

ARCELORMITTAL CONSTRUCTION

Service Ligne Profil

Zone d'Activité du Pays de Podensac

33720 CERONS

Rapport n°BEB2.M.5001-3

**Rapport de conformité au cahier CSTB 3747 de la cassette
BS Aluminium**

1^{er} août 2022



**Département Enveloppe Du Bâtiment
ELANCOURT**

Votre interlocutrice :

Amandine MAILLET

Tel : 01 30 85 21 50

Fax : 01 30 85 24 72

a.maillet@groupeginger.com

*Le présent rapport comprend 13 pages et
46 pages d'annexes*

SOMMAIRE

1. Objet	3
2. Traçabilité	3
3. Références	3
4. Domaine d'emploi	5
4.1 Ouvrages concernés	5
4.2 Les tableaux de charges (NV65 et Eurocodes)	5
4.3 Domaine d'emploi sismique	6
5. Définition des matériaux et des produits utilisés	6
6. Description des éléments	6
6.1 Principe des cassettes BS Aluminium	10
6.2 Caractéristiques générales	10
6.3 Mise sur le marché	10
6.4 Identification	11
7. Fabrication et contrôle de production	11
7.1 Fabrication	11
7.2 Contrôle de production	11
8. Description de la mise en œuvre	12
9. Assistance technique	12
10. Dessins	12
11. Résultats expérimentaux	12
12. Conclusion	13
13. Validité	13

1. OBJET

Le présent « Rapport de Conformité au Cahier CSTB 3747 » a pour objet de vérifier la conformité du Dossier Technique de la société ARCELORMITTAL CONSTRUCTION représentée par Monsieur Olivier Marlère. Ce dossier technique en date du 5 mai 2022 concerne les cassettes de référence « BS Aluminium ».

2. TRAÇABILITE

Le dossier technique de la société ARCELORMITTAL CONSTRUCTION est référencé « Cassette BS Aluminium – Edition 5 mai 2022 » en date du 5 mai 2022.

Il est enregistré à GINGER CEBTP sous la référence BEB2.M-5001-2022-3.

Il a été examiné par le comité des experts indépendants de l'Institut de l'Enveloppe Métallique le 11 mai 2022.

3. REFERENCES

- **Cahier du CSTB 3747 (Mai 2014)** : Guide d'évaluation des ouvrages de bardage incorporant des parements traditionnels en clins ou lames et cassettes métalliques
- **NF EN 14782 (Avril 2006)** : Plaques métalliques autoportantes pour couverture, bardages extérieur et intérieur et cloisons - Spécification de produit et exigences - Plaques métalliques autoportantes pour couverture, bardages extérieur et intérieur et cloisons
- **NF DTU 23.1** : Murs en béton banché
- **Recommandations RAGE bardage en acier protégés et en acier inoxydable de juillet 2014**
- **Cahier du CSTB 3316_V3 (juin 2021)** : Ossature bois et isolation thermique des bardages rapportés faisant l'objet d'un avis technique ou d'un constat de traditionnalité - Règles générales de conception et de mise en œuvre
- **Cahier du CSTB 3585_V2 (avril 2009)** : Ossature bois et isolation thermique des bardages rapportés faisant l'objet d'un Avis Technique ou d'un Constat de Traditionnalité

- **Cahier du CSTB 3194_V2 (novembre 2018)** : Règles générales de conception et de mise en œuvre de l'ossature métallique et de l'éventuelle isolation thermique des bardages rapportés faisant l'objet d'un Avis Technique ou Document Technique d'Application
- **NF P30-310 (Juillet 2016)** : Travaux de couverture et de bardage - Détermination de la résistance caractéristique d'assemblage - Méthode d'essai d'arrachement des fixations de leur support
- **NF EN 10346 (Octobre 2015)** : Produits plats en acier revêtus en continu par immersion à chaud pour formage à froid - Conditions techniques de livraison
- **Règles NV65** modifiées
- **NF EN 1993-1-3 (mars 2007)** : Eurocode 3 - Calcul des structures en acier - Partie 1-3 : règles générales - Règles supplémentaires pour les profilés et plaques formés à froid
- **NF EN 1998-1 (septembre 2005)** : Eurocode 8 - Calcul des structures pour leur résistance aux séismes - Partie 1 : Règles générales, actions sismiques et règles pour les bâtiments
- **Guide ENS** : Dimensionnement parasismique des éléments non structuraux du cadre bâti
- **NF EN 1993-1-3/NA (octobre 2007)** : Eurocode 3 - Calcul des structures en acier – Partie 1.3 : Règles Générales – Règles supplémentaires pour les profilés et plaques formés à froid - Annexe nationale à la NF EN 1993-1-3
- **RPC (UE) n°205/2011** (Règlement des Produits de la Construction)
- **Jurisprudence du Comité d'Experts Indépendants de l'Institut de l'Enveloppe Métallique**
- **Note d'information n° 6 révisée (cahier CSTB 3251_V2 décembre 2017)** : Définitions, exigences et critères de traditionalité applicable aux bardages rapportés

4. DOMAINE D'EMPLOI

4.1 Ouvrages concernés

Trois types d'ouvrages sont acceptés :

- mise en œuvre comme bardage rapporté sur supports plans verticaux, en maçonnerie, en béton ou en bois, neufs ou en rénovation (uniquement sur mur béton ou maçonnerie dans le cas de rénovation), aveugles ou percés de baies ;
- mise en oeuvre comme parement extérieur de bardage double peau avec écarteurs sur structure acier, béton, ou bois.

La pose sur façade avec un fruit négatif (inclinaison vers l'extérieur du bâtiment) est possible (pente maxi -15°).

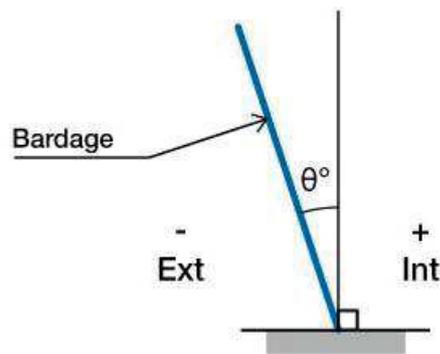


Figure 1 : convention de signe pour l'inclinaison

Les configurations d'ouvrages suivantes sont exclues du domaine d'application des cassettes BS Aluminium :

- Bardage double peau mis en œuvre sur ossature aluminium.

4.2 Les tableaux de charges (NV65 et Eurocodes)

L'ensemble des tableaux de charges selon les règles NV65 sont fournis en annexe A du dossier techniques. les tableaux de charges selon l'eurocode vent sont également donnés en annexe B du dossier technique.

4.3 Domaine d'emploi sismique

Les domaines d'emploi sismiques sont donnés en annexe C du dossier technique.

La mise en œuvre sur des façades à inclinaison négative n'est pas visée en zones sismiques.

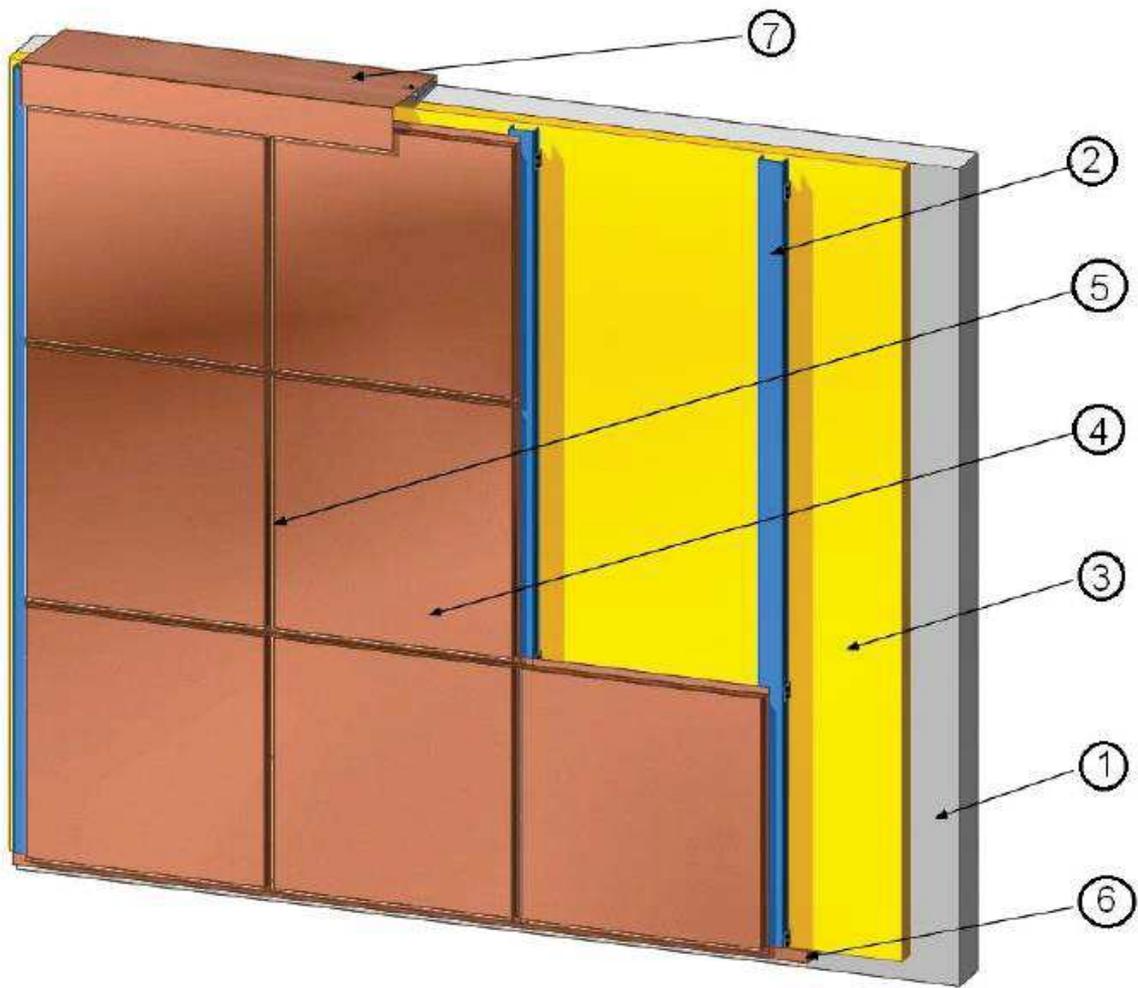
5. DEFINITION DES MATERIAUX ET DES PRODUITS UTILISES

La définition des matériaux est au paragraphe 3 du dossier technique.

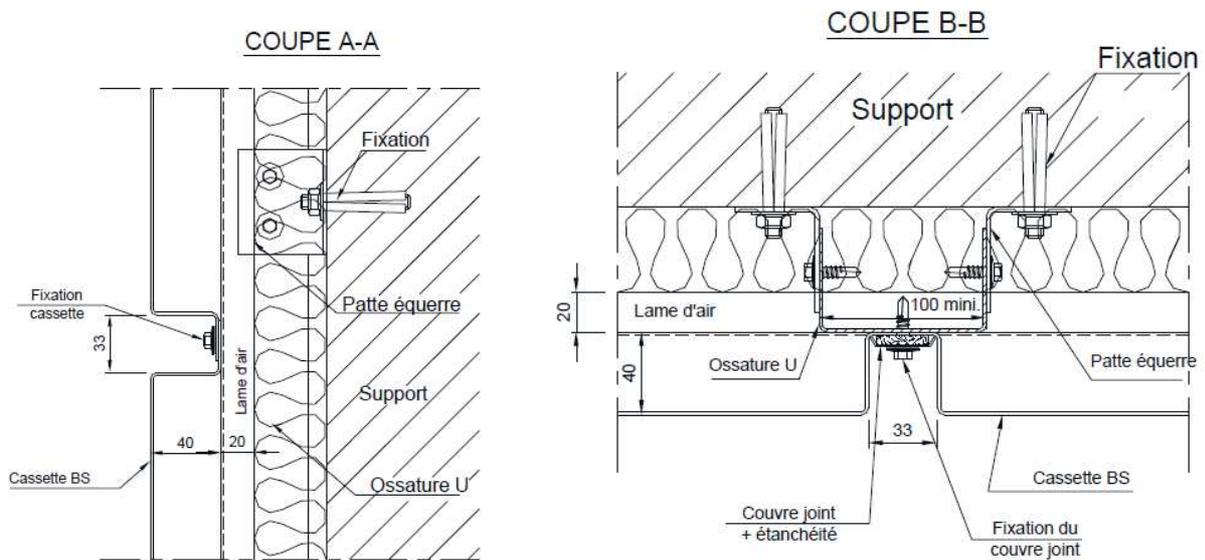
Le choix des revêtements est détaillé dans les Tableaux 3 et 4 en annexe du même document.

6. DESCRIPTION DES ELEMENTS

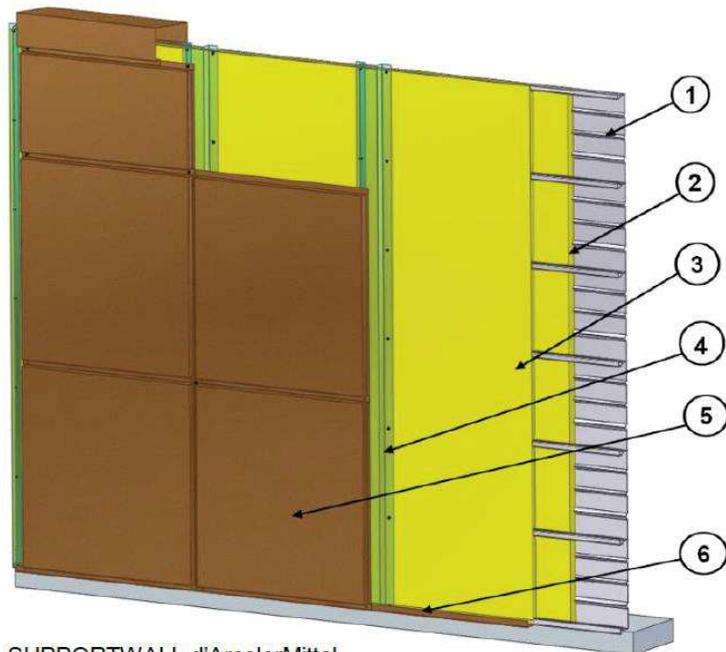
Les schémas de principe de mise en œuvre des cassettes BS Aluminium, selon les configurations de bardage, sont repris dans les figures suivantes. Ces schémas sont détaillés dans le Dossier Technique du 5 mai 2022.



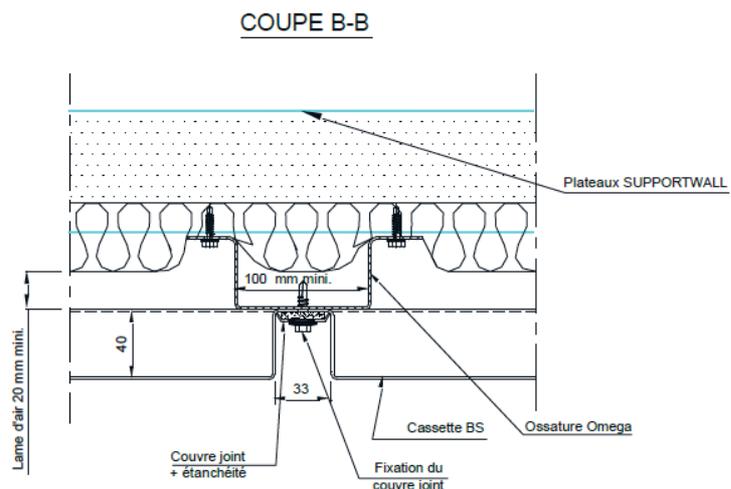
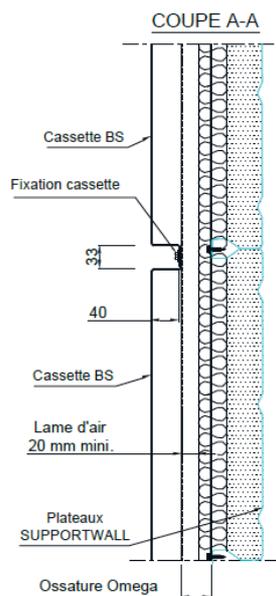
- 1- Mur maçonné ou béton
- 2- Ossature métallique
- 3- Isolant
- 4- Cassette BS
- 5- Couvre joint vertical
- 6- Bavette basse (voir fig. n° 15)
- 7- Acrotère (voir Fig. n° 13)



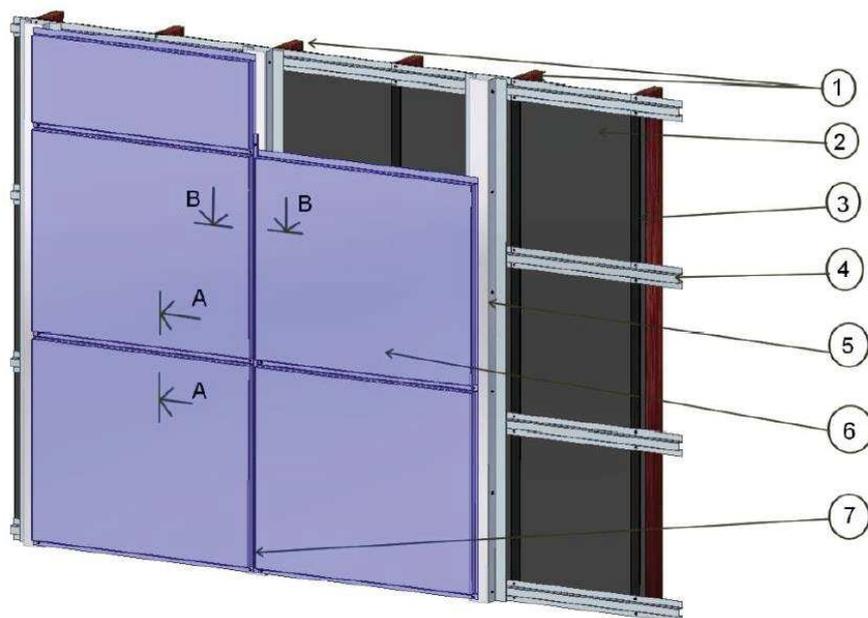
Principe de pose en bardage rapporté : vue générale en haut, coupe verticale en bas à gauche et coupe horizontale en bas à droite



- 1- Plateaux de bardage HACIERBA, SUPPORTWALL d'ArcelorMittal.
- 2- Isolant fond de plateaux
- 3- Isolation thermique souple entre ossature secondaire et lèvres de plateaux
- 4- Ossature secondaire fixée sur chaque lèvre de plateau.
- 5- Cassette BS
- 6- Bavette basse

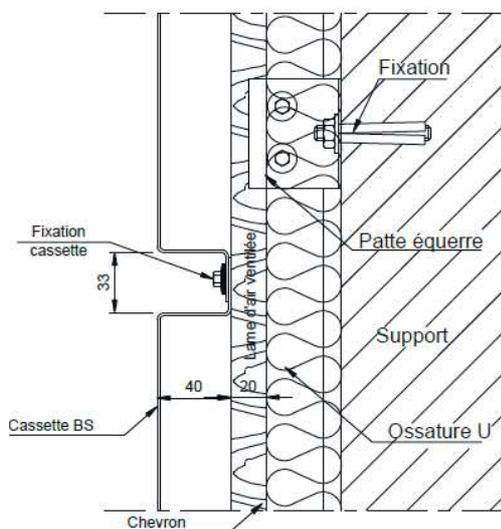


Principe de pose en bardage double peau : vue générale en haut, coupe verticale en bas à gauche et coupe horizontale en bas à droite

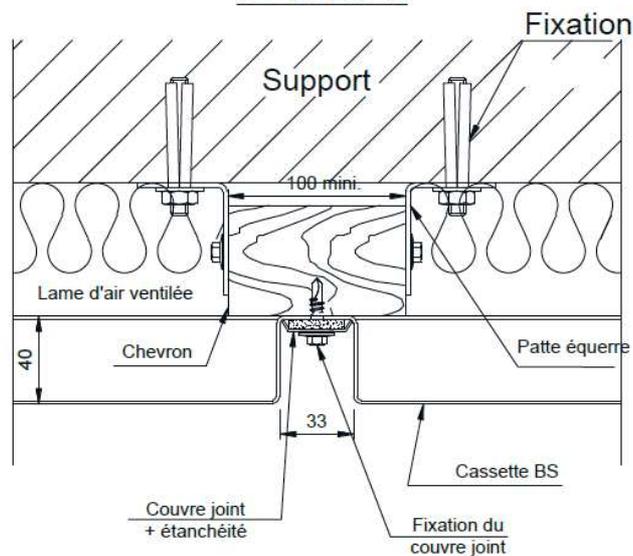


- 1- Ossature bois.
- 2- Pare pluie suivant D.T.U. 31.2.
- 3- Latte d'épaisseur 10 mm en contre-plaqué certifié NF Extérieur CTB-X.
- 4- Ossature Omega acier 15/10 posé horizontalement.
- 5- Ossature réglable verticale. U + cornières latérales.
- 6- Cassettes BS fixées sur ossature U.
- 7- Couvre joint vertical fixé dans joint creux.

COUPE A-A



COUPE B-B



Principe de pose en sur ossature bois : vue générale en haut, coupe verticale en bas à gauche et coupe horizontale en bas à droite

6.1 Principe des cassettes BS Aluminium

Les cassettes BS Aluminium sont en tôle d'alliage d'aluminium de nuance 3005 H44, 3105 H44, 3003 H44 pré-laqués ou 5005 H24, 5754 H111 post-laqués. Elles sont fabriquées par pliage à partir de bobine d'alliage d'aluminium éventuellement prélaqué et les bords sont pliés sur presse plieuse ou panneauteuse. Leur épaisseur nominale est de 2,00 mm ; elles sont fabriquées en plusieurs formats.

Les cassettes BS Aluminium sont mises en œuvre par fixations traversantes en périphérie de la cassette avec joint creux périphérique de 33 mm, sur une ossature verticale acier ou bois solidarisée à la structure porteuse. Un joint creux horizontal et vertical de 33 mm de largeur est visible après mise en place des cassettes. Un couvre joint vertical fixé par vis vient assurer un complément d'étanchéité en fond du joint creux vertical.

Le traitement des points singuliers (pieds de bardage, coiffe d'acrotère, angles, joints, encadrement de baie, etc.) est assuré par différents accessoires décrits au paragraphe 9 du Dossier Technique. Ces accessoires sont en tôle d'alliage d'aluminium de nuance 3005 H44, 3105 H44, 3003 H44 pré-laqués ou 5005 H24, 5754 H111 post-laqués d'épaisseur nominale identique à celle de la cassette BS Aluminium soit 2,00 mm.

6.2 Caractéristiques générales

La finition est faite par prélaquage ou post-laquage. L'aspect des cassettes peut être brillant ou mat.

La cassette BS Aluminium est disponible dans différents coloris décrits dans le tableau 2 en annexe du Dossier Technique.

6.3 Mise sur le marché

La cassette BS Aluminium relève de la norme harmonisée NF EN 14782 d'avril 2006.

Elle est soumise à l'application du RPC (Règlement des Produits de la Construction).

Elles font l'objet du marquage CE. La DOP est disponible sur demande ou téléchargeable sur le site internet d'ARCELORMITTAL CONSTRUCTION.

6.4 Identification

Les cassettes BS Aluminium sont identifiables lors de la livraison par leur étiquette.

Chaque emballage comporte un étiquetage qui précise les renseignements suivants :

- référence du lot,
- nom du client,
- société expéditrice (ArcelorMittal)
- identification du produit (Cassette BS),
- quantité,
- poids bruts,
- matière et épaisseur,
- référence de teinte des tôles d'aluminium,
- marquage CE et lien vers la DoP n° AMCF-1-ba-006-01.

7. FABRICATION ET CONTROLE DE PRODUCTION

7.1 Fabrication

Les cassettes BS Aluminium sont fabriquées par la société ARCELORMITTAL CONSTRUCTION, dans son usine de Cérons (33720).

La bobine d'alliage d'aluminium (après contrôle de la couleur, des dimensions et de la limite d'élasticité) est d'abord déroulée, découpée par poinçonnage numérique et les bords sont pliés sur presse plieuse ou panneauteuse.

7.2 Contrôle de production

Le contrôle de production décrit au paragraphe 5.2 du Dossier Technique porte sur les points suivants :

- Contrôle sur matières premières
- Contrôles en cours de fabrication
- Contrôle sur produits finis.

8. DESCRIPTION DE LA MISE EN ŒUVRE

La mise en œuvre des cassettes BS Aluminium est décrite en détail dans le Dossier Technique au chapitre 8. Cette description est complétée par plusieurs figures de détails. Les points singuliers sont illustrés par des dessins de coupes.

9. ASSISTANCE TECHNIQUE

Le paragraphe 5.2.1 du dossier technique indique bien l'existence d'une assistance technique.

Remarque : AMCF confirme disposer d'une équipe d'assistance technique composée de 7 personnes pilotées par M. Stéphan Pottier, et en particulier M. Michel Ponchaux, Expert sur les parements de façade. Ces informations seront à indiquer dans le Dossier Technique à l'occasion du renouvellement du présent rapport de conformité.

10. DESSINS

Un nombre important de dessins de coupe et de vues d'ensemble permettent d'avoir l'ensemble des informations nécessaires à la bonne conception et mise en œuvre sur un chantier.

11. RESULTATS EXPERIMENTAUX

- Rapport d'essais de flexion en pression et dépression des cassettes BS effectués par AMCF : Rapport n° ALP1 (juin 2020), ALP3 (juillet 2019), ALD1 (juin 2003) et n° ALD3 (juillet 2019).
- Rapports d'étude sismique CSTB n° DCC/CLC-13-250-1 du 8 octobre 2013 et n° DCC/CLC-13-247B
- Rapport d'études DEIS-FACET-16-401, Interprétation des résultats d'essais et calcul des sollicitations sismiques dans les chevilles ou fixations au support des systèmes de bardage double peau et triple peau (mai 2017).

12. CONCLUSION

Suite à l'examen du Dossier Technique final référencé « Casette BS Aluminium – Edition 5 mai 2022 » en date du 5 mai 2022, intégrant les remarques formulées par le comité d'experts indépendants de l'Institut de l'Enveloppe Métallique, GINGER CEBTP confirme que la **casette BS Aluminium** répond aux exigences du Cahier CSTB n° 3747 de mai 2014.

Remarque :

- L'usage en intérieur des Cassettes BS Aluminium n'est pas couvert par le présent document (hors domaine d'application du cahier 3747)
- La mise en œuvre sur des façades à inclinaison négative n'est pas visée en zones sismiques.

13. VALIDITE

Ce rapport est valide jusqu'au 1^{er} août 2025.

Toute modification du système devra faire l'objet d'une validation par l'Institut de l'Enveloppe Métallique et GINGER CEBTP.

Amandine MAILLET
Cheffe de Service - Département
Enveloppe du Bâtiment





ArcelorMittal

Cassette BS Aluminium



Edition 5 mai 2022

ArcelorMittal Construction France

Tel. +33 (0)5.57.98.14.50

Fax. +33 (0)5.57.98.14.60

<http://ds.arcelormittal.com/construction/>

Table des matières

A. Description.....	4
1. Principe	4
2. Domaine d'emploi	4
2.1 Emploi en extérieur.....	4
2.2 Emploi en extérieur.....	4
3. Matériaux	4
3.1 Utilisés pour la fabrication des cassettes et couvre joint	4
3.2 Utilisés pour la fabrication des accessoires.....	5
3.3 Gamme de coloris	5
3.4 Utilisés pour la mise en œuvre	5
4. Description des éléments.....	5
4.1 Cassette BS.....	5
4.2 Éléments complémentaires d'habillage	6
4.3 Fixations.....	6
4.4 Éléments d'ossatures	7
5. Fabrication et contrôles	7
5.1 Fabrication des cassettes BS	7
5.2 Contrôle	8
5.3 Fabrication des accessoires de finition.....	8
5.4 Identification et marquage	8
6. Dimensionnement	8
6.1 Résistance aux chocs	8
6.2 Capacité résistante des cassettes BS	9
6.3 Dimensionnement au vent des cassettes BS et de leurs assemblages	9
6.4 Dimensionnement des ossatures sous poids propre des cassettes BS et au vent	10
6.5 Dimensionnement sous l'effet de la température.....	11
6.6 Dimensionnement des cassettes ossatures et de leurs assemblages en zone sismique	11
6.7 Sécurité incendie	11
6.8 Lame d'air et ventilation.....	11
7. Conditionnement - Identification	11
8. Mise en œuvre	12
8.1 Assistance technique.....	12
8.2 Dispositions générales.....	12
8.3 Pose des ossatures	12
8.4 Pose des cassettes BS.....	13
8.5 Étanchéité à l'eau	14

8.6 Étanchéité à l'air	14
8.7 Isolation thermique.....	14
9. Points singuliers	14
9.1 Pied de façade	15
9.2 Coiffe d'acrotère.....	15
9.3 Angle rentrant.....	15
9.4 Angle sortant.....	15
9.5 Encadrement de baies.....	15
9.6 Fractionnement de l'ossature au droit des planchers	15
9.7 Joint de dilatation de la structure porteuse	15
10. Entretien et réparation	15
10.1 Entretien, nettoyage.....	15
10.2 Remplacement d'une cassette.....	16
11. Critères de réception	16
B. Résultats expérimentaux.....	16
C. Références.....	16
ANNEXES	17
Tableaux du dossier technique.....	18 à 19
Plans du dossier technique	20 à 36
Annexe A Tableaux de charges admissibles au vent en fonction des dimensions de cassette BS selon NV 65.....	37
Annexe B Tableaux des actions du vent caractéristique en fonction des dimensions des cassettes BS selon référentiel Eurocode vent NF EN 1991-1-4 et son annexe nationale.	39
Annexe C Dimensionnement des cassettes BS et de leurs ossatures en zone sismique.....	41

A. Description

1. Principe

Le système cassettes BS Alu est un revêtement de façade rapporté à base de cassettes en tôle d'alliage d'aluminium d'épaisseur nominale 2 mm à fixations traversantes avec joint creux périphérique de 33 mm, de longueur et hauteur spécifiées dans le Tableau 1.

Le système est utilisable en construction neuve ou en rénovation. (sur mur béton ou maçonnerie seulement).

Ces cassettes sont fixées sur une ossature verticale par vis autoperceuses en périphérie de la cassette. Un joint creux horizontal et vertical de 33 mm de largeur étant visible après mise en place des cassettes. Un couvre joint vertical fixé par vis venant assurer un complément d'étanchéité en fond du joint creux vertical.

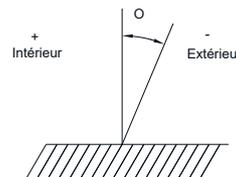
Ces cassettes font l'objet d'un marquage CE selon la norme NF EN 14782 et font l'objet d'une DoP.

2. Domaine d'emploi

2.1 Emploi en extérieur

Les cassettes visées sont destinées à la réalisation de façades verticales ou inclinées vers l'extérieur au plus de 15 degrés par rapport à la verticale, de bâtiments publics ou privés, industriels, commerciaux ou d'habitation en construction neuve ou en rénovation.

Rappel : Inclinaison du bardage par rapport à la verticale



Les différents types de structures porteuses sont :

- maçonnerie, conforme au NF DTU 20.1 ;
- béton conforme au DTU 23.1 ;
- parois de Maisons et Bâtiments à Ossature Bois (MOB) conformes au NF DTU 31.2. Ce type de pose n'étant pas validé dans toutes les zones sismiques (cf. Annexe C)
- parois de Maisons à ossature en acier conformes au NF-DTU 32.3.
- plateaux métalliques conformes aux recommandations RAGE Bardages en acier protégé et en acier inoxydable de juillet 2014. *Remplacer par* Compte tenu de la masse volumique des alliages d'aluminium (2,73 kg/m³) la masse surfacique de tous les formats de cassette BS aluminium d'épaisseur 2 mm, reste inférieure à 16 kg/m².

Les ossatures secondaires sont en métal, réglables et réglées, conformes au *Cahier du CSTB n° 3194_V2 de novembre 2018*.

Pour les bardages rapportés l'ossature secondaire peut également être en bois, conformément à l'*e-cahier CSTB 3316_V3 de juin 2021*.

Les tableaux A1, A2 et B1, B2 définissent les charges de vent admissibles vis à vis des sollicitations sous vent normal selon les NV 65 et les charges de vent caractéristiques aux états limites selon les Eurocodes.

Les cassettes BS ne participent pas à la stabilité générale des bâtiments (pas de fonctions de contreventement ou d'anti-déversement).

Dans le cas d'emploi sur plateaux métalliques (avec ossature métallique) la hauteur au-dessus du sol de façade sans baies ponctuelles est limité à 30 m. Dans le cas de baies ponctuelles la hauteur est limité à 10 mètres.

Dans le cas de pose sur mur maçonné, béton, COB, CLT la hauteur maximale de pose des cassettes BS est celle spécifiée dans le *e-Cahier du CSTB- n°3747 de mai 2018*.

2.2 Emploi en intérieur :

Les cassettes BS sont employées à la réalisation d'habillage intérieur de paroi verticale ou inclinée. L'utilisation de ces cassettes en intérieur se limitant aux locaux de faible et moyenne hygrométrie.

3. Matériaux

3.1 Utilisés pour la fabrication des cassettes et couvre joint.

- Pré laqués :
Nuance alliage 3005 H44, 3105 H44, 3003 H44 selon la norme NF1396. Prélaquage POLYESTER 25 μ m, PVDF 25 μ m ou DURANAR XL ou XL PLUS 50 à 60 μ m selon norme NF P 34-601. Nuancier Reynolux Standard, Effect
Épaisseur nominale 2 mm
- Post-laquées :
Nuance alliage 5005 H24 ou 5754 H111 selon la norme NF EN 485-2.
Post-laquage par poudrage POLYESTER uniquement. (épaisseur minimale 60 μ m) selon la norme NF P 24-351 (Label QUALICOAT et QUALIMARINE sur demande spécifique.)
Épaisseur 2 mm

Conditions de choix des revêtements de la face exposée en fonction de chaque type d'exposition conformément à la norme NF P 34-301 donné au tableau 3.

Postlaquage selon nuancier RAL plus teintes nuancées et métallisées.

3.2 Utilisés pour la fabrication des accessoires

Les accessoires sont fabriqués dans la même matière que les cassettes BS :

- Prélaqués :
Nuance alliage 3005 H44, 3105 H44, 3003 H44, selon la norme NF1396. Prélaquage POLYESTER 25 μ m, PVDF 25 μ m ou DURANAR XL ou XL PLUS 50 à 60 μ m selon norme NF P 34-601. Nuancier Reynolux Standard, Effect.
Épaisseur nominale 2 mm.
- Post-laquées :
Nuance alliage 5005 H24 ou 5754 H111 selon la norme NF EN 485-2.
Post-laquage par poudrage POLYESTER uniquement. (épaisseur minimale 60 μ m) selon la norme NF P 24-351 (Label QUALICOAT et QUALIMARINE sur demande spécifique.)
Épaisseur nominale 2 mm.

Postlaquage selon nuancier RAL plus teintes nuancées et métallisées.

3.3 Gamme de coloris

L'aspect des cassettes BS peut être mat, brillant en aluminium prélaqué ou postlaqué. Dans le cas de cassettes BS en aluminium prélaqué les couleurs standards sont données dans le tableau n° 2.

3.4 Utilisés pour la mise en œuvre

3.4.1 Pose en bardage rapporté sur mur

- Composants d'ossature bois conformes au *Cahier CSTB 3316-V3 de juin 2021*
- Composants d'ossature métallique en acier galvanisé ou alliage d'aluminium conformes au *Cahier CSTB 3194_V2* de novembre 2018.
- Visserie en acier Inoxydable A-2 mini. (Vis autoperceuses de diamètre minimal 5,5 mm avec rondelle d'étanchéité de diamètre 15 mm).
- Isolants thermiques sous forme de panneaux ou rouleaux, conformes aux prescriptions du *e-Cahier CSTB 3316_V3 de juin 2021* et *Cahier CSTB 3194_V2* de novembre 2018.

3.4.2 Pose en peau extérieure de bardage double peau

- Plateaux de bardage HACIERBA ou SUPPORTWALL en tôle d'acier galvanisé ou galvanisé prélaqué conforme à la norme NF P 34-301 et NF EN 10169 + A1 ou revêtu ZM évolution selon ETPM -19/0064 avec ou sans prélaquage.
Les nuances d'acier utilisées sont S 350 GD ou S 320 GD suivant la norme NF EN 10346.
- Écarteurs métalliques en acier galvanisé Z 275 selon la norme NF P 34-310 ou Z 225 + prélaquage selon la norme NF P 34-301 ou NF EN 10169+A1, ou revêtu ZM évolution selon ETPM -19/0064 avec mini ZM 120 sans prélaquage ou ZM 100 avec prélaquage. Nuance d'acier S 320 GD ou S 350 GD selon la norme NF EN 10346, épaisseur minimale 1,5 mm
- Visserie en acier Inoxydable A-2 ou A-4.
- Isolants thermiques sous forme de panneaux ou rouleaux, conformes aux recommandations RAGE Bardages en acier protégé et en acier inoxydable de juillet 2014.

4. Description des éléments

4.1 Cassette BS

Les cassettes BS sont des éléments de revêtement façonnées en usine selon calepinage fourni par le client.

Nota : Les dimensions des cassettes sont données en trame. (Cf. Fig. n°1)

Un couvre joint fabriqué dans la même matière que les cassettes BS vient compléter le système en recouvrant la jonction verticale entre cassettes (Cf. Fig. n°2).

Le façonnage des cassettes permet de réaliser en périphérie de la face plane de la cassette un joint creux de 33 mm de largeur et 40 mm de profondeur.

Tableau 1 – Poids des cassettes en aluminium (prélaqué ou post-laqué).en kg/m²
Pour une épaisseur nominale de 2 mm

Longueur (mm) Hauteur (mm)	200	1360	3000
100	15,8(*)	12,0(*)	11,7(*)
1360	8,2(*)	6,2(*)	6,1(*)
2000	8,0(*)	6,1(*)	

Formats techniquement réalisables

(*) Le poseur vérifiera la masse de la cassette à ne pas dépasser en fonction notamment du type de support (bardage rapporté, MoB, double peau) et de l'exigence sismique.

Les tableaux 3 et 4 définissent les conditions de choix des revêtements en face extérieure en fonction du type d'exposition des cassettes BS aluminium.

Les cassettes BS peuvent être planes, pliées selon une arête (élément d'angle voir Fig. 19 à 22) Les dimensions de ces cassettes d'angle sont limitées à 1000 mm de largeur pour chaque côté de l'angle.

Les cassettes BS peuvent également être cintrées en usine (Rayon minimal 500 mm portée réduite à 1 m maximum).

4.2 Éléments complémentaires d'habillage

Des éléments complémentaires d'habillage sont réalisés en usine par pliage d'une tôle identique à celle permettant de réaliser les cassettes.

A titre indicatif nous proposons les détails et pièces suivantes :

- Couronnement d'acrotère (Cf. Fig. n° 13, 14).
- Bavette basse perforée (Cf. Fig. n° 15, 16).
- Cassette BS de départ (Cf. Fig. n° 17, 18).
- Entourage de baies (Cf. Fig. n° 23 à Fig. n° 25).

4.3 Fixations

4.3.1. Nature

Les vis utilisées pour l'ensemble des fixations sont du type autoperceuses diamètre minimum de 5,5 mm. Elles sont choisies conformément à la norme NF P 34.205 (DTU 40-35) : à savoir :

Les fixations ont des caractéristiques minimales qui leur permettent de répondre pour la part qui leur est impartie, aux exigences recherchées : la résistance mécanique et la durabilité.

Ces caractéristiques minimales concernent :

- Le type, la forme et les dimensions ;
- Les matériaux et les moyens de protection contre la corrosion ; (cf. guide de choix tableau n° 4)
- La définition de la résistance caractéristique à l'arrachement. P_k . (cf. norme NF P 30-310)

4.3.1.1 Caractéristiques

Les emballages de conditionnement des fixations et de leurs accessoires doivent posséder une étiquette d'identification rappelant le type de fixation, sa nature et son revêtement.

L'annexe B des Règles professionnelles pour la fabrication et la mise en œuvre des bardages métalliques de janvier 1981 donne les caractéristiques des fixations et de leurs accessoires.

4.3.1.2 Résistance caractéristique à l'arrachement

A chaque système de fixation correspond une résistance caractéristique à l'arrachement déterminée selon la norme NF P 30.310 et doivent avoir un Pk minimal de 200 daN).
L'ancrage minimal pour des fixations des cassettes sur support bois est de 30 mm.

4.3.1.3 Fixation en fonction de l'atmosphère extérieure

Se référer au tableau n° 4.

4.3.2. Répartition des fixations

4.3.2.1. Fixation des cassettes

On dispose au moins une fixation par cassette par zone d'appui de la cassette sur les ossatures.

4.3.2.2. Fixation des couvre joints

La fixation du couvre joint se fait par les mêmes vis autoperceuses que la fixation des cassettes.
Densité de fixations : Espacement maximal des fixations le long du couvre joint de 500 mm.

4.4 Éléments d'ossatures

4.4.1. Ossature bois

L'ossature bois doit être conforme aux prescriptions du *e-Cahier du CSTB 3316_V3 de juin 2021* « Ossatures bois et isolation thermique des bardages rapportés ». Les constituants de l'ossature secondaire comme les pattes-équerres, les fixations au chevron doivent respecter les prescriptions du Cahier 3316 en vigueur.

4.4.2. Ossature métallique

L'ossature métallique est conforme aux prescriptions du *Cahier du CSTB 3194_V2* « Ossature métallique et isolation thermique des bardages rapportés ».

L'ossature métallique nécessite une note de calcul établie par l'entreprise de pose pour les justifications selon *Cahier du CSTB n° 3194_V2*.

Le système cassettes BS nécessite une largeur d'ossature de 100 mm minimum au niveau de chaque jonction verticale de cassettes et 50 mm pour les éventuelles ossatures intermédiaires et d'épaisseur nominale minimale de 1,5 mm. (Cf. *Fig. n° 10*)

Dans le cas d'ossatures pour bardage rapporté on utilisera un profilé en U en acier galvanisé d'épaisseur 1,5 mm et de nuance minimale S220 GD, fixé au mur support par l'intermédiaire de pattes-équerres réglables. (Cf. *Fig. n° 4 et 5*). Les constituants de l'ossature secondaire comme les pattes-équerres, les fixations aux profilés doivent respecter les prescriptions du Cahier 3194 en vigueur.

Dans le cas de peau extérieure de bardage double peau on utilisera des écarteurs U de largeur 100 mm minimum en acier galvanisé d'épaisseur 1,5 mm et de nuance minimale S220 GD, fixés par cornière filante sur chaque lèvre de plateau par des vis de diamètres 4,8 mm. (Cf. *Fig. n° 6 et 7*)

L'ossature est posée bridée.

Les montants en U et cornières filantes sont façonnés dans des tôles d'acier galvanisé selon la norme NF EN 10346 d'épaisseur minimale 15/10 et de nuance d'acier S280 GD en acier de construction et conformes au *Cahier CSTB 3194_V2*. La longueur des profilés est limitée à 6 m.

5. Fabrication et contrôles

5.1 Fabrication des cassettes BS

Les cassettes BS et leur couvre joint sont fabriqués par pliage dans les usines A.M.C.F. à partir de bobines d'alliage d'aluminium, éventuellement prélaqué.

Ces bobines étant livrées avec certificat de conformité aux normes les concernant.

Les contrôles effectués à réception de chaque bobine sont, un contrôle de couleur, un contrôle dimensionnel (largeur, épaisseur, poids.) la limite d'élasticité.

Les usines d'A.M.C.F. sont certifiées ISO 9001

Opérations pour fabrication cassettes BS :

- Déroulage des tôles.
- Découpe des tôles par poinçonnage numérique.
- Pliage des bords des cassettes sur presse plieuse ou panneauteuse.

La fabrication des cassettes BS fait l'objet d'un autocontrôle des différents formats.

5.2 Contrôle

5.2.1. Matière première

Les tôles d'alliage d'aluminium sont commandées et livrées avec attestation ou certificat de conformité 2.2 au sens de la NF EN 10346. Via ce certificat la conformité est vérifiée sur la limite d'élasticité et l'épaisseur nominale.

Contrôles à réception de l'épaisseur des tôles :

Type et épaisseur du revêtement, via le certificat 3.2, au sens de la NF EN 10346.

Ces contrôles sont réalisés selon les fréquences définies au Tableau 4 de la NF 14782.

5.2.2. Contrôle en cours de fabrication et sur les produits finis.

Les contrôles en cours de fabrication portent :

Sur la géométrie des cassettes par relevé des côtes

Les contrôles des cassettes (produits finis) portent sur la vérification des écarts dimensionnels par rapport aux tolérances requises selon la norme NF EN 508-2 et, selon le tableau ci-dessous

CONTROLE	TOLERANCE	FREQUENCE
LARGEUR	+0/-1	Début puis 30 pièces ; à chaque extrémité et au milieu de format
HAUTEUR	+0/-1	Début puis 30 pièces
MARQUES TRANSVERSALES	AUCUNE MARQUE	TOUTE
ASPECT TOLE (choc, impact...)	AUCUNE	TOUTE
VAGUES (Ondulation visible)	AUCUN	TOUTE
RAYURES	AUCUN	TOUTE

Les contrôles sont réalisés à chaque départ de série, puis toutes les 30 pièces.

Un contrôle visuel de l'aspect de la tôle (marque, impact, rayure) est réalisé sur toutes les pièces.

5.3 Fabrication des accessoires de finition

Les accessoires sont fabriqués par pliage à partir de tôles planes alliage d'aluminium prélaqué provenant de bobines conformes à la norme NF EN 1396.

5.4 Identification et marquage

Les exigences relatives au marquage CE des plaques nervurées métalliques autoportantes sont décrites dans la norme NF EN 14782. L'arrêté du 19 Janvier 2007 fixe les modalités d'application de cette norme sur le marché français.

Chaque colis/palette comporte un étiquetage précisant :

- Référence du lot.
- Nom du client.
- La société expéditrice (ArcelorMittal).
- Le type de produit (Cassette BS).
- Nombre d'éléments.
- Poids brut.
- Matière, épaisseur.
- Référence des teintes des tôle d'aluminium prélaquées.
- Marquage CE. **Etiquetage environnemental COV/TVOC pour les usages intérieurs**

La DoP est téléchargeable sur le site <http://ds.arcelormittal.com/construction/france/Telechargements/DoP/language/FR>

6. Dimensionnement

6.1 Résistance aux chocs

Les cassettes BS sont sensibles aux chocs de petits corps durs (0,5 kg/3J et 1kg/10J).

6.2 Capacité résistante des cassettes BS

Les contrôles des performances des produits testés sont effectués selon les tableaux 3 et 5 de la norme NF EN 14782. Les performances des cassettes BS ont été évaluées selon l'article 5.13 du *e-cahier CSTB 3747*.

Les essais et leur interprétation ont été réalisés selon le *e-cahier CSTB 3747* aux contraintes admissibles soit :

- Coefficient de sécurité de 3 par rapport à la ruine.
- Flèche maximale au centre de la cassette : $d/100$, d étant la diagonale de la cassette.
- Flèche maximale horizontale à mi travée des cassettes : $L/100$, L étant la portée de la cassette.

Pour les valeurs vis à vis du vent caractéristique suivant l'EUROCODE 1 partie 1-4 son annexe nationale et corrigendum l'interprétation est réalisée selon :

- Coefficient de sécurité de 2,5 par rapport à la ruine.
- Flèche maximale au centre de la cassette : $d/83.3$, d étant la diagonale de la cassette.
- Flèche maximale horizontale à mi- travée des cassettes : $L/83.3$, L étant la portée.

Les essais sur différents formats de cassettes permettent donc de dresser :

- Soit les tableaux n° A1 et A2 des charges admissibles de vent normal selon les dimensions des cassettes BS (L X H). (Calcul aux contraintes admissibles avec des actions de vent normal q_n selon les NV65).
- Soit les tableaux n° B1 et B2 d'action caractéristique du vent W_{50} selon les dimensions des cassettes BS (L X H). (Calcul aux états limites avec des actions de vent caractéristique W_{50} selon le *Cahier du CSTB 3763* de juillet 2015 et la norme NF EN 1991-1-4 + Annexe Nationale et corrigendum)

6.3 Dimensionnement au vent des cassettes BS et de leurs assemblages

6.3.1 Généralités

Les Documents Particuliers du Marché doivent donner les informations liées à la géométrie du bâtiment, orographie, site et région de vent afin que l'entreprise de pose puisse pour l'ouvrage considéré, déterminer les efforts de vent agissants sur le bardage.

- q_n dans le cas d'un dimensionnement aux contraintes admissibles selon référentiel NV 65
- w_{50} dans le cas d'un dimensionnement aux états limites selon les Eurocodes.

On doit s'assurer que les efforts de vent agissant sur les cassettes BS, charge q_n aux NV 65 ou action W_{50} aux Eurocodes, restent inférieurs aux valeurs correspondantes dans les tableaux n°A1 et A2 ou B1 et B2 charges / dimensions donnés en annexes.

Les cassettes d'angle doivent être considérées comme deux cassettes chacune de face vue le coté de façade habillé (largeur maximale 1 m). Les efforts de vent agissant sur ces cassettes d'angle, charge q_n aux NV 65 ou action W_{50} aux Eurocodes étant évalués pour les parties en rive des façades (cf. Annexes A et B)

Nota : les valeurs figurant dans les tableaux ne peuvent être interpolées selon les dimensions des cassettes. Si les dimensions ne figurent pas dans les tableaux, on se référera aux valeurs données pour des dimensions supérieures aux cassettes du projet.

6.3.2 Dimensionnement aux contraintes admissibles

Ce type de dimensionnement est réalisable pour une pose des cassettes sur :

- Ossature métallique en bardage rapporté ou en peau extérieure de bardage double peau.
- Ossature bois dans le cas de bardage rapporté.

- Vérification de la cassette au vent

Il faut s'assurer que les charges de vent agissant sur les cassettes, calculées selon les règles NV 65 modifiées 95 restent inférieures à celles des tableaux A1 et A2 pour les formats de cassette considérés. (Cf. Annexe A)

Il y a lieu de prendre comme dimensions de cassettes des tableaux A1 et A2 les dimensions supérieures ou égales à celles de la cassette BS dimensionnée. Par exemple pour une cassette de format 750^{ht} x 1800 mm on prend comme charge admissible en pression de 919 Pa (91,9 daN/m²) et en dépression, la valeur de 812 Pa, (81,2 daN/m²) de la cassette de format 1360^{ht} x 2000 mm.

L'effort agissant par fixation est établi à partir des formules ci-dessous et doit rester inférieur à P_k/γ_M

- Vérification des fixations des cassettes sur l'ossature

Pose sur deux appuis : $1,75 \times q_n \times L / 2 \times (H_1 + H_2) / 2 \leq P_k/\gamma_M$.

Pose sur trois appuis :

Appui intermédiaire : $1,25 \times 1,75 \times q_n \times L \times (H1+H2)/2 \leq P_k/\gamma_M$

Appuis de rive : $0,375 \times 1,75 \times q_n \times L \times (H1+H2)/2 \leq P_k/\gamma_M$

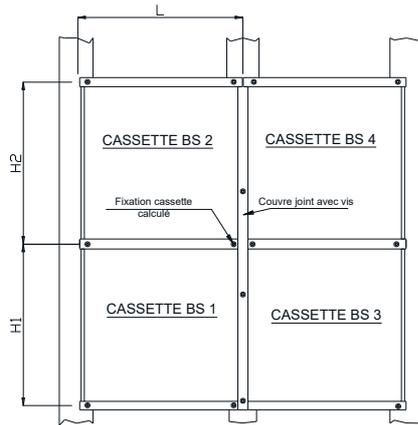
q_n : Charge de vent normal en dépression agissant sur la cassette.

P_k : Résistance caractéristique à l'arrachement de la fixation dans le support, selon NF P 30 310. (Cf. Tableau 5 page 20)

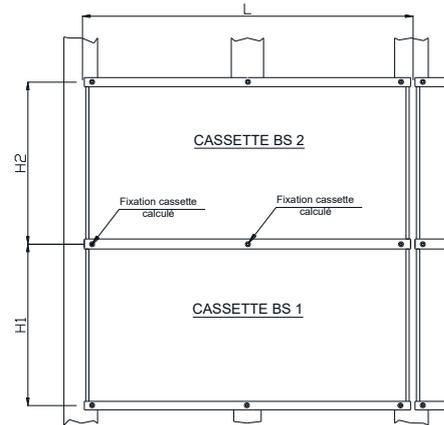
γ_M : Valeur du coefficient de sécurité matériau

- $\gamma_M = 1,35$ fixations pour les supports bois et les supports métalliques d'épaisseur supérieure à 1,5 mm et inférieure à 3 mm.
- $\gamma_M = 1,15$ fixations pour les supports métalliques d'épaisseur supérieure à 3 mm.

H1 et H2 : Hauteur des cassettes hautes et basses par rapport à l'axe des fixations.



Pose sur deux appuis



Pose sur trois appuis

6.3.3 Dimensionnement aux états limites

Ce type de dimensionnement est réalisable pour une pose des cassettes sur ossatures métallique en bardage rapporté ou en peau extérieure de bardage double peau.

- Vérification de la cassette au vent

Il faut s'assurer que les charges de vent agissant sur les cassettes, calculées selon l'Eurocode vent NF EN 1991-1-4 et son annexe nationale restent inférieure à celles des tableaux B1 et B2 pour les formats de cassette considérés (cf. Annexe B)

Il y a lieu de prendre comme dimensions de cassettes des tableaux B1 et B2, les dimensions supérieures ou égales à celles de la cassette BS dimensionnée. Par exemple pour une cassette de format 750^{ht} x 1800 mm on prend comme action caractéristique en pression la valeur 857 Pa (85,7 daN/m²) et en dépression, la valeur de 974 Pa, (97,4 daN/m²) de la cassette de format 1360^{ht} x 2000 mm.

L'effort agissant par fixation est établi à partir des formules ci-dessous et doit rester inférieur à P_k/γ_M

- Vérification des fixations des cassettes sur l'ossature

Pose sur deux appuis : $1,5 \times W_{50} \times L / 2 \times (H1 + H2)/2 \leq P_k/\gamma_M$.

Pose sur trois appuis :

Appui intermédiaire : $1,25 \times 1,5 \times W_{50} \times L \times (H1+H2)/2 \leq P_k/\gamma_M$

Appuis de rive : $0,375 \times 1,5 \times W_{50} \times L \times (H1+H2)/2 \leq P_k/\gamma_M$

W_{50} : Action caractéristique du vent en dépression sur la cassette.

P_k : Résistance caractéristique à l'arrachement de la fixation dans le support, selon NF P 30 310. (Cf. Tableau 5 page 20)

γ_M : Valeur du coefficient de sécurité matériau

- $\gamma_M = 1,35$ fixations pour les supports métalliques d'épaisseur supérieure à 1,5 mm et inférieure à 3 mm.
- $\gamma_M = 1,15$ fixations pour les supports métalliques d'épaisseur supérieure à 3 mm.

H1 et H2 : Hauteur des cassettes hautes et basses par rapport à l'axe des fixations. (Cf plans ci-dessus)

6.4 Dimensionnement des ossatures sous poids propre des cassettes BS et des actions du vent

Le calepinage des cassettes BS doivent être fourni à AMCF et détermine dans tous les cas de pose (bardage rapporté sur mur, sur MOB ou en peau extérieure de bardage double peau) l'écartement des ossatures.

6.4.1 Pose en bardage rapporté

Les ossatures secondaires métalliques ainsi que les pattes équerres doivent être conformes au *Cahier CSTB 3194_V2* et son modificatif *e-Cahier CSTB 3586_V2*.

Ces éléments peuvent être dimensionnés aux contraintes admissibles ou aux états limites.

Les ossatures secondaires en bois ainsi que les pattes équerres doivent être conformes au *Cahier CSTB 3316_V3 de juin 2021*. Ces éléments ne peuvent être dimensionnés qu'aux contraintes admissibles.

L'écartement des ossatures correspond à la trame horizontale des cassettes BS mises en œuvre.

Au-delà de 2 m de longueur, les cassettes BS doivent être posées avec une ossature intermédiaire disposée à mi portée.

Les côtés des cassettes d'angle de largeur supérieur à 500 mm doivent être posés sur deux ossatures, la deuxième ossature étant disposée au plus près de l'angle de la façade.

6.4.2 Pose sur MOB

L'ossature métallique verticale support des cassettes BS doit être conforme au *Cahier CSTB 3194_V2* et son modificatif *e-Cahier CSTB 3586_V2*.

Cette ossature est fixée sur des lisses en acier galvanisé Z275 de nuance minimale S280 GD d'épaisseur 2 mm. Ces lisses constituées d'un profil Omega (30 x 30 x 40 x 30 x 30 mm) sont fixées sur chaque montant d'ossatures bois par deux vis bois (une dans chaque aile de l'Omega) et espacées de 1 m maximum.

Les actions du vent et du poids des cassettes et ossatures (ossature 4,7 kg/ml) sont transmises ponctuellement aux lisses métalliques.

La vérification des lisses et des fixations de celles-ci dans les montants de la MOB doit donc être calculées en considérant les lisses sur appuis multiples et chargées ponctuellement au niveau des croisements avec l'ossatures verticale des cassettes.

Les déformations des lisses sont limitées à :

- 1 mm de flèche sous chargement de poids propre au niveau des points de fixation des ossatures métalliques des cassettes BS
- +/- 1 mm sous chargements de pression/dépression au niveau des points de fixation des ossatures métalliques des cassettes BS.

S'agissant de bardage rapportés sur ossatures bois, les calculs doivent être effectués aux contraintes admissibles.

6.4.3 Pose en bardage double peau

Seuls les systèmes écarteurs- + cassette de masse inférieure ou égale à 16 kg/m² peuvent être mise en œuvre en bardage double peau. Le calepinage des cassettes doit être effectué en conséquence par le poseur. (Masse écarteurs 4,7 kg/ml)

Compte tenu de la masse volumique des alliages d'aluminium (2,73 kg/m³) la masse surfacique de tous les formats de cassette BS aluminium d'épaisseur 2 mm, reste inférieure à 16 kg/m².

Les écarteurs ainsi que les plateaux sont dimensionnés conformément aux recommandations RAGE Bardages en acier protégé et en acier inoxydable de juillet 2014.

Les écarteurs étant perpendiculaires aux plateaux, ils sont fixés sur chaque lèvre de plateaux.

Le coefficient de sécurité γ_M à appliquer sur la valeur caractéristique à l'arrachement P_k , des fixations des écarteurs aux lèvres de plateaux est de 1,5. Cette valeur de P_k étant donnée dans la fiche technique du fabricant pour un arrachement dans deux tôles d'épaisseur 75/100.

Les écarteurs constitués d'un profil en U avec une cornière filante de part et d'autre de ce U de façon à reconstituer un Oméga seront fixés alternativement sur une aile puis sur l'autre sur chaque lèvre de plateaux.

L'écartement des ossatures correspond à la trame horizontale des cassettes BS mises en œuvre.

Au-delà de 2 m de longueur, les cassettes BS doivent être posées avec une ossature intermédiaire disposée à mi portée.

Les côtés des cassettes d'angle de largeur supérieur à 500 mm doivent être posés sur deux ossatures, la deuxième ossature étant disposée au plus près de l'angle de la façade.

6.5 Dimensionnement sous l'effet de la température

Les cassettes BS en alliage d'aluminium ont des hauteurs qui n'excèdent pas 2000 mm et des longueurs de 3000 mm maximum. La conception des cassettes laisse un joint vertical et horizontal entre cassettes de 3 mm permet une fixation par point fixe des cassettes. (cf. § 5.5.3 du *Cahier CSTB 3747*).

Les écarteurs et ossatures métalliques doivent être mis en œuvre par longueur de 6 m maximum en laissant un jeu de 3 mm minimum entre profils.

6.6 Dimensionnement des cassettes ossatures et de leurs assemblages en zone sismique

Le calepinage des cassettes devra être en adéquation avec les dispositions de l'annexe C notamment en ce qui concerne la masse des cassettes à ne pas dépasser.

6.7 Sécurité incendie

Elle n'est pas visée par ce document et doit être vue au cas par cas chantier par chantier. L'article 4.2 du cahier 3747 s'applique.

6.8 Lame d'air et ventilation

Une lame d'air continue de 20 mm minimum d'épaisseur doit être ménagée entre la face arrière des cassettes BS et l'isolant. Dans le cas d'une pose en bardage rapporté, cette lame d'air doit être ventilée conformément au *Cahier CSTB n° 3194_V2 de novembre 2018*.

La lame d'air doit être fractionnée tous les 18 m maximum. (Cf. *Fig. 26*)
Des ouvertures doivent être prévues en pied de bardage ainsi qu'en partie haute.

L'espace minimal entre la partie basse du bardage et le sol est de 15 cm si le sol est meuble, 5 cm dans le cas de béton ou d'enrobé.

7. Conditionnement - Identification

Les cassettes BS sont emballées sur la ligne de production. L'opération d'emballage consiste à réaliser :

- Une caisse à claire-voie.
- Une protection supérieure, inférieure et intermédiaire en carton.

Un bordereau de livraison est collé sur chaque colis et précise :

- Fabricant.
- Référence commande client.
- Référence du lot.
- Nom du client.
- Type de produit.
- Épaisseur du parement.
- Contenu du fardeau (nombre et repère des cassettes).
- Référence de teinte des tôles prélaquées ou post laquées.
- Les éléments relatifs au marquage CE, DoP n° AMCF-1-ba-006-01.
- Etiquetage environnemental pour un usage intérieur

8. Mise en œuvre

8.1 Assistance technique

La société A.M.C.F. n'effectue pas la pose des cassettes BS. Elle met à la disposition des entreprises de pose toutes les informations nécessaires à la mise en œuvre des cassettes BS. Cette assistance porte sur les produits commercialisés par la société A.M.C.F. tant au stade des projets qu'au stade de la mise en œuvre.

Pour les autres matériaux utilisés (fixations, isolants, joints, ...), il y a lieu de solliciter l'assistance technique du fabricant concerné.

8.2 Dispositions générales

8.2.1 Transport

Les cassettes BS et leurs accessoires doivent être transportés dans des conditions qui préservent l'intégrité des caractéristiques des produits. Colis calés, soigneusement gerbés et sanglés, camions bâchés.

8.2.2 Stockage – Manutention

Les conditions générales de manutention et de stockage sur chantier sont précisées dans la documentation commerciale d'ARVAL (Guide des matières).

Les éléments livrés par ArcelorMittal Construction France peuvent être livrés avec un film de protection. Dans ce cas il convient de le retirer au fur et à mesure de la pose et au plus tard trois mois après la date de mise à disposition de la commande si les produits ne sont pas mis en œuvre.

La mise en œuvre des cassettes BS doit être effectuée par des entreprises ayant un savoir-faire dans le domaine de la façade. Elles veilleront à ce que l'utilisation du système respecte les conditions et le domaine d'emploi indiqué dans ce document.

8.3 Pose des ossatures

8.3.1 Mise en œuvre sur maçonnerie ou mur béton

Ossature métallique

La mise en œuvre de l'ossature métallique verticale et de l'isolation thermique doit être conforme au *Cahier du CSTB 3194_V2 de novembre 2018*.

Les profilés d'ossature (Profil en U de largeur 100 mm mini.) sont fixés au support à l'aide de pattes-équerres.

Les pattes-équerres permettent le réglage du nu du plan d'ossature recevant les cassettes BS. Elles sont disposées de manière alternée pour éviter la rotation des profilés U.

Dans le cas de bardage rapporté, la déformation admissible en nez de patte équerre est de 3 mm.

Les montants verticaux sont espacés de la largeur de trame des cassettes BS, soit de 200 à 2000 mm.

Les cassettes BS de longueur supérieure à 2000 mm étant posées sur trois ossatures, la troisième ossature est disposée à mi-longueur de cassette.

Les côtés des cassettes d'angle de largeur supérieure à 500 mm doivent être posés sur deux ossatures, la deuxième ossature étant disposée au plus près de l'angle de la façade.

L'ossature doit être réglée telle que (cf. *Fig. n° 11*) :

- L'aplomb dans le plan de la façade soit inférieur à H/1000 pour les profilés d'extrémité et H/500 pour les profilés intermédiaires, H étant la hauteur réalisée.
- L'aplomb dans le sens perpendiculaire à la façade soit inférieur à H/1000, H étant la hauteur réalisée.
- Le retrait ou l'avancement mesuré entre 3 montants soit inférieur à L/1000, L étant l'entraxe des montants.

Ossature bois

La mise en œuvre de l'ossature bois verticale (chevrons) et de l'isolation thermique doit être conforme au *e-Cahier du CSTB 3316-V3 de juin 2021*.

Les chevrons bois, espacés de 600 mm maximum seront fixés par pattes équerres à la structure porteuse. (cf. *Fig. n° 8 et 9*).

8.3.2 Mise en œuvre sur MOB.

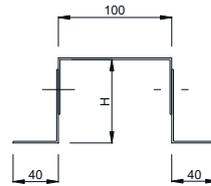
La mise en œuvre des cassettes BS sur MOB nécessite la pose d'une triple ossature.

Ce type de pose n'étant pas validé dans toutes les zones sismiques (cf. Annexe C).

Des lisses métalliques en acier galvanisé Z225 de nuance minimale S280GD d'épaisseur 2 mm en profil Omega (30 x 30 x 40 x 30 x 30 mm) sont fixés sur chaque montant du mur à ossature bois. L'espacement de ces lisses doit être de 1 m maximum et servent d'appuis aux profils en U support des cassettes BS.

On interpose un tasseau en contre-plaqué certifiés NF Extérieur CTB-X d'épaisseur 10 mm entre les lisses et les montants bois de cette façon on ménage un espace entre le pare pluie (conformément au DTU 31.2) et les lisses métalliques. (cf. *fig. n° 41*)

Les profils en U sont fixés par cornières filantes sur les lisses par vis autoperceuses de diamètre 5,5 mm espacés au maximum de 500 mm.



Les montants verticaux sont espacés de la largeur de trame des cassettes BS, soit de 200 à 2000 mm.

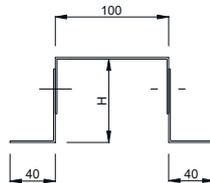
Les cassettes BS de longueur supérieure à 2000 mm étant posées sur trois montants, le troisième montant est disposée à mi-longueur de cassette.

Les côtés des cassettes d'angle de largeur supérieure à 500 mm doivent être posés sur deux montants, le deuxième montant étant disposée au plus près de l'angle de la façade.

8.3.3 Mise en œuvre sur plateaux métalliques.

Les plateaux métalliques sont des plateaux de bardage HACIERBA ou SUPPORTWALL d' A.M.C.F. posés horizontalement. Ces plateaux doivent être mis en œuvre suivant les recommandations RAGE Bardages en acier protégé et en acier inoxydable de juillet 2014. (fixation des plateaux par 3 vis ou clou bénéficiant d'un Document Technique d'Application de la CCFAT (plateaux pleins) et par appuis, couturage des plateaux entre eux tous les 1 m minimum par vis autoperceuse de diamètre 4,8 mm acier)

Les écarteurs sont des profils pliés de hauteur H fonction de l'épaisseur du 2^{ème} et 3^{ème} lit d'isolant fixés sur chaque lèvre de plateau par une vis autoperceuses de diamètre 5,5 mm mini.



Les isolants, en laine minérale seront mis en œuvre selon les recommandations RAGE Bardages en acier protégé et en acier inoxydable de juillet 2014.

Pose en 2 lits

- 1^{er} lit isolant en fond de plateaux d'épaisseur maximale la hauteur du plateau.
- 2^e lit soit :
Entre écarteurs, d'épaisseur maximale la hauteur des écarteurs réduite de 20 mm pour la lame d'air. Fixation sur les lèvres de plateau par vis autoperceuse de diamètre 4,8 mm minimum avec une plaquette de diamètre 40 mm minimum et d'épaisseur 75/100 minimale)
Sous écarteurs, d'épaisseur maximale 80 mm. Fixation sur les lèvres de plateau par vis autoperceuse de diamètre 4,8 mm mini avec une plaquette de diamètre 40 mm minimum et d'épaisseur 75/100 minimale.

Pose en 3 lits

- 1^{er} lit isolant en fond de plateaux d'épaisseur maximale la hauteur du plateau.
- 2^e lit sous écarteurs, d'épaisseur maximale 80 mm. Fixation sur les lèvres de plateau par vis autoperceuse de diamètre 4,8 mm minimum avec une plaquette de diamètre 40 mm minimum et d'épaisseur 75/100 minimale.
- 3^e lit entre écarteurs, d'épaisseur la hauteur de l'écarteur déduction faite de l'épaisseur du deuxième lit d'isolant et des 20 mm de lame d'air.

Pare vapeur :

Dans le cas de la faible hygrométrie la fonction pare vapeur est assurée de façon satisfaisante par les plateaux métalliques pleins. Dans les autres cas, un pare vapeur doit être mis en place côté chaud de la paroi selon les recommandations professionnelles RAGE bardages en acier protégé et en acier inoxydable.

Les écarteurs Oméga reconstitués sont fixés sur toutes les lèvres de plateaux. Le positionnement de ces ossatures étant fonction du calepinage des cassettes BS effectué par le poseur. (Figure 29)

8.4 Pose des cassettes BS.

La fabrication sur mesure permet d'éviter les découpes sur chantier. En cas d'absolue nécessité, les opérations de découpe sont exécutées au moyen du matériel approprié (scie sauteuse, grignoteuse, scie à denture fine). L'emploi d'une tronçonneuse est rigoureusement proscrit.

On veillera à éviter l'incrustation de particules chaudes sur les cassettes (découpage d'ossatures métalliques à proximité par exemple). Toutes les souillures (limailles, copeaux) doivent être éliminées sans délai.

La pose s'effectue à l'avancement du bas vers le haut.

On pourra, à l'aide de cales de 33 mm, s'aider pour le montage des cassettes. Ceci en ménageant aussi bien les joints creux horizontaux que verticaux, grâce à ces cales provisoires.

8.4.1 Bavette basse

Après avoir réglé l'ossature, la bavette basse perforée pour la ventilation devra être soigneusement positionnée afin de s'intégrer à la façade. (Cf. Fig. n° 15 et 16, 31 et 32)

8.4.2 Cassette basse

Cette première cassette devra être soigneusement réglée horizontalement et fixée en partie basse. (Cf. Fig. n° 15, 16, 32, 33)

8.4.3 Angles sortant ou entrant

Les angles sont constitués de cassettes pliées, le montage de celles-ci s'effectue de la même manière que pour les cassettes standards. (Cf. Fig. n° 19 à 22, 34, 35). Ces cassettes en angles étant posées sur une ossature à chaque bord de cassette plus une ossature supplémentaire au plus près de l'angle de façade si le coté de l'angle est supérieur à 500 mm.

8.4.4 Couvres joints verticaux.

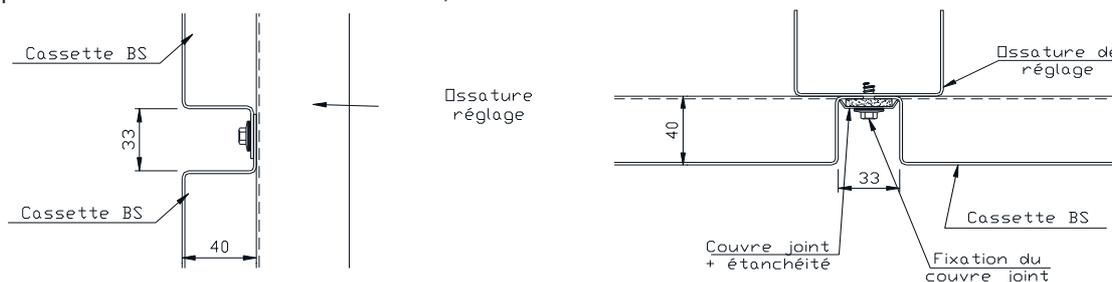
Après le montage de deux files adjacentes de cassettes, le couvre joint vertical est mis en place et fixé par une vis autoperceuse tous les 500 mm maximum. On veillera à ne pas aligner la jonction des couvre joint avec le recouvrement des cassettes (Les couvre joints sont livrés en longueur maximale de 4 m, à découper sur chantier).

8.4.5 Coiffe d'acrotère

La coiffe d'acrotère vient recouvrir les cassettes. Elle est fixée sur une ossature elle-même fixée sur la structure porteuse. (Cf. Fig. n° 13, 14, 30, 31).

8.5 Étanchéité à l'eau

La jonction horizontale entre cassettes BS se fait par recouvrement dans le joint creux de la cassette inférieure par la cassette supérieure. Ce recouvrement est de 30 mm., fixations avec rondelles d'étanchéité.



Joint horizontal entre cassettes

Joint vertical entre cassettes

La jonction verticale entre cassettes étant traitée avec un couvre joint fabriqué en même temps que les cassettes BS. Ce couvre joint, livré par AMCF est constitué d'un pliage de la même tôle que les cassettes BS dans lequel une mousse étanche est collée en face arrière. (Mousse PVC HFT 2520 référence TN525).

Ce couvre joint (Fig. n° 2) est livré en longueur de 3 m avec sur-longueur de 50 mm du joint mousse. La jonction entre couvre joint doit être faite en décalant la jonction de la partie métallique et la jonction de la mousse.

Ce système permet de réaliser, dans le cas de pose sur mur béton ou en maçonnerie, des murs de type XIV au sens des « Conditions générales d'emploi des systèmes d'isolation thermique par l'extérieur faisant l'objet d'un Avis Technique » (Cahier du CSTB n° 1833, mars 1983).

Des recommandations de traitement des habillages de baies et des points singuliers sont données en annexe.

8.6 Étanchéité à l'air

Le paragraphe 4.5 du e-Cahier CSTB 3747 s'applique.

8.7 Isolation thermique

Le paragraphe 4.6 du e-Cahier CSTB 3747 s'applique.

9. Points singuliers

Toutes les pièces de finition respectant le joint creux périphérique de 33 mm des cassettes BS, le montage peut être facilité par l'utilisation de cales de 33 mm à positionner entre les cassettes et pièces de finition. Ces cales étant enlevées après

fixation des pièces.

9.1 Pied de façade

Les pièces de départ (Cf. *Fig. n° 15,16, 32, 33, 42*) doivent permettre la ventilation de la lame d'air dans le cas de bardage rapporté sur mur ou pose sur MOB, et à ce titre avoir une perforation de la partie grille anti-rongeurs d'au minimum 50 cm²/ml. Elles ont une épaisseur de 2 mm sont en alliage d'aluminium de la même nuance que celle des cassettes.

Ces pièces déterminent l'horizontalité du montage des cassettes et doivent donc à ce titre être montées et réglées avec soin. C'est le choix architectural qui détermine le type de pièces utilisé :

Pièces filantes (longueur maxi 6 m) *Fig. 15, 16, 33, 42*.

Cassette de départ (longueur maxi. 3 m) *Fig.18, 33*.

Toutes ces pièces étant adaptables aux spécifications du chantier, les longueurs, largeurs et profils doivent être déterminés lors du calepinage de la façade et communiqués à AMCF avant fourniture.

9.2 Coiffe d'acrotère

Les coiffes d'acrotère sont réalisées en longueur maximale de 6 m selon les dimensions communiquées à AMCF (*épaisseur 2 mm*) dans la même matière que les cassettes BS.

Les deux types de coiffes (*Fig. 13, 14 et 30, 31*) sont utilisables pour tout type de façade.

9.3 Angle rentrant

Les angles rentrants sont réalisables en cassettes BS pliées selon un axe vertical. (*Fig. 22, 35*).

Ces cassettes sont montées à l'avancement, en même temps que les cassettes standards.

9.4 Angle sortant

Les angles sortants sont réalisables en cassettes BS pliées selon un axe vertical. (*Fig.20, 34*).

Ces cassettes sont montées à l'avancement, en même temps que les cassettes standards.

9.5 Encadrement de baies

Les encadrements de baies sont réalisables avec 3 pièces de finition habillant, le linteau, l'appui de fenêtre et les jambages en partie gauche et droite dans la même matière que les cassettes BS (Aluminium d'épaisseur 2 mm). *Fig. 23-24,36-37*

Ces pièces de finition respectent le joint creux périphérique de 33 mm des cassettes BS.

La première pièce à mettre en œuvre est la pièce d'appui *Fig. 24*. Réalisable en longueur maximale de 6 m elle se fixe dans le joint creux horizontal en façade et à la baie en partie arrière. La profondeur de l'appui et la face vue de celle-ci est à préciser à AMCF.

La pose des jambages est ensuite réalisable. Les deux jambages sont positionnés sur la pièce d'appui et couturée. (*Fig.25 et 38*). Les jambages sont réalisables en longueur maximale de 4 m. Leur dimensions (largeur et profondeur) devant être précisées à la commande.

La dernière pièce d'habillage, faisant office de linteau est alors à fixer. (*Fig. 24,37*)

D'une longueur maximale de 4 m elle est fixée à l'ossature secondaire et à la structure porteuse.

La profondeur et la hauteur de la face vue devant être précisée lors de la commande.

Elle est ensuite couturée aux pièces de jambage.

9.6 Fractionnement de l'ossature au droit des planchers

Le fractionnement de l'ossature se fait par la mise en œuvre d'une bavette fixée au bas de la cassette haute et recouvrant de 30 mm minimum la cassette basse. (Cf. *Fig. 27*)

9.7 Joint de dilatation de la structure porteuse

Le traitement des joints de dilatation de la structure se traite conformément à la figure n° 27

La jonction entre deux cassettes de part et d'autre du joint de dilatation se fait par deux pièces pliées drainantes assurant le libre déplacement entre les deux travées de cassette.

10. Entretien et réparation

10.1 Entretien, nettoyage.

L'entretien de la paroi en tôle métallique s'effectue selon le processus suivant :

- Lessivage avec une lessive ménagère non javellisante.
- Ne jamais utiliser d'abrasif, de solvants et éviter les lavages excessifs.
- Rinçage à l'eau claire et séchage.
- Les rayures, griffures et autres détériorations localisées du revêtement peuvent être reprises avec une peinture bâtiment, en accord avec le fabricant.

10.2 Remplacement d'une cassette.

Le remplacement d'une cassette nécessite le démontage des couvre joint des deux côtés de la cassette endommagée. Puis démontage de la cassette elle-même en dévissant les vis de fixation bas et haut de la cassette.

On retire alors la cassette en soulevant légèrement la cassette positionnée au-dessus.

Le remontage de la cassette s'effectue en faisant les opérations inverses en mettant en œuvre des vis de diamètre supérieur à ceux utilisés pour le premier montage.

11. Critères d'acceptation

Au niveau de l'aspect, les façades doivent présenter un aspect régulier, sans hétérogénéité anormale visible autre que celle éventuellement demandée lors de l'appel d'offres. Les lignes continues doivent avoir une rectitude, ou une courbure, convenable.

Les tolérances de réception du support ou de pose sont conformes aux exigences des recommandations RAGE Bardages en acier protégé et en acier inoxydable de juillet 2014.

L'appréciation de la qualité d'aspect de la façade ne pourra se faire à une distance inférieure à 5 m sous un angle de $\pm 60^\circ$ par rapport à la normale à cette façade.

Tous les bardages métalliques, en particulier les bardages plans provoquent certaines déformations des images réfléchies. En outre, suivant la distance, l'angle d'observation, les rapports de niveau d'éclairement, l'aspect des façades peut présenter certaines variations.

B. Résultats expérimentaux

Rapport d'essais de flexion en pression et dépression des cassettes BS effectués par AMCF : Rapport n° ALP1, ALP3, ALD1 et n° ALD3

Rapport d'études sismique CSTB n° DCC/CLC-13-250-1 du 8 octobre 2013

Rapport d'études sismique CSTB DCC/CLC-13-247B

Rapport d'études DEIS-FACET-16-401, Interprétation des résultats d'essais et calcul des sollicitations sismiques dans les chevilles ou fixations au support des systèmes de bardage double peau et triple peau.

C. Références

Fabriquées depuis 1995 sous la dénomination cassettes Barsac puis à partir d'octobre 2006 sous la dénomination cassettes BS, ces cassettes couvrent des milliers de mètres carrés de façade en France.

Annexes

-Tableaux du Dossier Technique**Tableau 2– Gamme de coloris de cassettes BS en tôle d’alliage d’aluminium prélaqué**

BASICS					
Ag116S	TRAFFIC WHITE	Ag116M	TRAFFIC WHITE MATTXTREM	Ag110S	PURE WHITE
A7105S	LIGHT GREY	A3103S	RUBY RED	A7303S	BASALT GREY
A7116S	ANTHRACITE GREY	A7116M	ANTHRACITE GREY MATTXTREM	A9105S	DEEP BLACK
E9106S	ANODIC SILVER	E9104S	SILVER METALLIC	E7103S	DARK GREY METALLIC
E1104S	GOLD METALLIC	E1101S	CHAMPAGNE METALLIC	E8106S	BRONZE METALLIC
E8108S	DARK TITANIUM METALLIC	E7108S	GREY METALLIC	E9107S	SMOKE SILVER METALLIC
EFFECTS					
L7115M	STONE GREY ANODIZED	L7117M	BROWN GREY ANODIZED	L9115M	DARK GREY ANODIZED
F1102B	SPARKLING GOLD	F9102B	SPARKLING BLACK	J9109B	ARTIC BLUE
J5106B	INDIAN SUMMER	F9117B	SPARKLING LIGHT OYSTER	F9111B	SILVER GOLD
L7114M	CHAMPAGNE GREY ANODIZED	L9114M	SILVER GREY ANODIZED	L7118M	DEEP GREY ANODIZED
WOOD					
D1119MR	KOYA LINE	D1117MR	ZEBRA	D8123MR	DARK ZEBRANO
D1121MR	PALE OAK	D8115MR	SCOTTISH OAK	D8116 MR	DARK OAK
D8125MR	WALNUT BROWN	D8114MR	CEDAR BROWN	D8105MR	MAHOGANY BROWN
D8109MR	GOLDEN OAK	D8104MR	COLONIAL RED		
MINERAL					
D1284MX	SPUME STONE	D7388MX	MISTY STONE	D7351MX	PEBBLE STONE
D8282MX	VOSGIAN STONE	D9304MX	MOON CONCRETE	D9303MX	MILKY LIME
D1292MX	DUNE LIME	D1296MX	LEATHER LIME	D7395MX	BURNT UMBER LIME
D7398MX	URBAN CONCRETE	D7401MX	INDUSTRIAL CONCRETE	D8284MX	GRAPHIQUE SLATE
NATURAL					
D6108M	COPPER PATINA	D2101M	RUST PATINA	D9120M	ZINC® PATINA
D1109S	LIGHT OYSTER TRAVERTINE	D1119S	APOLLO STONE	D9122B	BLACK GRANITE
H9108S	STAINLESS STEEL	DD8124M	ACIERO CORTEN		
CRINKLE					
A7182T	CLAY CRINKLE	A7250T	ASH CRINKLE	A7408T	GABBRO CRINKLE
A1316T	SHELL CRINKLE	A2253T	NUGGET CRINKLE	A8351T	SPICY CRINKLE
A8206T	BARK CRINKLE	A8629T	COCOA CRINKLE	A9104T	COTTON CRINKLE
A9450T	BORON CRINKLE				
METAL					
	PIGMENTO® BLUE		PIGMENTO® GREEN		PIGMENTO® RED
	PIGMENTO® BROWN		QUARTZ ZINC®		ANTHRA ZINC®
	INOX BRIGHT		INOX SATIN		INOX BRUSHED
H9103S	NATURAL ALUMINIUM BRUSHED	T9171B	MIRROR ARCHITECTURE		

Tableau 3 – Conditions de choix des revêtements de la face exposée en fonction de chaque type d'exposition au sens de la norme NF P 34-301

Matériau				Exposition atmosphérique extérieure ⁽¹⁾								
Revêtements de finition sur la face exposée	Classement Rc (selon EN 1396)	Classement Ruv (selon EN 1396)	Rurale non polluée	Urbaine et industrielle		Marine				Spéciale		
				Normale	Sévère	20 à 10 km	10 à 3 km	Bord de mer < 3 km ⁽³⁾	Mixte	Fort U.V.	Particulière	
Aluminium nu			■	■	○	■	○	○	○	○	○	○
Aluminium prélaqué	Polyester 25 µm	Rc3	Ruv3	■	■ ⁽²⁾	○	■ ⁽²⁾	■ ⁽²⁾	○	○	○	○
	PVDF 25 µm	Rc3	Ruv3	■	■	○	■	■	○	○	○	○
	DURANAR X/XL PLUS (50 à 70 µm)	Rc3	Ruv4	■	■	○	■	■	■	○	■	○
Aluminium Post laqué	Polyester 60µm/80µm	Rc3	Ruv3	■	■	○	■	■	○	○	○	○

1. Les expositions atmosphériques sont définies à l'annexe B1 du D.T.U. 40-36
2. La conservation de l'aspect peut nécessiter une remise en peinture.
3. à l'exclusion des conditions d'attaque directe par l'eau de mer et/ou les embruns – bord de mer < 1km, nous consulter.

Tableau 4 - Condition de choix de revêtement des vis de fixations des cassettes BS et du couvre joint

	Atmosphères extérieures par référence à l'annexe B1 de la norme NF P 34-214-1								Mixte	Particulière
	Rurale non polluée	URBAINE ET INDUSTRIELLE		Marine						
		Normale	Sévère	20 à 10 km	10 à 3 km	Bord de mer < 3 km	Front de mer			
Acier Inox A2	■	■	○	■	■	■	-	○	○	
Acier Inox A4	■	■	○	■	■	■	■	○	○	

■ adapté à l'exposition

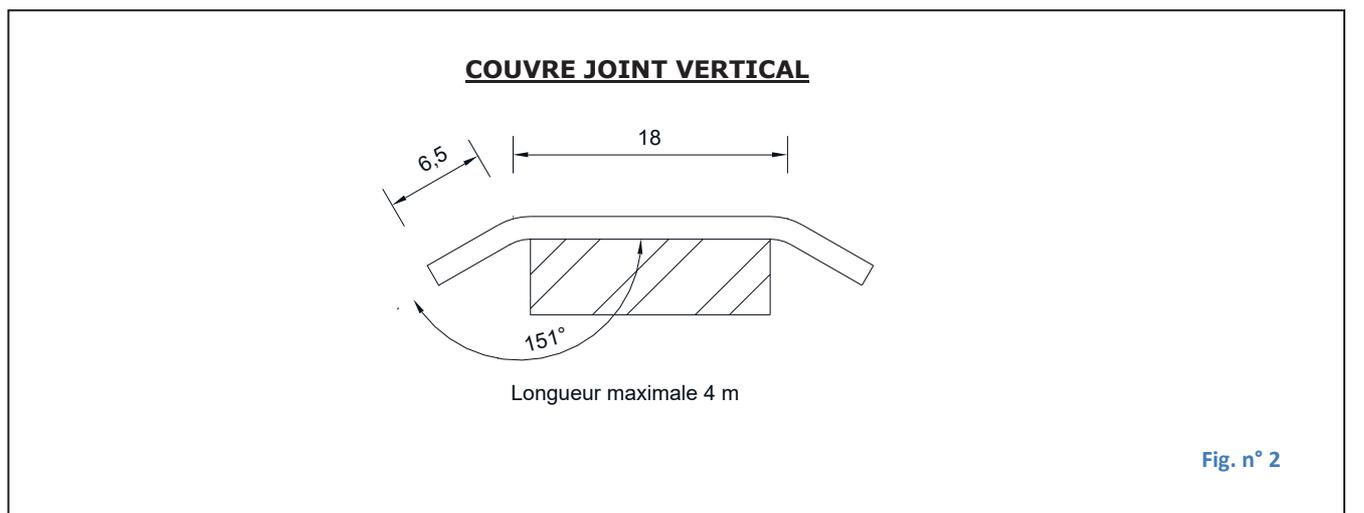
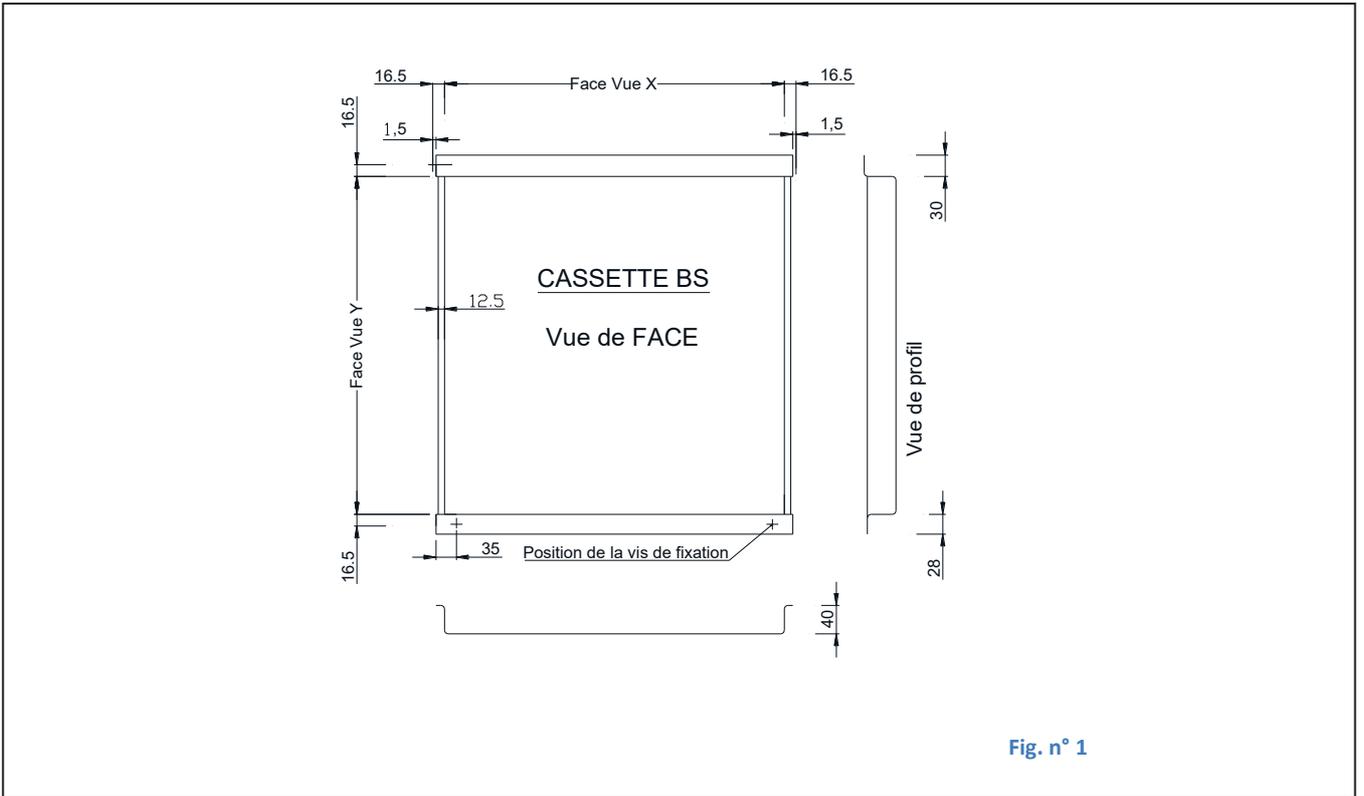
○ Matériau dont le choix définitif ainsi que les caractéristiques particulières doivent être arrêtés après consultation et accord du fabricant de fixation

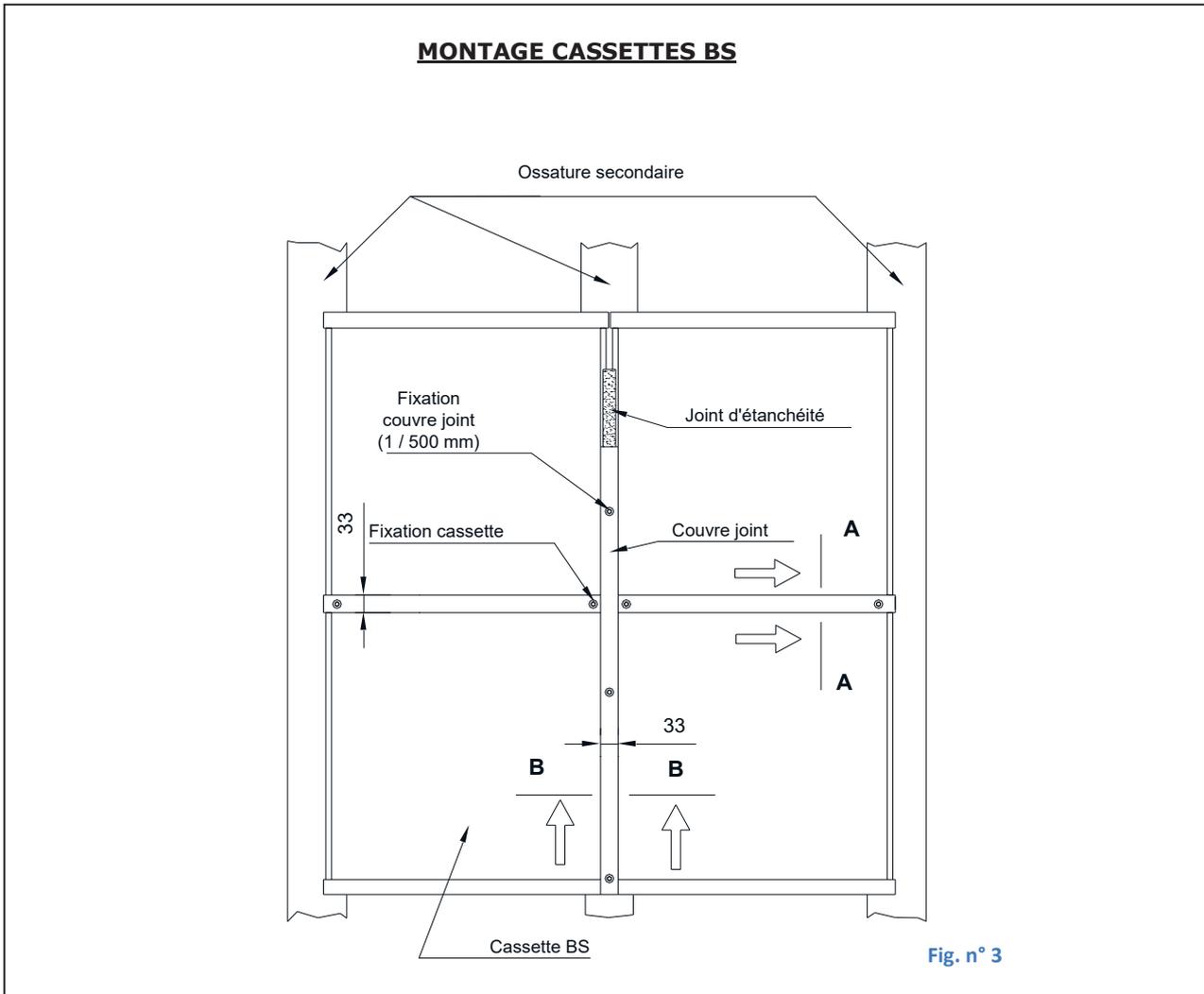
- non adapté à l'exposition

Tableau 5 - Caractéristiques des vis d'assemblage des cassettes BS en fonction de la nature du support

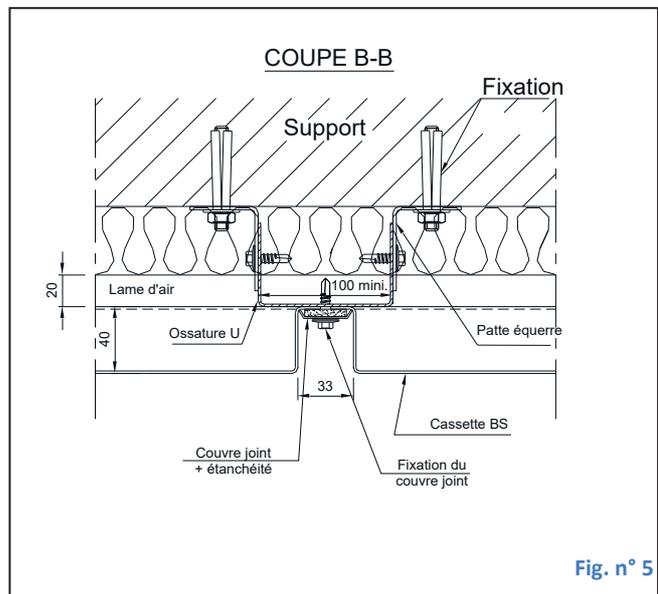
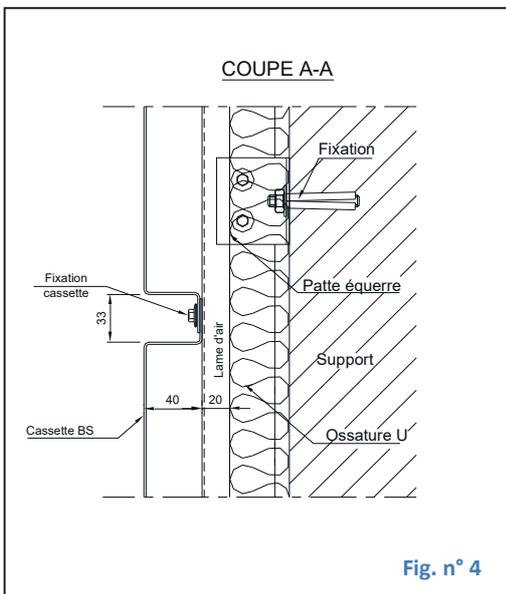
Support	Type	Géométrie (Ø x Lg mm)	Rondelle d'étanchéité	Résistance Pk (daN) selon NF 30-310
Bois	Autoperceuse	6,3 x 38 mini.	Ø 16 mm mini.	200
Acier élément mince (1,5 ≤ ép. < 5 mm)	Autoperceuse	5,5 x 22 mini.	Ø 16 mm mini.	200
	Autotaraudeuse	6,3 x 22 mini.	Ø 16 mm mini.	200

Figures du Dossier Technique

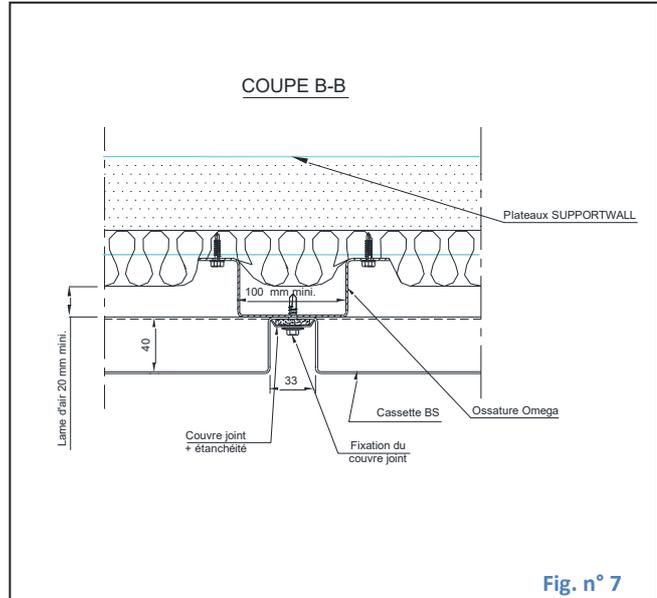
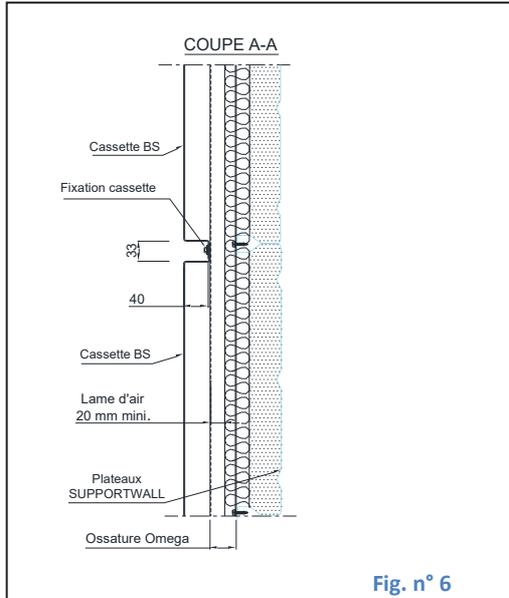




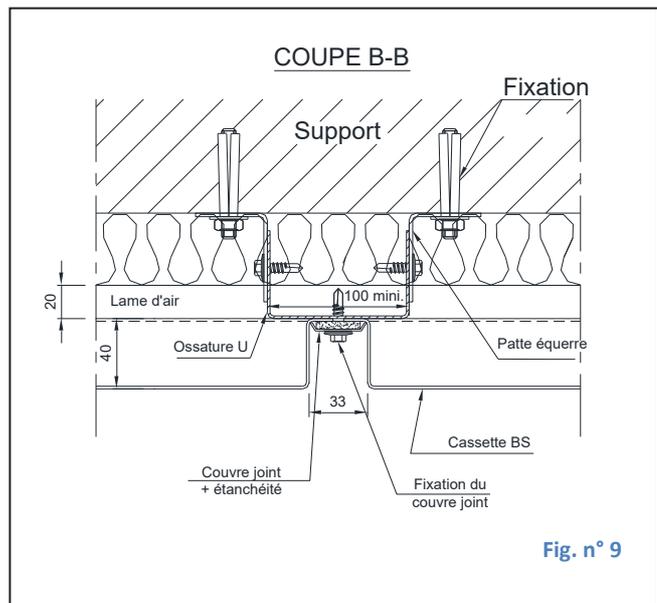
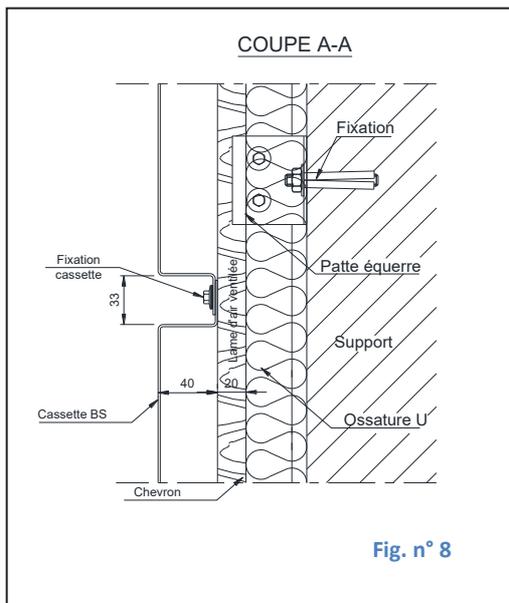
COUPES SUR BARDAGE RAPPORTE



COUPES SUR BARDAGE DOUBLE PEAU

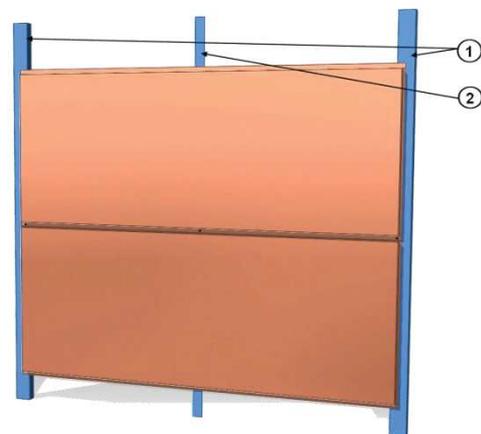


COUPES SUR BARDAGE OSSATURE BOIS



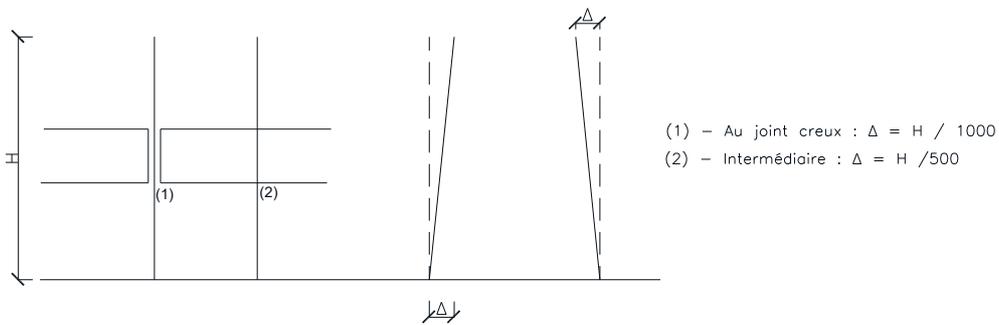
Cassette BS sur appui intermédiaire

- 1 - Ossatures de rive, U 50 x 100 x 50 mini + pattes équerres. (bardage rapporté) ou Ω 40 x 40 x 100 x 40 x 40 mini. (bardage double peau)
- 2 - Deux cornière 50 x 60 posées en U ou U + pattes équerres (bardage rapporté) ou Ω (bardage double peau)

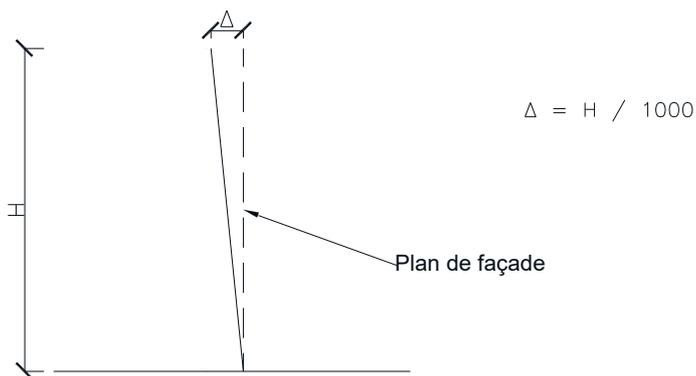


Critère d'alignement des montants d'ossature

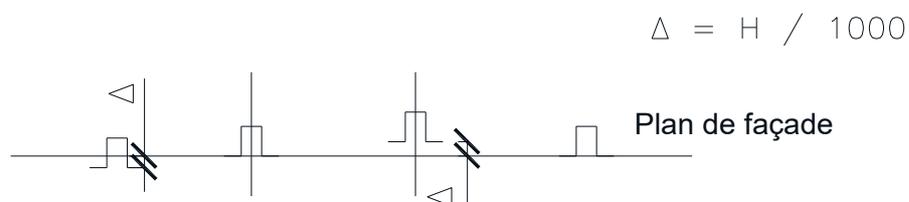
Aplomb dans le plan de façade



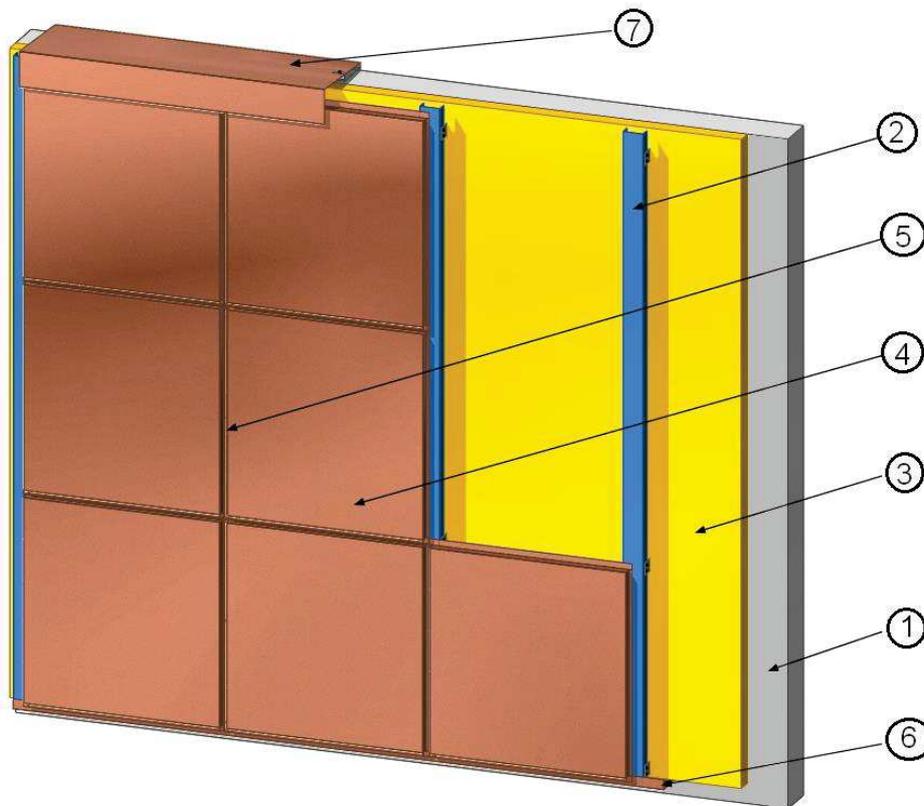
Aplomb dans le sens perpendiculaire à la façade (inclinaison possible du plan de façade par rapport à la verticale +0/-15 °)



Retrait et avancement



Cassettes BS en bardage rapporté sur mur



- 1- Mur maçonné ou béton
- 2- Ossature métallique
- 3- Isolant
- 4- Casette BS
- 5- Couvre joint vertical
- 6- Bavette basse (voir fig. n° 15)
- 7- Acrotère (voir Fig. n° 13)

Fig. n° 12

Coupe sur acrotère Sur bardage rapporté

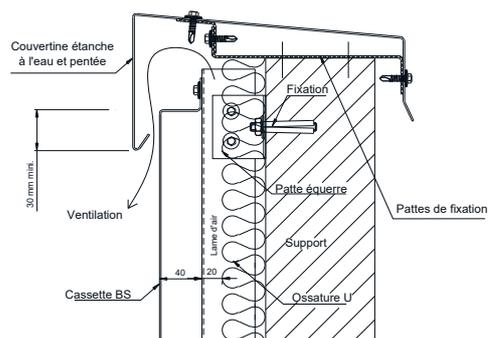
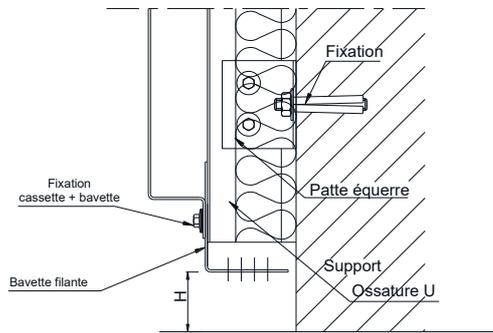


Fig. n° 13

Coupe sur bas de bardage rapporté – Bavette basse



H min = 5 cm si sol dur (enrobé, béton .)
H min = 15 cm si sol meuble.

Fig. n° 144

Bavette basse perforée

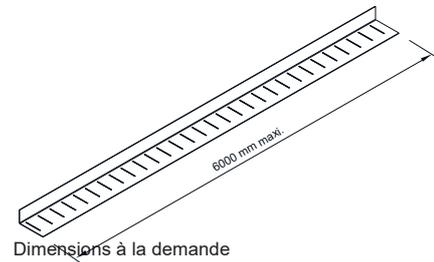
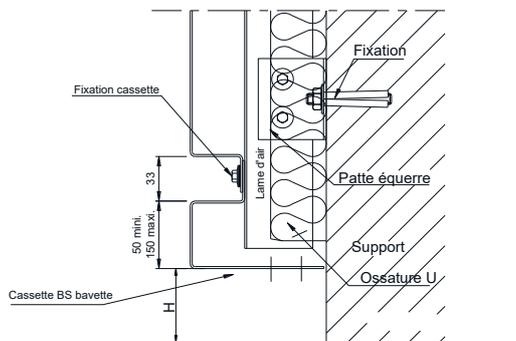


Fig. n° 15

Coupe sur bas de bardage rapporté – Cassette basse de départ



H min = 5 cm si sol dur (enrobé, béton .)
H min = 15 cm si sol meuble.

Fig. n° 16

Cassette basse de départ perforée

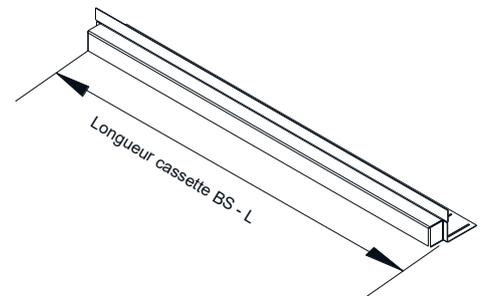
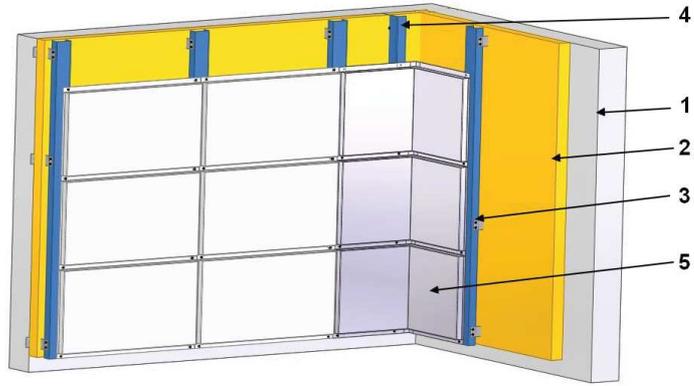


Fig. n° 157

Cassette angle entrant sur bardage rapporté



- 1- Mur support
- 2- Isolant
- 3- Ossature, profil U + pattes équerres
- 4- Ossature, profil double cornières inversées
- 5- Cassette d'angle

Fig. n° 160

Cassette BS d'angle entrant sur bardage rapporté – Coupe horizontale

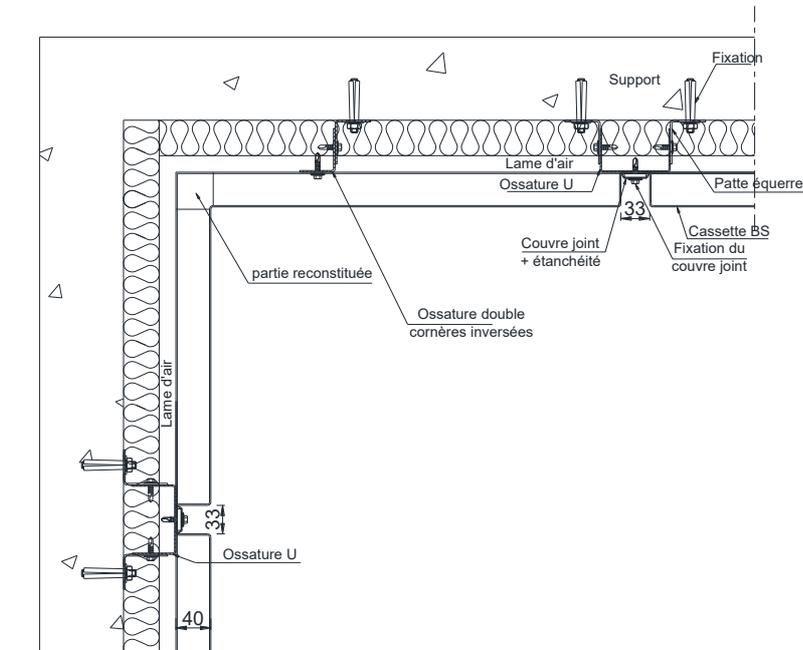


Fig. n° 21

**Cassettes BS – Baie
Sur bardage rapporté**

- 1- Mur support
- 2- Isolant
- 3- Ossature, profil U + pattes équerres
- 4- Casette BS
- 5- Casette linteau
- 6- Jambage
- 7- Appui

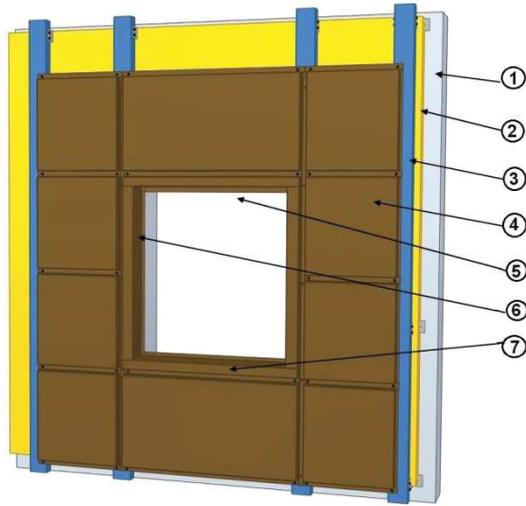


Fig. n° 22

**Coupe verticale sur ouverture
bardage rapporté**

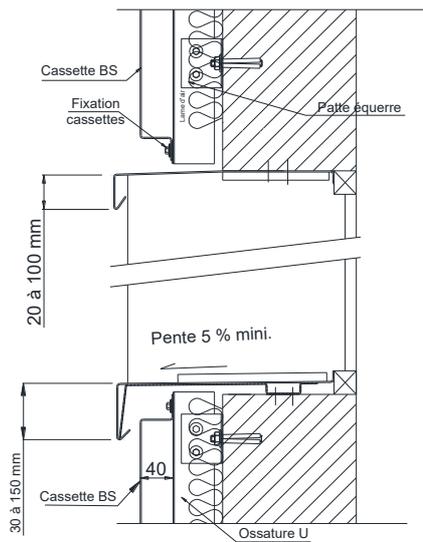


Fig. n° 23

**Coupe horizontale sur
jambage – Bardage rapporté**

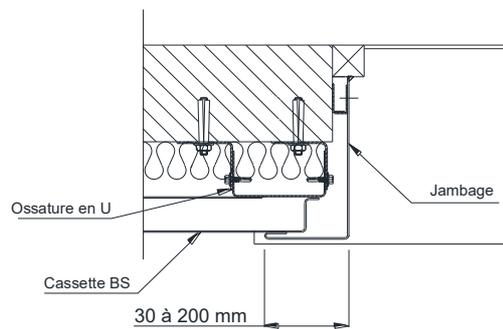


Fig. n°

Recoupement de la lame d'air

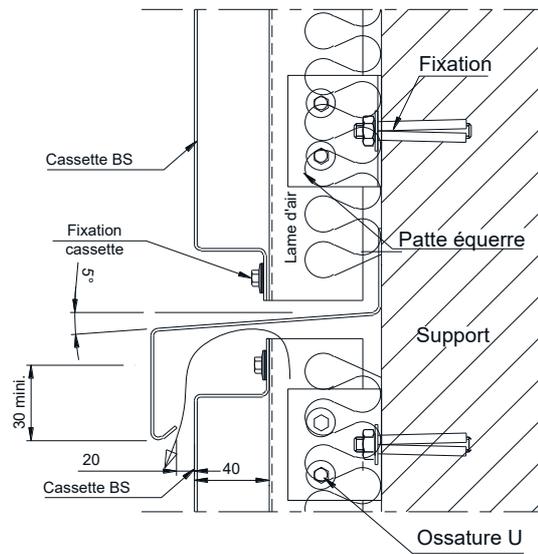


Fig. n° 25

Fractionnement de l'ossature au droit du plancher

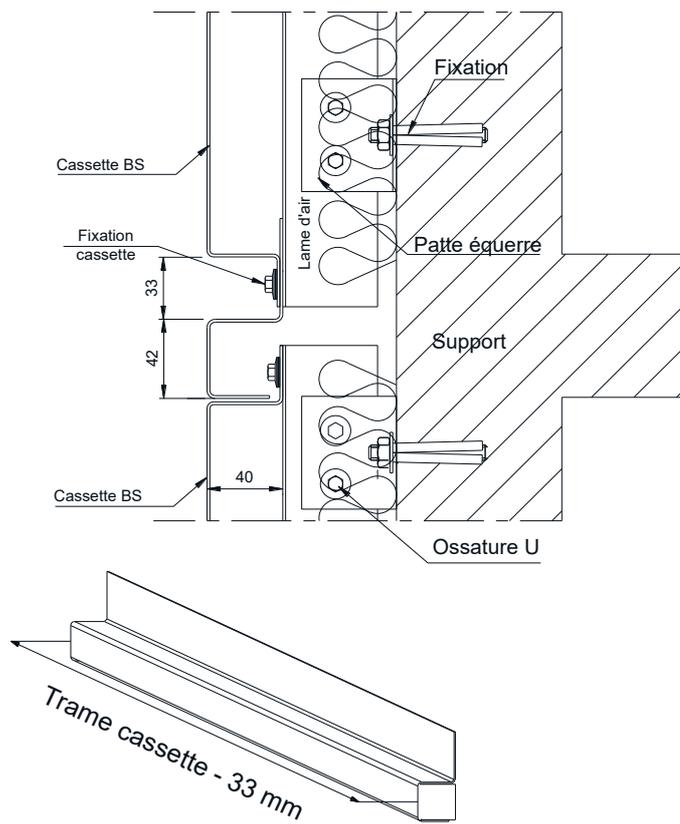


Fig. n° 26

Coupe horizontale sur joint de dilatation structure

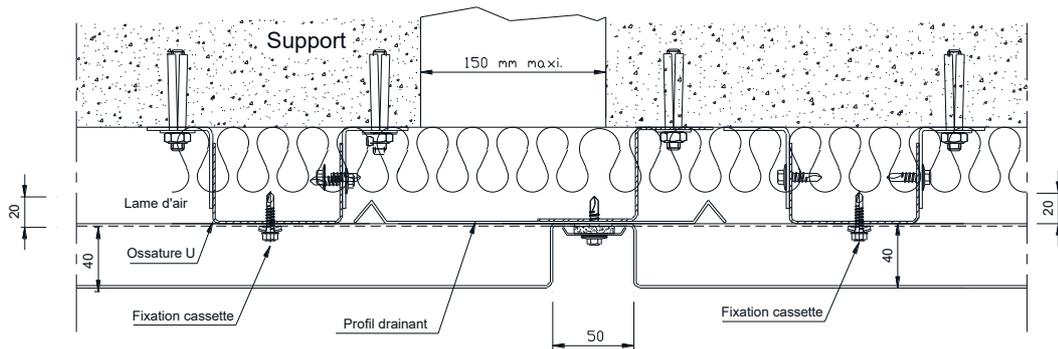
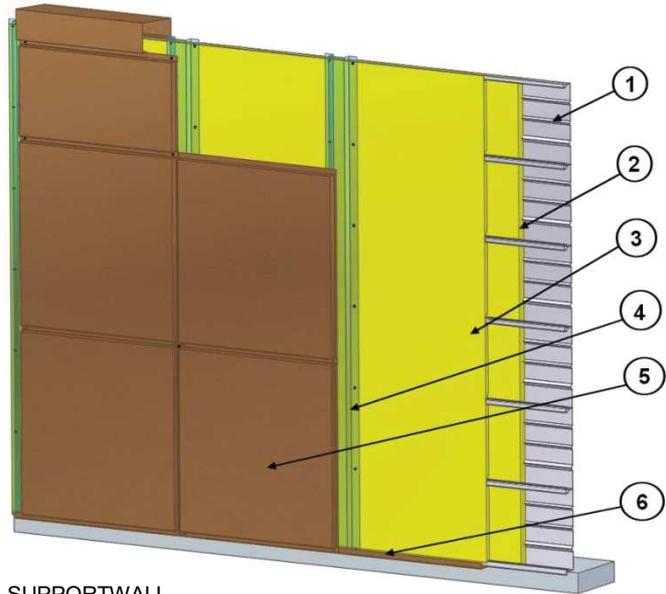


Fig. n° 27

Cassettes BS sur plateaux métalliques



- 1- Plateaux de bardage HACIERBA, SUPPORTWALL
- 2- Isolant fond de plateaux
- 3- Isolation thermique souple entre ossature secondaire et lèvres de plateaux
- 4- Ossature secondaire fixée sur chaque lèvre de plateau.
- 5- Casette BS
- 6- Bavette basse

Fig. n° 28

Haut de bardage double peau

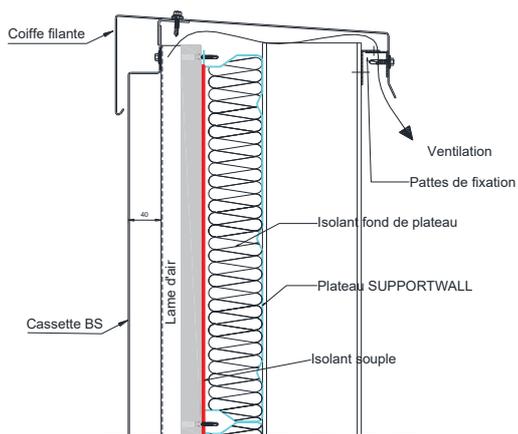


Fig. n° 29

Coiffe filante double-peau

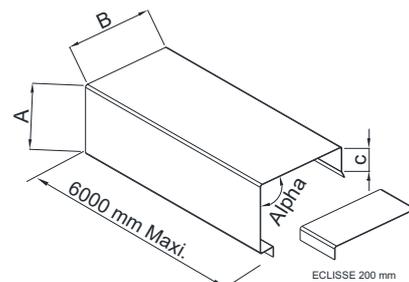
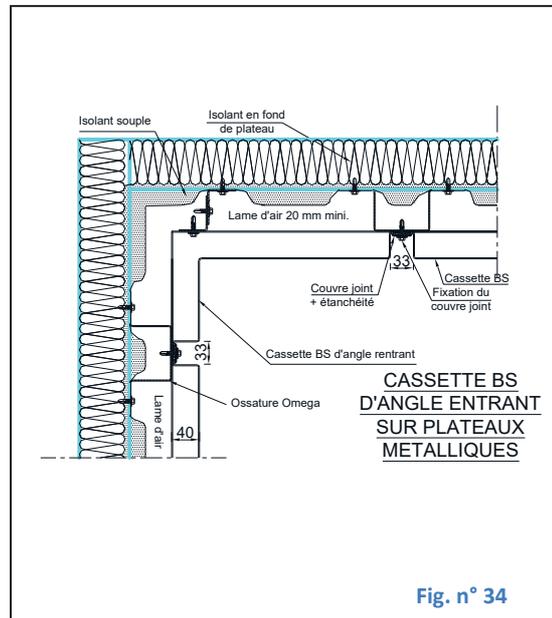
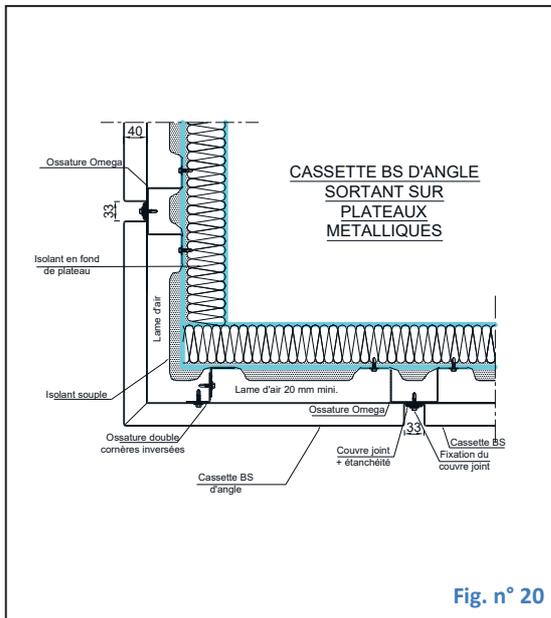
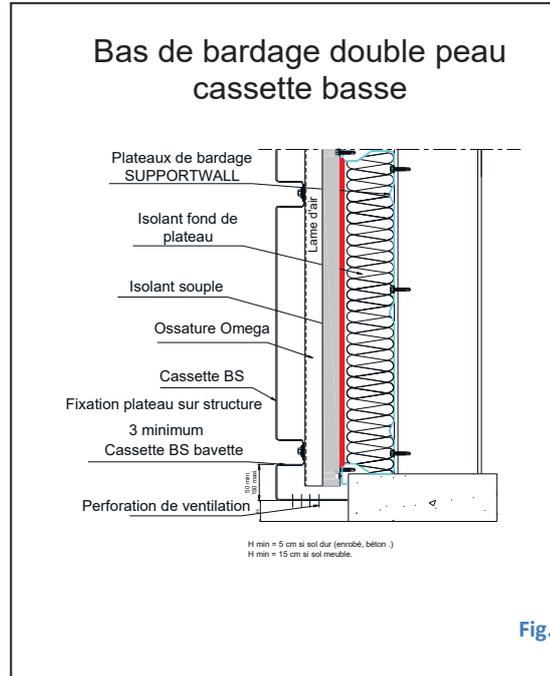
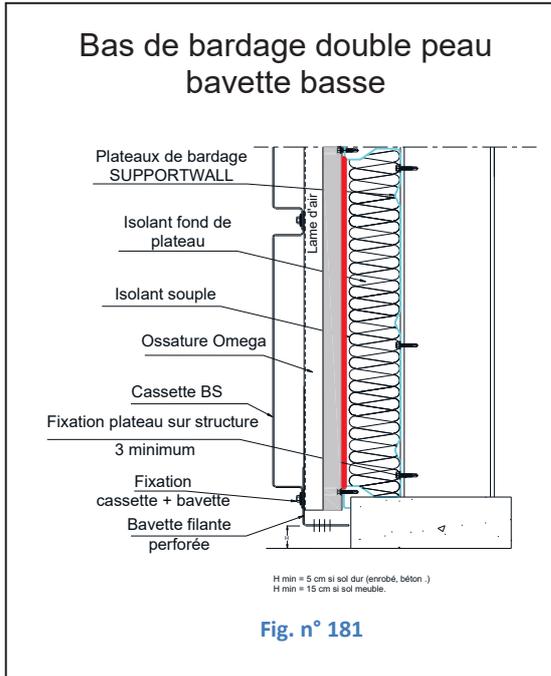


Fig. n° 30



Habillage baie, BS sur plateaux métalliques

- 1- Plateaux de bardage SUPPORTWALL
- 2- Isolant fond de plateaux
- 3- Isolation thermique souple entre ossature secondaire et lèvres de plateaux
- 4- Ossature secondaire fixée sur chaque lèvre de
- 5- Casette BS, linteau
- 6- Jambages
- 7- Appuis

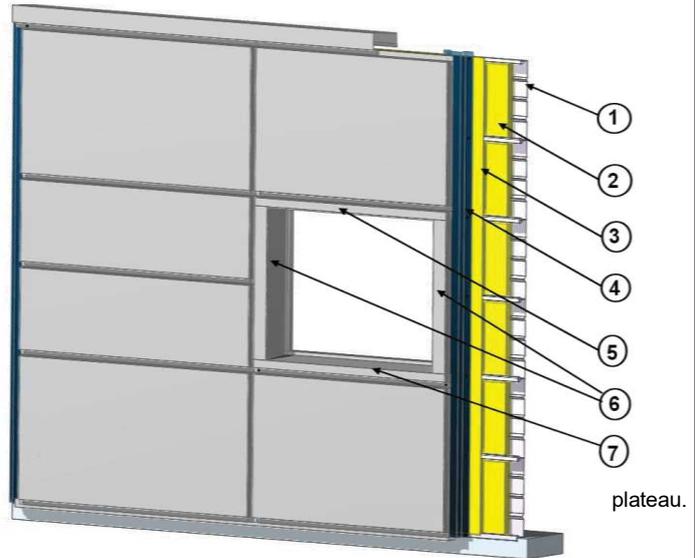


Fig. n° 35

Coupe verticale sur ouverture

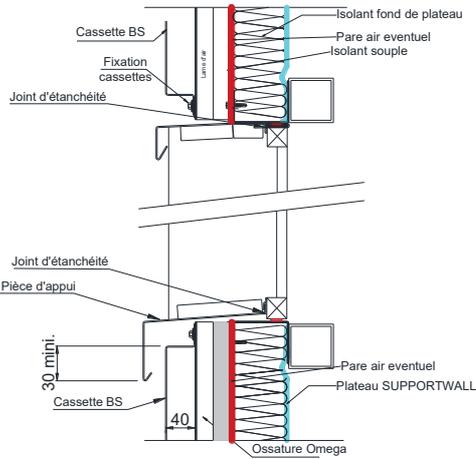


Fig. n° 36

Coupe horizontale sur ouverture

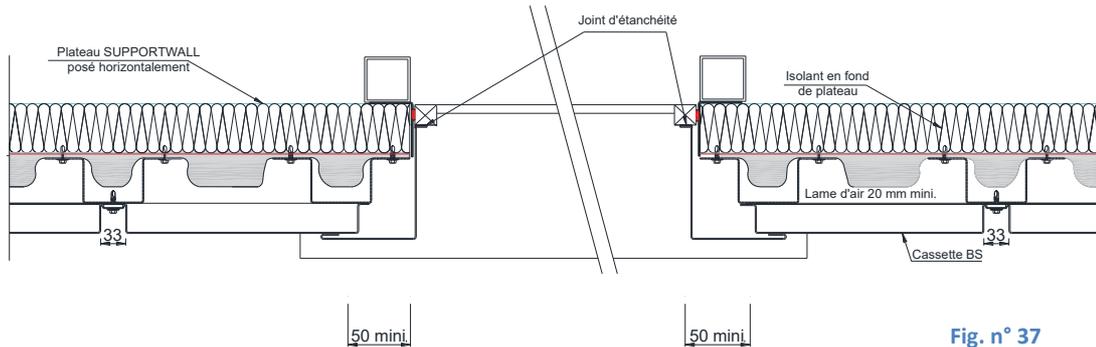
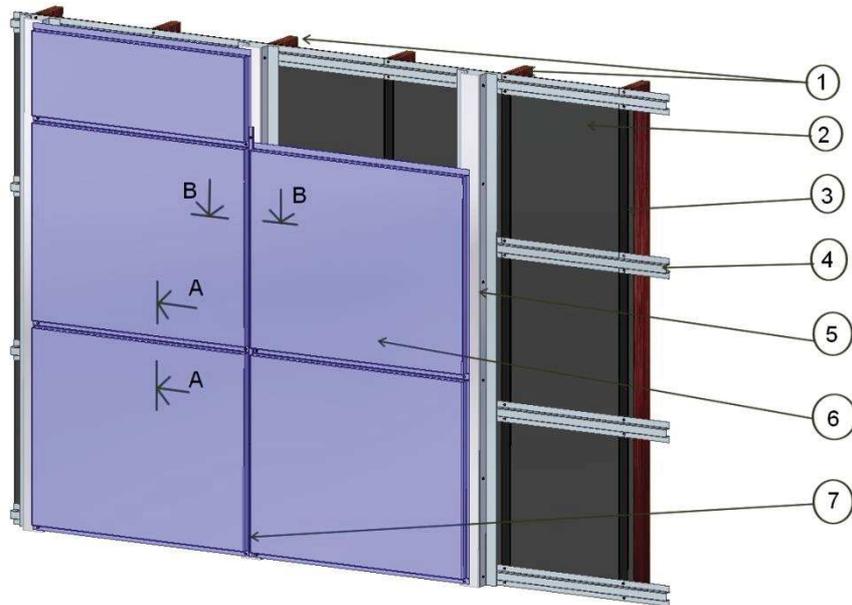


Fig. n° 37

Cassettes BS en bardage rapporté sur mur ossature bois



- 1- Ossature bois.
- 2- Pare pluie suivant D.T.U. 31.2.
- 3- Latte d'épaisseur 10 mm en contre-plaqué certifié NF Extérieur CTB-X.
- 4- Ossature Omega acier 15/10 posé horizontalement.
- 5- Ossature réglable verticale. U + cornières latérales.
- 6- Cassettes BS fixées sur ossature U.
- 7- Couvre joint vertical fixé dans joint creux.

Fig. n° 38

COUPE A-A

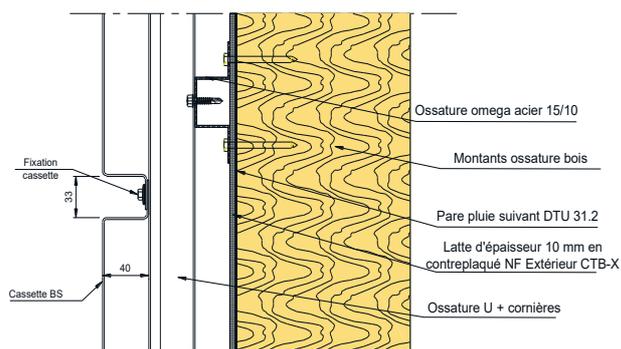


Fig. n°39

COUPE B-B

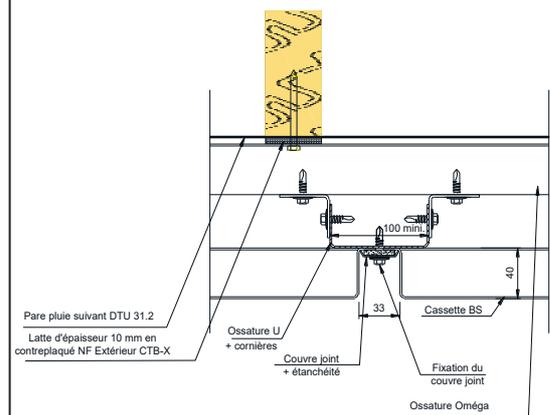
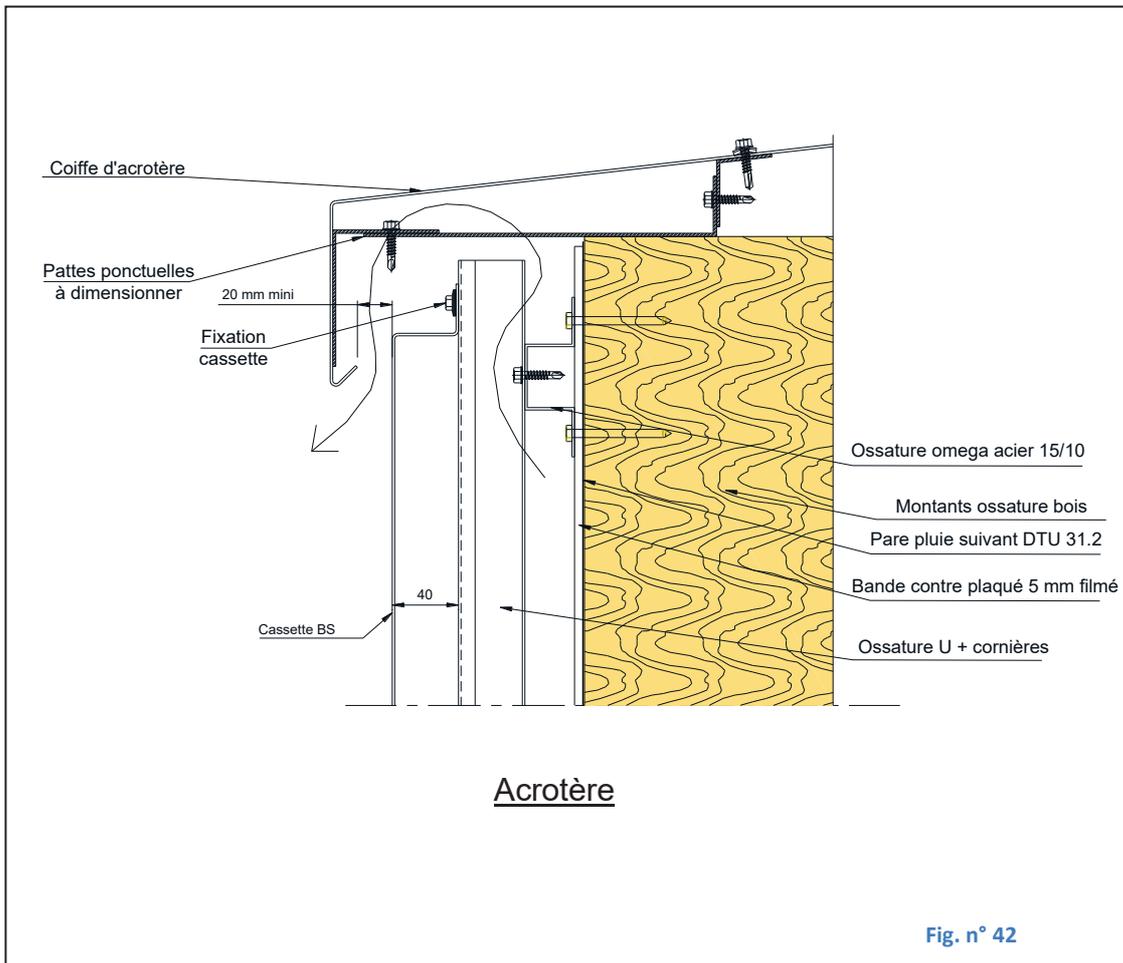
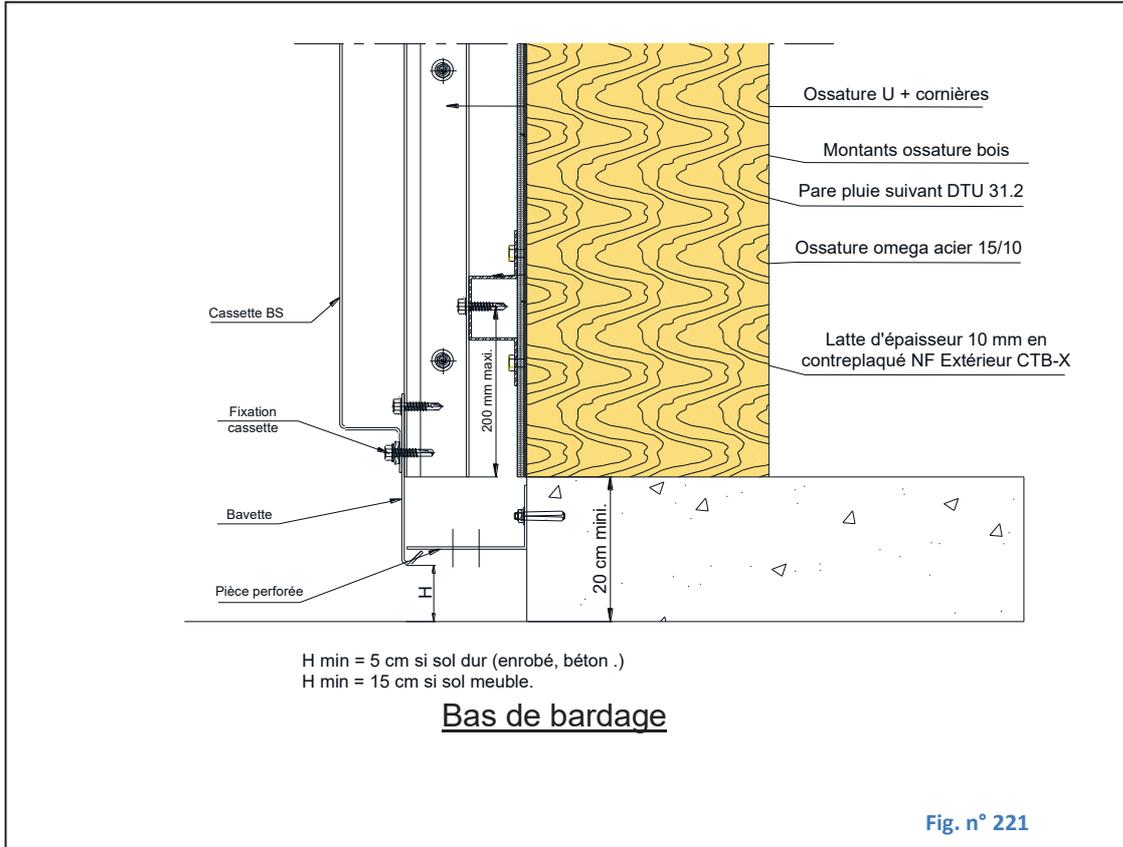
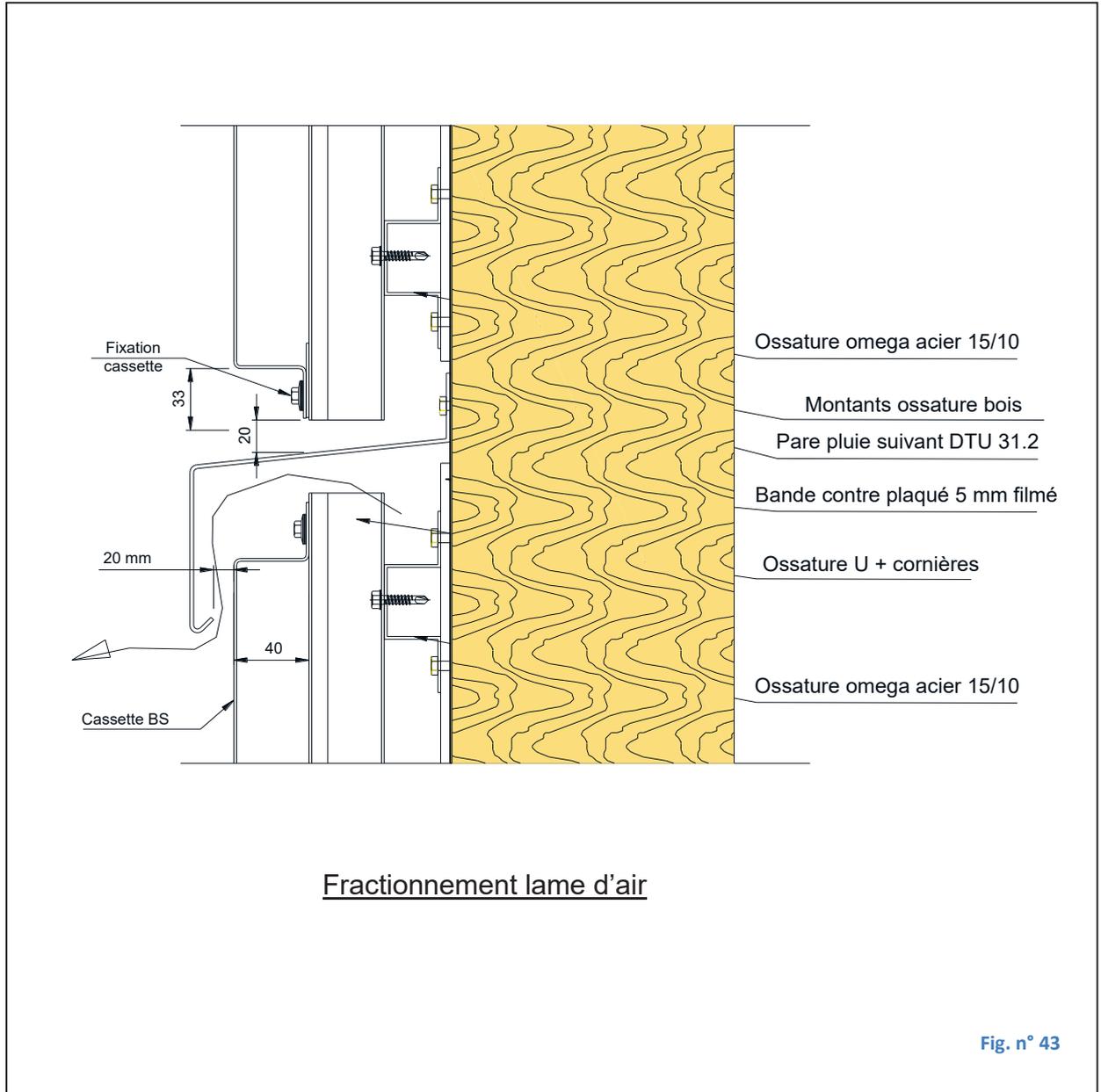


Fig. n° 210





Annexe A

Tableaux de charges admissibles au vent en fonction des dimensions de cassette BS selon NV 65

A.1. Vérification au vent

L'entreprise de pose doit vérifier en application des règles NV 65 modifiées 2009 la tenue des cassettes BS selon le format de celles-ci.

Pression dynamique :

$$q = q_{10} \times k_h \times k_s \times k_m \times \delta$$

Avec :

q_{10} pression dynamique

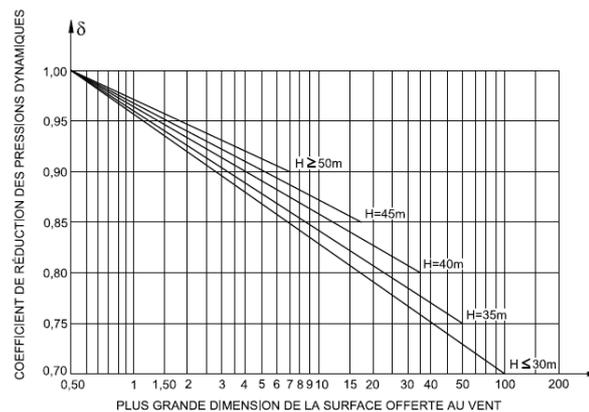
k_h coefficient selon hauteur de la façade du bâtiment étudié.

k_s : coefficient de site (cf. NV 65 § III – 1,242)

	Zone 1	Zone 2	Zone 3	Zone 4
Site normal	1,00	1,00	1,00	1,00
Site exposé	1,35	1,30	1,25	1,20

k_m : coefficient de masque pris égal à 1 par sécurité

δ : Coefficient de réduction selon dimensions de la cassettes (cf. NV 65 § III – 1,244-1)



Coefficient de réduction δ des pressions dynamiques pour les grandes surfaces.

Calcul de la charge de vent en dépression :

$$Q_{dep} = q \times c \text{ avec :}$$

q : pression dynamique calculé selon la méthode ci-dessus

$$c = c_i - c_e$$

Pose en bardage rapporté ou sur plateaux métalliques ($c_i = 0$) :

En dépression :

$$c = c_i - c_e = -0,5 \text{ selon la méthode simplifiée (cf. NV 65 § III – 2.9.3)}$$

$$c = c_i - 2c_e = -1 \text{ en arrête verticale de façade (cf. NV 65 § III – 2,132-1)}$$

En pression :

$$c = c_i - c_e = +0,8 \text{ selon la méthode simplifiée (cf. NV 65 § III – 2.9.3)}$$

A.2 Tableau des charges admissibles en fonction des dimensions de la cassette BS

Tableau A1–Cassettes BS en tôle d'alliage d'aluminium : Valeurs de pression admissibles sous vent normal en daN/m² selon V65

		Longueur (mm)		
		200 ≤ L ≤ 1360	1360 < L ≤ 2000	2000 < L ≤ 3000 ^(*)
		Pose sur deux appuis		Pose sur trois appuis
Hauteur (mm)	100 ≤ H ≤ 1360	129,2	71,9	150,2
	1360 < H ≤ 2000	83,6		

* Une ossature intermédiaire à mi portée cf article 4.4.1 si pose sur chevrons ou article 4.4.2 si pose sur ossature métallique ou elle est définie

Tableau A2–Cassettes BS en tôle d'alliage d'aluminium : Valeurs de dépression admissibles sous vent normal en daN/m² selon V65

		Longueur (mm)		
		200 ≤ L ≤ 1360	1360 < L ≤ 2000	2000 < L ≤ 3000 ^(*)
Hauteur (mm)		Pose sur deux appuis		Pose sur trois appuis
		↔		↔↔
Hauteur (mm)	100 ≤ H ≤ 1360	131,8	81,2	95,0
	1360 < H ≤ 2000	100,8		

* Une ossature intermédiaire à mi portée cf article 4.4.1 si pose sur chevrons ou article 4.4.2 si pose sur ossature métallique.

Ce tableau ne tient pas compte de la résistance des fixations. Les fixations doivent être justifiées selon 6.3.2

Les charges de vent admissibles en pression et dépression sont obtenues par consultation des tableaux A1 et A2 du présent Dossier Technique. Les dimensions réelles de la cassette étudiée (Hauteur et Largeur) doivent toujours être inférieures ou égales à celles prises dans le tableau n°1.

La tenue de la cassette est vérifiée, si $Q_{dep} \leq Q_{admDép}$ et $Q_{dep} \leq Q_{admPression}$

Annexe B

Tableaux des actions du vent caractéristique en fonction des dimensions des cassettes BS selon référentiel Eurocode vent NF EN 1991-1-4 et son annexe nationale.

Applicable pour les cassettes BS posées sur ossatures métalliques en bardage rapporté ou en peau extérieure de bardage double peau.

B.1 Vérification au vent caractéristique

L'entreprise de pose doit vérifier en application de la norme NF EN 1994-1-4 la tenue des cassettes BS selon le format de celles-ci.

Pose des cassettes BS en bardage rapporté ou en peau extérieure de bardage double peau.

$$W_{50} = q_p \times C_{pe} \times C_{equi}$$

Avec :

q_p : action du vent

C_{equi} : coefficient d'équilibrage des pressions = 2/3

C_{pe} : Coefficient de pression extérieure pour des surfaces de 1 m² ($C_{pe,1}$)

$C_{pe,1} = -1,4$ (Zone A) et $C_{pe,1} = -1,1$ (Zone B). Zones au sens de la NF EN 1991-1-4).

Détermination de l'action du vent q_p selon la norme NF EN 1994-1-4 avec comme hypothèses simplificatrice : $C_{dir} = C_s C_d = C_{season} = C_{o(z)} = 1$

Expression de W_{50} en fonction des régions de vent et de la hauteur h du bâtiment :

		Pression W_{50} $C_{pi} = 0$ $C_{pe} = +1$ Hauteur d'ouvrage				
Catégorie de terrain		< 9 m	9 à 18 m	18 à 28 m	28 à 50 m	50 à 100 m
Région 1	IV	38,3	41,7	50,5	63,0	79,3
	IIIb	39,9	53,2	62,3	75,3	92,0
	IIIa	52,4	66,0	75,3	88,3	105,0
	II	67,6	81,0	90,0	102,6	118,5
	0	84,2	96,4	104,6	115,8	129,8
Région 2	IV	45,6	49,7	60,1	75,0	94,4
	IIIb	47,5	63,3	74,2	89,6	109,5
	IIIa	62,4	78,6	89,7	105,1	125,0
	II	80,4	96,3	107,1	122,1	141,0
	0	100,2 ^(*)	114,8 ^(*)	124,5 ^(*)	137,8 ^(*)	154,5 ^(*)
Région 3	IV	53,5	58,3	70,5	88,0	110,8
	IIIb	55,8	74,3	87,1	105,1	128,5
	IIIa	73,2	92,2	105,2	123,4	146,7
	II	94,4	113,1	125,7	143,3	165,5
	0	117,7 ^(*)	134,7 ^(*)	146,1 ^(*)	161,7 ^(*)	181,3 ^(*)
Région 4	IV	62,0	67,6	81,8	102,0	128,5
	IIIb	64,7	86,1	101,0	121,9	149,1
	IIIa	84,9	107,0	122,0	143,1	170,1
	II	109,5	131,1	145,8	166,1	191,9
	0	136,4	156,2	169,4	187,5	210,2

(*) : Bassin méditerranéen (Hors Corse), la catégorie de terrain 0 n'existe pas et est remplacée par II.

		Dépression W_{50}									
		En rives (Zone A) C _{pi} = 0 C _{pe,1} = -1,4					En partie courante (Zone B) C _{pi} = 0 C _{pe,1} = -1,1				
Catégorie de terrain	Hauteur d'ouvrage	Hauteur d'ouvrage					Hauteur d'ouvrage				
		< 9 m	9 à 18 m	18 à 28 m	28 à 50 m	50 à 100 m	< 9 m	9 à 18 m	18 à 28 m	28 à 50 m	50 à 100 m
Région 1	IV	-35,7	-38,9	-47,1	-58,8	-74,1	-28,1	-30,6	-37,1	-46,2	-58,2
	IIIb	-37,3	-49,6	-58,2	-70,3	-85,9	-29,3	-39,0	-45,7	-55,2	-67,5
	IIIa	-48,9	-6,6	-70,3	-82,5	-98,0	-38,5	-48,4	-55,3	-64,8	-77,0
	II	-63,1	-75,5	-84,0	-95,7	-110,6	-49,5	-59,4	-66,0	-75,2	-86,9
	0	-78,6	-90,0	-97,6	-108,1	-121,1	-61,8	-70,7	-76,7	-84,9	-95,2
Région 2	IV	-42,5	-46,3	-56,1	-69,9	-88,1	-33,4	-36,4	-44,1	-55,0	-69,3
	IIIb	-44,3	-59,1	-69,3	-83,6	-102,2	-34,9	-46,4	-54,4	-65,7	-80,3
	IIIa	-58,2	-73,3	-83,7	-98,1	-116,7	-45,7	-57,6	-65,7	-77,1	-91,7
	II	-75,1	-89,9	-100,0	-113,9	-113,9	-59,0	-70,7	-78,6	-89,5	-103,4
	0	-93,5 ^(*)	-107,1 ^(*)	-116,0 ^(*)	-128,6 ^(*)	-144,1 ^(*)	-73,5 ^(*)	-84,1 ^(*)	-91,3 ^(*)	-101,0 ^(*)	-113,3 ^(*)
Région 3	IV	-49,9	-54,4	-65,9	-82,1	-103,4	-39,2	-42,7	-51,7	-64,5	-81,3
	IIIb	-52,1	-69,3	-81,3	-98,1	-119,9	-40,9	-54,5	-63,9	-77,1	-94,3
	IIIa	-68,3	-86,1	-98,2	-115,1	-136,9	-53,7	-67,6	-77,2	-90,5	-107,6
	II	-88,1	-105,5	-117,3	-133,7	-154,5	-69,2	-82,9	-92,2	-105,1	-121,4
	0	-109,8 ^(*)	-125,7 ^(*)	-136,3 ^(*)	-150,9 ^(*)	-169,2 ^(*)	-86,3 ^(*)	-98,7 ^(*)	-107,1 ^(*)	-118,5 ^(*)	-132,9 ^(*)
Région 4	IV	-57,9	-63,1	-76,3	-95,2	-119,9	-45,5	-49,6	-60,0	-74,8	-94,3
	IIIb	-60,3	-80,4	-94,3	-113,8	-139,1	-47,4	-63,1	-74,1	-89,4	-109,3
	IIIa	-79,3	-99,8	-113,9	-133,5	-158,8	-62,3	-78,4	-89,5	-104,9	-124,8
	II	-102,1	-122,4	-136,1	-155,1	-179,1	-80,3	-96,2	-106,9	-121,9	-140,7
	0	-127,3	145,8	158,1	-175,0	-196,2	-100,1	-1147,5	-124,2	-137,5	-154,2

(*) : Bassin méditerranéen (Hors Corse), la catégorie de terrain 0 n'existe pas et est remplacée par II.

Les Documents Particuliers du Marché doivent préciser la catégorie de terrain de l'ouvrage.

A défaut, on ne peut prendre en compte, par simplification, les catégories de terrains suivantes selon la topographie du site de l'ouvrage :

- mer ou zone côtière exposée aux
- campagne : catégorie de terrain II ;
- zones urbaines ou industrielles : catégorie de terrain IIIb.

B.2 Tableaux des actions de vent caractéristique selon les dimensions des cassettes BS

Tableau B1–Cassettes BS en tôle d'alliage d'aluminium : Valeurs en pression vis à vis du vent caractéristique en daN/m² suivant l'EUROCODE 1 partie 1-4

		Longueur (mm)		
		200 ≤ L ≤ 1360	1360 < L ≤ 2000	2000 < L ≤ 3000 ^(z²)
		Pose sur deux appuis		Pose sur trois appuis
		↔		↔↔↔
Hauteur (mm)	100 ≤ H ≤ 1360	155	85,7	180,2
	1360 < H ≤ 2000	100,4		

* Une ossature intermédiaire à mi portée cf. article 4.4.2 ou elle est définie

Ce tableau ne tient pas compte de la résistance des fixations. Les fixations doivent être justifiées selon 6.3.3

Tableau B2–Cassettes BS en tôle d'alliage d'aluminium : Valeurs en dépression vis à vis du vent caractéristique en daN/m² suivant l'EUROCODE 1 partie 1-4

		Longueur (mm)		
		200 ≤ L ≤ 1360	1360 < L ≤ 2000	2000 < L ≤ 3000 ^(z²)
		Pose sur deux appuis		Pose sur trois appuis
		↔		↔↔↔
Hauteur (mm)	100 ≤ H ≤ 1360	158,2	97,4	114
	1360 < H ≤ 2000	121,0		

* Une ossature intermédiaire à mi portée cf. article 4.4.2 ou elle est définie

Ce tableau ne tient pas compte de la résistance des fixations. Les fixations doivent être justifiées selon 6.3.3

La faible densité des alliages d'aluminium permet de s'affranchir de la vérification de la masse des cassettes dans le cas d'une mise en œuvre sur plateaux métalliques. En effet la masse des cassettes en alliage d'aluminium d'épaisseur 2 mm reste dans tous les cas inférieure à 16 kg/m².

La charge de vent W_{50max} applicable sur les cassettes BS est donnée sur le tableau B1 en fonction des dimensions.
La tenue de la cassette est vérifiée si $W_{50} \leq W_{50max}$.

Annexe C

Dimensionnement des cassettes BS et de leurs ossatures en zone sismique

Les cassettes de bardage BS peuvent être mises en œuvre sur maçonnerie ou MOB ou sur plateaux métalliques, en zones sismiques avec le domaine d'emploi suivant :

- Les bâtiments de catégorie d'importance I à IV,
- Les zones de sismicité 1 à 4,
- Les sols de classe A à E,

tel que défini par la réglementation sismique actuelle et dans les conditions des tableaux ci-dessous du paragraphe 5.6 du *e-cahier 3747*.

C.1 Structure porteuse en béton ou MOB

Zones de sismicité	Catégorie d'importance des bâtiments			
	I	II	III	IV
1				
2			X ^①	
3		X ^②	X	
4		X ^②	X	
	Pose autorisée sans disposition particulière sur béton, maçonnerie et MOB conforme au NF DTU 31.2			
X	Pose autorisée sur parois planes et verticales en béton, et MOB conformes au NF DTU 31.2 selon les dispositions particulières décrites au paragraphe C.1.1			
①	Pose autorisée sans disposition particulière selon le domaine d'emploi accepté pour les établissements scolaires (appartenant à la catégorie d'importance III) remplissant les conditions du paragraphe 1.1 des Règles de Construction Parasismiques PS-MI 89 révisées 92 (NF P06-014)			
②	Pose autorisée sans disposition particulière selon le domaine d'emploi accepté pour les bâtiments de catégorie d'importance II remplissant les conditions du paragraphe 1.1 des Règles de Construction Parasismiques PS-MI 89 révisées 92 (NF P06-014)			
	Pose autorisée sur parois planes et verticales en béton, selon les dispositions particulières décrites au paragraphe C.1.2 issu du Rapport d'études DEIS-FACET-16-401, Interprétation des résultats d'essais et calcul des sollicitations sismiques dans les chevilles ou fixations au support des systèmes de bardage double peau et triple peau.			

C.1.1 Disposition constructive à prendre en compte pour les zones et bâtiments de catégories d'importance suivantes :

- Zone de sismicité 2 : bâtiments de catégorie d'importance III
- Zone de sismicité 3 et 4 : bâtiments de catégorie d'importance II et III

Les dispositions suivantes doivent être adoptées :

- Pattes équerres sur béton : longueur maximale 250 mm ;
- Entre axe des ossatures :
 - ossature métallique : 1500 mm
 - ossature bois : 600 mm porté à 645 mm en MOB ;
- Entraxe maximum pattes-équerres sur béton ou tire-fond dans montants de paroi de MOB : 1 m ;
- **Masse surfacique maximale des parements métalliques : 20 kg/m**

Les sollicitations sismiques à prendre en compte dans les chevilles de fixation des pattes-équerres et des tires fond sur MOB sont à calculer selon le *e-Cahier CSTB 3725* : « Stabilité en zones sismiques – Systèmes de bardages rapportés faisant l'objet d'un Avis Technique ». Se référer aux tableaux C1 et C2 pages 44- et 45.

L'ossature des cassettes doit être recoupée au droit de chaque plancher. Les cassettes ne doivent pas ponter ce fractionnement en étant fixées sur les deux ossatures.

Compte tenu de la masse volumique des alliages d'aluminium (2,73 kg/m³) la masse surfacique de tous les formats de cassette en aluminium d'épaisseur 2 mm, reste inférieure à 20 kg/m².

C.1.2 Disposition constructive à prendre en compte pour les bâtiments de catégories d'importance IV en zone de sismicité 2,3 et 4

Les dispositions suivantes doivent être adoptées conformément au Rapport d'études DEIS-FACET-16-401, Interprétation des résultats d'essais et calcul des sollicitations sismiques dans les chevilles ou fixations au support des systèmes de bardage double peau et triple peau:

- Pattes équerres sur béton
 - Pattes Isolco 3000 P longueur 60 à 200 mm.
 - Pattes Isolco Plus, longueur 60 à 300 mm.
- Entraxe des ossatures :
 - ossature métallique : 2000 mm maximum
- Fixation des montants verticaux aux pattes équerre par au moins 3 fixations de diamètre 5,5 mm minimum.

Les sollicitations sismiques à prendre en compte dans les chevilles de fixation des pattes-équerres sont donnés dans le Rapport d'études DEIS-FACET-16-401, Interprétation des résultats d'essais et calcul des sollicitations sismiques dans les

chevilles pour pose sur ossature métallique fixé par pattes équerre. Tableaux C1 et C2 pages 46 et 47

L'ossature des cassettes doit être recoupée au droit de chaque plancher. Les cassettes ne doivent pas ponter ce fractionnement en étant fixées sur les deux ossatures.

C.2 Pose sur plateaux :

Zones de sismicité	Catégorie d'importance des bâtiments			
	I	II	III	IV
1				
2			X ^①	X ^③
3		X ^②	X	X ^③
4		X ^②	X	X ^③
	Pose autorisée sans disposition particulière			
X	Pose autorisée selon les dispositions particulières décrites au paragraphe ci-dessous.			
①	Pose autorisée sans disposition particulière selon le domaine d'emploi accepté pour les établissements scolaires (appartenant à la catégorie d'importance III) remplissant les conditions du paragraphe 1.1 des Règles de Construction Parasismiques PS-MI 89 révisées 92 (NF P06-014)			
②	Pose autorisée sans disposition particulière selon le domaine d'emploi accepté pour les bâtiments de catégorie d'importance II remplissant les conditions du paragraphe 1.1 des Règles de Construction Parasismiques PS-MI 89 révisées 92 (NF P06-014)			
③	Pose autorisée selon les dispositions particulières décrites au paragraphe 3.1 issu du Rapport d'études DEIS-FACET-16-401, Interprétation des résultats d'essais et calcul des sollicitations sismiques dans les chevilles ou fixations au support des systèmes de bardage double peau et triple peau.			

Disposition constructive à prendre en compte :

Pour les zones et bâtiments de catégories d'importance suivantes :

- Zone de sismicité 2 : bâtiments de catégorie d'importance III et IV
- Zone de sismicité 3 et 4 : bâtiments de catégorie d'importance II, III et IV

Les dispositions suivantes doivent être adoptées :

- Plateaux en pose horizontale,
- Portée des plateaux métalliques limitée à 6 m,
- Plateaux métalliques, pleins, perforés ou crevés de largeur comprise entre 400 mm et 600 mm de relevés de hauteur comprise entre 70 et 160 mm, et d'épaisseur comprise entre 0,75 mm et 1,25 mm, en acier S 320 GD minimum,
- Plateaux couturés tous les 1 m maximum par vis autoperceuses de Ø 4,8 mm minimum,
- Fixation des plateaux au support par clous par pistoscellement (plateaux pleins uniquement) ou vis de Ø 5,5 mm minimum (tous type de plateaux pleins, perforés ou crevés), avec 3 fixations minimum par appui,
- Mise en œuvre d'écarteurs de type Ω avec une largeur de semelle minimale de 40 mm et une épaisseur minimale de 1,5 mm en acier S280 minimum,
- Une fixation des écarteurs à chaque croisement de lèvrès/écarteurs sur les plateaux par vis de Ø 6,3 mm minimum.
- Entraxe entre écarteurs de 2 m maximum,
- Pose verticale des écarteurs,
- Hauteur d'écarteur maximale de 150 mm
- Isolation thermique en laine minérale,
- Maintien des cassettes avec fixations de Ø 6,3 mm minimum ;
- **Masse surfacique maximale de 16 kg/m²**

Nota : Compte tenu de la masse volumique des alliages d'aluminium (2,73 kg/m³) la masse surfacique de tous les formats de cassette BS aluminium d'épaisseur 2 mm, reste inférieure à 16 kg/m².

Tableau C1: sollicitation en traction appliquée à une cheville pour pose sur ossature métallique avec montants espacés de 1,5 m et fixé par pattes équerre de longueur 300 mm posées en quinconce et espacées de 1 m.

Sollicitation Traction N (N)		Plan perpendiculaire à la façade			Plan parallèle à la façade				
		Catégorie de bâtiments			Catégorie de bâtiments				
		II	III	IV	II	III	IV		
Zones de sismicité	2		5728	5774		6992	7249	A	Classes de sols
			5825	5887		7532	7879	B	
			5866	5936		7763	8149	C	
			5894	5968		7917	8328	D	
			5950	6033		8226	8688	E	
	3	5814	5886	5959	7469	7873	8277	A	
		5941	6039	6137	8176	8721	9266	B	
		5995	6104	6213	8479	9085	9690	C	
		6031	6148	6264	8681	9327	9973	D	
		6104	6235	6366	9085	9811	10538	E	
	4	5979	6084	6190	8387	8974	9562	A	
		6164	6306	6449	9415	10208	11001	B	
		6243	6401	6560	9855	10736	11617	C	
		6296	6465	6634	10149	11089	12028	D	
		6401	6591	6781	10736	11795	12851	E	

Les valeurs en gras sont à prendre en compte pour le choix des fixations.

Les valeurs du tableau peuvent être divisées par 2 en doublant le nombre d'équerres et en les fixant en vis-à-vis.

Tableau C2: sollicitation en cisaillement appliqué à une cheville pour pose sur ossature métallique avec montants espacés de 1,5 m et fixé par pattes équerre de longueur 300 mm posées en quinconce et espacées de 1 m.

Sollicitation Cisaillement V (N)		Plan perpendiculaire à la façade			Plan parallèle à la façade				Classes de sols
		Catégorie de bâtiments			Catégorie de bâtiments				
		II	III	IV	II	III	IV		
Zones de sismicité	2		392	392		403	407	A	
			392	392		411	418	B	
			392	392		416	424	C	
			392	392		419	428	D	
			392	392		426	438	E	
	3	392	392	392	410	418	427	A	
		392	392	392	425	438	454	B	
		392	392	392	432	449	467	C	
		392	392	392	437	456	477	D	
		392	392	392	449	471	497	E	
	4	392	392	392	430	445	463	A	
		392	392	392	459	485	514	B	
		392	392	392	473	504	539	C	
		392	392	392	483	518	556	D	
		392	392	392	504	546	592	E	

Les valeurs en gras sont à prendre en compte pour le choix des fixations.

Les valeurs du tableau peuvent être divisées par 2 en doublant le nombre d'équerres et en les fixant en vis-à-vis.