone grise : épaisseur du verre utilisée : 6 mm Zone verte : épaisseur du verre utilisée : 8 mm													

Tableau 5– Epaisseurs de vitrages extérieurs en fonction de son hauteur (L) pour une largeur (l) de 1,4 m

		Epaisseur minimale de verre [mm]										
	L [m]	**1,6**	**1,8**	**2**	**2,2**	**2,4**	**2,6**	**2,8**	**3**	**3,2**	**3,4**	**3,6**
	l [m]	**1,6**	**1,6**	**1,6**	**1,6**	**1,6**	**1,6**	**1,6**	**1,6**	**1,6**	**1,6**	**1,6**
Charge de vent P [Pa] (ELU)	**500**	5	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6
	750	5	5	5	6	6	6	6	6	6	6	7
	1000	5	6	6	6	6	7	7	7	7	7	7
	1250	6	6	6	7	7	7	7	7	7	8	8
	1500	6	6	7	7	7	7	8	8	8	8	8
	1750	6	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8
	2000	6	7	7	8	8	8	8	-	-	-	-
	2250	7	7	8	8	8	8	-	-	-	-	-
	2500	7	7	8	8	-	-	-	-	-	-	-
	2750	7	8	8	8	-	-	-	-	-	-	-
	3000	7	8	8	-	-	-	-	-	-	-	-
	3250	8	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	3500	8	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	3750	8	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	4000	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	4250	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	4500	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	4750	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	5000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Zone grise : épaisseur du verre utilisée : 6 mm Zone verte : épaisseur du verre utilisée : 8 mm												

Tableau 6 – Epaisseurs de vitrages extérieurs en fonction de son hauteur (L) pour une largeur (l) de 1,6 m

		Epaisseur minimale de verre [mm]									
	L [m]	**1,8**	**2**	**2,2**	**2,4**	**2,6**	**2,8**	**3**	**3,2**	**3,4**	**3,5**
	l [m]	**1,8**	**1,8**	**1,8**	**1,8**	**1,8**	**1,8**	**1,8**	**1,8**	**1,8**	**1,8**
Charge de vent P [Pa] (ELU)	**500**	5	5	5	6	6	6	6	6	6	6
	750	5	6	6	6	6	7	7	7	7	7
	1000	6	6	7	7	7	7	7	8	8	8
	1250	6	7	7	7	8	8	8	8	8	8
	1500	7	7	7	8	8	8	8	-	-	-
	1750	7	7	8	8	8	-	-	-	-	-
	2000	7	8	8	8	-	-	-	-	-	-
	2250	8	8	8	-	-	-	-	-	-	-
	2500	8	8	-	-	-	-	-	-	-	-
	2750	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	3000	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	3250	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	3500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	3750	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	4000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	4250	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	4500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	4750	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	5000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Zone grise : épaisseur du verre utilisée : 6 mm Zone verte : épaisseur du verre utilisée : 8 mm											

Tableau 7 – Epaisseurs de vitrages extérieurs en fonction de son hauteur (L) pour une largeur (l) de 1,8 m

		Epaisseur minimale de verre [mm]						
	L [m]	**2**	**2,2**	**2,4**	**2,6**	**2,8**	**3**	**3,1**
	l [m]	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**
charge de vent P [Pa] (ELU)	**500**	6	6	6	6	7	7	7
	750	6	6	7	7	8	7	8
	1000	7	7	7	8	8	8	8
	1250	7	8	8	8	-	-	-
	1500	8	8	8	-	-	-	-
	1750	8	8	-	-	-	-	-
	2000	8	-	-	-	-	-	-
	2250	-	-	-	-	-	-	-
	2500	-	-	-	-	-	-	-
	2750	-	-	-	-	-	-	-
	3000	-	-	-	-	-	-	-
	3250	-	-	-	-	-	-	-
	3500	-	-	-	-	-	-	-
	3750	-	-	-	-	-	-	-
	4000	-	-	-	-	-	-	-
	4250	-	-	-	-	-	-	-
	4500	-	-	-	-	-	-	-
	4750	-	-	-	-	-	-	-
	5000	-	-	-	-	-	-	-
Zone grise : épaisseur du verre utilisée : 6 mm Zone verte : épaisseur du verre utilisée : 8 mm								

Tableau 8 – Epaisseurs de vitrages extérieurs en fonction de son hauteur (L) pour une largeur (l) de 2 m