

Sur le procédé

Façade PANOBLLOC

Famille de produit/Procédé : Système constructif bois

Titulaire(s) : Société **TECHNIWOOD SAS**

AVANT-PROPOS

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

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

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

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

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

Versions du document

Version	Description	Rapporteur	Président
V4	<p>Cet additif intègre les sujets suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Une nouvelle méthode de fabrication des Panobloc® ; • La suppression de l'isolant en polystyrène expansé ; • La révision de l'appréciation de laboratoire AL-14-146 (version 6) ; • Ajout de la configuration de pose par fixation de dalle à dalle par empilement (voir § 2.4.3.2 du DTED) ; • Ajout des essais d'étanchéité à l'eau (voir § 2.4.1.3.2 du DTED). 	BOULLON Tamara	VALEM Frédéric
V3	<p>Le présent Avis Technique a été présenté en GS 20 pour la mise en œuvre de l'isolant à base de fibres de bois dans les panneaux PANOBLOC(R).</p>	BOULLON Tamara	VALEM Frédéric
V2	<p>Il s'agit de la seconde révision. La première révision portait sur :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ajout de l'épaisseur de plis de 50 mm ; • Ajout des fixations à l'ossature support par des ancrages traditionnels ; • Intégration de la pose à l'avancement du gros œuvre (béton) ; • Ajout de la mise en œuvre des menuiseries en applique extérieure ; • Mise à jour du paragraphe « sécurité incendie » ; • Mise à jour du paragraphe « comportement en zone sismique ». 	MOKRANI Youcef	VALEM Frédéric

Descripteur :

Le panneau PANOBLOC® constitué d'une ossature croisée en bois massif et isolant, entre dans la composition de façades rideaux, façades semi-rideaux, façades panneaux ou murs manteaux pour des bâtiments neufs ou existants.

Le procédé constructif s'adapte soit aux planchers béton avec structures primaires de type poteau-poutre ou poteau dalle en béton, soit aux structures poteaux poutre métallique, soit en ossature primaire en bois.

Le panneau PANOBLOC® reçoit le revêtement extérieur de type bardage rapporté ou enduit sur isolant visant la pose sur construction ossature bois telle que définie dans les normes NF DTU 31.2 ou NF DTU 31.4. Le panneau reçoit également les menuiseries et le revêtement intérieur.

Table des matières

1.	Avis du Groupe Spécialisé	5
1.1.	Domaine d'emploi accepté	5
1.1.1.	Zone géographique	5
1.1.2.	Ouvrages visés	5
1.2.	Appréciation	5
1.2.1.	Aptitude à l'emploi du procédé	5
1.2.2.	Durabilité - Entretien	6
1.2.3.	Impacts environnementaux	6
1.3.	Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé	6
2.	Dossier Technique.....	7
2.1.	Mode de commercialisation.....	7
2.1.1.	Coordonnées	7
2.1.2.	Identification	7
2.2.	Description	7
2.2.1.	Principe.....	7
2.2.2.	Caractéristiques des composants	8
2.3.	Disposition de conception	10
2.3.1.	Justifications mécaniques.....	10
2.3.2.	Dispositions en zone sismique	11
2.3.3.	Thermique	11
2.3.4.	Disposition vis-à-vis de la sécurité incendie.....	11
2.3.5.	Acoustique.....	12
2.4.	Dispositions de mise en œuvre	12
2.4.1.	Généralités	12
2.4.2.	Support de façade UNIBLOC®	15
2.4.3.	Spécificités de pose avec solution d'ancrage standard.....	15
2.4.4.	Spécificités d'une pose avec solution d'ancrage UNIBLOC®	16
2.4.5.	Mise en œuvre des menuiseries	17
2.4.6.	Revêtement extérieur.....	21
2.5.	Maintien en service du produit ou procédé	21
2.5.1.	Réparation.....	21
2.5.2.	Entretien	21
2.6.	Traitement en fin de vie	21
2.7.	Assistance technique.....	21
2.8.	Principes de fabrication et de contrôle de cette fabrication.....	22
2.8.1.	Fabrication	22
2.8.2.	Contrôle	23
2.9.	Références	23
2.9.1.	Résultats expérimentaux	23
2.9.2.	Autres références	25
2.10.	Annexes du dossier technique	26
	Annexe 1 – Coefficients ψ , \square , U_c et U_p	26
	Annexe 2 – Exemples de performances acoustiques	28
	Annexe 3 – Dimensionnement en zone sismique	29
	Annexe 4 – Méthodologie de dimensionnement	30
	Annexe 5 – Solution d'ancrage UNIBLOC®.....	38
	Annexe 6 – Sécurité incendie (extrait de l'APL CSTB AL14-146 version 7)	40

Annexe 7 – Figures système PANOBLOC®43
Annexe 8 - Détails techniques de la solution d'ancrage UNIBLOC®.....78
Annexe 9 - Configuration validée par essai AEV88

1. Avis du Groupe Spécialisé

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

1.1. Domaine d'emploi accepté

1.1.1. Zone géographique

Les zones de vent visées sont toutes les zones en France Métropolitaine selon les prescriptions données dans le présent Dossier Technique.

Selon l'arrêté du 22 octobre 2010 et ses modificatifs, les zones sismiques visées et les catégories de bâtiment sont celles définies au paragraphe 2.3.2 du dossier technique.

1.1.2. Ouvrages visés

Façades rideau, semi-rideau, panneau ou murs manteaux verticaux :

- Bâtiment d'habitation dans les limites définies au tableau A6-1 en annexe 6,
- ERP dans les limites définies au tableau A6-2 en annexe 6,
- Bâtiments code du travail.

Les IGH ne sont pas visés.

Les locaux visés du point de vue hygrothermiques sont les locaux de faibles et moyennes hygrométries.

Le procédé admet les types de revêtements extérieurs définis au § 2.2.2.5.2 du Dossier Technique. Les bardages de type XIII peuvent être mis en œuvre jusqu'au R+2, ou dans la limite accordée par le domaine d'emploi sur COB des produits sous Avis Technique, ATEx de cas a ou règles professionnelles.

1.2. Appréciation

1.2.1. Aptitude à l'emploi du procédé

1.2.1.1. Stabilité

La façade ne participe pas, par nature, à la stabilité générale des bâtiments, laquelle incombe à la structure primaire béton ou acier.

La stabilité propre de la façade, sous les sollicitations climatiques et sous le poids des remplissages, est convenablement assurée dans les limites définies au Dossier Technique.

1.2.1.2. Sécurité en cas d'incendie

Les dispositions à respecter sont détaillées dans l'Appréciation de Laboratoire – CSTB - n° AL14-146 (version 7) datée du 20 mai 2025.

Pour les bâtiments d'habitation et les ERP, les dispositions à respecter figurent en annexe 6 au Dossier Technique et dans l'APL. Elles concernent la mise en œuvre, le choix des plaques de plâtre et le choix du parement extérieur et le traitement des baies.

Pour les Etablissements Recevant du Public, lorsque l'isolant de remplissage des panneaux PANOBLOC® est classé E, ou lorsqu'un système d'isolation par l'intérieur est placé devant les panneaux PANOBLOC®, les prescriptions de l'article AM8 de l'arrêté du 6 octobre 2004 devront être respectées.

1.2.1.3. Prévention des accidents lors de la mise en œuvre

La mise en œuvre des éléments Panobloc permet de satisfaire les exigences en matière de sécurité des personnes.

1.2.1.4. Sécurité des usagers

La résistance aux chocs de sécurité intérieurs est normalement assurée par le panneau PANOBLOC® seul.

La résistance aux chocs extérieurs de performance est fonction du système de bardage ventilé mis en œuvre. Elle est la même que celle donnée dans les Avis Techniques ou Document Technique d'Application ou NF DTU.

1.2.1.5. Isolation thermique

Le procédé est susceptible de respecter les exigences minimales fixées par la Réglementation Thermique en vigueur pour les bâtiments.

Ces exigences concernent aussi bien la thermique d'hiver que la thermique d'été ; elles s'expriment sous forme de valeurs maximales admissibles du coefficient de transmission surfacique, U.

La détermination du coefficient de transmission surfacique doit être réalisée avec la prise en compte du coefficient de transmission surfacique, U_p , des murs de doublage, qui intègre le coefficient de transmission surfacique en partie courante, U_c , et de l'estimation des valeurs de ponts thermiques.

Les valeurs U_p sont déterminées à l'aide des tableaux joints au Dossier Technique.

Les valeurs de ponts thermiques intégrés figurent au Dossier Technique, ainsi que les valeurs de ponts thermiques de liaisons.

1.2.1.6. Étanchéité

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

L'étanchéité nécessite des soins particuliers lors de la mise en œuvre du pare pluie et du pare vapeur notamment en ce qui concerne les raccordements des lés entre eux et avec les menuiseries. Il convient d'utiliser les constituants décrits dans le Dossier Technique, notamment l'adhésif et le mastic prévus pour le jointoiment.

1.2.1.7. Isolement acoustique

Les bâtiments doivent satisfaire aux exigences d'isolement acoustique, notamment celles de la réglementation acoustique fixée par l'Arrêté du 30 juin 1999. Celle-ci donne des niveaux d'exigences réglementaires concernant l'isolement de façade (en tenant compte des zones de bruit), l'isolation aux bruits aériens entre deux logements, l'isolement aux bruits d'impact entre deux logements et le niveau d'absorption dans les zones de circulation.

Des exemples de performances acoustiques permettant de regarder la conformité aux différentes exigences acoustiques réglementaires relatives à la façade sont donnés dans le Dossier Technique.

1.2.2. Durabilité - Entretien

Compte tenu de la protection constituée par un bardage rapporté ou systèmes d'enduits sur isolants, sous réserve d'un usage normal des bâtiments, la durabilité d'ensemble des façades de ces bâtiments, peut être considérée comme satisfaisante.

Le choix des bardages extérieurs doit tenir compte de leur exposition aux chocs extérieurs le cas échéant (cf. Avis Technique ou Document Technique d'Application).

L'entretien extérieur des façades est donné dans les Avis Techniques ou Documents Techniques d'Application.

1.2.3. Impacts environnementaux

1.2.3.1. Données environnementales et sanitaires

Il existe une Déclaration Environnementales (DE) pour ce produit. Il est rappelé que cette DE n'entre pas dans le champ d'examen d'aptitude à l'emploi du produit.

1.2.3.2. Aspects sanitaires

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

1.3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

Le présent Avis Technique a été présenté aux experts du GS20 lors de la session du 25 avril 2024 pour valider la mise en œuvre de l'isolant à base de fibres de bois dans les panneaux PANOBLOC.

Les notes de calculs de stabilité et les calepinages des ouvrages de façades doivent être réalisés systématiquement.

Les déformations de la structure porteuse devront être conformes aux prescriptions du NF DTU 33.1 soit +/- 5 mm en cas de pose de type hyperstatique (panneau sur appuis supérieurs à 2 par travée).

La validation de la faisabilité des revêtements extérieurs, intérieurs et des menuiseries sur les panneaux PANOBLOC® est faite uniquement par TECHNIWOOD. Il est nécessaire de valider l'ancrage des revêtements extérieurs de type bardage rapporté dans la dernière couche du treillis bois d'épaisseur 30 mm ou 50 mm.

Pour la sécurité incendie, il y a lieu de se reporter aux dispositions détaillées dans l'Appréciation de Laboratoire CSTB – n° AL14-146 version 7.

2. Dossier Technique

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

2.1. Mode de commercialisation

2.1.1. Coordonnées

Titulaire et distributeur :

TECHNIWOOD SAS
ZAE de Rumilly Sud
Route de Saint-Félix
FR-74150 Rumilly

2.1.2. Identification

La désignation des panneaux PANOBLOC® inscrite sur les étiquettes des colis se présente de la façon suivante ;

- Les panneaux livrés sur chantier sont désignés par :
 - L'année ;
 - Le numéro attribué au projet
 - Le numéro du panneau = à sa position et son ordre de pose.

La codification **PR E-XY** est un code commercial complémentaire avec :

- PR : Panneau rideau ;
- E : épaisseur des plis ;
- X : nombre de plis du PANOBLOC® ;
- Y : type d'isolant (V ; laine de verre, R : laine de roche, B : fibres de bois)

Lors de leur fourniture pour un chantier donné, chaque Panobloc est identifié par un numéro propre correspondant à son emplacement dans la construction, selon les plans de repérage et de pose transmis au destinataire de la fourniture. Chaque panneau, par projet, présente donc un numéro unique généralement composé de 3 chiffres, le 1^{er} pour l'étage, les suivants pour la position dans l'étage considéré.

Exemple : Panobloc 312 :

- « 3 » : Panobloc du 3^{ème} niveau ;
- « 12 » : 12^{ème} panneau du 3^{ème} niveau dans l'ordre de pose

2.2. Description

2.2.1. Principe

Les panneaux PANOBLOC®, à ossature croisée en bois massif, rentrent dans la composition de façades rideau, semi-rideau, panneau ou murs manteaux verticaux, destinés à la réalisation de bâtiments neufs ou existants.

Le procédé est prévu pour être mis en œuvre sur des bâtiments dont l'ossature primaire, qui assure la stabilité générale de la construction, est réalisée avec une structure porteuse poteaux ou refend sur dalles, ou poteaux sur poutres avec plancher, pouvant être en béton, en métal ou en bois.

Les panneaux PANOBLOC® sont constitués d'un empilage de plis croisés à 90° et collés entre eux. Chaque pli étant composé d'une alternance de lames de bois et de matériau isolant (Cf. Figure 3 et Figure 4). Plusieurs configurations de panneaux sont envisagées avec des variations sur les paramètres suivants :

- Nombre total de plis (de 3 à 11) ;
- Epaisseur des plis (30 mm et 50 mm) ;
- Décalage ou alignement des bois d'un pli à l'autre ;
- Matériau isolant.

Les matériaux isolants qui entrent dans la composition des panneaux PANOBLOC®, décrits au §2.2.2.2, sont de type :

- Laine minérale (laine de roche et laine de verre) ;
- Fibres de bois PAVATHERM ou sous Avis Technique en cours de validité pour cette utilisation.

Les dimensions courantes de fabrication des panneaux PANOBLOC® sont 4200 x 10000 x 600 mm (largeur x longueur x épaisseur).

Les panneaux PANOBLOC® sont destinés à recevoir des revêtements intérieur et extérieur.

Les revêtements intérieur et extérieur compatibles avec les panneaux PANOBLOC® doivent être sous DTU, Documents Techniques d'Application ou Avis Technique, qui couvrent une mise en œuvre sur mur à ossature bois conforme aux normes NF DTU 31.2 ou NF DTU 31.4.

Le système se compose en partie courante depuis le pare pluie à l'extérieur jusqu'à la barrière d'étanchéité à la vapeur à l'intérieur :

- d'une barrière étanche à l'eau (assurée par une membrane de type pare-pluie et par le revêtement extérieur) ;
 - d'un panneau écran thermique au feu le cas échéant, dans le cadre de l'appréciation de laboratoire, décrit au §2.3.6 ;
 - du panneau PANOBLOC® ;
 - d'un film pare-vapeur ;
 - d'un système d'ancrage à la structure primaire porteuse décrit au §2.2.2.4.

La structure porteuse en béton, en métal ou en bois, support du système de façade rideau, doit respecter les tolérances d'exécution définies par les normes NF DTU 20.1, 21, 23.1, 32.3 et 31.2. En outre, elle doit respecter les tolérances ci-après, conformément à la norme NF DTU 31.2 :

- longueur et largeur : $\pm 0,01$ m,
- équerrage : $\pm 0,01$ m mesuré sur 10 m,
- arase : sur le muret périphérique, sur la dalle de fondation ou sur les piles, l'arase doit être nivelée avec une tolérance de $\pm 0,01$ m sur une longueur de 10 mètres linéaires alignés ou non et de ± 2 mm par mètre linéaire,
- rectitude des bords en plan : ± 5 mm.

2.2.2. Caractéristiques des composants

2.2.2.1. Treillis bois

Les éléments de l'ossature bois qui composent le PANOBLOC® sont en bois massif et bois massif abouté conforme respectivement à NF EN 14081 et à NF EN 15497, de classe mécanique C24 minimum conformément à NF EN 338, et préservé à minima pour la classe d'emploi 2 selon NF EN 335-2 et NF EN 350. L'essence retenue est en résineux de type épicéa ou sapin de densité moyenne supérieure ou égale à 420 kg/m³.

Les montants et traverses du treillis bois sont de section rectangulaire variables de 30 à 50 mm d'épaisseur et à minima de 100 mm de largeur. Ils sont calepinés à maxima 600 mm et 700 mm d'entraxes pour les bois verticaux et horizontaux respectivement. Les bois des différents plis croisés à 90° peuvent être décalés ou non d'un pli à l'autre.

2.2.2.2. Matériaux de remplissage isolants

Les espaces vides entre montants et traverses sont comblés de matériaux isolants sous forme de plaques, collées à chant sur montants et traverses du treillis bois (Figure 6) ou non.

Les différents matériaux isolants ainsi que leurs caractéristiques qui entrent dans la composition des plis des PANOBLOC® sont les suivants :

Type d'Isolant	λ_D (W/m.K)	ρ (kg/m ³)	Réaction au feu	Certificat
Laine de verre	0,030	45 - 55	A2s1,d0	ACERMI
Laine de roche	0,035	72 - 88	A1	ACERMI
PAVATHERM (Fibres de bois)	0,038	80	E	KEYMARK N° 036-03.201

Tableau 1 - Matériaux isolants utilisés dans les panneaux PANOBLOC®

2.2.2.3. Ecrans pare-pluie et écrans pare-vapeur

L'écran pare pluie du côté extérieur du PANOBLOC® est marqué CE selon NF EN 13859-2 et mis en œuvre conformément aux prescriptions du NF DTU 31.2 (valeur $S_d \leq 0,18$ m). L'écran pare-pluie est posé en usine. Sa tenue est assurée par un lattage provisoire ou par l'ossature secondaire définitive du parement extérieur selon le degré de finition à la livraison. L'écran pare-pluie doit respecter les prescriptions du §9 du NF DTU 31.2 P1-2.

L'écran pare-vapeur placé du côté intérieur du PANOBLOC® est marqué CE selon NF EN 13984. La mise en œuvre et les caractéristiques de cet écran sont conformes aux prescriptions du NF DTU 31.2 selon le type de revêtement extérieur prévu. La valeur S_d de l'écran pare vapeur est supérieure ou égale à 18 mètres lorsqu'une lame d'air ventilée sur l'extérieur existe derrière le revêtement extérieur. Dans le cas contraire, une valeur de S_d supérieure ou égale à 90 mètres est nécessaire. L'écran pare-vapeur est posé en usine. Sa tenue est assurée par des agrafes associées à des pastilles.

Les adhésifs de pare-pluie, de pare-vapeur ou entre écrans, disposeront des documents démontrant leur compatibilité avec les écrans sur lesquels ils seront mis en œuvre. Les pontages autour du Panobloc ainsi qu'au droit des menuiseries et des réservations, sont réalisés en usine par Techniwood. Les étanchéités entre panneau Panobloc® et structure, entre panneau Panobloc® et autre revêtement, et entre Panobloc®, sont réalisés sur site, selon les prescriptions Techniwood.

2.2.2.4. Dispositif de montage sur la structure porteuse

Les panneaux PANOBLOC® sont fixés à la structure porteuse au moyen de systèmes d'ancrage pouvant être de deux types :

- Dispositifs d'ancrage dimensionnés par note de calcul selon les normes EUROCODES en vigueur ;
- Dispositifs d'ancrage UNIBLOC®.

Ces dispositifs d'ancrage à la structure porteuse sont différents selon les typologies d'utilisation du PANOBLOC® et spécifiques aux caractéristiques du projet ; ils sont dimensionnés par TECHNIWOOD ou tout bureau d'étude avec un accompagnement de TECHNIWOOD.

Les panneaux PANOBLOC® peuvent être disposés verticalement ou horizontalement. La hauteur maximale pour un panneau vertical peut être de 10 m et de 4,20 m pour un horizontal, correspondant aux dimensions maximales de production (Figure 9 à Figure 12).

Quatre principes de pose sont envisageables pour le Panobloc :

- Pose 1 : pose du Panobloc en appuis multiples sur dalles
- Pose 2 : pose du Panobloc en 2 appuis par travée structurelle (sur dalle ou élément structurel secondaire rapporté)
- Pose 3 : pose du Panobloc sur porteurs verticaux
- Pose 4 : pose du Panobloc filant avec appui unique en pied (inférieur ou égale à 3 niveaux d'étages)

On entend ici par « pose », la reprise des charges verticales de poids propre des Panobloc et des équipements embarqués.

Pour les types de pose 1 et 4, les déformations de la structure porteuse devront être conformes aux prescriptions de la norme NF DTU 33.1 soit +/- 5mm sous charges verticales variables. Cette flèche peut être ramenée à L/1000 pour prendre en compte une déformation maximale de 1mm au niveau du parement extérieur conformément aux guides JOP en l'absence d'autre vérification.

Pour les types de pose 2 et 3, les déformations de la structure porteuse ne sont pas à déterminer en fonction de Panobloc. Les déformations de cette dernière seront à prendre en compte pour les déplacements différentiels verticaux et horizontaux entre panneaux.

2.2.2.4.1. Ancrage au sens des normes EUROCODES

Les panneaux PANOBLOC® sont fixés à la structure porteuse au moyen de systèmes d'ancrage dimensionnés selon les normes EUROCODES en vigueur. La conception et le dimensionnement des éléments de fixation doivent respecter les conditions suivantes :

- Dans le cas d'une reprise des efforts par élément de structure horizontal,
 - l'ancrage réalisé en partie basse des panneaux reprend les efforts de poids propre des façades ainsi que les efforts de pression/dépression liés au vent selon fonctionnement mécanique retenu parmi ceux développés au 2.3.1. du DTED ;
 - l'ancrage réalisé en partie haute des panneaux reprend uniquement les efforts de pression/dépression liés au vent. Ces éléments d'ancrage autorisent un degré de liberté vertical afin d'affranchir les panneaux PANOBLOC® des efforts verticaux transitant par la structure porteuse.
- Dans le cas d'une reprise des efforts par poteaux ou refends,
 - l'ancrage réalisé sur les parties latérales des panneaux reprend les efforts de poids propre des façades ainsi que les efforts de pression/dépression liés au vent ;
 - si nécessaire, des ancrages en partie basse et haute des panneaux peuvent être réalisés pour reprendre uniquement les efforts de pression/dépression liés au vent. Ces éléments d'ancrage autorisent un degré de liberté vertical afin d'affranchir les panneaux PANOBLOC® des efforts verticaux transitant par la structure porteuse.

Le dimensionnement des systèmes d'ancrage au sens des normes EUROCODES est développé au §4

2.2.2.4.2. Système d'ancrage UNIBLOC®

Les panneaux PANOBLOC® peuvent être fixés à la structure porteuse au moyen de systèmes d'ancrage spécifiques UNIBLOC®, différenciés en deux types :

- UNIBLOC®RIDEAU, pour tout type de bâtiment ;
- UNIBLOC®CYCLE, spécifique à la pose de panneaux PANOBLOC® dans le cycle du béton.

Le dispositif UNIBLOC® est compatible avec tout type de réalisation en panneaux PANOBLOC® et est préconisé en zone d'emploi sismique.

L'ensemble des éléments et leurs propriétés, ainsi qu'une liste non exhaustive des organes d'assemblages associés sont détaillés en Annexe 5. Des détails graphiques sont disponibles en Annexe 7.

Des prescriptions de mise en œuvre de la solution UNIBLOC®CYCLE sont développées aux §2.4.4.2.

Le dimensionnement des systèmes d'ancrage UNIBLOC® est développé en Annexes 4 et 5.

2.2.2.5. Eléments rapportés

2.2.2.5.1. Menuiseries extérieures

Les menuiseries peuvent être en bois, PVC, aluminium ou mixte bois/aluminium ou acier. Leur mise en œuvre sur panneaux de façade PANOBLOC® devra respecter les préconisations énoncées le §2.4.5. du Dossier Technique.

Les types de menuiseries utilisables sont les ouvertures à la française, simple et/ou double vantaux, oscillo-battant, tombant intérieur, à l'anglaise et coulissant.

Les menuiseries peuvent être mises en œuvre en applique intérieure ou en tableau (tunnel) ou en applique extérieure. Leur intégration au panneau PANOBLOC® peut être réalisée en usine ou sur site.

Aucun percement de dimension supérieure à 20 x 20 cm ne pourra être effectué dans les panneaux PANOBLOC® sans la validation préalable du bureau d'études de TECHNIWOOD. Tous les panneaux seront livrés sur chantier avec l'ensemble des réservations déjà usinées et éventuellement avec les menuiseries intégrées.

Dans le cas de menuiseries, la largeur maximale sera de 1,6 m pour être en accord avec l'entraxe maximum des systèmes de fixation de 1,8 m.

Pour des intégrations de dimensions supérieures, le bureau d'études vérifiera systématiquement projet par projet (en fonction de : la zone de vent, hauteur des bâtiments, la hauteur du panneau, le nombre de plis du panneau, l'entraxe des systèmes de fixation, ...) la compatibilité des dimensions des menuiseries et de leurs positions avec les propriétés mécaniques des panneaux PANOBLOC®.

Le calepinage de l'ossature secondaire du revêtement extérieur doit être similaire au calepinage des bois des panneaux Panobloc®. Le pontage vertical des panneaux Panobloc® par le revêtement extérieur n'est pas autorisé. Le pontage horizontal peut être admis sous réserve de justification de non-sollicitation mécanique induite (cas de la pose sur refend notamment).

2.2.2.5.2. Revêtements extérieurs

Les panneaux PANOBLOC® sont aptes à recevoir les revêtements extérieurs de type bardages rapportés conformes au NF DTU 41.2 ou sous Avis Technique, DTA, ATEx de cas a, Règles professionnelles ou cahier 3747 (bardage rapportés ou enduit sur isolant) visant une pose sur mur à ossature bois conforme au NF DTU 31.2 ou NF DTU 31.4.

Pour les bâtiments de niveau supérieur à R+2, le revêtement extérieur devra être de type XIV, ou devra être conforme aux prescriptions techniques des produits sous Avis Technique, DTA, ATEx de cas a, Règles professionnelles ou cahier 3747 autorisant une pose sur COB ou FOB au-dessus de R+2.

Les enduits sur isolants sous Avis Technique visant la pose sur COB, seront mis en œuvre uniquement sur panneau à base de bois rapportés sur le panneau de façade PANOBLOC® définis dans l'*eCahier CSTB 3729-V2*. La mise en œuvre des ETICS est limitée au domaine d'application de l'Avis Technique ou DTA de l'ETICS, soit généralement R+2.

Pour les bâtiments dont la règle du C+D est exigée, il convient de remplacer ponctuellement l'isolant support d'enduit par une bande de laine de roche, de masse volumique de 90 kg/m³, au droit de la jonction panneaux de façade / plancher. Cette bande de coupure est disposée sur une hauteur de 30 cm à tous les niveaux.

2.2.2.5.3. Parements intérieurs

Les parements intérieurs peuvent être :

- rapportés sur une ossature secondaire bois ou métallique, assurant le rôle de vide technique, fixée directement sur les panneaux PANOBLOC®. Leur mise en œuvre devra être conforme aux prescriptions des NF DTU 25.41 et 36.1. Dans le cas d'une pose effectuée directement sur les panneaux PANOBLOC®, le mode de pose devra être couvert par un NF DTU, Documents Techniques d'Application, Avis Technique ou document équivalent, et devra être compatible avec les panneaux PANOBLOC® ;
- mis en œuvre sur une ossature secondaire dissociée et indépendants du panneau PANOBLOC®. Ainsi, tout système de contre cloison dissociée, couvert par un NF DTU, Documents Techniques d'Application, Avis Technique ou document équivalent, est compatible avec les panneaux PANOBLOC®.

Selon la nature des parements intérieurs, ils peuvent ou non participer à la résistance au feu de la façade rideau.

2.3. Disposition de conception

2.3.1. Justifications mécaniques

La justification mécanique des éléments d'ancrage des PANOBLOC® à la structure porteuse (béton ou métal ou bois) doit se faire essentiellement vis-à-vis de la charge permanente (poids propre des panneaux et revêtements extérieur et intérieur rapporté), des actions climatiques de vent et de la situation accidentelle de séisme.

Les résistances mécaniques caractéristiques des différents ancrages utilisés pour fixer les panneaux PANOBLOC® sur la structure porteuse sont décrites au §3.4.

Le comportement en situation accidentelle de séisme est présenté au §4.3.6.

Le repère choisi pour les définitions des valeurs de calcul est le suivant :

- Axe X : horizontal, perpendiculaire au plan de la façade,
- Axe Y : horizontal, parallèle au plan de la façade,
- Axe Z : vertical, parallèle au plan de la façade.

Les déformations admissibles maximales au droit des menuiseries seront prises égales à L/500 avec un maximum de 3mm, L étant la dimension de la menuiserie (hauteur ou largeur).

2.3.1.1. Sollicitations des nœuds de collage

Les nœuds de collage des différentes interfaces entre les plis reprennent et transmettent les efforts de poids propre des murs ainsi que de pression/dépression liés au vent.

L'évaluation du cas le plus défavorable vis-à-vis de la sollicitation des nœuds de collage, engendrée par les effets cumulés du poids propre et de la pression/dépression du vent conduisent à une charge maximale de vent « admissible » de 400 daN/m² (valeur non pondérée au sens de l'Eurocode). Cette valeur obtenue par le calcul présenté en Annexe 4 permet de justifier l'emploi des panneaux PANOBLOC® vis-à-vis du domaine d'emploi revendiqué.

2.3.1.2. Méthodologie de dimensionnement

Le dimensionnement des systèmes d'ancrage à la structure porteuse est déterminé par note de calcul, dont un exemple est donné en Annexe 4. Cette note de calcul, délivrée à l'entreprise de pose, détaille les efforts auxquels sont soumis les éléments

d'ancrage en fonction du site d'implantation du bâtiment, des charges climatiques, du poids propre du PANOBLOC® et des contraintes sismiques.

2.3.2. Dispositions en zone sismique

L'Avis est basé sur l'arrêté du 22 octobre 2010 et ses modificatifs.

Cet avis ne traite pas des mesures préventives spécifiques qui peuvent être appliquées aux bâtiments de catégorie d'importance IV pour garantir la continuité de leur fonctionnement en cas de séisme.

Le domaine d'emploi de la façade PANOBLOC est limité aux zones et bâtiments suivant selon les arrêtés du 22 octobre 2010 et ses modificatifs :

Zone	Catégorie de l'ouvrage			
	I	II	III	IV
Zone 1	Sans prescription	Sans prescription	Sans prescription	Sans prescription
Zone 2	Sans prescription	Sans prescription	Annexe 3	Annexe 3
Zone 3	Sans prescription	Annexe 3	Annexe 3	Annexe 3
Zone 4	Sans prescription	Annexe 3	Annexe 3	Annexe 3

En complément, les cas particuliers ci-dessous sont dispensés des dispositions de cet Avis Technique : En zone de sismicité 2 : Pose autorisée sans disposition particulière selon le domaine d'emploi accepté pour les bâtiments de catégorie d'importance II remplissant les conditions telles que définis au chapitre I " Domaine d'application " du Guide de construction parasismique des maisons individuelles DHUP CPMI-EC8 Zones 3-4, édition 2021

Tableau 2 - PANOBLOC avec un poids propre maximal de 80 kg/m² et le système UNIBLOC® (épaisseur de plis 30 mm et avec un nombre de plis de 3 à 11 plis)

Zone	Catégorie de l'ouvrage			
	I	II	III	IV
Zone 1	Sans prescription	Sans prescription	Sans prescription	Sans prescription
Zone 2	Sans prescription	Sans prescription	Annexe 3	Annexe 3
Zone 3	Sans prescription	Annexe 3	Annexe 3	Annexe 3
Zone 4	Sans prescription	Annexe 3	Annexe 3	Annexe 3

En complément, les cas particuliers ci-dessous sont dispensés des dispositions de cet Avis Technique : En zone de sismicité 2 : Pose autorisée sans disposition particulière selon le domaine d'emploi accepté pour les bâtiments de catégorie d'importance II remplissant les conditions telles que définis au chapitre I " Domaine d'application " du Guide de construction parasismique des maisons individuelles DHUP CPMI-EC8 Zones 3-4, édition 2021

Tableau 3 - PANOBLOC avec un poids propre maximal de 80 kg/m² et le système UNIBLOC® (épaisseur de plis 50 mm et avec un nombre de plis de 3 à 7 plis)

Cet Avis ne traite pas des mesures préventives spécifiques qui peuvent être appliquées aux bâtiments de catégorie d'importance IV pour garantir la continuité de leur fonctionnement en cas de séisme.

Les revêtements extérieurs de type bardages rapportés, mis en œuvre sur PANOBLOC®, dans le cadre de leur Avis Technique ou NF DTU, doivent avoir fait l'objet d'une évaluation sous sollicitation sismique. Le domaine d'emploi accepté sera en conséquence le plus restreint entre celui du PANOBLOC® et celui du revêtement extérieur.

2.3.3. Thermique

Les coefficients surfaciques de transmission thermique U_c des parois (en partie courante) sont résumés dans les Tableau 8 et Tableau 9 en Annexe 1 pour les configurations courantes.

Les différentes valeurs de ponts thermiques linéaires et ponctuels, ainsi que la méthode de calcul du coefficient de transmission surfacique U_p intégrant les ponts thermiques, sont résumées dans le Tableau 10 et Tableau 11 en Annexe 1 pour les configurations courantes.

Pour les autres configurations, la société TECHNIWOOD fournira les coefficients à appliquer.

2.3.4. Disposition vis-à-vis de la sécurité incendie

Les performances au feu des façades sont :

- soit justifiées par les propriétés intrinsèques au feu des panneaux PANOBLOC®,
- soit conférées et assurées par les principes de mise en œuvre des panneaux PANOBLOC® au regard de l'appréciation de laboratoire.

Les performances sont données en annexe 3 ci-après et dans l'APL AL14-146 version 7.

2.3.4.1. Propriétés intrinsèques des panneaux PANOBLOC

Les tableaux suivants donnent la durée de résistance au feu portant sur 8 formulations de panneaux PANOBLOC® en plis de 30mm (Tableau 4) et de 50mm (Tableau 5) selon qu'ils soient attaqués par le feu d'un seul côté ou des deux côtés :

Formulation des panneaux PANOBLOC®	Feu unidirectionnel	Feu des deux côtés
PR30-5R	EI60	EI30
PR30-6R	EI90	EI30
PR30-7R	EI90	EI30
PR30-8R	EI120	EI30
PR30-9R	EI120	EI45
PR30-10R	EI120	-

Tableau 4 - Durée de résistance au feu des panneaux PANOBLOC® en plis de 30mm (tableau extrait de l'APL)

Formulation des panneaux PANOBLOC®	Feu unidirectionnel	Feu des deux côtés
PR50-3R	EI60	EI30
PR50-4R	EI90	EI30
PR50-5R	EI120	EI45
PR50-6R	EI120	EI60
PR50-7R	EI180	EI60

Tableau 5 - Durée de résistance au feu des panneaux PANOBLOC® en plis de 50mm (tableau extrait de l'APL)

2.3.5. Acoustique

En fonction de la nature des parements intérieurs ou extérieurs, l'indice d'affaiblissement acoustique des façades rideaux intégrant les panneaux PANOBLOC® peut varier, de même que l'indice d'isolement acoustique latéral.

Des exemples de performances acoustiques sont résumés en Annexe 2.

2.4. Dispositions de mise en œuvre

Les dispositions de mise en œuvre du PANOBLOC® au regard de la sécurité incendie et selon la typologie de bâtiment, respectent les spécificités de pose détaillées dans l'appréciation de laboratoire APL AL14-146 version 7.

La mise en œuvre des panneaux PANOBLOC® est réalisée par des entreprises agréées par la société TECHNIWOOD à la suite d'une formation (§2.7).

La pose s'effectue de bas en haut, en commençant par le rez-de-chaussée, selon le mode opératoire défini par la société TECHNIWOOD. Les panneaux de façade sont rapportés sur la structure principale :

- Soit une fois que celle-ci est entièrement montée et stabilisée définitivement ou provisoirement dans toutes les directions,
- Soit dans le cas d'une pose dans le cycle du béton, étage après étage, dans le même temps que le gros œuvre (coulage du béton des dalles des différents étages).

Ainsi, la structure porteuse (béton, métallique ou bois) doit être conçue et dimensionnée pour reprendre l'ensemble des efforts appliqués à l'ouvrage. Les panneaux PANOBLOC® ne peuvent et ne doivent en aucun cas participer, même de façon provisoire, à la stabilité locale ou générale de l'ouvrage. De plus, la structure porteuse devra être dimensionnée pour répondre au degré de résistance au feu exigé par la réglementation incendie.

Les étapes principales de pose sont résumées dans les paragraphes suivants avec un renvoi aux figures d'illustration de mise en œuvre en Annexe 7.

2.4.1. Généralités

2.4.1.1. Tolérances de déformation de la structure porteuse

Quatre principes de pose sont envisageables pour le Panobloc :

- Pose 1 : pose du Panobloc en appuis multiples sur dalles
- Pose 2 : pose du Panobloc en 2 appuis par travée structurelle (sur dalle ou élément structurel secondaire rapporté)
- Pose 3 : pose du Panobloc sur porteurs verticaux
- Pose 4 : pose du Panobloc filant avec appuis unique en pied (inférieur ou égale à 3 niveaux d'étages)

On entend ici par « pose » la reprise des charges verticales de poids propre des Panobloc et des équipements embarqués.

Pour les types de pose 1 et 4, les déformations de la structure porteuse devront être conformes aux prescriptions de la norme NF DTU 33.1 soit +/- 5mm sous charges verticales variables. Cette flèche peut être ramenée à L/1000 pour prendre en compte une déformation maximale de 1mm au niveau du parement extérieur en l'absence d'autre vérification.

Pour les types de pose 2 et 3, les déformations de la structure porteuse ne sont pas à déterminer en fonction de Panobloc ou du parement extérieur. Les déformations de cette dernière seront à prendre en compte pour les déplacements différentiels.

Concernant le parement extérieur, à défaut de prescription particulière dans les documents du produit, notamment d'essai de mise en parallélogramme, les déformations admissibles limites seront les suivantes :

- Déformation maximale verticale de 1mm entre 2 ossatures secondaires consécutives pour les bardages rapportés,
- Déformation maximale verticale de 3mm entre 2 ossatures consécutives pour les ETICS.

2.4.1.2. Perméabilité à l'air

Les recouvrements verticaux et horizontaux entre les lés de membranes pare-vapeur seront conformes aux recommandations de la norme NF DTU 31.2.

De plus, selon les préconisations de la norme NF DTU 31.4, dans le cas d'une isolation intérieure rapportée en doublage devant le panneau PANOBLOC® (cas de la contrecloison), la membrane pare-vapeur peut être placée :

- soit entre l'isolation intérieure rapportée et la plaque de parement sur contre-ossature (présence d'un vide technique entre l'isolat et le parement intérieur),
- soit entre le panneau de façade PANOBLOC® et l'isolation intérieure rapportée.

Cette dernière mise en œuvre est considérée comme satisfaisante :

- en région de plaine, si la résistance thermique de l'isolant de doublage est inférieure ou égale de moitié à celle du panneau PANOBLOC® (règle des 2/3 - 1/3) ;
- en climat de montagne, si la résistance thermique de l'isolant de doublage est inférieure ou égale au tiers de celle du panneau PANOBLOC® (règle des 1/4 - 3/4)

En cas d'endommagements du pare-vapeur (trous, déchirures, ...) sur chantier, il est obligatoire d'effectuer une réparation. Cette dernière peut se faire de plusieurs façons, selon l'importance du dommage :

- simple coupure du pare vapeur : appliquer un ruban adhésif, compatible avec le pare-vapeur, d'une largeur de 50 mm minimum sur toute la longueur de la coupure, en veillant à effectuer un dépassement de 100 mm minimum aux extrémités ;
- entaille supérieure à 20 mm de largeur : réaliser une bande "rustine" (dimension = entaille + 100 mm périphérique) à partir d'un pare-vapeur identique, ou à minima de performances équivalentes. La bande est maintenue définitivement sur l'entaille par l'intermédiaire d'un ruban adhésif compatible avec le pare-vapeur ;
- trou supérieur à 500 mm de largeur : remplacement complet du lé concerné par un nouveau lé issu d'un pare-vapeur identique à celui endommagé, ou à minima de performances équivalentes.

2.4.1.3. Etanchéité à l'eau

2.4.1.3.1. Généralités

L'étanchéité à l'eau est assurée en partie courante :

- soit par une membrane de type pare-pluie et par le revêtement extérieur,
- soit, dans le cas d'une mise en œuvre d'un ETICS sous DTA en cours de validité, par l'ETICS et son support.

Dans le cas d'une pose d'accessoires d'étanchéité à l'eau (au droit des baies), l'étanchéité au niveau des raccords avec les menuiseries est assurée par l'intermédiaire de produits spécifiques selon les prescriptions décrites en au §2.4.5.

Les recouvrements verticaux et horizontaux entre les lés de membranes seront conformes aux recommandations de la norme NF DTU 31.4.

En cas d'endommagements de la membrane pare-pluie (trous, déchirures, ...) sur chantier, il est important et obligatoire d'effectuer une réparation. Cette dernière peut se faire de plusieurs façons, selon l'importance du dommage :

- simple coupure de la membrane : appliquer un ruban adhésif, compatible avec la membrane pare-pluie, d'une largeur de 50 mm minimum sur toute la longueur de la coupure, en veillant à effectuer un dépassement de 100 mm minimum aux extrémités ;
- entaille supérieure à 20 mm de largeur : réaliser une bande "rustine" (dimension = entaille + 100 mm périphérique) à partir d'une membrane pare-pluie identique à celle endommagée, ou à minima de performances équivalentes. La bande est maintenue définitivement sur l'entaille par l'intermédiaire d'un ruban adhésif compatible avec la membrane pare-pluie ;
- trou supérieur à 500 mm de largeur : remplacement complet du lé concerné par un nouveau lé issu d'une membrane pare-pluie identique à celle endommagée, ou à minima de performances équivalentes.

2.4.1.3.2. Configuration validée par essai AEV

Afin de valider une configuration type, des essais AEV ont été réalisés avec une intégration de menuiserie en tunnel dans Panobloc avec un encadrement métallique, la fixation d'un support de parement ainsi que le traitement des jonctions horizontale et verticale avec la jonction en croix entre quatre Panobloc.

La configuration est validée avec les performances suivantes :

- Perméabilité à l'air : A*4
- Etanchéité à l'eau : E*R6 (450 Pa)
- Résistance au vent : V*1700(+) et V*2150(-)

Ces niveaux de performance permettent de valider toutes les régions aux pressions de vent de références suivantes (en vert) :

	Catégorie de terrain	Pression de vent de référence ELS (daN/m ²)				
		h ≤ 10	10 < h ≤ 15	15 < h ≤ 20	20 < h ≤ 30	30 < h ≤ 50
Région 1	IV	38	38	44	52	63
	IIIb	42	50	55	64	75
	IIIa	54	62	68	77	88
	II	70	77	83	91	103
	O	86	93	98	106	116
Région 2	IV	46	46	52	62	75
	IIIb	50	59	66	76	90
	IIIa	65	74	81	91	105
	II	83	92	99	109	122
	O	102	111	117	126	138
Région 3	IV	53	53	61	73	88
	IIIb	58	69	77	89	105
	IIIa	76	87	95	107	123
	II	97	108	116	128	143
	O	120	130	137	148	162
Région 4	IV	62	62	71	84	102
	IIIb	68	80	90	103	122
	IIIa	88	101	110	124	143
	II	113	125	135	148	166
	O	139	151	159	172	187

h : Hauteur du bâtiment (m)
 $W = C_{pe} \times q_s$

Tableau 6 - Pressions de vent de référence à ELS (extrait du e-Cahier du CSTB n°3732)

Les éléments de conception et de calcul sont donnés en Annexe 9. Cette configuration permet de valider l'étanchéité de l'encadrement et du support de parement pour tous les types de parements puisque l'essai a été réalisé sans parement.

2.4.1.4. Fixation en partie basse du premier panneau (cf. Figure 14 à Figure 17)

Le premier niveau de panneaux PANOBLOC® est mis en œuvre en partie basse de la structure porteuse selon les recommandations des détails techniques, Cf. Figure 82 à Figure 85, en fonction du type de construction rencontrée (directement sur dalle ou sur talon en béton armé).

La liaison entre le panneau PANOBLOC® et le pied de façade peut s'effectuer avec le plat de liaison (§2.4.2 et Figure 97) dans le cas d'une dalle béton armé.

Les panneaux PANOBLOC® peuvent être posés sur lisse basse en bois massif, de classe d'emploi 3b si en rez-de-chaussée ou en présence de structure béton débordante, de classe 2 dans les autres cas. Cette lisse en bois est ancrée à la dalle ou au talon béton par des goujons d'ancrage. Une barrière anti-capillarité est mise en œuvre entre la dalle ou le talon béton et la lisse basse de classe 3b. La barrière anti-capillarité est conforme à NF EN 14909 (produit plastique ou élastomère) ou NF EN 14967 (produit bitumineux).

2.4.1.5. Jonctions

- Jonction verticale de deux panneaux

L'étanchéité de jonction verticale entre deux panneaux dans le même plan est assurée par des joints pré-comprimés (de type compribandé). Leur assemblage se fait en feuillure ou à bords droits, le jeu – de 10 à 40mm – permet d'assurer l'étanchéité par joints compressifs et/ou laine de roche.

- Jonction horizontale de deux panneaux

Dans le cas où les panneaux PANOBLOC® sont posés à l'horizontal, les raccords entre panneaux inférieurs et supérieurs s'effectuent au niveau des nez de dalle.

L'étanchéité au feu de jonction entre panneaux inférieurs et supérieurs est assurée par le calfeutrement en nez de dalle conforme aux prescriptions définies dans l'appréciation de laboratoire.

- Angle rentrant

Les panneaux pour raccord en angle rentrant sont équipés de joints pré-comprimés. Leur assemblage se fait en feuillure ou à bords droits, le jeu – de 10 à 40mm – permet d'assurer l'étanchéité par joints compressifs et/ou laine de roche. (Cf. Figure 58 à Figure 60).

- Angle sortant

Les panneaux pour raccord en angle sortant sont équipés de joints pré-comprimés. Leur assemblage se fait en feuillure ou à bords droits, le jeu – de 10 à 40mm – permet d'assurer l'étanchéité par joints compressifs et/ou laine de roche. (Cf. Figure 61 à Figure 63).

- Liaison avec poteau d'angle de la structure porteuse

Dans le cas d'un ancrage structurel sur dalle, la liaison d'angle entre panneaux au niveau d'un poteau d'angle de la structure porteuse (béton, métallique ou bois) se fait en feuillure ou à bords droits (Cf. Figure 64 à Figure 77). Les panneaux PANOBLOC® ne sont pas liaisonnés au poteau et sont fixés à la structure porteuse (plancher ou poutre de rive) par les systèmes de fixation détaillés au §2.2.2.4.

- Raccord avec refend ou poteau de la structure porteuse

Dans le cas d'un ancrage structurel sur dalle, les panneaux PANOBLOC® sont posés filants devant les murs de refend ou poteaux de la structure porteuse (Cf. Figure 65 et Figure 66 et Figure 78). La jonction des panneaux PANOBLOC® peut se faire au droit des refends ou poteaux, elle s'effectue à la structure porteuse (plancher ou poutre de rive) par les systèmes de fixation détaillés au §2.2.2.4.

2.4.2. Support de façade UNIBLOC®

Fixations hautes

Les fixations hautes des panneaux de façade PANOBLOC sont constituées de :

- Plats de liaison (réf. 07 F 301) ;
- Etrier (réf. 05 F 303).

Les plats de liaison sont fixés au panneau par 2 vis à bois TBS 6x140 mm. Les étriers sont fixés par 6 vis à bois 4,5 x 60. Les entraxes sont déterminés par calcul.

Fixations basses

Les fixations basses des panneaux de façade PANOBLOC sont constituées de :

- Plats de liaison (réf. 08 F 301) ;

Les fixations ont un entraxe déterminé par calcul. Les plats de liaison sont fixés au panneau par 2 vis à bois TBS 6x140 mm.

Panneaux

La hauteur des panneaux de façade est limitée à 4,20 m.

Les panneaux de façade PANOBLOC® peuvent être constitués :

- de plis d'épaisseur 30 mm avec un nombre de plis variant de 5 à 11 ;
- de plis d'épaisseur 50 mm avec un nombre de plis variant de 3 à 7.

2.4.3. Spécificités de pose avec solution d'ancrage standard

2.4.3.1. Fixation de dalle à dalle

Dans le cas d'une fixation et d'une reprise des efforts sur dalle, se référer aux prescriptions d'ancrage définies au §2.4.2.

2.4.3.2. Fixation de dalle à dalle par empilement (cf. Figure 74 et Figure 75)

- **Principe de pose**

Les panneaux sont rapportés horizontalement ou verticalement devant la structure béton (Figure 10 et Figure 11)

- **Fixation en partie basse du premier panneau**

La liaison entre le panneau PANOBLOC® et le pied de façade (1^{er} niveau) peut s'effectuer avec le plat de liaison (Annexe 4 et Figure 97) dans le cas d'une dalle béton armé.

- **Positionnement des équerres d'implantation**

L'aplomb de la façade est obtenu par le réglage et/ou le calade de la ferrure selon l'axe perpendiculaire au plan de la façade

- **Montage du panneau inférieur**

Une fois l'ensemble des plats de liaison du rez-de-chaussée (1^{er} niveau) positionné, le panneau est approché et mis en butée contre le plat de liaison

Le panneau est maintenu provisoirement par des dispositifs de type "tire-murs" ou par élingage jusqu'à sa fixation en tête.

Le maintien mécanique définitif est obtenu soit par la fixation de la ferrure en tête de panneau, soit par fixation de la ferrure (déjà fixée en tête de panneau) en nez de dalle. (Figure 74 et Figure 75)

La ferrure est fixée à la structure porteuse par les organes d'assemblages définis en Annexe 5.

- **Montage du panneau supérieur**

La mise en œuvre des panneaux de l'étage supérieur est obtenue par le bridage de l'étrier du panneau avec la ferrure. L'étrier du panneau est positionné sur la ferrure pour insérer la tige de l'étrier dans le trou oblong de la ferrure (Figure 74) ou par vissage du panneau supérieur dans le panneau inférieur (Figure 75)

Le panneau supérieur est approché de la façade puis positionné et posé sur la ferrure. Le panneau est fixé définitivement en tête comme précédemment.

2.4.3.3. Fixation de refends à refends ou de poteaux à poteaux (Cf. Figure 66 et Figure 67)

- **Principe de pose**

Les panneaux sont rapportés horizontalement ou verticalement devant la structure, dont les murs de refends ou les poteaux sont placés en nez de dalle ou légèrement en retrait. Les panneaux PANOBLOC® sont fixés verticalement à la structure primaire par le biais de ferrures mécano-soudées. En partie haute et basse des panneaux, des équerres fixées à la dalle, autorisant un degré de liberté vertical, permettent le cas échéant de reprendre une partie des efforts de pression/dépression horizontaux.

L'ensemble des éléments d'ancrage font l'objet d'un dimensionnement aux EUROCODES.

- **Positionnement des ferrures**

Des ferrures sont fixées verticalement, d'aplomb, au nu extérieur des poteaux ou des refends, permettant de reprendre les efforts de poids propre du panneau et les efforts de pression/dépression horizontaux. Les éléments d'ancrage des lisses à la structure sont déterminés selon l'Annexe 4.

- **Fixation latérale des panneaux**

Les panneaux sont rapportés horizontalement ou verticalement devant les refends ou les poteaux, et sont fixés vissés par le biais de ferrures métalliques à l'aide de vis déterminées selon l'Annexe 4. Cette opération est réalisée par l'extérieur ou l'intérieur.

- **Fixation des panneaux en partie haute et basse**

En partie haute et basse, le cas échéant, seuls les efforts de pression/dépression horizontaux sont transmis à la structure principale, par l'intermédiaire d'équerres et d'organes d'assemblages déterminés selon l'Annexe 4. Cette opération est réalisée par l'intérieur. Un trou oblong dans les équerres permet de libérer le panneau PANOBLOC® des efforts verticaux.

- **Jonction verticale de deux panneaux**

L'étanchéité de jonction verticale entre deux panneaux dans le même plan est assurée par des joints pré-comprimés (de type Compriband). Leur assemblage se fait au droit des refends ou poteaux.

- **Jonction horizontale de deux panneaux**

Dans le cas où les panneaux PANOBLOC® sont posés à l'horizontal, les raccords entre panneaux inférieurs et supérieurs s'effectuent au niveau des nez de dalle.

L'étanchéité au feu de jonction entre panneaux inférieurs et supérieurs est assurée par le calfeutrement en laine de roche comprimée, de masse volumique conforme aux prescriptions définies dans l'appréciation de laboratoire.

2.4.4. Spécificités d'une pose avec solution d'ancrage UNIBLOC®

La conception des systèmes de fixation UNIBLOC®RIDEAU autorise :

- un déplacement vertical en tête de panneau entre deux étages de 35 mm. Cela permet d'absorber :
 - le cumul des tolérances dimensionnelles de la structure porteuse,
 - les déformations de la structure porteuse (plancher) sous charge d'exploitation.
- un déplacement horizontal, parallèle à la façade, en tête de panneau de ± 45 mm.

2.4.4.1. Pose sur structure béton (Figure 14 à Figure 23)

- **Principe de pose**

Les panneaux sont rapportés horizontalement ou verticalement devant la structure béton (Figure 10 et Figure 11).

- **Fixation en partie basse du premier panneau**

La liaison entre le panneau PANOBLOC® et le pied de façade peut s'effectuer avec le plat de liaison (Annexe 4 et Figure 97) dans le cas d'une dalle béton armé.

La liaison entre le panneau PANOBLOC® et le pied de façade peut s'effectuer avec la patte d'implantation sur lisse (Figure 96) ou par le plat de liaison directement sur la dalle. La patte d'implantation sur lisse est fixée sur une lisse basse en bois massif.

- **Positionnement des équerres d'implantation**

L'aplomb de la façade est obtenu par le réglage en profondeur du plat de liaison selon l'axe perpendiculaire au plan de la façade.

- **Montage du panneau inférieur**

Une fois l'ensemble des plats de liaison d'un étage positionné, le panneau de l'étage inférieur est approché et mis en butée contre le plat de liaison (Figure 19).

Le panneau est maintenu provisoirement par des dispositifs de type "tire-murs". Le maintien mécanique définitif est obtenu par le bridage du plat de liaison avec l'étrier du panneau. Le plat de liaison est présenté pour insérer la tige dans le trou oblong de l'étrier (Figure 20).

Le plat de liaison est fixé à la structure porteuse par les organes d'assemblages définis en Annexe 5.

- **Montage du panneau supérieur**

La mise de niveau des panneaux de l'étage supérieur est obtenue par l'insertion de cales sur la partie en porte à faux du plat de liaison le cas échéant (Figure 22).

Le panneau supérieur est approché de la façade puis positionné et posé sur le plat de liaison. Du côté intérieur, le panneau est fixé définitivement à l'ailette du plat de liaison par 2 vis définies en Annexe 5.

- **Traitement de l'acrotère en panneaux PANOBLOC®**

La réalisation d'un acrotère avec panneau de façade PANOBLOC® s'effectue avec l'équerre d'acrotère (Figure 70). La fixation du panneau à l'équerre d'acrotère s'effectue par les vis définies en Annexe 5. L'équerre d'acrotère est ancrée à la structure porteuse par les organes d'assemblage définis en Annexe 5.

2.4.4.2. Pose dans le cycle du béton (UNIBLOC®CYCLE) (Cf. Figure 31 à Figure 38 et Figure 72)

- **Principe de pose**

Les panneaux sont rapportés horizontalement ou verticalement au droit des nez de dalles de la structure primaire. Les panneaux sont posés étage après étage, dans le cycle du béton, au fur et à mesure que les dalles des différents étages sont coulées. Hormis la plaque de liaison, la solution d'ancrage UNIBLOC® reste inchangée. Le plat de liaison spécifique à la solution d'ancrage UNIBLOC®CYCLE (Figure 103) est conçu pour s'insérer dans le ferrailage de la dalle lors du coulage de celle-ci.

- **Montage du panneau au rez-de-chaussée**

- *Fixation sur lisse basse en bois :*

Après réalisation des lisses basses du rez-de-chaussée, le panneau PANOBLOC® est rapporté horizontalement ou verticalement au droit des lisses basses et est maintenu d'aplomb par des dispositifs de type « tire-murs », avant d'être fixé, vissé sur les lisses basses au moyen d'une patte d'implantation sur lisse (Figure 96).

- *Fixation sur dalle béton armé :*

Le plat de liaison du dispositif d'ancrage UNIBLOC®CYCLE est intégré au ferrailage de la dalle du rez-de-chaussée avant coulage de la dalle (Figure 34). Le panneau PANOBLOC® est rapporté horizontalement ou verticalement au droit du nez de dalle et est vissé aux plats de liaison à l'aide des organes d'assemblage définis en Annexe 5.

Le panneau est maintenu d'aplomb et stabilisé provisoirement par des dispositifs de type "tire-murs".

- **Montage du panneau supérieur**

Le fond de coffrage de la dalle du niveau supérieur est éayé, et les gardes corps sont fixés en tête du panneau PANOBLOC® le cas échéant (Cf. Figure 32).

Les systèmes d'ancrage UNIBLOC®CYCLE sont installés en tête des panneaux inférieurs, les ergots des plats de liaisons supérieurs sont insérés dans les trous oblongs des étriers de panneaux inférieurs. Les tiges arquées (crosses) du plat de liaison sont insérées dans le ferrailage de la prédalle, en vue d'être scellées à la structure primaire (Cf. Figure 34 et Figure 35). Des cales sont disposées entre les étriers de panneau et les plats de liaison, en vue de réaliser un ajustement temporaire, et une vis de fixation provisoire permet de maintenir la ferrure et le panneau PANOBLOC® ensembles (Cf. Figure 35).

Après coulage et séchage de la dalle du niveau supérieur, les cales et les vis de fixations temporaires sont retirées, et une bande de laine de roche comprimée, est placée sur le chant supérieur du panneau PANOBLOC® inférieur, permettant de réaliser l'étanchéité de jonction entre niveaux (Cf. Figure 36 et Figure 37).

Le panneau supérieur est approché de la façade puis positionné et posé sur le plat de liaison. Du côté intérieur, le panneau est fixé définitivement à l'ailette du plat de liaison par 2 vis définies en Annexe 5, et est maintenu d'aplomb par des dispositifs de type « tire-murs ».

2.4.4.3. Pose sur structure métallique (cf. Figure 24 et Figure 25)

- **Principe de pose**

Les panneaux sont rapportés horizontalement ou verticalement devant la structure métallique (Figure 12 et Figure 13).

- **Maintien des panneaux en partie intermédiaire**

Dans le cas d'une pose verticale, les panneaux reposent directement sur les fondations par l'intermédiaire d'une lisse basse. La liaison entre les panneaux PANOBLOC® et la structure porteuse s'effectue avec les plats intermédiaires (Figure 24 à Figure 26 et Figure 106) :

- le panneau est maintenu d'aplomb provisoirement en tête de façade par des dispositifs de type "tire-murs" ;
- le maintien mécanique définitif est obtenu par le bridage du plat intermédiaire avec la pièce composée d'une bride et d'une plaque (Figure 100 et Figure 101). Le plat intermédiaire est présenté parallèlement à la façade pour insérer la tige comportant un ergot dans le trou oblong de la bride ;
- le plat intermédiaire est fixé à la structure porteuse par les organes d'assemblage définis en Annexe 5.
- **Fixation en tête de panneaux**

Une fois le panneau fixé en pied et maintenu en partie intermédiaire, il peut être fixé en partie haute au moyen du plat de liaison sans ailette (Figure 27 à Figure 30).

2.4.4.4. Pose sur structure bois

- **Principe de pose**

Les panneaux sont rapportés horizontalement ou verticalement devant la structure bois.

- **Fixation en partie basse du premier panneau**

La liaison entre le panneau PANOBLOC® et le pied de façade peut s'effectuer avec le plat de liaison (Annexe 4 et Figure 97).

La liaison entre le panneau PANOBLOC® et le pied de façade peut s'effectuer avec la patte d'implantation sur lisse (Figure 96). La patte d'implantation sur lisse est fixée sur une lisse basse en bois massif.

- **Montage du panneau inférieur**

Une fois l'ensemble des plats de liaison d'un étage positionné, le panneau de l'étage inférieur est approché et mis en butée contre le plat de liaison.

Le panneau est maintenu provisoirement par des dispositifs de type "tire-murs". Le maintien mécanique définitif est obtenu par le bridage du plat de liaison avec l'étrier du panneau. Le plat de liaison est présenté pour insérer la tige dans le trou oblong de l'étrier (Figure 80 et Figure 81).

Le plat de liaison est fixé à la poutre de rive de la structure porteuse par des tirefonds dimensionnés par note de calcul.

- **Montage du panneau supérieur**

La mise de niveau des panneaux de l'étage supérieur est obtenue par l'insertion de cales sur la partie en porte à faux du plat de liaison.

Le panneau supérieur est approché de la façade puis positionné et posé sur le plat de liaison. Du côté intérieur, le panneau est fixé définitivement à l'ailette du plat de liaison par 2 vis définies en Annexe 5.

2.4.5. Mise en œuvre des menuiseries

Les menuiseries peuvent être intégrées :

- en applique intérieure (située au plan intérieur du mur) : la menuiserie est appliquée de l'intérieur contre les lisses bois complémentaires (montées en usine) du panneau PANOBLOC® intégrées dans le mur lorsque les bois de Panobloc sont insuffisants. Le calfeutrement est situé sur le plan entre la face extérieure du dormant et les montants et lisses bois. Les fixations des montants sont disposées sur la surface intérieure du mur et réalisées depuis l'intérieur. La traverse basse de la menuiserie recouvre le rejingot (réalisé avec les bois rapportés) et le calfeutrement se situe entre le rejingot et la traverse basse ;
- en feuillure intérieure (située contre une feuillure dans l'épaisseur du mur) : la menuiserie est appliquée de l'intérieur contre une feuillure ménagée dans le mur. Cette feuillure située dans l'épaisseur du mur est réalisée avec un précadre bois (monté en usine). Le calfeutrement est situé sur le plan entre la face extérieure du dormant et la feuillure. Les fixations des montants sont disposées sur la surface des tableaux ou embrasures. La traverse basse de la menuiserie recouvre le rejingot (réalisé avec le précadre bois) et le calfeutrement se situe entre le rejingot et la traverse basse ;

- en pose tunnel (située en tableau dans l'épaisseur du mur) : la fenêtre est insérée dans l'embrasure et le calfeutrement est situé en périphérie du dormant de la fenêtre. Les fixations des montants sont disposées sur la surface des tableaux ou embrasures. La traverse basse de la menuiserie recouvre le rejingot (réalisé avec un bois rapporté) et le calfeutrement se situe entre le rejingot et la traverse basse ;
- en pose tunnel au nu extérieur (située au plan extérieur de la façade) : la menuiserie est appliquée de l'intérieur, montée sur précadre bois. Le précadre est fixé au panneau PANOBLOC®. Le calfeutrement est réalisé entre le dormant et le précadre. Les montants du dormant sont vissés dans le précadre depuis l'intérieur ;
- en applique extérieure : la menuiserie est amenée par l'extérieur contre le pourtour de la réservation, et est fixée au PANOBLOC® :
 - en partie basse, par l'intermédiaire d'une cornière d'angle, le calfeutrement se faisant entre la face extérieure du PANOBLOC® et la cornière ;
 - en partie haute et latéralement, par l'intermédiaire d'équerres métalliques, le calfeutrement se faisant entre la face extérieure du PANOBLOC® et le dormant de la menuiserie.

Les tolérances de mise en œuvre des menuiseries respecteront les valeurs suivantes :

- Verticalité
 - dans le plan perpendiculaire à la fenêtre (faux aplomb) : 2 mm/m ;
 - dans le plan de la fenêtre : 2 mm/m.
- Horizontalité (faux niveau)
 - 2 mm pour les largeurs intérieures ou égales à 1,50 m ; 3 mm au-delà ;
 - La différence de longueur des deux diagonales du dormant doit être inférieure à 2 mm par mètre de la longueur des diagonales.
- Axe de la fenêtre par rapport à l'axe de la baie et positionnement de la fenêtre dans la baie
 - Latéralement, la fenêtre est positionnée à ± 5 mm par rapport à l'axe de la baie et les cochonnets sont équilibrés au mieux en fonction de l'état de la baie.
 - En outre le jeu entre ouvrant et dormant ne doit pas s'écarter de plus de 2 mm par rapport à la cote nominale des plans, le cadre ouvrant servant de référence.
 - En tout état de cause les écarts de pose ne doivent pas constituer un obstacle au bon fonctionnement de la menuiserie et à son aspect, par exemple alignement des traverses

2.4.5.1. Constitution d'un précadre bois en pourtour d'ouverture (Cf. Figure 39)

Afin de garantir l'étanchéité au droit de la jonction panneaux PANOBLOC®/menuiserie, il est nécessaire que les zones de contact, au niveau du plan de pose, présentent une surface plane et rigide, les dormants de menuiserie devant être en appui sur les éléments bois rigides.

Des renforts bois sont donc positionnés, en usine, au droit des ouvertures, en l'absence de bois de Panobloc par :

- des lames de bois verticales afin de constituer le jambage latéral,
- des lames bois horizontales au niveau supérieur et inférieur, afin de constituer l'appui haut et le rejingot.

2.4.5.2. Eléments de prescriptions relatives à la mise en œuvre des menuiseries sur chantier ou en usine (Cf. Figure 86 à Figure 95)

- Eléments rapportés sur la menuiserie

Dans le cas où les dormants de la menuiserie sont équipés d'élargisseurs, leur assemblage doit être étanche afin d'empêcher l'infiltration et le séjour de l'eau entre les éléments assemblés et doit être effectué en atelier. De même si une bavette ou pièce d'appui est rapportée sur la traverse basse du dormant de la menuiserie, ses extrémités doivent comporter des bouchons (si elle est tubulaire), ou des joues ou relevés afin de pouvoir réaliser au droit de ceux-ci une garniture d'étanchéité (située entre la bavette et le panneau).

- Pose avec calfeutrement aligné en applique intérieure ou en feuillure intérieure
La zone du dormant, ou de l'élargisseur, venant en applique sur le précadre bois (monté en usine) doit présenter une surface plane de 20 mm au minimum de largeur afin :
 - d'une part, de pouvoir réaliser le calfeutrement. Le recouvrement minimal du dormant sur le pré-cadre-bois doit être au minimum de 15 mm,
 - d'autre part, de recevoir un habillage extérieur de 5 mm d'épaisseur. Cet habillage venant couvrir le cochonnet extérieur sur minimum 5 mm.
- Pose avec calfeutrement en tunnel ou entre tableaux

La zone du dormant en vis-à-vis des tableaux de la baie sur laquelle sera exécuté le calfeutrement doit présenter une surface suffisamment plane pour permettre la réalisation du calfeutrement. Ce dernier sera protégé de la pluie et des agressions extérieures par un habillage ou une bavette.

- Traverse basse recouvrant le rejingot
La sous face de la traverse basse des dormants ou pièces d'appui doit présenter au moins une surface plane, permettant d'assurer dans de bonnes conditions le dimensionnement et l'adhésion de la garniture d'étanchéité. Le rejingot, réalisé par le précadre bois (monté en usine) aura pour dimensions minimales :
 - hauteur : 20 mm,
 - largeur : 40 mm.

Un calage sera mis en place entre la traverse basse et le rejingot. Ces cales doivent maintenir entre la menuiserie et le panneau un espace minimum de 5 mm pour la mise en place du calfeutrement. Les cales seront en bois dur ou en matière plastique d'une épaisseur minimum de 5 mm et d'une largeur de l'ordre de 20 mm.

- Pièce d'appui associée à la traverse basse
Les extrémités de la pièce d'appui doivent être conçues afin de pouvoir réaliser une étanchéité entre celles-ci et les tableaux. Par rapport au rejingot, le dispositif d'arrêt des ruissellements d'eau de pluie en sous face de la pièce d'appui (profil goutte d'eau) doit se situer à un niveau inférieur ou au plus égal au bord supérieur du calfeutrement. De plus, il doit être dégagé de ce rejingot d'au moins :
 - 10 mm verticalement ;
 - 15 mm horizontalement.
- Principe de fixation
Les fixations doivent respecter les exigences environnementales et de résistance à la corrosion en vigueur, telles que décrites dans le NF DTU 36.5 P1-2 (CGM).
 - cas de la pose en applique intérieure ou en feuillure intérieure (Figure 86 à Figure 89) :
Fixations par l'intermédiaire de pattes de liaison (équerres). La fixation des pattes de liaison sur le support bois doit être assurée par des vis de diamètre au moins égal à 5 mm et dont le filetage est adapté. La fixation avec la fenêtre peut se faire soit :
 - pour les menuiseries bois, PVC, bois-alu, en direct sur la fenêtre, sans compromettre ni son fonctionnement ni son étanchéité, à travers des trous pré-perçés dans les pattes ;
 - pour les menuiseries PVC, acier, aluminium, par serrage de la patte avec un clameau positionné dans une gorge des profilés de dormant. Le clameau peut être remplacé par des griffes obtenues lors de la fabrication de la patte.
 - cas de la pose en tunnel (Figure 90 à Figure 95) :
Fixations directes par vis avec vérin ou équivalent au travers du précadre bois. Le vissage est effectué à travers le dormant, le calage au droit de la fixation est assuré par des vérins fixés sur le dormant qui permettent le réglage du calage sans avoir besoin d'un accès direct au joint entre le dormant et le support bois. Les vis doivent avoir un diamètre supérieur ou égal à 5 mm.
 - cas de la pose en applique extérieure sur PANOBLOC® :
Fixation latérale et en partie haute par l'intermédiaire de pattes de liaison (équerres) vissées à la surface extérieure du panneau PANOBLOC®, et fixation en partie basse par l'intermédiaire d'une cornière d'angle vissée au panneau PANOBLOC®. Les vis de fixation doivent être d'un diamètre au moins égal à 5 mm et proposer un filetage adapté.

- Emplacement des fixations

Les fixations sont disposées en priorité au voisinage (à une distance maximale de 100 mm) des axes de rotation et des points de condamnation des ouvrants sur le dormant. La distance maximale entre deux fixations est de 0,80 m. L'immobilisation de la pièce d'appui et du seuil est obligatoire pour les fenêtres de plus de 0,90 m de largeur mesurée entre dormants. Les fixations doivent se situer sur le dormant des menuiseries. Dans le cas des baies situées dans des murs avec parois de doublage, les fixations doivent être réalisées entièrement sur le mur indépendamment du doublage.

- Calfeutrement de l'ouvrage

La mise en place du calfeutrement s'effectue par extrusion d'un mastic-silicone sur fond de joint (constituant coffrage) dans le jeu prévu entre le précadre bois du panneau et le cadre dormant avant et après fixation de la menuiserie.

Le fond de joint est réalisé avec un joint compressif en mousse polyéthylène expansée à cellules fermées ou en mousse à cellules ouvertes imprégnée de résine, utilisé en cordon ou bande de section rectangulaire, conforme à la norme NF P 85-570. Vis-à-vis de la durabilité seuls les produits de la classe 1 de la norme NF P 85-570 sont admis. Le produit "Illmod 600" de la société TREMCO ILLBRUCK ou tout autre produit de propriété équivalente est adapté. Le calfeutrement est réalisé avec un joint mastic-silicone à extruder conforme et classé selon NF EN 11600. Les mastics utilisés sont de classe F 25 E. La certification « Label SNJF » permet d'attester des classes des mastics de calfeutrement Le produit "PERENNATOR_FA 101 (label SNJF)" de la société TREMCO ILLBRUCK ou tout autre produit de propriété équivalente est adapté.

- Calfeutrement en appui

Le calfeutrement au niveau de l'appui est effectué, avant mise en place de la menuiserie, par un fond de joint disposé sur le rejingot et situé devant la cale de réglage de 5 mm minimum. Un cordon de mastic-silicone est alors extrudé puis lissé pour parfaire son adhérence et sa continuité.

- Calfeuttements latéraux et supérieurs dans le cas d'une pose en applique ou feuillure intérieure

Les calfeuttements latéraux et supérieurs sont effectués, avant mise en place de la menuiserie, par un fond de joint disposé sur le précadre bois sur la face intérieure du panneau. Un cordon de mastic-silicone est alors extrudé, de chaque côté du fond de joint (intérieurement et extérieurement), puis lissé pour parfaire son adhérence et sa continuité (deux fonds de joint peuvent être nécessaires). L'ensemble du dispositif de calfeutrement (fond de joint + mastic-silicone) est écrasé lors de la mise en place de la menuiserie.

- Calfeuttements latéraux et supérieurs dans les cas d'une pose en tunnel

Un calage latéral et en traverse haute est effectué par des cales en bois ou en PVC insérées au niveau des organes de rotation et de verrouillage entre le précadre bois et le dormant de la menuiserie. Les calfeuttements latéraux et supérieurs sont effectués côté extérieur, avant mise en place de la menuiserie, par un fond de joint disposé entre le précadre bois et le dormant de la menuiserie. Un cordon de mastic-silicone est alors extrudé, du côté extérieur, puis lissé pour parfaire son adhérence et sa continuité.

- Calfeuttements en pourtour de menuiserie dans les cas d'une pose en applique extérieure sur PANOBLOC®

Les calfeuttements en pourtour de menuiserie sont effectués avant mise en place de la menuiserie, par un fond de joint disposé sur la face extérieure du panneau. La cornière d'angle est vissée dans le panneau en partie basse de la réservation, et la menuiserie repose vissée sur la cornière. Un cordon de mastic-silicone est alors extrudé en pourtour du fond de joint

extérieurement), puis lissé pour parfaire son adhérence et sa continuité. L'ensemble du dispositif de calfeutrement (fond de joint + mastic-silicone) est écrasé lors de la mise en place de la menuiserie

- Habillage extérieur

Les différents profilés d'encadrement des baies peuvent être métalliques et préformés (pièces en tableau, linteau et bavette d'appui) ou en matériaux à base de bois (pièces en tableau).

La nature et la protection des profilés métalliques selon la norme NF P 24-351 seront adaptées à la situation d'exposition de l'ouvrage.

L'épaisseur des profilés est de 10/10ème mm minimum.

De plus, l'appui sera protégé par une pièce d'appui en tôle acier ou aluminium laquée, de pente minimale 3%. Cette dernière permettra de rejeter les eaux de ruissellement au nu extérieur du revêtement, un débord de 20 mm par rapport au nu extérieur du parement extérieur rapporté permet d'assurer ce rejet d'eau.

- Calfeutremments des coffres de volets roulants dans les cas d'une pose en applique intérieure et en feuillure intérieure

Le caisson de volet roulant devra être fixé et étanché à la menuiserie avant la pose de l'ensemble sur le panneau de façade. Le calfeutrement est effectué, avant mise en place de la menuiserie, par un fond de joint disposé entre la partie basse du lambrequin du caisson de volet roulant et le précadre bois. Un cordon de mastic-silicone est extrudé du côté extérieur, après la pose de la menuiserie, puis lissé pour parfaire son adhérence et sa continuité.

- Calfeutremments des coffres de volets roulants dans les cas d'une pose en tunnel

Le caisson de volet roulant devra être fixé et étanché à la menuiserie avant la pose de l'ensemble sur le panneau de façade. Le calfeutrement est effectué, après la mise en place de la menuiserie, par un fond de joint disposé entre la face supérieure du caisson de volet roulant et le précadre bois. Un cordon de mastic-silicone est extrudé du côté extérieur, puis lissé pour parfaire son adhérence et sa continuité.

2.4.5.3. Exemple de mode opératoire pour l'intégration d'une menuiserie en applique intérieure (Figure 40 à Figure 51, Figure 86 à Figure 89)

Les menuiseries en applique intérieure sont fixées mécaniquement au panneau par des équerres métalliques positionnées au niveau des nœuds de collage entre les lames verticales et horizontales des premiers et deuxièmes plis pour le Panobloc 30mm ou des montants pour le Panobloc 50mm.

L'intégration d'une menuiserie se décompose selon le mode opératoire suivant :

- usinage préalable en usine de l'ouverture et de sa périphérie (Figure 40),
- intégration d'un pré cadre bois au niveau de l'ouverture en nécessitant sur la face intérieure du panneau (Figure 41),
- habillage du chant de l'ouverture (embrasure) par une bande de pare-pluie adaptée à l'épaisseur du panneau PANOBLOC® (Figure 42),
- mise en place d'un pare-vapeur sur la face intérieure du panneau (Figure 43),
- découpe du pare-vapeur au niveau de l'ouverture (Figure 44),
- mise en place d'un adhésif périphérique sur la face intérieure du panneau, entre le pare-vapeur et la bande de pare-pluie (Figure 45),
- mise en place du pare-pluie sur la face extérieure du panneau et découpe en croix au droit de l'ouverture (Figure 46),
- pliage du pare pluie en retour tableau et collage par adhésif (Figure 47),
- mise en place d'une cale bois massif de 5 mm d'épaisseur au niveau de l'appui de la menuiserie et d'un joint compressif continu au niveau de l'appui et en périphérie de l'ouverture sur la face intérieure du panneau (Figure 48),
- mise en place d'une bavette extérieure,
- mise en place d'un joint mastic silicone au niveau de l'appui de la menuiserie et de la bavette extérieure (Figure 49),
- placage de la menuiserie contre le joint compressif en ménageant un écartement de 5 mm,
- fixation définitive de la menuiserie par équerres et vis de fixations (Figure 50),
- mise en place d'un joint mastic silicone entre le pare vapeur et la périphérie de la menuiserie,
- mise en place d'un joint mastic silicone entre le pare pluie et la périphérie de la menuiserie, y compris pièce d'appui et bavette extérieure (Figure 51).

2.4.5.4. Exemple de mode opératoire pour l'intégration d'une menuiserie en applique extérieure

Les menuiseries en applique extérieure sont fixées mécaniquement au panneau par l'intermédiaire d'une cornière métallique vissée dans le panneau PANOBLOC® en partie basse de la réservation. En partie haute et latéralement, les menuiseries sont fixées au PANOBLOC® au moyen de pattes de liaison métalliques.

- L'intégration d'une menuiserie en applique extérieure se décompose selon le mode opératoire suivant :
- mise en place du pare-vapeur sur la face intérieure du panneau PANOBLOC® et découpe en croix au droit de l'ouverture,
- pliage du pare-vapeur en retour de tableau et collage par adhésif d'étanchéité,
- mise en place d'un pare-pluie sur la face extérieure du panneau PANOBLOC® et collage par adhésif d'étanchéité,
- mise en place d'une bande de pare-vapeur sur le chant de l'ouverture, permettant un recouvrement de 5 cm sur le pare-pluie extérieur et collage par adhésif d'étanchéité,
- mise en place d'une cale en bois massif de 5 mm d'épaisseur et d'un fond de joint de type compressif continu, au niveau de l'appui de la menuiserie sur la face extérieure du PANOBLOC®, en partie haute et latéralement, et au niveau de l'appui de la cornière métallique en partie basse,
- fixation de la cornière métallique en partie basse,

- placage de la menuiserie contre le joint compressif en ménageant un écartement de 5 mm, et laisser reposer sur la cornière métallique,
- fixation définitive de la menuiserie par vissage dans le panneau par l'intermédiaire de pattes de liaison, et par vissage à la cornière métallique,
- mise en place d'un joint mastic silicone au niveau de l'appui de la menuiserie, entre le pare vapeur et la périphérie de la menuiserie,
- mise en place de bavettes extérieures en partie haute et basse de la menuiserie,
- mise en place d'une bande de pare-pluie en partie haute de la menuiserie, recouvrant la bavette extérieure haute.

2.4.6. Revêtement extérieur

Les revêtements mis en œuvre sur les panneaux de façade PANOBLOC doivent respecter :

- le domaine d'emploi de leur Avis Technique sur COB ou FOB pour les revêtements de type bardages rapportés, mis en œuvre sur PANOBLOC® ;
- doivent respecter la norme NF DTU pour les revêtements de type bardage traditionnel ;
- doivent avoir fait l'objet d'une évaluation sous sollicitation sismique le cas échéant.

Le domaine d'emploi accepté sera en conséquence le plus restreint entre celui du PANOBLOC® et celui du revêtement extérieur.

Le poids propre du bardage mis en œuvre sur PANOBLOC doit répondre à l'exigence suivante : le poids propre du panneau PANOBLOC avec ses accessoires et le revêtement extérieur ne doit pas dépasser 80 kg/m² en zone sismique.

2.5. Maintien en service du produit ou procédé

2.5.1. Réparation

Les réparations du système Panobloc peuvent concerner les points suivants :

- L'isolant : en cas de dégradation, l'isolant peut être remplacé par un isolant équivalent après purge de l'existant ; un morceau d'isolant aux propriétés identiques et de l'épaisseur souhaité est inséré dans l'espace libéré ; le maintien de cet isolant est assuré par une surcote de 5mm dans les 2 directions ; les films d'étanchéités ouverts pour réaliser la réparation seront repositionnés après intervention conformément aux §2.4.1.2 et 2.4.1.3.
- Les bois de structure : la réparation d'un bois de structure signifie une dégradation importante du panneau ; dans ce cas il est nécessaire de considérer que le panneau concerné doit être scindé en 2 ou 3 nouveaux panneaux isolés, 1 ou 2 panneaux existants et 1 nouveau panneau constitué d'au moins une trame en largeur ; chaque nouveau panneau ainsi défini doit être vérifié par calcul et ses ancrages au gros œuvre doivent être revalidés ; les jonctions entre chaque panneau sont à traiter comme pour la pose en neuf des panneaux Panobloc
- Les films d'étanchéité (pare vapeur et pare pluie) : les réparations des films d'étanchéité doivent être réalisées conformément aux §2.4.1.2 et 2.4.1.3.
- Les fixations au gros œuvre : en cas de réparation des systèmes de fixation au gros œuvre, la complexité du sujet (position des ancrages, position des ferrures, impact sur le modèle mécanique) demande une étude du comportement mécanique global du panneau ; les dispositions ainsi définies seront mises en œuvre.

Dans tous les cas, ces remplacements partiels sont à valider par le bureau d'études de Techniwood et en conformité avec les notes de calcul.

Les réparations des éléments intégrés dans le Panobloc en usine ou sur chantier doivent se faire conformément aux préconisations des fournisseurs de ces composants.

2.5.2. Entretien

Le procédé Panobloc, recouvert tant à l'extérieur qu'à l'intérieur, ne nécessite pas d'entretien particulier. Les éléments intégrés dans le panneau lors de sa fabrication ou sur chantier doivent être entretenus conformément aux recommandations des différents fournisseurs.

2.6. Traitement en fin de vie

Pas d'information apportée.

2.7. Assistance technique

La société TECHNIWOOD peut fournir une assistance technique pour la conception et la mise en œuvre de la façade rideau basée sur le système PANOBLOC®.

La société TECHNIWOOD propose des formations techniques sur son site de production basées sur des prototypes de "mise en situation":

- intégration de menuiseries (pose en applique et en tunnel),
- levage et montage des panneaux de façades,
- traitements des points singuliers (raccords pare-pluie, ...).

Le bureau d'études interne de la société TECHNIWOOD peut remplir l'une ou l'ensemble des missions suivantes :

- aide à la prescription auprès de la maîtrise d'ouvrage et/ou maîtrise d'œuvre,

- appui technique en phase projet (carnets de détails techniques),
- contrôle et vérification de la solution technique retenue par l'équipe projet,
- études techniques (calculs structurels, thermiques, ...), plans d'exécution,
- plans de fabrication et transfert machines.

2.8. Principes de fabrication et de contrôle de cette fabrication

2.8.1. Fabrication

La fabrication des panneaux PANOBLOC® est assurée par la société TECHNIWOOD sur le site de production de Rumilly (74).

2.8.1.1. Fabrication des panneaux PANOBLOC®

La fabrication est industrialisée sur une ligne de production dont les étapes principales sont :

- calibrage des bois,
- tronçonnage des bois,
- traitement des bois,
- préparation et délignage des isolants,
- constitution des plis par panneautage,
- constitution des panneaux et encollage,
- pressage des panneaux,
- usinage des panneaux,
- traitement des panneaux (mise en œuvre des points de levage, des bois de précadre, de l'écran thermique le cas échéant, des films pare pluie et pare vapeur, des adhésifs),
- finition des panneaux,
- conditionnement et expédition des panneaux.

2.8.1.2. Fabrication des panneaux PANOBLOC® avec pressage par vissage des nœuds de bois

La fabrication est industrialisée sur une ligne de production dont les étapes principales sont :

- calibrage des bois,
- tronçonnage des bois,
- traitement des bois,
- préparation et délignage des isolants,
- constitution du premier pli : bois et isolant
- application de la colle le long des bois du 1er pli : colle de la gamme LOCTITE HB S049 à HB S709 PURBOND ou HB 110 PURBOND : le grammage minimal est de 150g/m² ;
- mise en place du 2^{ème} pli croisé : bois et isolant
- mise en place des cales sur les bords du panneau pour assurer l'équerrage et la tenue lors du vissage
- repérage des nœuds
- vissage dans chaque nœud avec 3 vis : vis ASSY 4 FP AC ZI 6x90mm ou équivalent
- répétition de la méthodologie en fonction du nombre de plis de Panobloc

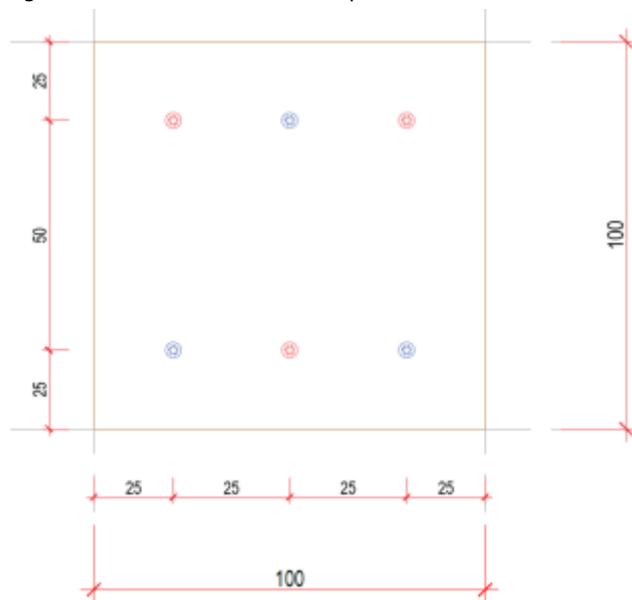


Figure 1 - Principe de vissage (**PLI PAIR**, **PLI IMPAIR**)

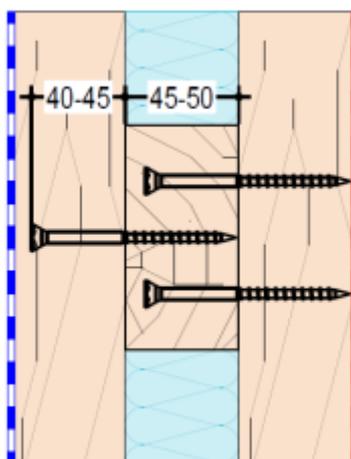


Figure 2 - Représentation de l'ancrage des vis

2.8.1.3. Fabrication de l'isolant PAVATHERM (fibres de bois)

Les produits « PAVATHERM® », sont fabriqués en France.

2.8.2. Contrôle

2.8.2.1. Contrôle sur panneaux PANOBLOC®

Un Plan d'Assurance Qualité est mis en place, de l'approvisionnement des matières premières jusqu'à la fin du process de fabrication et de la finition des panneaux.

Les nœuds bois/bois assemblés par collage font l'objet de contrôles réguliers de leur qualité par des essais de délamination conformément à NF EN 391.

Les résultats de délamination des plans de collage font l'objet d'un contrôle par tierce partie sous la forme de deux audits par an, accompagné d'un suivi par contrôle continu réalisé en interne. La convention de contrôle est enregistrée auprès du Directeur Qualité Certification sous le N°CC DQ 28-12. A l'issue des différents audits annuels, les résultats obtenus seront éventuellement utilisés par l'organisme tiers pour réviser les fréquences définies.

2.8.2.2. Contrôle sur isolant PAVATHERM

Le détail des contrôles effectués est conforme à la norme produit NF EN 13171 et le cas échéant au référentiel ACERMI / KEYMARK en vigueur.

Contrôles internes réalisés manuellement sur le produit fini (nature et fréquence sont renseignées dans le tableau 4 en Annexe 1 du présent dossier) :

- On prélève un panneau lors du démarrage de la ligne, ainsi que toutes les 4 heures et également lorsque les réglages sont modifiés. On en contrôle alors l'épaisseur, la largeur, la longueur, la masse volumique, l'équerrage, la réaction au feu, la traction perpendiculaire aux faces et la semi-rigidité ;
- La masse volumique est par ailleurs contrôlée manuellement toutes les 4 heures ;
- Les résultats sont conservés dans le registre de contrôle.

Le produit fini fait l'objet d'un suivi pour l'ensemble des caractéristiques déclarées dans le cadre des certifications KEYMARK et ACERMI, à raison de 2 audits par an pour chaque certification.

2.9. Références

2.9.1. Résultats expérimentaux

- Essais AEV et mécaniques :
 - Essais de perméabilité à l'air, de l'étanchéité à l'eau et de la résistance à la charge due au vent (AEV) ; Rapports FCBA N°404/11/355/961 du 09 Janvier 2012 et FCBA N404/12/78/120 du 1er Mars 2012.
 - Essais de perméabilité à l'air, de l'étanchéité à l'eau et de la résistance à la charge due au vent (AEV) ; Rapports CERIBOIS N° RA-AEVFR-0014 du 22 novembre 2024 et N° RA-AEVFR0010 du 18/07/2024
 - Essais de résistance aux chocs de sécurité intérieur avec impact de corps mou ; Rapport FCBA N°403/11/1121/2 du 10 Avril 2012.
 - Essais de résistance mécanique des systèmes d'assemblage UNIBLOC®RIDEAU, Rapport FCBA N°403/11/1121/1 du 10 Avril 2012.
 - Essais de délamination et de cisaillement des plans de collage selon les méthodologies des normes NF EN 391 et NF EN 392 ; Rapport FCBA N°403/11/962 du 30 Mars 2012.
 - Essais de comportement en situation accidentelle de séisme, Rapport CSTB N° EEM 12 26037932 du 29 mai 2012.

- Essais de flexion 4 points ; Rapport FCBA N°403/12/831/1 du 15 novembre 2012.
- Rapport d'étude – Validation sismique du procédé « PANOBLOC » avec une épaisseur de plis de 50 mm - rapport CSTB n° DEIS/FACET-17-465
- Rapport d'étude sismique n° 22-076
- Essais acoustiques :
 - Mesures d'indice d'affaiblissement acoustique aux bruits aériens ; Rapports CSTB N°AC12-26042734 du 21 février 2013, CSTB N° AC13-26042962 du 21 février 2013 et CSTB N° AC13-26043932 du 4 septembre 2013.
 - Mesures d'isolement latéral aux bruits aériens ; Rapports CSTB N°26043932 du 7 octobre 2013.
 - Mesure d'indice d'affaiblissement acoustique ; Rapport d'essais acoustiques CSTB n°AC18-26076092 du 18 octobre 2018
- Résistance au feu :
 - Essais de tenue au feu selon NF EN 1364-1 ; Rapport CSTB N° RS11-139 du 16 Février 2012.
 - Essais de transfert thermique selon NF EN 1364-1 ; Rapports EFECTIS N° 13-F-089 du 19 juillet 2013 et EFECTIS N° 13-F-090 du 19 juillet 2013.
 - Essai de résistance au feu des éléments non porteurs ; Rapport d'essai n°DSSF21-03752
 - Essai de résistance au feu des éléments non porteurs ; Rapport d'essai n°DSSF22-11410
- Sécurité incendie :
 - Appréciation de laboratoire ; Avis CSTB n° AL14-146 version 7.
- Performances thermiques :
 - Evaluation des coefficients de transmission surfacique (Up) de parois verticales ; Rapport FCBA N°2011.512.0328 du 24 novembre 2011.
 - Evaluation des ponts thermiques linéiques et ponctuels ; Rapport FCBA N°2012.469.1144 du 23 Mai 2012 et FCBA N°2012.467.0261 du 17 septembre 2012.
 - Validation des performances thermiques ; Rapport CSTB n° DIR/HTO 2014-210 – 14-066 du 23 octobre 2014.
 - Validation des performances thermiques ; Rapport CSTB n° DIR/HTO 2017-074 – 17-027 du 26 juin 2017.
- Comportement hygrométrique :
 - Etude des risques de dégradations liées à l'humidité ; Rapport CRITTBOIS N°2012-619 du 28 novembre 2012.
- Performances environnementales :
 - FDES Panneau Panobloc® - 3 plis laine de roche du 01/07/2020
 - FDES Panneau Panobloc® - 3 plis fibre de bois du 01/07/2020.
- Isolant fibre de bois PAVATHERM :
 - Rapport d'essais pour la stabilité dimensionnelle ; Rapport AST ZZ/0269 du 17 mars 2023
 - Certificat KEYMARK ; Rapport MPA Stuttgart 036-03.201 du 21 Juin 2023
 - Développement fongique ; Rapport CETELOR DE1811/024 du 4 Mars 2019
 - EUROCLASS ; Rapport MPA Stuttgart N° 902 6226-000-1 et N° 902 6226-000-2 du 26 Juillet 2023

Caractéristiques	Référentiel	Valeur	Rapport
Conductivité thermique	KEYMARK	0,038 W/(m.K)	Certificat n° 036-03.201
Gamme d'épaisseur	-	30 et 50 mm	Fiche technique
Masse volumique	Avis Technique	80 kg/m ³	2.1/14-1636_V2
Classe de tolérance d'épaisseur Selon EN 823	KEYMARK	T4	Certificat n° 036-03.201
Perméabilité à la vapeur d'eau selon NF EN 12572 (μ) <i>Note : La norme EN 13171 cite la norme EN 12086 comme norme d'essai mais indique également que pour les fibres de bois il est possible de s'appuyer sur l'ISO 10456 qui renvoie à la EN 12572 pour la méthode d'essai</i>	KEYMARK	3	Certificat n° 036-03.201
Résistance à la compression à 10% Selon EN 823	KEYMARK	50 kPa	Certificat n° 036-03.201
Résistance à la traction perpendiculaire Selon EN 1607	KEYMARK	2,5 kg/m ²	Certificat n° 036-03.201
Absorption à court terme WS Selon EN 1609	KEYMARK	2,0 kg/m ²	Certificat n° 036-03.201
Réaction au feu selon NF EN 13501-1	KEYMARK	Euroclasse E	Rapport n° 902 6226 000-2 du MPA
Résistance au développement fongique	Annexe A3 du Cahier du CSTB 3713_V3 HR85	Pas de développement fongique	Rapport de CETELOR n° CLT001564
Résistance au passage de l'air (AFr) Selon EN 29083	KEYMARK	30 kPa.s/m ²	Certificat n° 036-03.201

Tableau 7 - Caractéristiques de l'isolant à base de fibres de bois, PAVATHERM

2.9.2. Autres références

Depuis 2017, l'ensemble des références relatives au procédé PANOBLOC® Façade réalisé en France est d'environ 170 000 m² dont environ 35 000m² depuis la révision de 2024.

2.10. Annexes du dossier technique

Annexe 1 – Coefficients ψ , \square , U_c et U_p

Valeurs du coefficient de transmission surfacique en partie courante U_c et R de l'isolant

FORMULATION DES PANNEAUX PANOBLOC®*					
5 plis	PR30-5V	PR30-5R	PR30-5B	PR30-23VR	PR30-23BR
U_c (W/(m ² .K))	0,23	0,26	0,29	0,25	0,27
$R_{isolant}$ (m ² .K/W)	5	4,3	3,8	4,7	4,1
7 plis	PR30-7V	PR30-7R	PR30-7B	PR30-43VR	PR30-43BR
U_c (W/(m ² .K))	0,17	0,19	0,21	0,18	0,2
$R_{isolant}$ (m ² .K/W)	7	6	5,4	6,6	5,6
9 plis	PR30-9V	PR30-9R	PR30-9B	PR30-63VR	PR30-63BR
U_c (W/(m ² .K))	0,13	0,15	0,16	0,14	0,16
$R_{isolant}$ (m ² .K/W)	9	7,7	6,9	8,6	7,2
11 plis	PR30-11V	PR30-11R	PR30-11B	PR30-83VR	PR30-83BR
U_c (W/(m ² .K))	0,11	0,12	0,14	0,11	0,13
$R_{isolant}$ (m ² .K/W)	11	9,4	8,5	10,6	8,7

* : dénomination des PANOBLOC telle que précisées au §2.1.2

Tableau 8 - PANOBLOC plis de 30mm : Coefficients U_c en partie courante

FORMULATION DES PANNEAUX PANOBLOC®*			
3 plis (150 mm)	PR50-3V	PR50-3R	PR50-3B
U_c (W/(m ² .K))	0.23	0.26	0.29
$R_{isolant}$ (m ² .K/W)	5	4,3	3,8
4 plus (200 mm)	PR50-4V	PR50-4R	PR50-4B
U_c (W/(m ² .K))	0,18	0.20	0.22
$R_{isolant}$ (m ² .K/W)	6,7	5,7	5,1
5 plis (250 mm)	PR50-5V	PR50-5R	PR50-5B
U_c (W/(m ² .K))	0.14	0.16	0.18
$R_{isolant}$ (m ² .K/W)	8,3	7,1	6,4
6 plis (300 mm)	PR50-6V	PR50-6R	PR50-6B
U_c (W/(m ² .K))	0,12	0.13	0.15
$R_{isolant}$ (m ² .K/W)	10	8,6	7,7
7 plis (350 mm)	PR50-7V	PR50-7R	PR50-7B
U_c (W/(m ² .K))	0.10	0.12	0.13
$R_{isolant}$ (m ² .K/W)	11,7	10	9

* : dénomination des PANOBLOC telle que précisées au §2.1.2

Tableau 9 - PANOBLOC plis de 50mm : Coefficients U_c en partie courante

Valeurs des différents ponts thermiques linéaires et ponctuels

PANOBLLOC® 5 plis			PR30-5V	PR30-5R	PR30-5B	PR30-23VR	PR30-23BR
Pont thermique intégré	Dénomination	Unité					
Joint vertical entre panneaux (Figure 55)	Ψ_{JV}	W/(m.K)	0,017	0,018	0,015	0,018	0,018
Angle rentrant (Figure 58)	Ψ_{AR}	W/(m.K)	0,025	0,028	0,029	0,027	0,029
Angle sortant (Figure 61)	Ψ_{AS}	W/(m.K)	0,030	0,033	0,034	0,032	0,034
Jonction panneaux / plancher intermédiaire (Figure 68)	Ψ_{OPI}	W/(m.K)	0,063	0,073	0,062	0,061	0,072
Unibloc® Rideau (Figure 68)	χ	W/K	0,046	0,046	0,046	0,046	0,046

Tableau 10 - PANOBLLOC 5 plis de 30mm : Ponts thermiques intégrés à la paroi

PANOBLLOC® 5 plis 30mm			PR50-3V	PR50-3R	PR50-3B	PR50-12VR	PR50-12BR
Pont thermique intégré	Dénomination	Unité					
Joint vertical entre panneaux (Figure 55)	Ψ_{JV}	W/(m.K)	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
Angle rentrant (Figure 58)	Ψ_{AR}	W/(m.K)	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
Angle sortant (Figure 61)	Ψ_{AS}	W/(m.K)	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
Jonction panneaux / plancher intermédiaire (Figure 68)	Ψ_{OPI}	W/(m.K)	0,07	0,08	0,08	0,08	0,08
Unibloc® Rideau (Figure 68)	χ	W/K	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08

Tableau 11 - PANOBLLOC® 3 plis 50mm : Ponts thermiques intégrés à la paroi

La valeur de U_p en partie courante intégrant les ponts thermiques se calcule comme suit :

$$U_p = U_c + \frac{\Psi_{JV}}{L}$$

où :

- U_c est le coefficient de transmission thermique surfacique en partie courante qui tient compte des éléments d'ossature courants, exprimé en $W/(m^2.K)$,
- Ψ_{JV} est le coefficient du pont thermique intégré de la jonction verticale entre deux panneaux, exprimé en $W/(m.K)$,
 - L est la longueur d'un panneau, exprimée en m.

Le coefficient de pont thermique de jonction entre un plancher intermédiaire et un panneau PANOBLLOC se calcule comme suit :

$$\Psi_{PI} = \Psi_{OPI} + \frac{\chi}{E}$$

où :

- Ψ_{OPI} est le coefficient du pont thermique de jonction sans tenir compte des éléments ponctuels de fixation (Unibloc® Rideau), exprimé en $W/(m.K)$,
- χ est le coefficient de pont thermique ponctuel créé par la fixation, exprimé en W/K ,
- E est l'entraxe entre les éléments de fixation, exprimé en m.

PANOBLLOC® 5 plis	PR30-5V	PR30-5R	PR30-5B	PR30-23VR	PR30-23BR
Ψ_{PI} [W/(m.K)] entraxe 1,2 m	0,100	0,111	0,100	0,099	0,110
Ψ_{PI} [W/(m.K)] entraxe 1,8 m	0,088	0,099	0,087	0,086	0,098

Tableau 12 - Exemple de coefficients Ψ_{PI} en fonction de l'entraxe des fixations

Annexe 2 – Exemples de performances acoustiques

Exemples d'indices d'affaiblissement acoustique

Parement extérieur	Panneaux PANOBLOC®	Parement intérieur	R _w (C ; C _{tr})
1 plaque d'OSB3 de 12 mm d'épaisseur fixée directement sur le panneau	PR30-5R	Sans parement intérieur	35 (-1;-6) dB
Bardage bois sur tasseaux bois	PR30-5R	1 plaque de plâtre de 12,5 mm sur tasseaux bois fixés directement sur le panneau	44 (-3;-9) dB
1 plaque d'OSB3 de 12 mm d'épaisseur fixée directement sur le panneau	PR30-5R	1 plaque de plâtre de 12,5 mm sur tasseaux bois fixés directement sur le panneau	44 (-2;-8) dB
Bardage bois sur tasseaux bois	PR30-5R	1 plaque de plâtre de 12,5 mm sur contrecloison ⁽¹⁾ désolidarisée du panneau	53 (-3;-9) dB
1 plaque d'OSB3 de 12 mm d'épaisseur fixée directement sur le panneau	PR30-5R	1 plaque de plâtre de 12,5 mm sur contrecloison ⁽¹⁾ désolidarisée du panneau	53 (-3;-9) dB
1 plaque d'OSB3 de 12 mm d'épaisseur fixée directement sur le panneau	PR30-43VR	1 plaque de plâtre de 12,5 mm sur contrecloison ⁽¹⁾ désolidarisée du panneau	60 (-7;-16) dB
2 plaques d'OSB3 de 12 mm d'épaisseur fixées directement sur le panneau	PR30-43VR	1 plaque de plâtre de 12,5 mm sur contrecloison ⁽¹⁾ désolidarisée du panneau	64 (-8;-16) dB
2 plaques d'OSB3 de 12 mm d'épaisseur fixées directement sur le panneau	PR30-43VR	1 plaque de plâtre phonique de 12,5 mm + 1 plaque de plâtre de 12,5 mm sur contrecloison ⁽¹⁾ désolidarisée du panneau	70 (-7;-16) dB
Pavawall enduit sur OSB 12mm et Fermacell 12mm	PR50-3R	1 plaque de plâtre phonique de 18 mm sur contrecloison ⁽¹⁾ désolidarisée du panneau	69 (-5;-11) dB
Pavawall enduit sur OSB 12mm et Fermacell 12mm	PR50-3R	2 plaques de plâtre de 12,5 mm sur contrecloison ⁽¹⁾ désolidarisée du panneau	66 (-4;-11) dB
OSB 12mm et Fermacell 12mm	PR50-3R	2 plaques de plâtre de 12,5 mm sur contrecloison ⁽¹⁾ désolidarisée du panneau	65 (-4;-10) dB
Fermacell 12mm	PR50-3R	2 plaques de plâtre de 12,5 mm sur contrecloison ⁽¹⁾ désolidarisée du panneau	64 (-4;-11) dB
Fermacell 12mm	PR50-3R	1 plaque de plâtre de 12,5 mm sur contrecloison ⁽¹⁾ désolidarisée du panneau	59 (-4;-11) dB

(1) Contrecloison composée de :

- rails et montants métalliques de 48 mm,
- isolation laine minérale entre montants métalliques, de 45 mm d'épaisseur.

Tableau 13 - Indices R

Exemples d'indice d'isolement acoustique latéral

Parement extérieur	Panneaux PANOBLOC®	Parement intérieur	D _{n,f,w}
1 plaque d'OSB de 12 mm d'épaisseur fixée directement sur le panneau	PR30-5R	Sans parement intérieur	52 dB ; C= -2 dB ; C _{tr} = -6 dB
1 plaque d'OSB de 12 mm d'épaisseur fixée directement sur le panneau	PR30-5R	1 plaque de plâtre de 12,5 mm sur tasseaux bois fixés directement sur le panneau	66 dB ; C= -2 dB ; C _{tr} = -7 dB
1 plaque d'OSB de 12 mm d'épaisseur fixée directement sur le panneau	PR30-5R	1 plaque de plâtre de 12,5 mm sur contrecloison ⁽¹⁾ désolidarisée du panneau	76 dB ; C= -6 dB ; C _{tr} = -11 dB
1 plaque d'OSB de 12 mm d'épaisseur fixée directement sur le panneau	PR30-5R	2 plaques de plâtre de 12,5 mm sur contrecloison ⁽¹⁾ désolidarisées du panneau	79 dB ; C= -4 dB ; C _{tr} = -9 dB

Tableau 14 - Indices D_{n,f}

Annexe 3 – Dimensionnement en zone sismique

Le système façade PANOBLOC® vis-à-vis du risque sismique peut être mis en œuvre dans les bâtiments suivants :

Bâtiments neufs

Les bâtiments neufs dimensionnés conformément au § 4.4.3 (limitation des dommages) de l'Eurocode 8 (EC81), en considérant la limite de déplacement entre étages, d_r , pour les éléments non structuraux composés de matériaux fragiles.

La limite de déplacement entre étages de l'ossature primaire est fixée à :

$$d_r \cdot v \leq 0,0075 \cdot h$$

Avec = 0,4 selon l'arrêté du 22 octobre 2010 soit :

$$d_r \leq 1,875 \cdot h / 100$$

avec :

d_r : le déplacement de calcul entre étages défini en 4.4.2.2(2) de l'EC8 ;

h : la hauteur entre étages ;

v : le coefficient de réduction pour prendre en compte une plus petite période de retour de l'action sismique associée à l'exigence de limitation des dommages.

Bâtiments existants

En l'absence de la connaissance du comportement sismique du bâtiment existant, les déformations entre étages sont considérées forfaitairement équivalentes à celles d'un bâtiment neuf pour la mise en œuvre de façades légères définies au paragraphe ci-dessus.

Note : un bâtiment existant est moins ductile qu'un bâtiment récent construit selon les normes parasismiques modernes. Les déformations prises en compte pour un bâtiment neuf telles qu'indiquées au paragraphe ci-dessus sont enveloppes pour celles des bâtiments existants.

Détermination de l'action sismique

Les effets de l'action sismique sont déterminés en appliquant une force F_a horizontale située au centre de gravité de l'élément et orientée soit dans son plan ($F_a//$) soit perpendiculairement à son plan ($F_a\perp$).

Sauf prescription du DPM, la composante verticale de l'action sismique n'est pas à considérer pour les façades légères.

La force sismique, F_a , est donnée par la formule :

$$F_a = (5,5 \times 1 \times S \times a_{gr} / g) \times (W_a / q_a)$$

$$F_a = K_a \times (W_a / q_a)$$

Avec :

a_{gr} : accélération maximale de référence au niveau du sol de classe A en m/s^2 ;

1 : coefficient d'importance du bâtiment ;

S : paramètre de sol ;

W_a : poids de l'élément en daN ;

q_a : coefficient de comportement de l'élément non structural pris égal à 2 ;

g : accélération de l'apesanteur pris égal à 9,81 m/s^2 ;

K_a : coefficient dont les valeurs sont données dans le tableau 1 cette annexe.

Cette formule est obtenue à partir de la formule de l'Eurocode 8 § 4.3.5 en appliquant les conditions les plus défavorables, soit la période propre du bâtiment ($T_a = T_1$) et la position de l'élément en haut du bâtiment ($Z = H$).

Pour les bâtiments existants, et en l'absence de précision de la nature du sol dans les DPM, la force F_a est calculée en considérant un sol de classe E.

La vérification sismique doit prendre en compte l'action sismique et le poids propre, sans pondération.

$F_a // \llcorner \llcorner G$ et $F_a \perp \llcorner \llcorner G$

Si l'action sismique F_a est inférieure à l'action due au vent ELU, seule la vérification sous charge de vent ELU est suffisante.

Annexe 4 – Méthodologie de dimensionnement

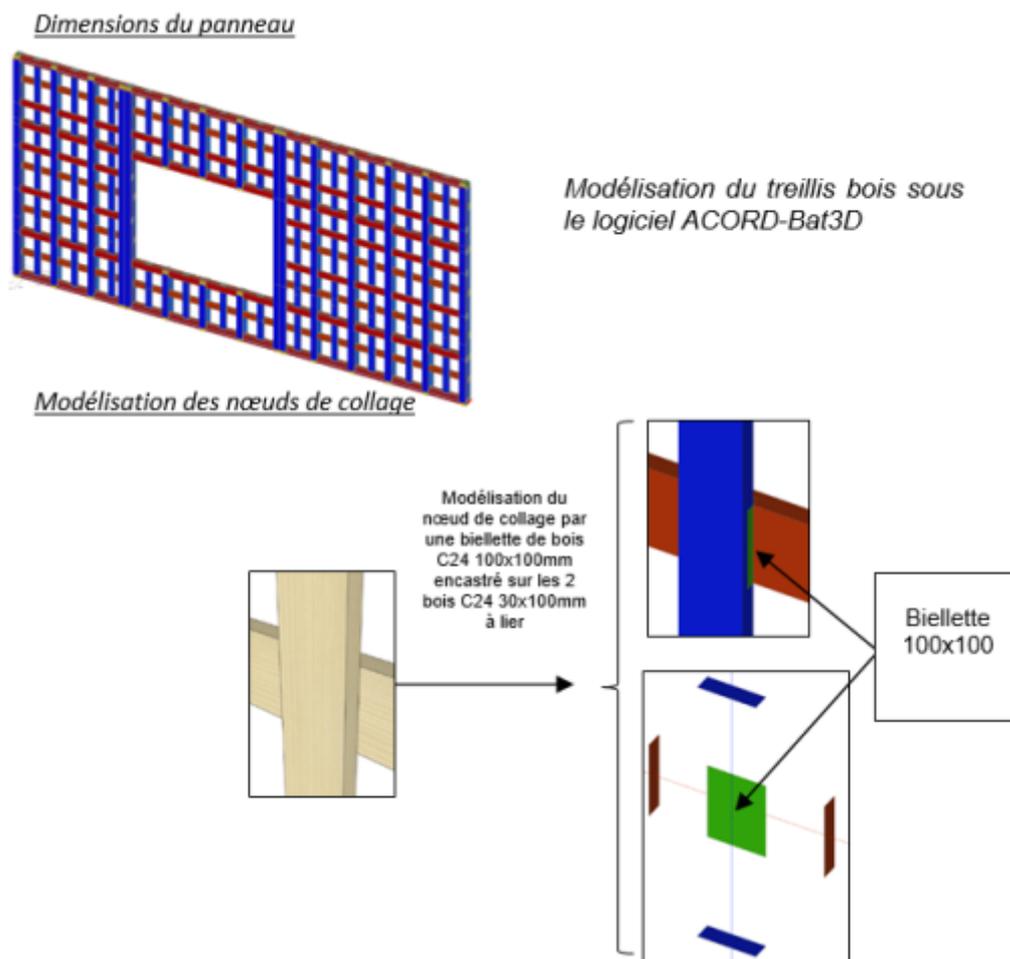
Objectif du dimensionnement

Le dimensionnement a pour but de vérifier la déformation, la résistance des nœuds de collage et des appuis du panneau, sous charge de vent et de poids propre, dans le cas d'une fixation du panneau sur dalle et dans le cas d'une fixation du panneau de refend à refend.

Modélisation sous le logiciel ACORD-Bat3D du Panobloc

La modélisation du panneau est réalisée sous le logiciel ACORD-Bat3D, version 5.2.

ACORD-Bat3D est un logiciel de calculs de structures permettant l'analyse du comportement mécanique et la vérification réglementaire de toute ossature tridimensionnelle pouvant être modélisée par des éléments de poutre.

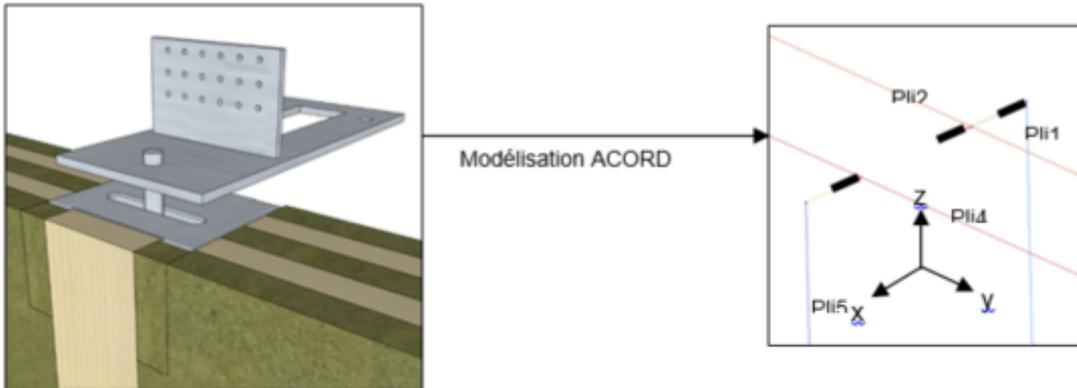


Fixation du panneau PANOBLOC® sur dalle (exemple du cas de pose avec UNIBLOC®)

Les conditions d'appuis

- *Fixation en tête de panneau*

La fixation en tête de panneau bloque la translation perpendiculaire à la façade.

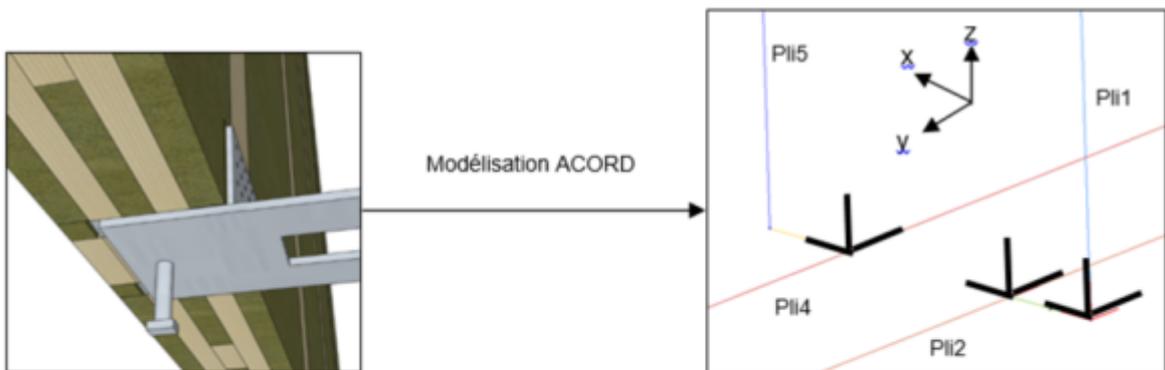


Légende :

Translation /x bloquée	<input checked="" type="checkbox"/>
Translation /y bloquée	<input type="checkbox"/>
Translation /z bloquée	<input type="checkbox"/>
Rotation /x bloquée	<input type="checkbox"/>
Rotation /y bloquée	<input type="checkbox"/>
Rotation /z bloquée	<input type="checkbox"/>

- *Fixation en pied de panneau*

La fixation en pied de panneau bloque les translations dans le 3 directions.



Légende :

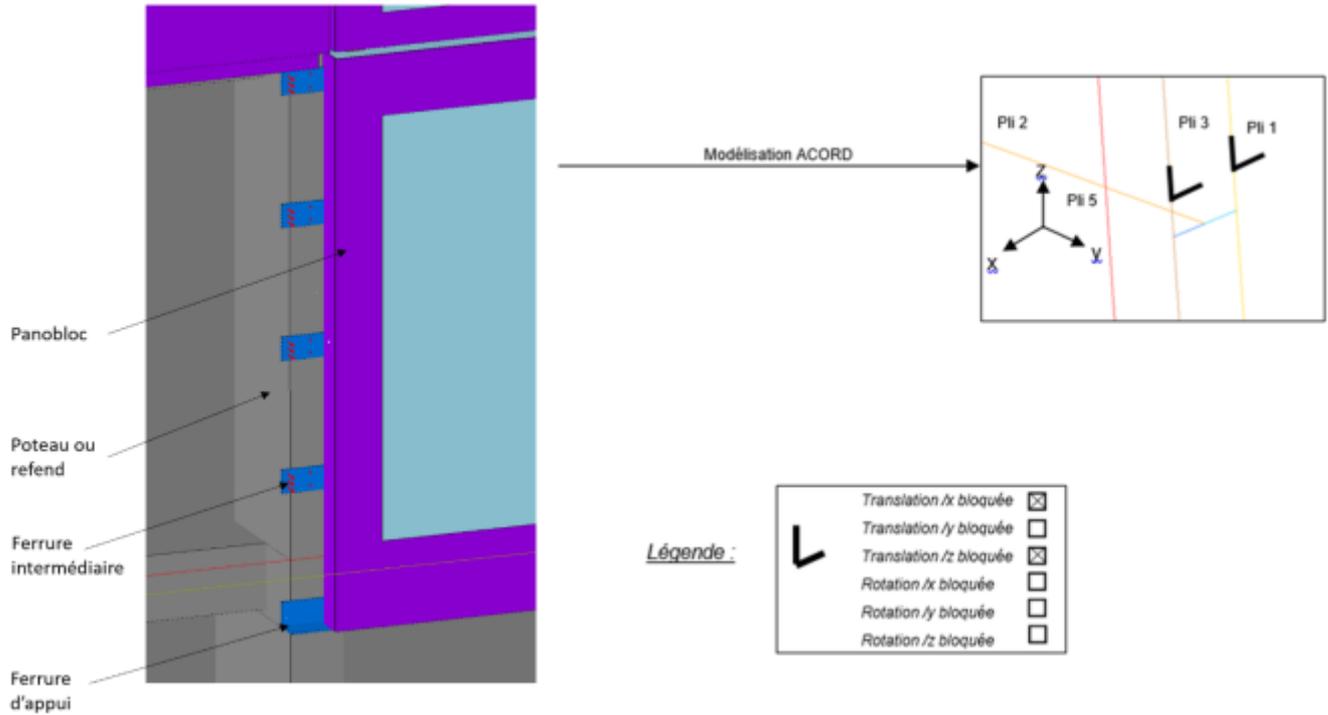
Translation /x bloquée	<input checked="" type="checkbox"/>
Translation /y bloquée	<input checked="" type="checkbox"/>
Translation /z bloquée	<input checked="" type="checkbox"/>
Rotation /x bloquée	<input type="checkbox"/>
Rotation /y bloquée	<input type="checkbox"/>
Rotation /z bloquée	<input type="checkbox"/>

Fixation du panneau PANOBLOC® de refend à refend

Les conditions d'appuis

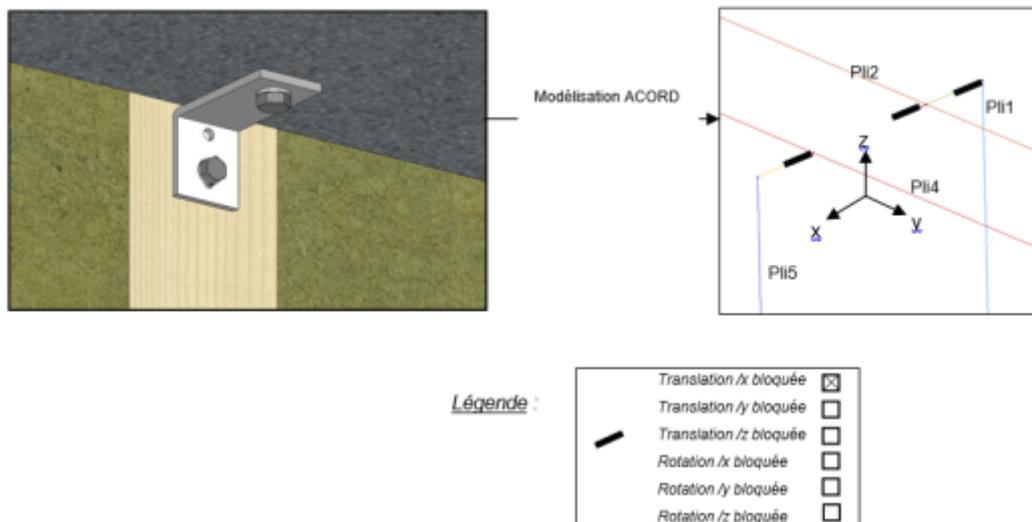
- *Fixations latérales*

Latéralement, le poids propre et les efforts de pression/dépression sont repris par des ferrures entre le panneau et le gros œuvre. Par poteau ou refend, une ferrure reprend le poids propre et les efforts de pression/dépression ; d'autres ferrures disposées sur ce même poteau ou refend reprennent les efforts de pression/dépression. Les fixations sont toujours réalisées au droit d'un nœud de Panobloc.



- *Fixations haute et basse*

En parties haute et basse, seuls les efforts de pression/dépression sont repris. Ces efforts sont transmis à la structure porteuse par l'intermédiaire d'équerres métalliques. Un trou oblong permet de libérer les efforts verticaux.



La vérification (déformation, résistance des nœuds de collage et des appuis)

Rappel des charges

Les charges présentes sur le panneau sont :

- Charges de vent : W
- Poids propre du panneau : $G=5\text{daN/m}^2$ par pli de 30mm (soit 25daN/m^2 par panneau de 150mm) et $G=8,5\text{daN/m}^2$ par pli de 50mm
- Poids propre du revêtement extérieur et des équipements : fonction de la nature du revêtement extérieur et des équipements

Nota : La charge totale (panneau + revêtement extérieur) ne doit pas excéder 80daN/m^2 en zone sismique.

Charges maximales de vent

Les charges maximales de vent tolérées par les panneaux PANOBLOC® selon la morphologie et la typologie de panneau, ainsi que des dispositifs d'ancrage structurels, sont données dans les tableaux suivants.

Les hypothèses considérées pour ces calculs sont :

- résistances des ancrages,
- poids propre des panneaux PANOBLOC® pour des lames de 30mm d'épaisseur :
 - 5 plis : 25 kg/m^2
 - 7 plis : 35 kg/m^2
 - 9 plis : 45 kg/m^2
 - 11 plis : 55 kg/m^2
- hypothèse de poids propre du revêtement extérieur et accessoires rapportés : 25 kg/m^2 ,
- cumul des taux de travail selon les axes x et z,
- la charge est considérée comme répartie sur la surface du panneau et ramenée en charge linéaire répartie sur 3 appuis (cas conservateur considérant l'appui central, i.e. l'ancrage central, comme plus chargé).

Les tableaux présentent la charge maximale de vent non pondérée, $W_{d,max}$ [$W_d = q_p \cdot (C_{pe} - C_{pi})$] de même que la pression dynamique de pointe maximale ($q_{p,max}$). La valeur de q_p est calculée en considérant le cas extrême de la valeur $C_{pe} - C_{pi} = 1,4$.

Panobloc 5 plis		Entraxe de fixations (m)			
		Wd,max (daN/m ²)	qp,max (daN/m ²)	Wd,max (daN/m ²)	qp,max (daN/m ²)
Hauteur de panneau (m)	3,5	161	115	252	180
	3	196	140	296	210
	2,5	236	168	354	252

Tableau 15 - Charges de vent maximales selon entraxe des fixations et hauteur de panneau 5 plis

Panobloc 7 plis		Entraxe de fixations (m)			
		Wd,max (daN/m ²)	qp,max (daN/m ²)	Wd,max (daN/m ²)	qp,max (daN/m ²)
Hauteur de panneau (m)	3,5	137	97	252	180
	3	184	131	295	210
	2,5	236	168	354	252

Tableau 16 - Charges de vent maximales selon entraxe des fixations et hauteur de panneau 7 plis

Panobloc 9 plis		Entraxe de fixations (m)			
		Wd,max (daN/m ²)	qp,max (daN/m ²)	Wd,max (daN/m ²)	qp,max (daN/m ²)
Hauteur de panneau (m)	3,5	101	72	251	179
	3	160	114	295	210
	2,5	225	160	354	252

Tableau 17 - Charges de vent maximales selon entraxe des fixations et hauteur de panneau 9 plis

Panobloc 11 plis		Entraxe de fixations (m)			
		Wd,max (daN/m ²)	qp,max (daN/m ²)	Wd,max (daN/m ²)	qp,max (daN/m ²)
Hauteur de panneau (m)	3,5	21	15	231	165
	3	125	89	295	211
	2,5	203	145	354	252

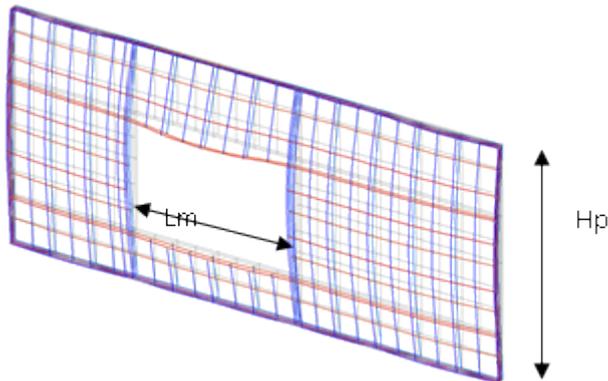
Tableau 18 - Charges de vent maximales selon entraxe des fixations et hauteur de panneau 11 plis

Les combinaisons d'actions

La vérification de la déformation du panneau sera réalisée à l'ELS avec la combinaison : 1W

La vérification de la résistance des nœuds de collage, des lames de bois et des réactions d'appui sera réalisée à l'ELU avec la combinaison : 1.35G+1.5W

Vérification de la déformation à l'ELS



Critères:

Sous l'effet de la charge appliquée, la flèche maximale des panneaux ne doit pas dépasser L/200 ou 15 mm, selon les critères de la norme NF DTU 33.1.

Vérification de la résistance des nœuds de collage à l'ELU

Cisaillement des nœuds :

On vérifie $\frac{F_{v,Ed}}{F_{v,Rd}} \leq 1$ avec : $F_{v,Ed}$ = la valeur de la contrainte de cisaillement

$F_{v,Rd}$ = la valeur de la résistance au cisaillement

Vérification sous charge permanente + vent :

$$F_{v,Rd} = \frac{f_{v,k} * k_{mod}}{g_M}$$

Avec :

$f_{v,k} = 1,21 \text{ N/mm}^2$: valeur caractéristique de résistance au cisaillement des nœuds de collage évaluée par essais

$k_{mod} = 1,1$ (poids propre + vent)

$g_M = 1,3$

Traction des nœuds :

On vérifie $\frac{F_{ax,Ed}}{F_{ax,Rd}} \leq 1$ avec : $F_{ax,Ed}$ = la valeur de la contrainte de traction

$F_{ax,Rd}$ = la valeur de la résistance de traction

Vérification :

$$F_{ax,Rd} = \frac{f_{t,90,k} * k_{mod}}{g_M}$$

Avec :

$f_{t,90,k} = 0,4 \text{ MPa}$: la résistance caractéristique d'un nœud

$k_{mod} = 1,1$

$g_M = 1,3$

Torsion dans les nœuds

On vérifie $\frac{\tau_{tor,Ed}}{f_{tor,Rd}} \leq 1$ avec : $\tau_{tor,Ed}$ = la valeur de la contrainte de torsion

$f_{tor,Rd}$ = la valeur de la résistance à la torsion du nœud

Avec :

$f_{tor,Rk} = 2,5 \text{ MPa}$: la résistance caractéristique à la torsion

$k_{mod} = 1,1$

$g_M = 1,3$

Charge combinée

Du fait du comportement « fragile » de cette liaison, dans le sens où aucune ductilité n'est envisageable, le cumul des taux de travail est fait de façon linéaire :

$$\frac{F_{ax,Ed}}{F_{ax,Rd}} + \frac{F_{v,Ed}}{F_{v,Rd}} + \frac{\tau_{tor,Ed}}{f_{tor,Rd}} \leq 1$$

Impact du pressage par vissage

Le pressage par vissage ne modifie pas les valeurs données précédemment.

Justification des ancrages en situation normale

- **Ancrage en pied de panneau (voir Annexe 7 – 01F302 pour UNIBLOC®)**

La patte d'implantation reprend les efforts de pression/dépression du vent. L'effort de calcul lié à la dépression du vent $F_{x,Ed}$ est à comparer à la résistance de calcul $F_{x,Rd}$:

$$\frac{F_{x,Ed}}{F_{x,Rd}} \leq 1 \text{ avec : } F_{x,Rd} = \frac{F_{x,Rk} \cdot k_{mod}}{\gamma_{M,a}}$$

Et :

- $\gamma_{M,a} = 1$: coefficient partiel pour les propriétés de l'acier
- $\gamma_{M,b} = 1,3$: coefficient partiel pour les propriétés du bois
- $k_{mod} = 1,1$: facteur de modification pour le bois en vérification en classe de service 2 pour les sollicitations de vent seul et de charges permanentes + vent)
- $k_{mod} = 0,6$: facteur de modification pour le bois en vérification en classe de service 2 pour la sollicitation de charges permanentes seules)
- $F_{x,Rk} = 10,2 \text{ kN}$ pour UNIBLOC®, selon calcul pour ferrure selon Eurocodes

Notes :

La résistance de l'ancrage en pied de panneau selon x est liée à la limite d'élasticité de la plaque verticale de la patte d'implantation, le γ_M de l'acier est utilisé.

- **Ancrage en partie basse du panneau supérieur (voir Annexe 7 – 07F301 pour UNIBLOC®) et en pied de panneau quand non posé sur lisse**

Le plat de liaison reprend les efforts de poids propre du mur supérieur ainsi que de pression/dépression du vent (1/2 de la charge de vent sur panneau supérieur).

L'effort de calcul lié au poids propre $F_{z,Ed}$ est à comparer à la résistance de calcul $F_{z,Rd}$:

$$\frac{F_{z,Ed}}{F_{z,Rd}} \leq 1$$

L'effort de calcul lié à la dépression du vent $F_{x,Ed}$ est à comparer à la résistance de calcul $F_{x,Rd}$:

$$\frac{F_{x,Ed}}{F_{x,Rd}} \leq 1 \text{ avec : } F_{x,Rd} = \frac{F_{x,Rk} \cdot k_{mod}}{\gamma_{M,b}} \text{ et } F_{z,Rd} = \frac{F_{z,Rk}}{\gamma_{M,a}}$$

et :

$\gamma_{M,a} = 1$: coefficient partiel pour les propriétés de l'acier

$\gamma_{M,b} = 1,3$: coefficient partiel pour les propriétés du bois

$k_{mod} = 1,1$: facteur de modification pour le bois en vérification en classe de service 2 pour les sollicitations de vent seul et de charges permanentes + vent)

$k_{mod} = 0,6$: facteur de modification pour le bois en vérification en classe de service 2 pour la sollicitation de charges permanentes seules)

$F_{x,Rk} = 14,4 \text{ kN}$ pour UNIBLOC®, selon calcul pour ferrure selon Eurocodes

$F_{z,Rk} = 8,55 \text{ kN}$ pour UNIBLOC®, selon calcul pour ferrure selon Eurocodes

Notes :

- Lorsque la résistance de l'ancrage en partie basse selon x est liée à l'arrachement des vis du support bois, le k_{mod} et le γ_M liés au bois sont appliqués,
- Lorsque la résistance de l'ancrage en partie basse selon z est liée à la limite d'élasticité de la plaque horizontale du plat de liaison, le γ_M de l'acier est utilisé.

- **Ancrage en partie haute du panneau inférieur (voir Annexe 7 – 07F301 pour UNIBLOC®)**

L'ancrage en partie haute est conditionné par la liaison entre l'étrier de panneau et le plat de liaison par l'intermédiaire de la tige avec ergot. Cette liaison reprend essentiellement les efforts de pression/dépression liés au vent. L'effort de calcul lié à la dépression du vent $F_{x,Ed}$ est à comparer à la résistance de calcul $F_{x,Rd}$:

$$\frac{F_{x,Ed}}{F_{x,Rd}} \leq 1 \text{ avec : } F_{x,Rd} = \frac{F_{x,Rk}}{\gamma_{M,a}}$$

Et :

$\gamma_{M,a} = 1$: coefficient partiel pour les propriétés de l'acier

$F_{x,Rk} = 10 \text{ kN}$ pour UNIBLOC®, selon calcul pour ferrure selon Eurocodes

- **Ancrage intermédiaire (voir Annexe 7 – 03F307 pour UNIBLOC®)**

L'équerre de liaison reprend les efforts de pression/dépression du vent. L'effort de calcul lié à la dépression du vent $F_{x,Ed}$ est à comparer à la résistance de calcul $F_{x,Rd}$:

$$\frac{F_{x,Ed}}{F_{x,Rd}} \leq 1 \text{ avec : } F_{x,Rd} = \frac{F_{x,Rk} * k_{mod}}{\gamma_{M,a}}$$

Et :

$\gamma_{M,a} = 1$: coefficient partiel pour les propriétés de l'acier

$\gamma_{M,b} = 1,3$: coefficient partiel pour les propriétés du bois

$k_{mod} = 0,6$: facteur de modification pour le bois en vérification en classe de service 2 pour la

sollicitation de charges permanentes seules)

$F_{x,Rk} = 9.65 \text{ kN}$ pour UNIBLOC®, selon calcul pour ferrure selon Eurocodes

Notes :

Lorsque la résistance de l'ancrage intermédiaire selon x est liée à la limite d'élasticité du plat en acier fixé sur le panneau, le γ_M de l'acier est utilisé.

- **Ancrage en tête de panneau (voir Annexe 7 – 09F301 pour UNIBLOC®)**

L'ancrage en tête de panneau est conditionné par la liaison entre l'étrier de panneau et le plat d'acrotère par l'intermédiaire de la tige avec ergot pour UNIBLOC®, selon configuration pour les ferrures Eurocodes. Cette liaison reprend essentiellement les efforts de pression/dépression liés au vent. L'effort de calcul lié à la dépression du vent $F_{x,Ed}$ est à comparer à la résistance de calcul $F_{x,Rd}$.

$$\frac{F_{x,Ed}}{F_{x,Rd}} \leq 1 \text{ avec : } F_{x,Rd} = \frac{F_{x,Rk}}{\gamma_{M,a}}$$

Et :

$\gamma_{M,a} = 1$: coefficient partiel pour les propriétés de l'acier

$F_{x,Rk} = 10 \text{ kN}$ pour UNIBLOC®, selon calcul pour ferrure selon Eurocodes

Notes :

Lorsque la résistance de l'ancrage en tête de panneau selon x est liée à la limite d'élasticité la tige avec ergot en acier, le γ_M de l'acier est utilisé.

Justification des ancrages et fixation en situation accidentelle de séisme

Sur la base de la méthodologie explicitée en annexe 3, les fixations et ancrages ont été calculés avec un coefficient de comportement $q_a=1$.

- **Cas particulier de l'assemblage PANOBLOC® / UNIBLOC®RIDEAU**

D'une façon générale, la vérification des assemblages bois/métal par le cumul des taux travail se fait en cumulant les taux de travail au carré. Du fait du mode de rupture fragile constaté dans le cas d'une sollicitation dynamique perpendiculaire au plan (selon l'axe x), le taux de travail correspondant est conservé tel quel. Les composantes selon y et z sont élevées au carré. La vérification pour cet assemblage consiste donc en l'inégalité suivante :

$$\left(\frac{E_x}{R_x}\right)^2 + \left(\frac{E_y}{R_y}\right)^2 + \left(\frac{E_z}{R_z}\right)^2 \leq 1$$

avec, E la sollicitation et R la résistance.

Sur la base des valeurs de résistances caractéristiques des ancrages PANOBLOC®/UNIBLOC®RIDEAU, du métal constitutif du plat de liaison ainsi que de la méthodologie de calcul définie, les tableaux ci-dessous représentent le taux de travail maximum obtenu pour l'ensemble de la gamme PANOBLOC® en fonction du domaine d'emploi défini au §8 :

PANOBLOC® + Parement extérieur Gk = 80 daN/m²		Catégories d'importance (yi)			Classe de sol	
		II (1)	III (1,2)	IV (1,4)		
		Entraxe des fixations (m) 1,8				
2 (faible)		52%	53%	A	Zones sismiques	
		54%	55%	B		
		55%	57%	C		
		56%	57%	D		
		57%	59%	E		
3 (modérée)		54%	55%	57%		A
		57%	60%	63%		B
		58%	62%	66%		C
		59%	64%	68%		D
		62%	67%	73%		E
4 (moyenne)		58%	61%	65%	A	
		64%	70%	78%	B	
		67%	75%	84%	C	
		70%	79%	89%	D	
		75%	86%	99%	E	

Le taux de travail maximum obtenu est de 99 % et conforte le domaine d'emploi.

Justifications des déformations différentielles

Les déformations différentielles sont à regarder au vu des jeux fonctionnels mis en œuvre aux points suivants :

- Entre 2 panneaux superposés,
- Entre 2 panneaux adjacents,
- Entre les panneaux et la structure porteuse.

Les déformations sont à vérifier au niveau des Panobloc entre eux ainsi qu'au niveau des parements. Il est nécessaire de vérifier la non-collision des pièces ainsi que les plages fonctionnelles des calfeutremments.

Les efforts à prendre en compte pour la détermination de la flèche nuisible dépendent du phasage de pose chantier notamment :

- Pose dans le cycle du béton ou après montage de la structure porteuse,
- Pose des menuiseries en usine ou sur site,
- Pose des parements en usine ou sur site.

Les tolérances de fabrication et de pose sont également à prendre en compte ; elles sont les suivantes :

- Tolérance de dimensions de fabrication des Panoblocs : Hauteur = -1/-6mm et Largeur = -1/-6mm ;
- Tolérance de pose verticale : ±2mm pour la pose dans le cycle / ±1cm pour la pose hors cycle (ou selon valeur du gros œuvre) ;
- Tolérance de pose horizontale : ±2mm

Annexe 5 – Solution d'ancrage UNIBLOC®

Éléments d'ancrage

Solution UNIBLOC®RIDEAU

Ancrage en pied de panneau, fixation des panneaux sur lisses basses en bois massif (Figure 61, Figure 62 et Figure 48)

Élément	Nuance d'acier	Propriétés
		Re (N/mm ²)
Patte d'implantation	S355	355

Tableau 19 - Caractéristiques de la patte d'implantation

L'ancrage en pied de panneau reprend les efforts de pression/dépression liés au vent. La résistance mécanique caractéristique (au sens de l'Eurocode), de l'ancrage en pied de panneau évaluée par calcul est :

- $F_{x,Rk} = 10,20$ kN
- $F_{y,Rk} = 9,79$ kN

Ancrage en pied de panneau, fixation des panneaux sur plat de liaison (Figure 62, Figure 47 et Figure 49)

Élément	Nuance d'acier	Propriétés
		Re (N/mm ²)
Plat de liaison	S355	355

Tableau 20 - Caractéristiques du plat de liaison et des bretelles

A chaque point d'ancrage, sont pré-intégrées en usine sur la tranche inférieure des panneaux deux bretelles (voir figure 15).

L'ancrage en pied du panneau (plat de liaison) reprend les efforts de poids propre des façades ainsi que de pression/dépression liés au vent. Les résistances mécaniques caractéristiques (au sens de l'Eurocode) de l'ancrage en partie basse évaluées par voie expérimentale et par calcul sont les suivantes :

- $F_{x,Rk} = 14,40$ kN
- $F_{y,Rk} = 9,79$ kN
- $F_{z,Rk} = 8,55$ kN

Ancrage entre deux panneaux disposés l'un au-dessus de l'autre (Figure 63, Figure 65, Figure 66, Figure 33 et Figure 41)

Élément	Nuance d'acier	Propriétés
		Re (N/mm ²)
Etrier de panneau	DD11 / S355	170 / 355
Plat de liaison	S355	355

Tableau 21 - Caractéristiques des bretelles, de l'étrier et du plat de liaison

A chaque point d'ancrage, sont pré-intégrées, en usine sur la tranche inférieure des panneaux, deux bretelles et sur la tranche supérieure un étrier (Figure et Figure).

L'ancrage en partie basse, du panneau supérieur (plat de liaison), reprend les efforts de poids propre des façades ainsi que de pression/dépression liés au vent. Les résistances mécaniques caractéristiques (au sens de l'Eurocode) de l'ancrage en partie basse évaluées par voie expérimentale et par calcul sont les suivantes :

- $F_{x,Rk} = 14,40$ kN
- $F_{y,Rk} = 9,79$ kN
- $F_{z,Rk} = 8,55$ kN

L'ancrage en partie haute, du panneau inférieur, est conditionné par la liaison entre l'étrier de panneau et le plat de liaison par l'intermédiaire de la tige avec ergot. La résistance mécanique caractéristique (au sens de l'Eurocode) évaluée par calcul est :

- $F_{x,Rk} = 10,00$ kN

Ancrage intermédiaire (cas d'une pose verticale des panneaux) (Figure , Figure 64 et Figure 69)

Élément	Nuance d'acier	Propriétés
		Re (N/mm ²)
Plat intermédiaire	S355	355
Plaque/bride	S355 / S235	355 / 235

Tableau 22 - Caractéristiques du plat intermédiaire, la plaque et la bride.

L'ancrage intermédiaire est conditionné par la liaison entre la bride et la patte de liaison par l'intermédiaire de la tige avec ergot. Cette liaison reprend les efforts de pression/dépression liés au vent. La résistance mécanique caractéristique (au sens de l'Eurocode) selon l'axe x, de l'ancrage en partie courante du panneau évalué par calcul est :

$$F_{x,Rk} = 9,65 \text{ kN}$$

Ancrage en tête de panneau, cas des acrotères (Figure 70 et Figure 71)

Élément	Nuance d'acier	Propriétés
		Re (N/mm ²)
Etrier de panneau	DD11 / S355	170 / 355
Plat d'acrotère	S355	355

Tableau 23 - Caractéristiques de l'étrier et du plat d'acrotère

A chaque point d'ancrage, un étrier est pré-intégré en usine sur la tranche supérieure des panneaux (Figure).

L'ancrage en partie haute du panneau est conditionné par la liaison entre l'étrier de panneau et le plat de liaison par l'intermédiaire de la tige avec ergot. La résistance mécanique caractéristique (au sens de l'Eurocode) de l'ancrage en partie haute de panneau évaluée par calcul est :

- $F_{x,Rk} = 10,00\text{kN}$

L'ensemble des résistances mécaniques caractéristiques des différents ancrages listés ci-dessus sont utilisables pour réaliser un calcul selon les règles Eurocodes.

Les soudures présentes sur les différentes pièces d'ancrage seront conformes aux règles de conception et de calculs définis dans la partie 1-8 de l'Eurocode 3 (NF EN 1993-1-8).

Sur la base des recommandations de NF EN 1995-1-1 et de NF DTU 31.1, les pièces d'ancrage recevront à minima les traitements suivants :

- étriers de panneaux : Fe/Zn 12c,
- pattes d'implantation, les différents plats de liaison (y compris ailettes et goujons) : peinture primaire inhibitrice de corrosion.

Solution UNIBLOC®CYCLE

La solution d'ancrage UNIBLOC®CYCLE est conçue sur le même principe que la solution d'ancrage UNIBLOC®RIDEAU. La spécificité de ce dispositif d'ancrage est d'intégrer la pose du PANOBLOC® dans le cycle du béton. A cet effet, seul le plat de liaison de la solution UNIBLOC®RIDEAU est modifié. Le plat de liaison intègre deux crosses d'ancrage en acier S355, soudées au plat en lieu et place des trous permettant d'insérer les goujons d'ancrage.

Les plats de liaisons de l'UNIBLOC®CYCLE sont intégrés au ferrailage de la dalle par l'intermédiaire des crosses d'ancrage, avant coulage de la dalle.

Dispositifs de fixation spécifiques

Les points singuliers sont gérés avec des dispositifs de fixations spécifiques répertoriée ci-dessous et dont les dessins techniques figurent en Annexe 5. Les traitements de protection spécifiés pour ces différentes pièces sont basés sur les recommandations de NF EN 1995-1-1 et NF DTU 31.1.

- Plat de liaison modifié pour acrotère

Une adaptation spécifique du plat de liaison est réalisée pour gérer la jonction des panneaux en acrotère avec leur support. (Figure 107). Le traitement de protection minimal de cette équerre d'acrotère est une peinture primaire inhibitrice de corrosion.

- Organes de fixations utilisés

Les différents organes de fixations utilisés pour les assemblages des dispositifs de fixations spécifiques décrits ci-dessus sont des vis à bois en acier bichromaté marquées CE selon NF EN 14592. Leur nombre et caractéristiques géométriques sont résumés dans le tableau suivant :

Dispositif	Élément fixé	Nombre	Diamètre (mm)	Longueur (mm)	Longueur fileté (mm)
Fixation sur lisse ou plat de liaison	Panobloc	12	4,5	70	50
		2	6	140	75
	Lisse	6	6	45	30
	Panobloc N°2	4	4,5	40	22
Equerre d'acrotère	Panobloc	12	4,5	70	50
		2	6	140	75

Tableau 24 - Organes de fixations pour les différents dispositifs spécifiques

Annexe 6 – Sécurité incendie (extrait de l'APL CSTB AL14-146 version 7)

Nature de l'isolant composant les panneaux PANOBLOC®	Panneaux PANOBLOC®	Eléments de protection pare-feu	1 ^{ère} famille (Article 16)	2 ^{ème} famille (Article 16)	3 ^{ème} et 4 ^{ème} famille avec baie		3 ^{ème} et 4 ^{ème} famille sans ouverture
					"C" assuré au-dessus du plancher ($E_{o>i}30$)	"C" assuré en-dessous du plancher (feu des 2 côtés et $E_{i>o}60$)	
Fibres de bois	PR-30-5B à 11B et PR-50-3B à 7B	1 plaque de plâtre 13 mm	OK	OK	Ecran thermique en façade requis		
		2 plaques de plâtre 13 mm ou 1 plaque 18 mm	OK	OK	Ecran thermique en façade requis		Ecran thermique en façade requis
		2 plaques 18 mm	OK	OK	Ecran thermique en façade requis	Ecran thermique en façade requis	Ecran thermique en façade requis
Laine de verre	PR-30-5V à 11V et PR-50-3V à 7V	1 plaque de plâtre 13 mm	OK	OK	Ecran thermique en façade requis		
		2 plaques de plâtre 13 mm ou 1 plaque 18 mm	OK	OK	Ecran thermique en façade requis		Ecran thermique en façade requis
		2 plaques 18 mm	OK	OK	Ecran thermique en façade requis	Ecran thermique en façade requis	Ecran thermique en façade requis
Laine de roche	PR-30-5R à 11R et PR-50-3R à 7R	1 plaque de plâtre 13mm	OK	OK	Ecran thermique en façade requis en 4 ^{ème} famille		OK
		2 plaques de plâtre 13 mm ou 1 plaque 18 mm	OK	OK	Ecran thermique en façade requis en 4 ^{ème} famille	Ecran thermique en façade requis en 4 ^{ème} famille	OK
Mixte laines de verre et roche	PR-30-23RV, PR-30-43RV, PR-50-23VR, PR-30-63RV, PR-30-83RV, PR-50-43VR	/	OK	OK	OK		
		2 plaques de plâtre 13 mm ou 1 plaque 18 mm	OK	OK	OK		OK
		2 plaques 18 mm	OK	OK	OK	Ecran thermique en façade requis	OK
Légende :							
	Application visée par la présente appréciation de laboratoire						
	Ajout d'un écran thermique en façade						
	Ajout d'un écran thermique en façade pour les bâtiments d'habitation de la 4 ^{ème} famille uniquement						
	Application non visée par la présente appréciation de laboratoire						

Tableau 25 - Conformité des panneaux PANOBLOC® vis-à-vis des exigences de sécurité incendie pour les bâtiments d'habitation.

Pour mémoire :

	Panneaux PANOBLOC®	Eléments de protection pare-feu	1 ^{ère} famille (Article 16)	2 ^{ème} famille (Article 16)	3 ^{ème} et 4 ^{ème} famille avec baie		3 ^{ème} et 4 ^{ème} famille sans ouverture
					"C" assuré au-dessus du plancher ($E_{o>30}$)	"C" assuré en-dessous du plancher (feu des 2 côtés et $E_{r>60}$)	
C+D	Pour tous les PANOBLOC®	Avec ou sans revêtement intérieur	Pas d'exigence	Pas d'exigence	A déterminer selon la méthode de calcul définie au §4.1 de l'IT249 et dispositions constructives selon guide « Bois Construction et Propagation du feu par les façades »	A déterminer selon la méthode de calcul définie au §4.1 de l'IT249 et dispositions constructives selon guide « Bois Construction et Propagation du feu par les façades »	Pas d'exigence
Bardage rapporté	Pour tous les PANOBLOC®	Avec ou sans revêtement intérieur	Au moins D-s3,d0, ou en bois si individuelle groupée, E si individuelle isolée	Au moins D-s3,d0	Au moins A2-s3,d0 ou avis de façade		
Enduit sur isolant	Pour tous les PANOBLOC®	Avec revêtement intérieur	OK		Sous DTA ou ATEX		

Tableau 26 - Récapitulatif des exigences en bâtiment d'habitation

Nature de l'isolant composant les panneaux PANOBLOC®	Panneaux PANOBLOC®	Eléments de protection pare-feu	Colonne 1 5ème catégorie ou toute catégorie à simple rez-de-chaussée ou avec un étage	Colonne 2 Toute catégorie hors Colonne 1 dont le plancher bas du dernier niveau est à moins de 8m du sol	Colonne 3 Toute catégorie hors Colonne 1 dont le plancher bas du dernier niveau est situé entre 8 m et 28 m du sol
Fibres de bois	PR-30-5B à 11B et PR-50-3B à 7B	2 plaques de plâtre 13 mm ou 1 plaque 18 mm	OK	OK	
		2 plaques 18 mm	OK	OK	Ecran thermique en façade requis
Laine de verre	PR-30-5V à 11V et PR-50-3V à 7V	2 plaques de plâtre 13 mm ou 1 plaque 18 mm	OK	OK	
		2 plaques 18 mm	OK	OK	Ecran thermique en façade requis
Laine de roche	PR-30-5R PR-50-3R	/	OK	OK	
	PR-30-5R PR-50-3R	2 plaques de plâtre 13 mm ou 1 plaque 18 mm	OK	OK	OK
	PR-30-6R à 11R et PR-50-4R à 7R	/	OK	OK	OK
Mixte laines de verre et roche	PR-30-23RV, PR-30-43RV, PR-50-23VR PR-30-63RV, PR-30-83RV PR-50-43VR	/	OK		
		2 plaques de plâtre 13 mm ou 1 plaque 18 mm	OK	OK	
		2 plaques 18 mm	OK	OK	Ecran thermique en façade requis
Légende					
	Application visée par la présente appréciation de laboratoire				
	Ajout d'un écran thermique en façade				
	Application non visée par la présente appréciation de laboratoire				

Tableau 27 - Conformité des panneaux PANOBLOC® vis-à-vis des exigences de sécurité incendie pour les ERP.

Pour mémoire :

	Panneaux PANOBLOC®	Eléments de protection pare-feu	5ème catégorie ou toute catégorie à simple rez-de-chaussée ou avec un étage	Toute catégorie hors Colonne 1 dont le plancher bas du dernier niveau est à moins de 8m du sol	Toute catégorie hors Colonne 1 dont le plancher bas du dernier niveau est situé entre 8 m et 28 m du sol
C+D	Pour tous les PANOBLOC®	Avec ou sans revêtement intérieur	Art. CO 21 : A déterminer selon la méthode de calcul définie au §4.1 de l'IT249 et dispositions constructives selon le guide « Bois Construction et Propagation du feu par les façades »		
Bardage rapporté	Pour tous les PANOBLOC®	Avec ou sans revêtement intérieur	Art. CO 20 M3 ou D, s3-d0 ou M2 ou C, s3-d0, si la règle du C+D n'est pas appliquée à l'ensemble de la façade		
Enduit sur isolant	Pour tous les PANOBLOC®	Avec ou sans revêtement intérieur	Sous DTA ou ATEX cas a		

Tableau 28 - Récapitulatif des exigences en ERP

Annexe 7 – Figures système PANOBLOC®

Généralités

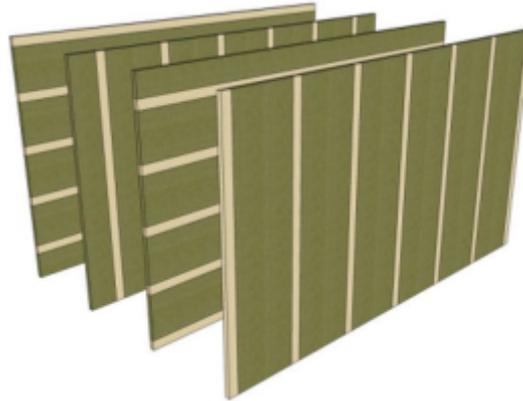


Figure 3 - Illustration de la composition des plis des panneaux PANOBLOC®

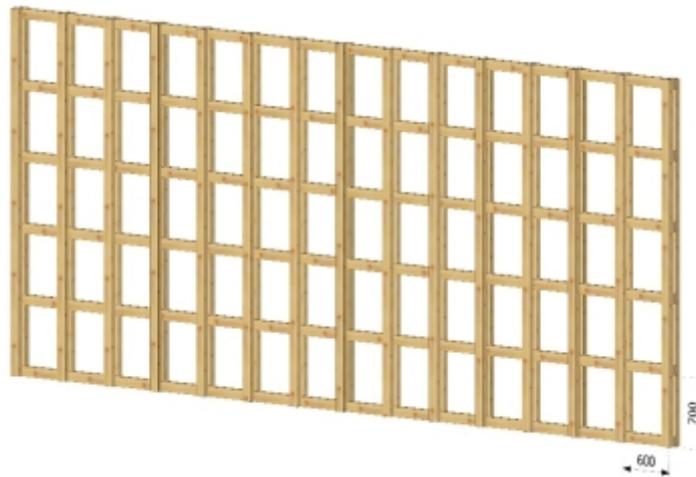


Figure 4 - Illustration du treillis bois PANOBLOC®

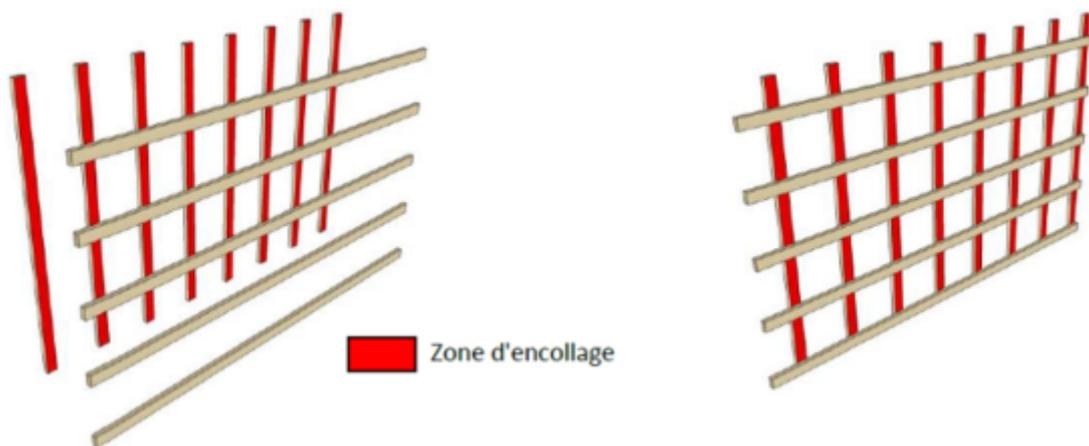


Figure 5 - Illustration des collages entre plis sur les éléments bois

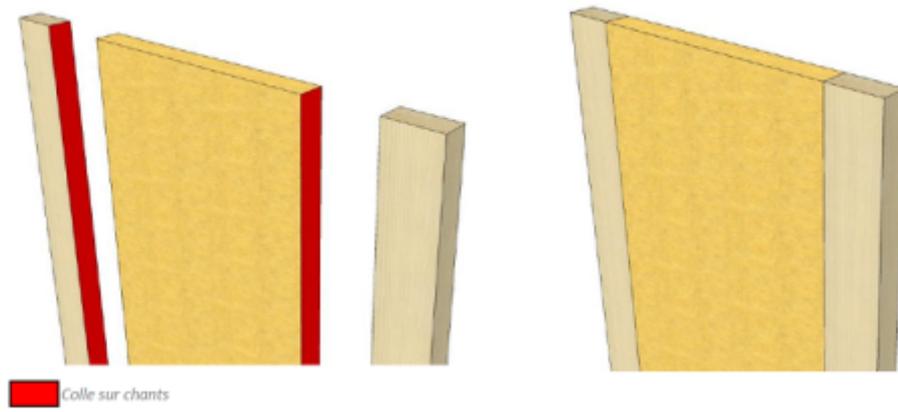


Figure 6 - Illustration du collage à chant entre éléments bois et matériau isolant pour constitution des plis

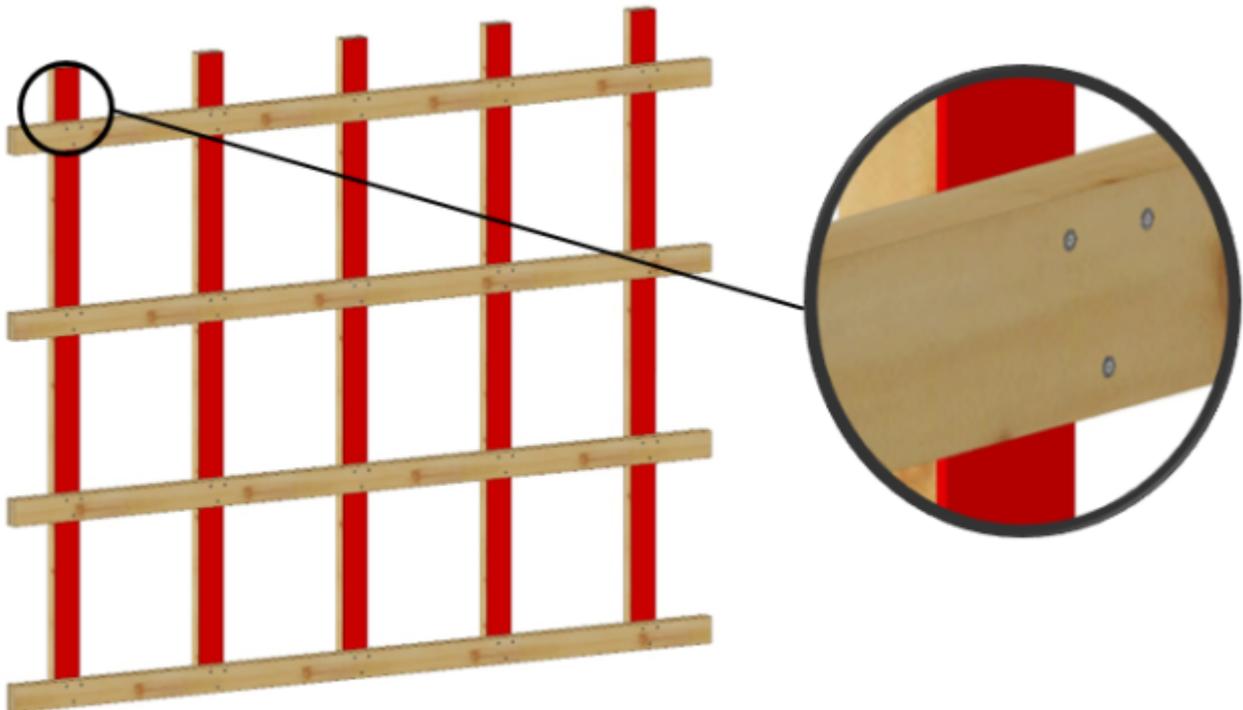


Figure 7 - Illustration du collage par vissage entre le pli 1 et le pli 2 sur les éléments bois

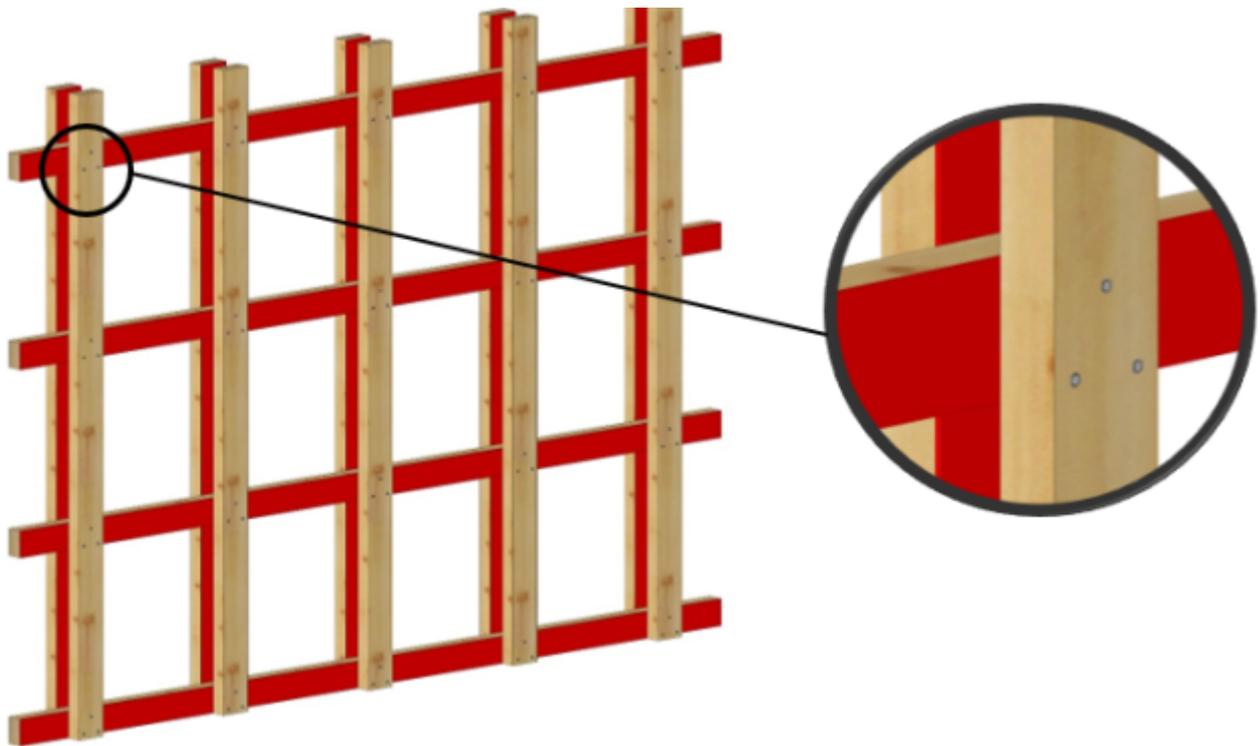


Figure 8 - Illustration du collage par vissage entre le pli 2 et le pli 3 sur les éléments bois

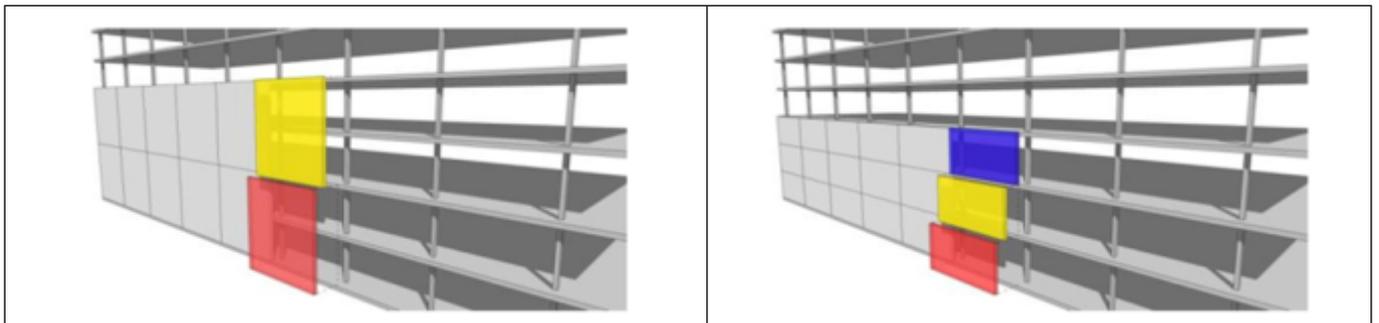


Figure 9 - Illustration de la pose d'un panneau PANOBLOC® vertical sur une structure porteuse en béton

Figure 10 - Illustration de la pose d'un panneau PANOBLOC® horizontal sur une structure porteuse en béton

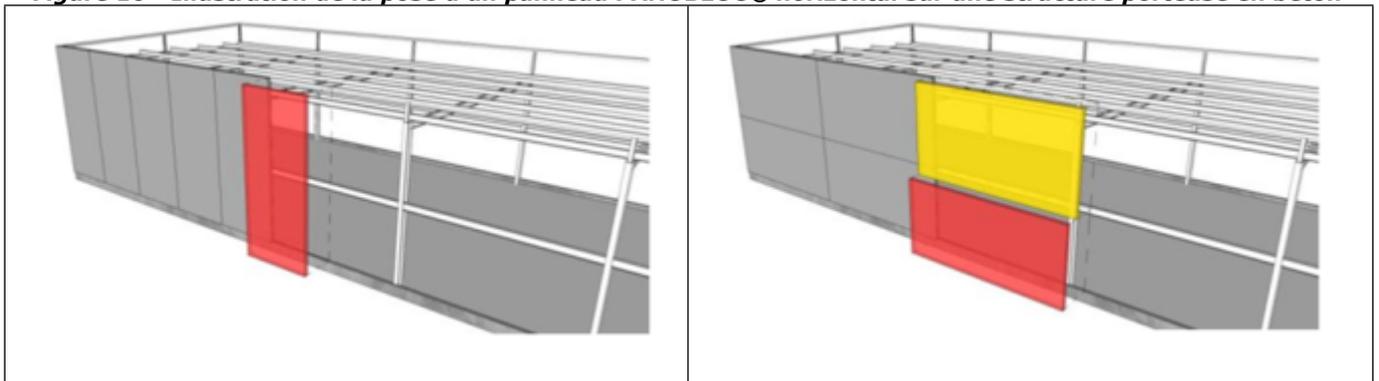


Figure 11 - Illustration de la pose d'un panneau PANOBLOC® vertical sur une structure porteuse métallique

Figure 12 - Illustration de la pose d'un panneau PANOBLOC® horizontal sur une structure porteuse métallique

Mise en œuvre de la solution UNIBLOC® RIDEAU

Mise en œuvre sur structure béton

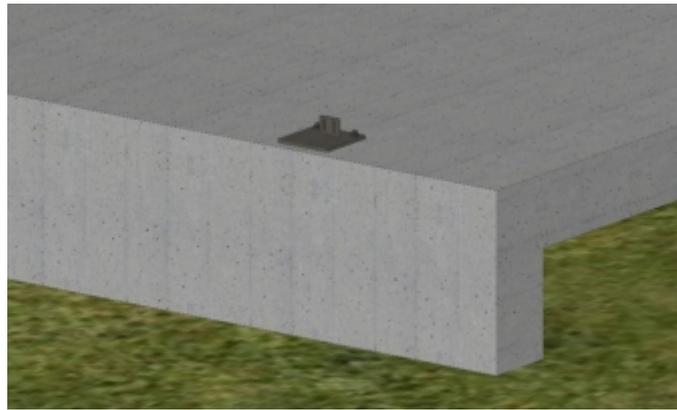


Figure 13 - Positionnement et fixation de la patte d'implantation sur le béton

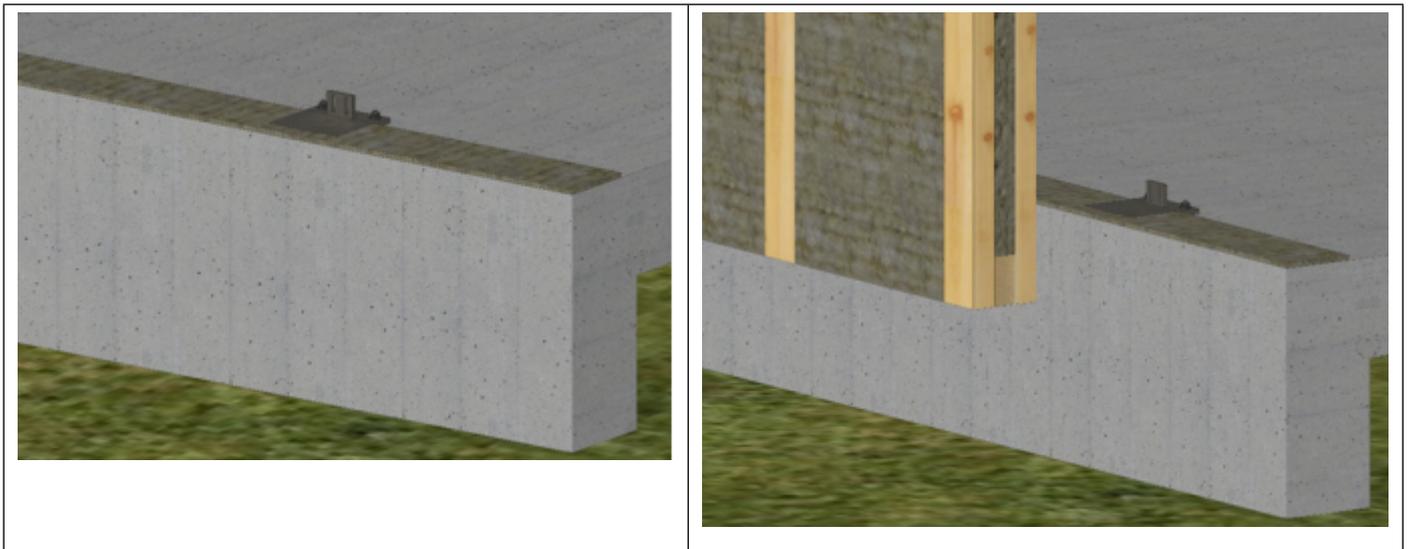


Figure 14 - Positionnement de la laine de roche sur le béton

Figure 15 - Panneau PANOBLLOC® en approche du béton

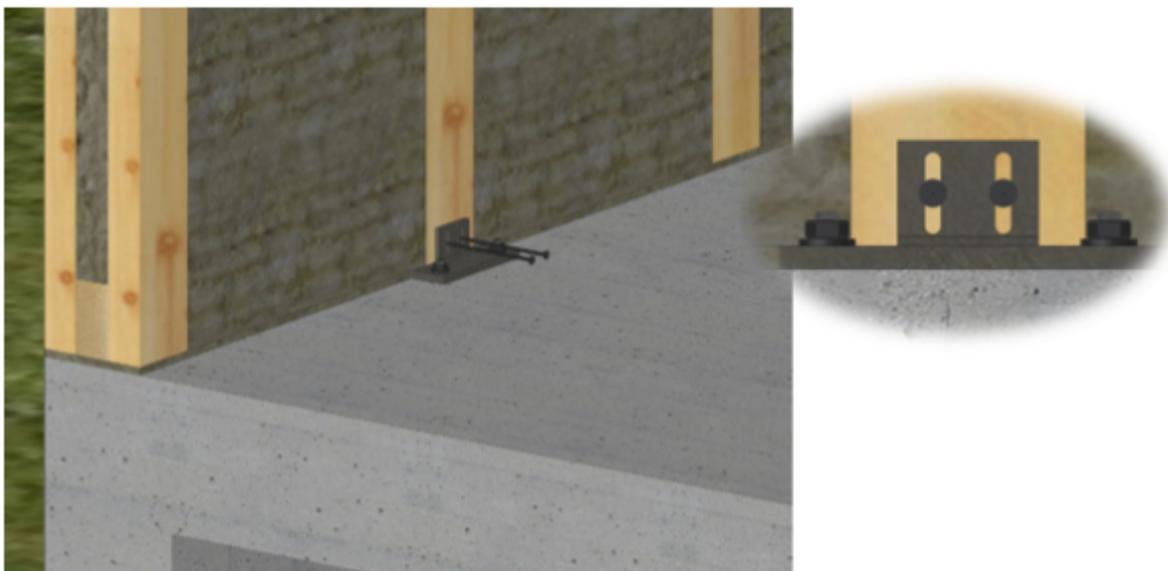


Figure 16 - Fixation du panneau en pied sur la patte d'implantation

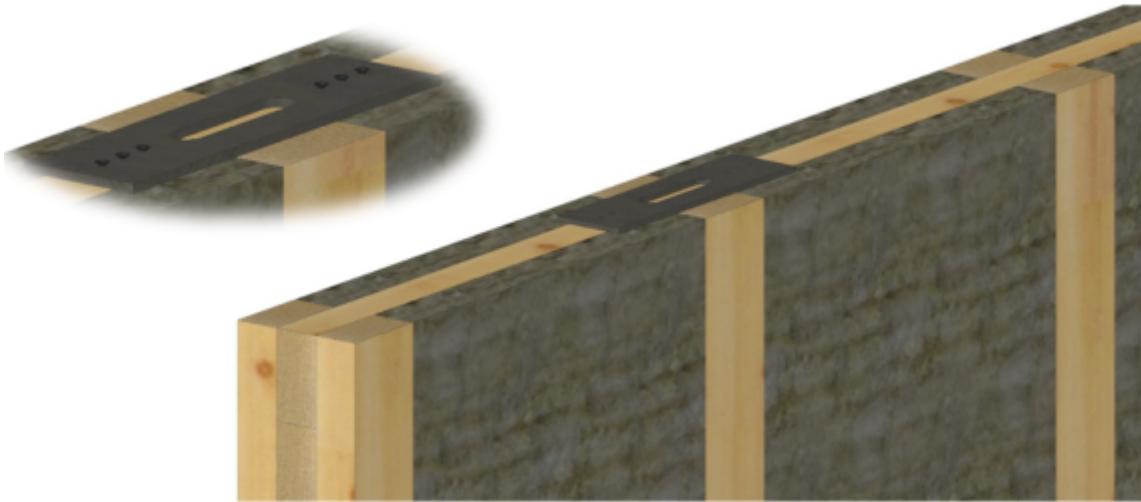


Figure 17 - Etrier pré-intégré sur la tranche supérieure du panneau



Figure 18 - Insertion du plat de liaison dans l'étrier de panneau



Figure 19 - Fixation définitive du plat de liaison par goujons d'ancrage

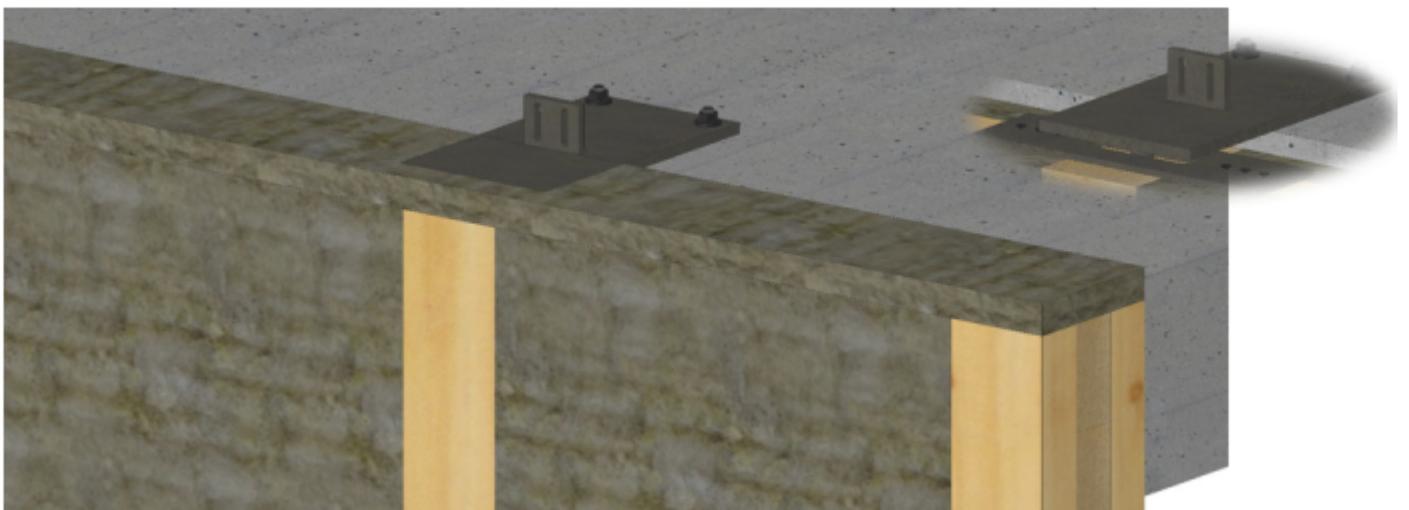


Figure 20 - Positionnement de la laine de roche entre les Panobloc

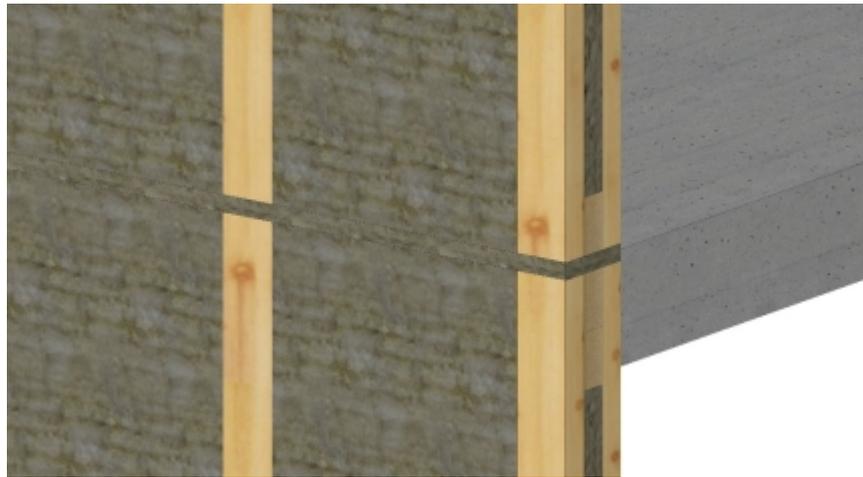


Figure 21 - Positionnement du panneau supérieur sur le plat de liaison

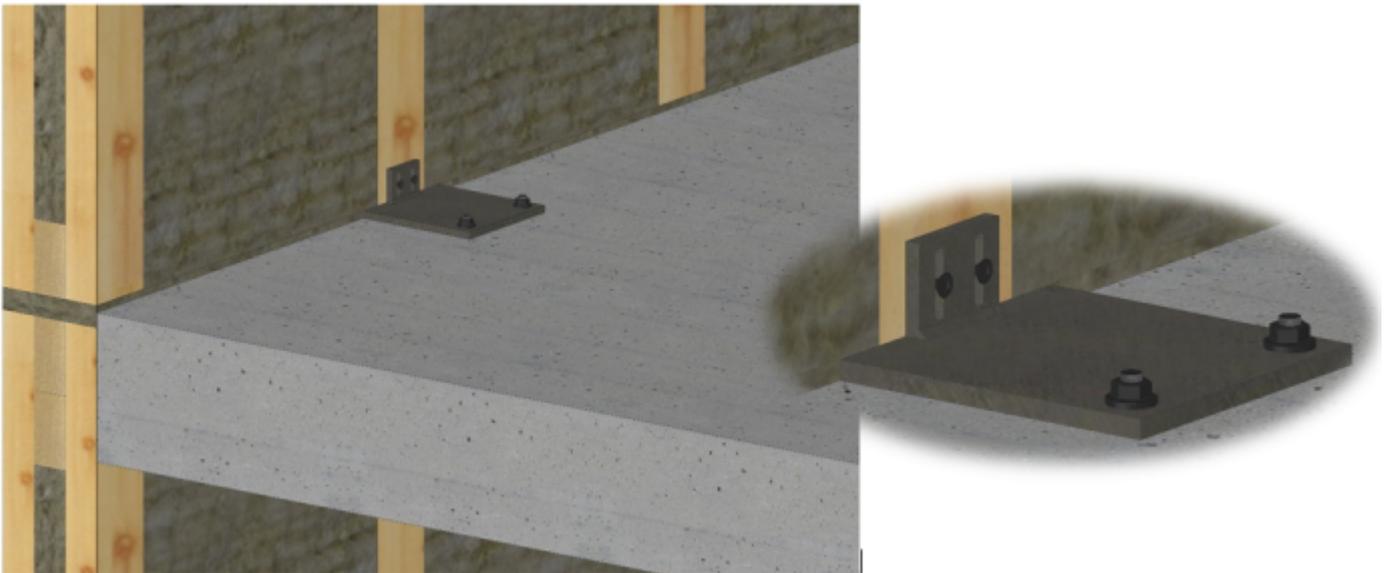


Figure 22 - Fixation du panneau supérieur sur le plat de liaison

Mise en œuvre sur structure métal

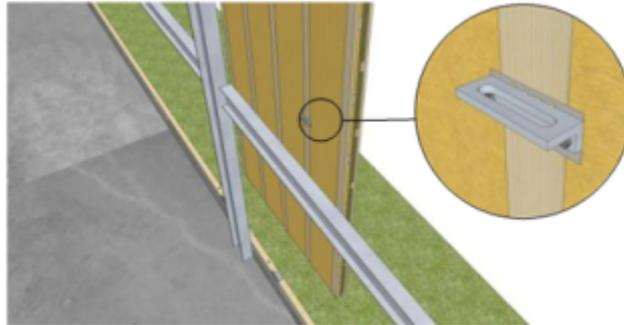


Figure 23 - Vue côté intérieur de la fixation intermédiaire (plaque + bride)



Figure 24 - Insertion du plat intermédiaire et verrouillage par 1/4 de tour

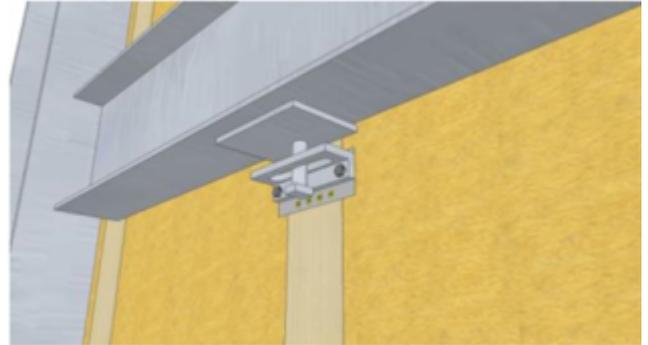


Figure 25 - Fixation définitive sur ouvrage structural intermédiaire

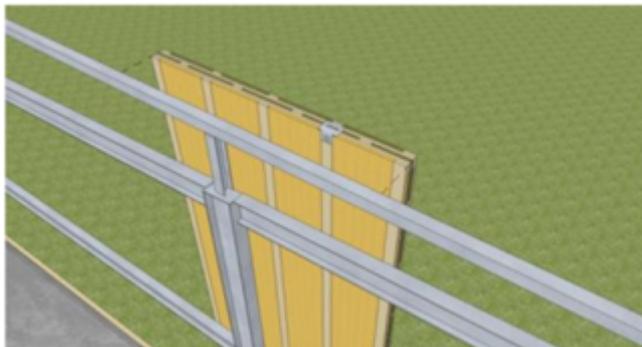


Figure 26 - Panneau PANOBLOC® en approche d'acrotère

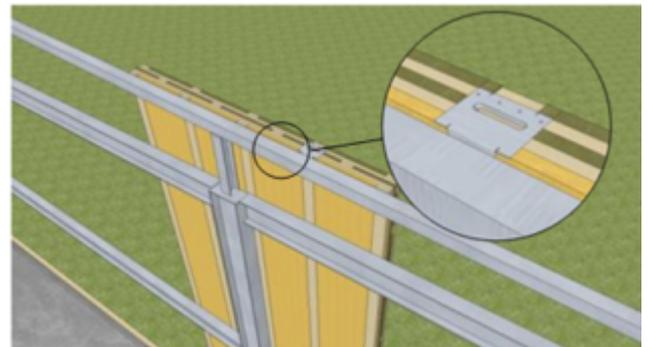


Figure 27 - Panneau PANOBLOC® plaqué contre le profil d'acrotère

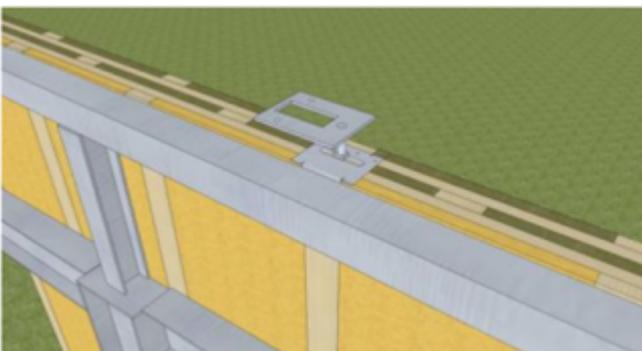


Figure 28 - Insertion du plat d'acrotère

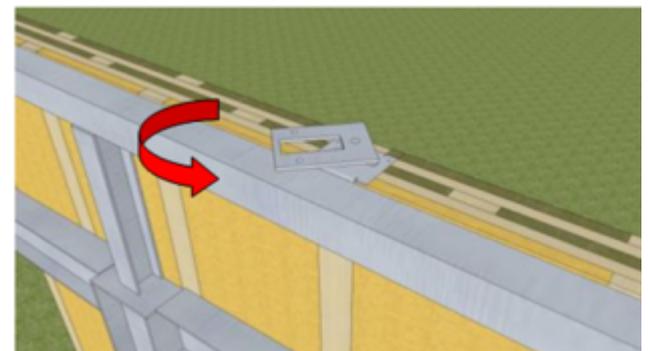


Figure 29 - Rotation du plat d'acrotère par 1/4 de tour et fixation définitive

Mise en œuvre de la solution d'ancrage UNIBLOC®CYCLE

(Mise en œuvre identique à la solution d'ancrage UNIBLOC®RIDEAU jusqu'à la figure 13)

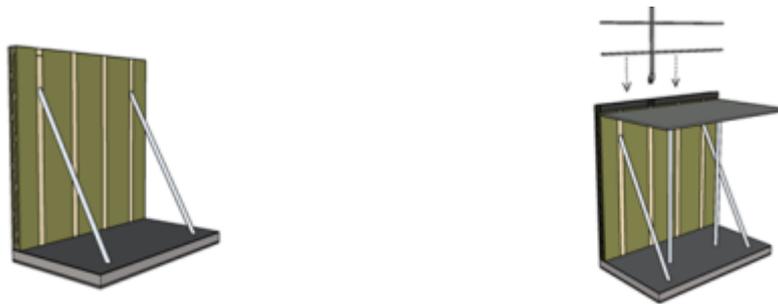


Figure 30 - Etalement du mur inférieur

Figure 31 - Pose du garde-corps et du fond de coffrage supérieur

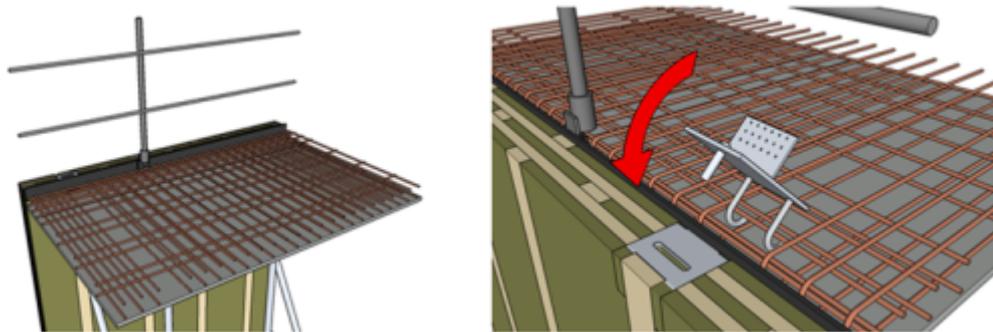


Figure 32 - Pose du treillis métallique

Figure 33 - Insertion des crosses du plat de liaison UNIBLOC®CYCLE dans le treillis métallique

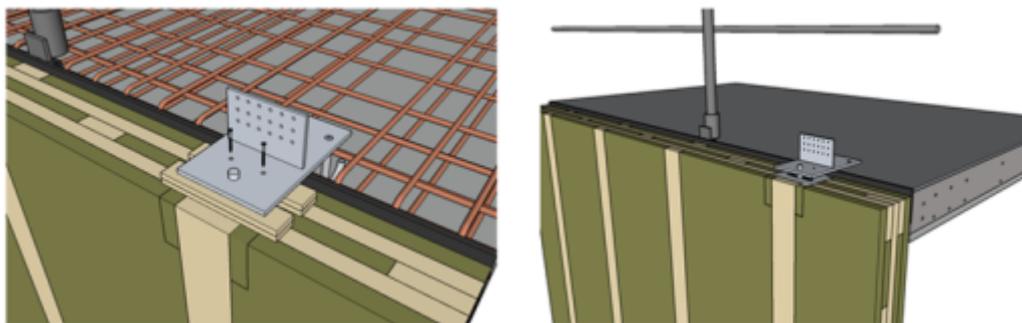


Figure 34 - Vissage du plat de liaison dans des cales provisoires pour maintenir l'ensemble le temps du coulage de la dalle

Figure 35 - Coulage de la dalle et suppression des cales une fois la dalle sèche

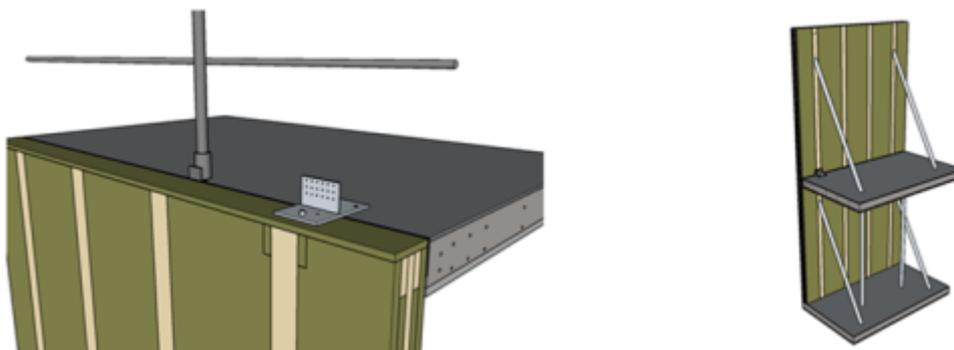


Figure 36 - Pose d'une bande d'isolant laine de roche entre panneaux

Figure 37 - Pose du panneau supérieur, ancrage à la ferrure, étalement du mur et suppression du garde-corps

Intégration des menuiseries

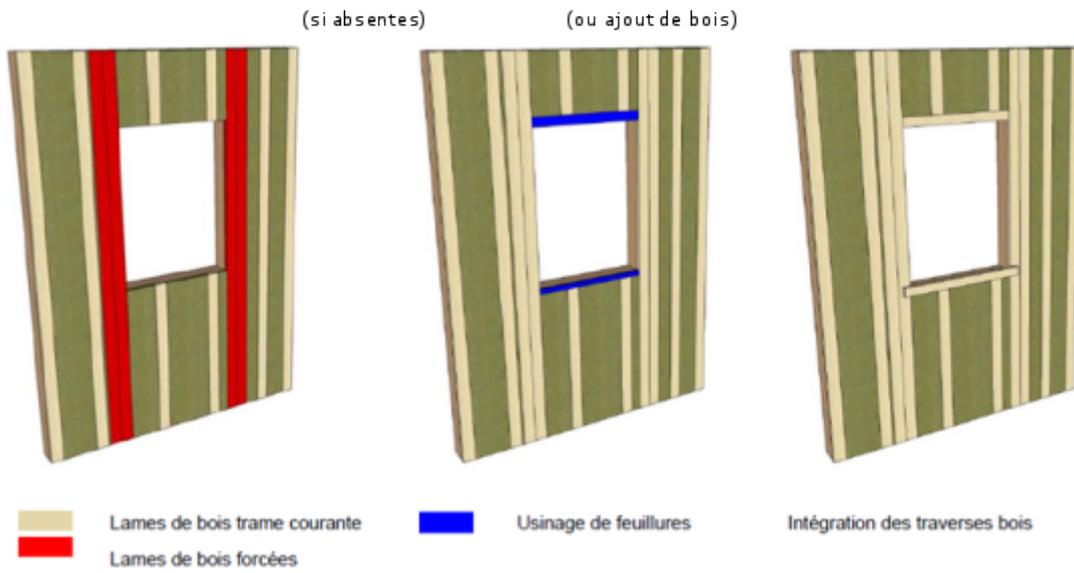


Figure 38 - Constitution d'un précadre bois en pourtour d'ouverture

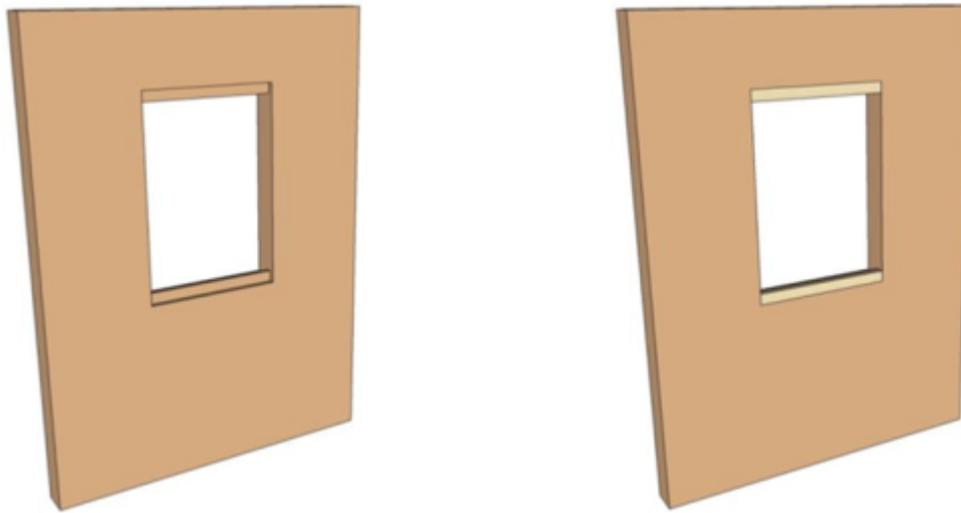


Figure 39 - Usinage de l'ouverture et de sa périphérie

Figure 40 - Intégration des bois

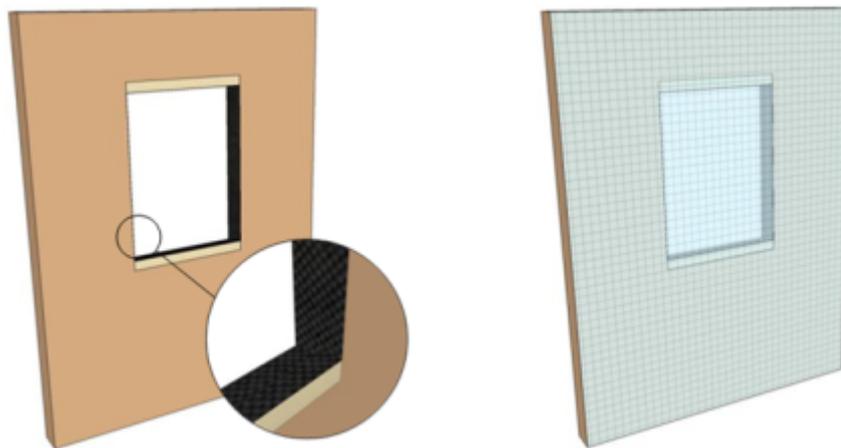


Figure 41 - Habillage de l'embrasure avec une bande de pare-pluie

Figure 42 - Mise en place du pare-vapeur

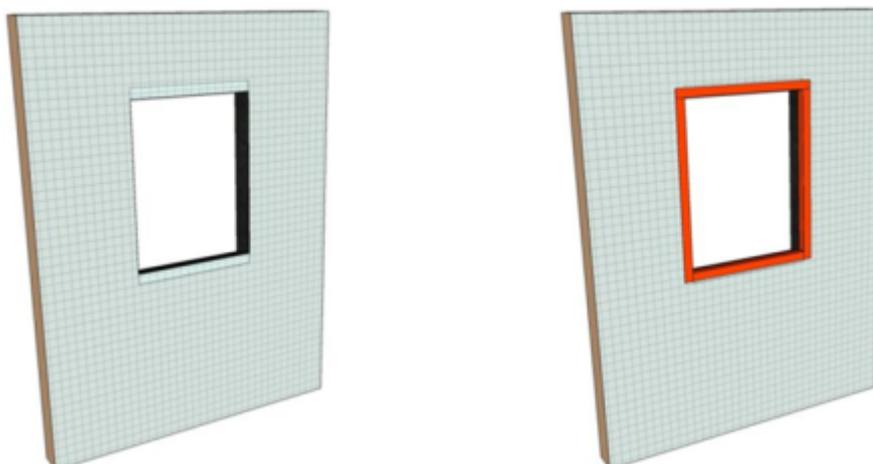


Figure 43 - Découpe du pare-vapeur au droit de l'ouverture

Figure 44 - Mise en place de l'adhésif périphérique en atelier

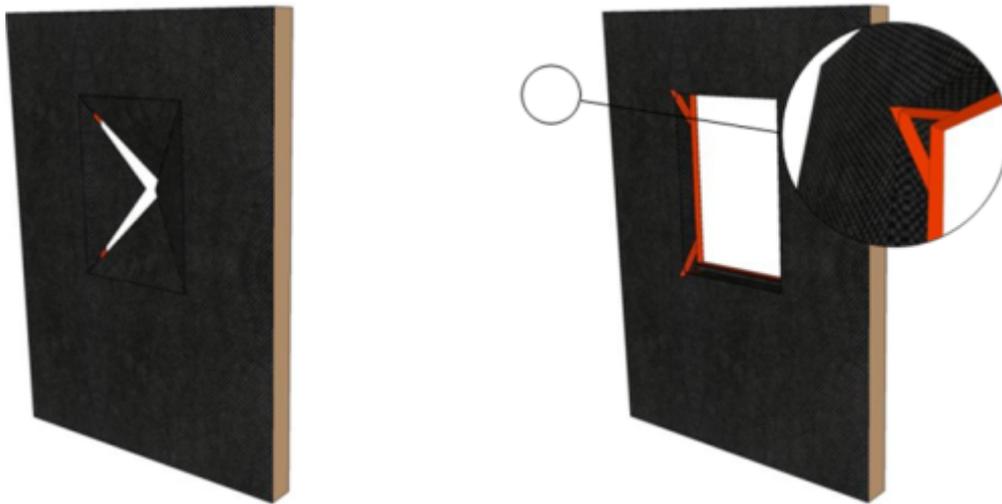


Figure 45 - Mise en place du pare-pluie et découpe en croix

Figure 46 - Pliage du pare-pluie et mise en place des adhésifs

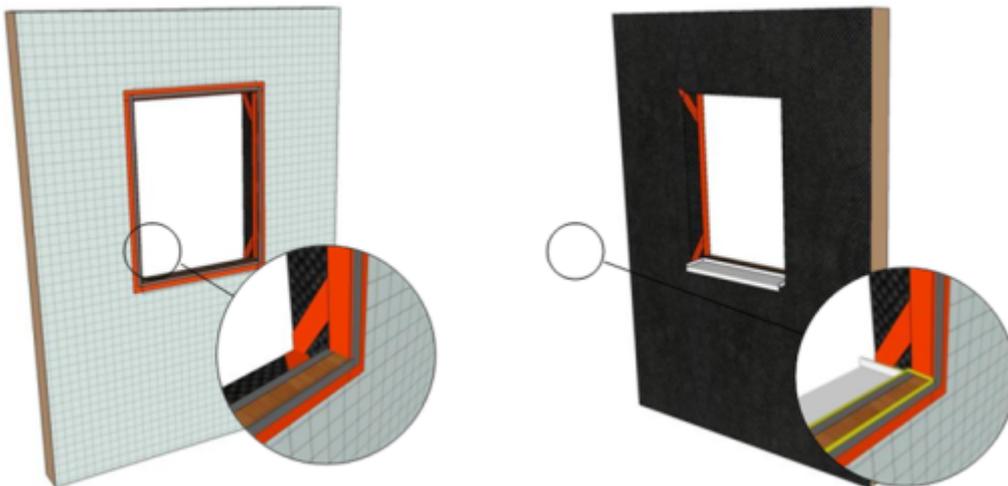


Figure 47 - Mise en place d'un cale bois au niveau de l'appui de la menuiserie et du joint compressif continu au niveau de l'appui et en périphérie de l'ouverture sur la face intérieure du panneau

Figure 48 - Mise en œuvre du joint mastic silicone au niveau de l'appui de menuiserie et de la bavette extérieure

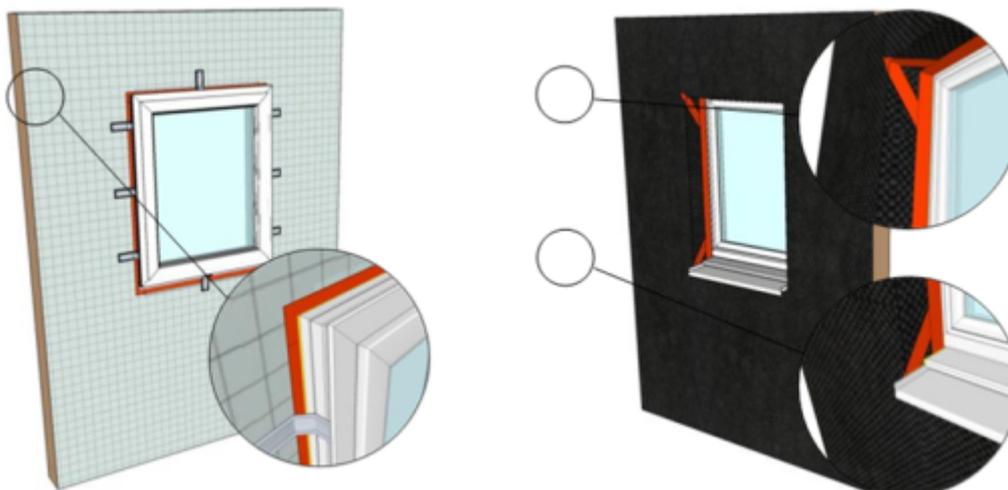


Figure 49 - Fixation de la menuiserie avec équerres et mise en œuvre d'un joint mastic silicone entre le pare-vapeur et la périphérie de la menuiserie

Figure 50 - Mise en œuvre d'un joint mastic silicone entre le pare-pluie et la périphérie de la menuiserie, y compris pièce d'appui et bavette extérieure

Détails techniques de pose du PANOBLOC® et d'intégration des menuiseries

Illustration de pose du PANOBLOC® avec système UNIBLOC® (ancrages standards différents selon chantiers).

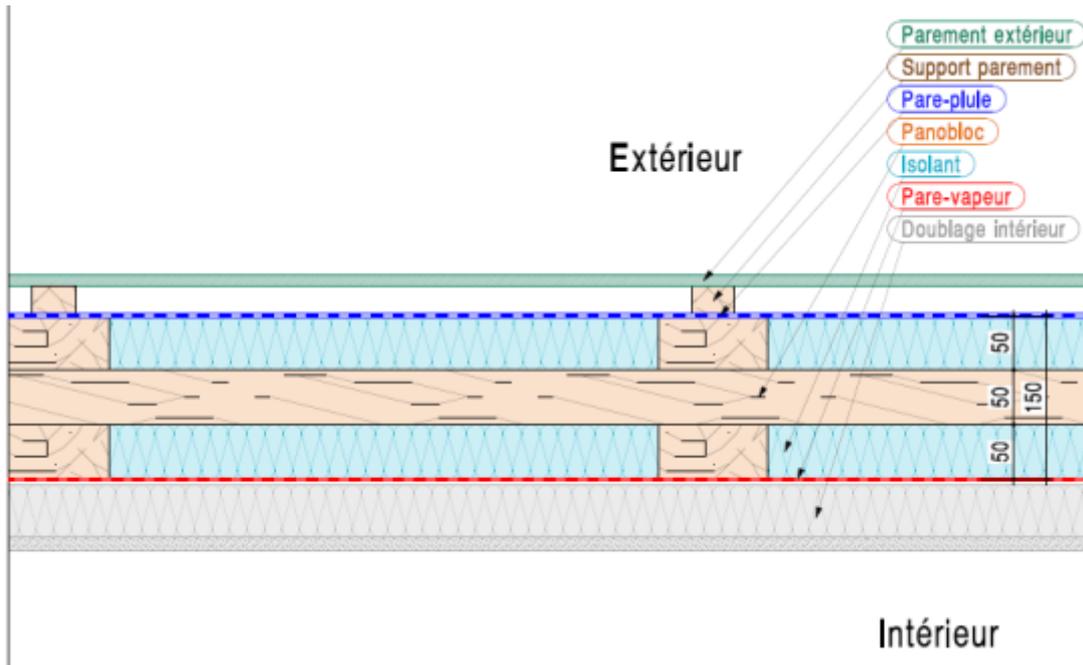


Figure 51 -Partie courante d'un PANOBLOC® rideau parement extérieur ventilé / coupe horizontale

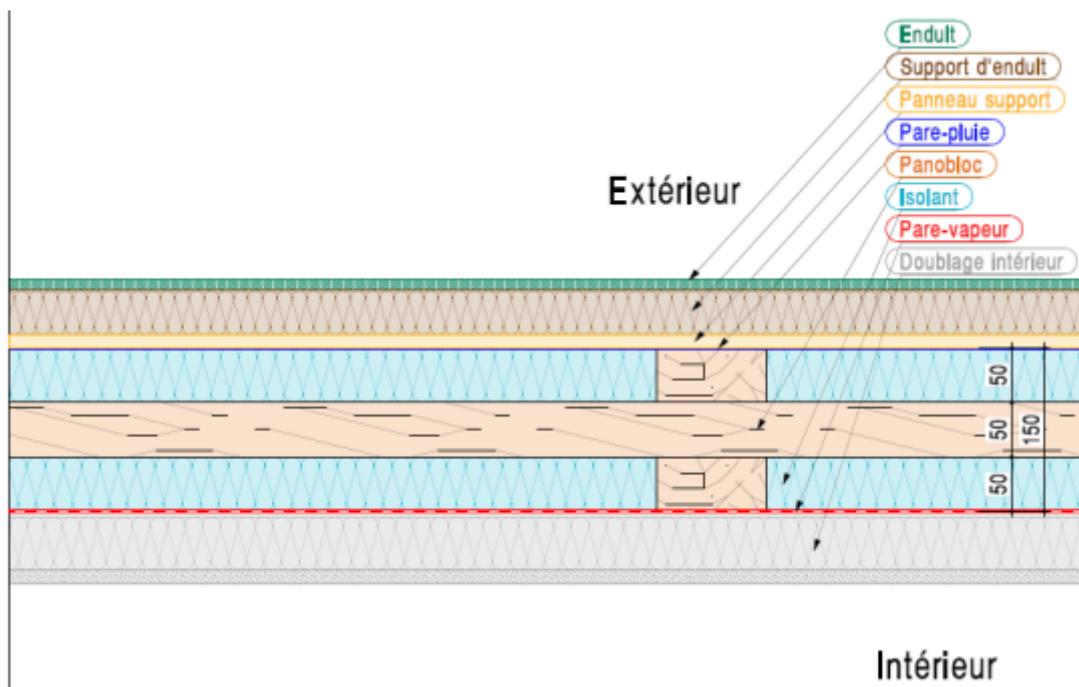


Figure 52- Partie courante d'un PANOBLOC® rideau parement ETICS / coupe horizontale

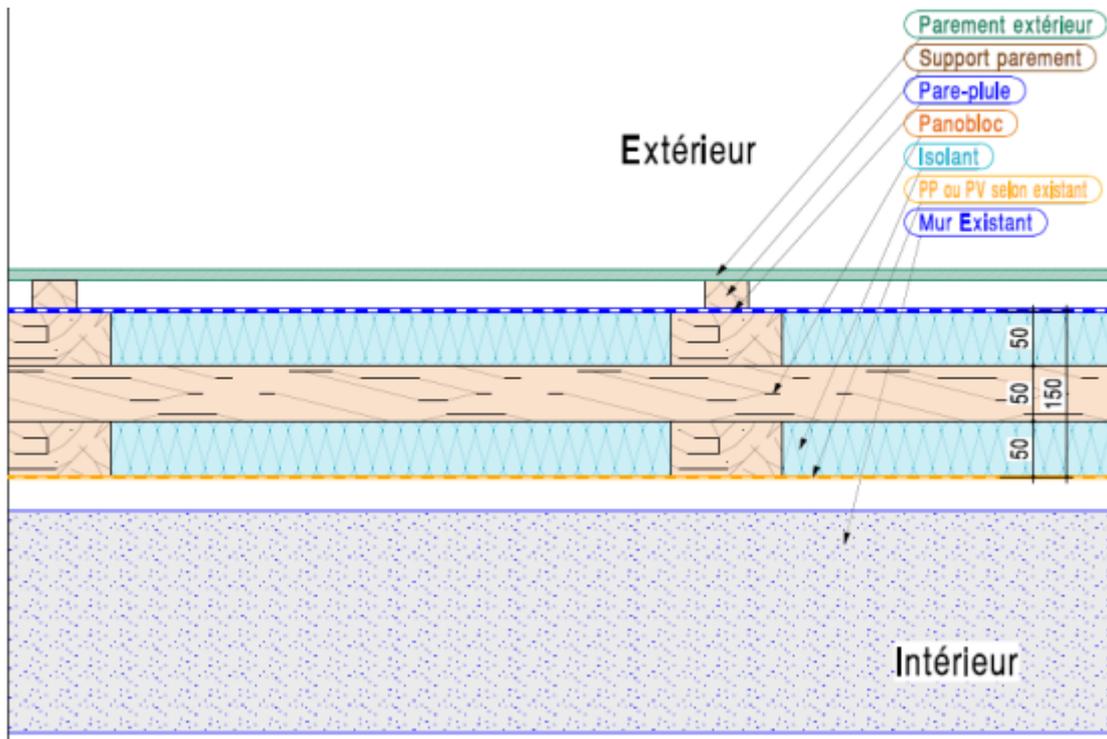


Figure 53– Partie courante d'un PANOBLOC® mur manteau parement extérieur ventilé / coupe horizontale

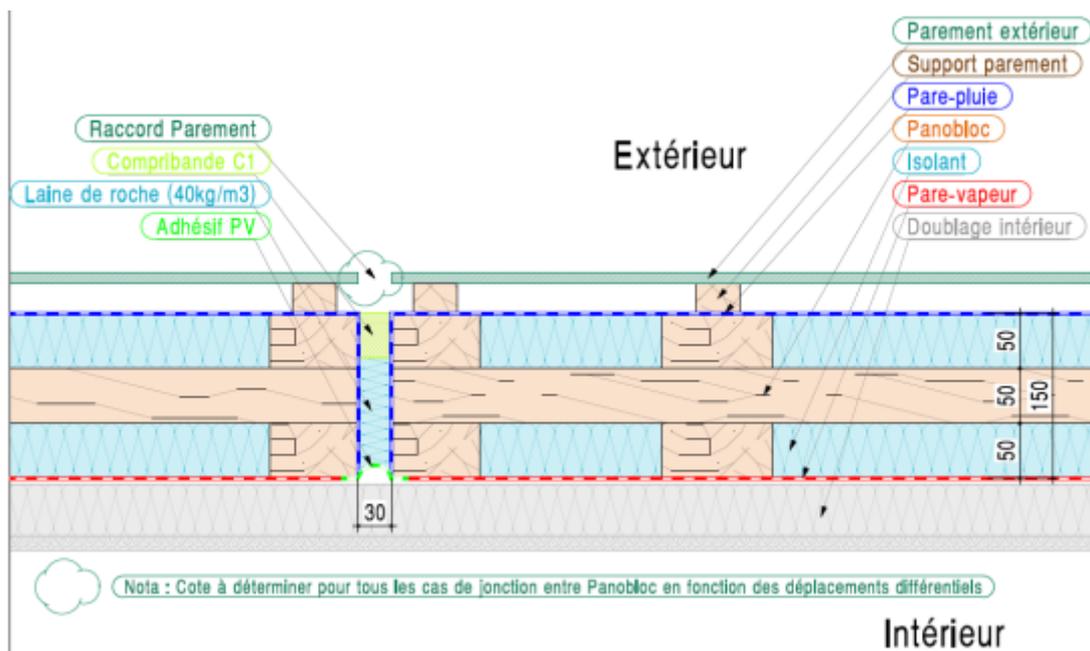


Figure 54– Raccord de panneaux PANOBLOC® rideau parement extérieur ventilé / coupe horizontale

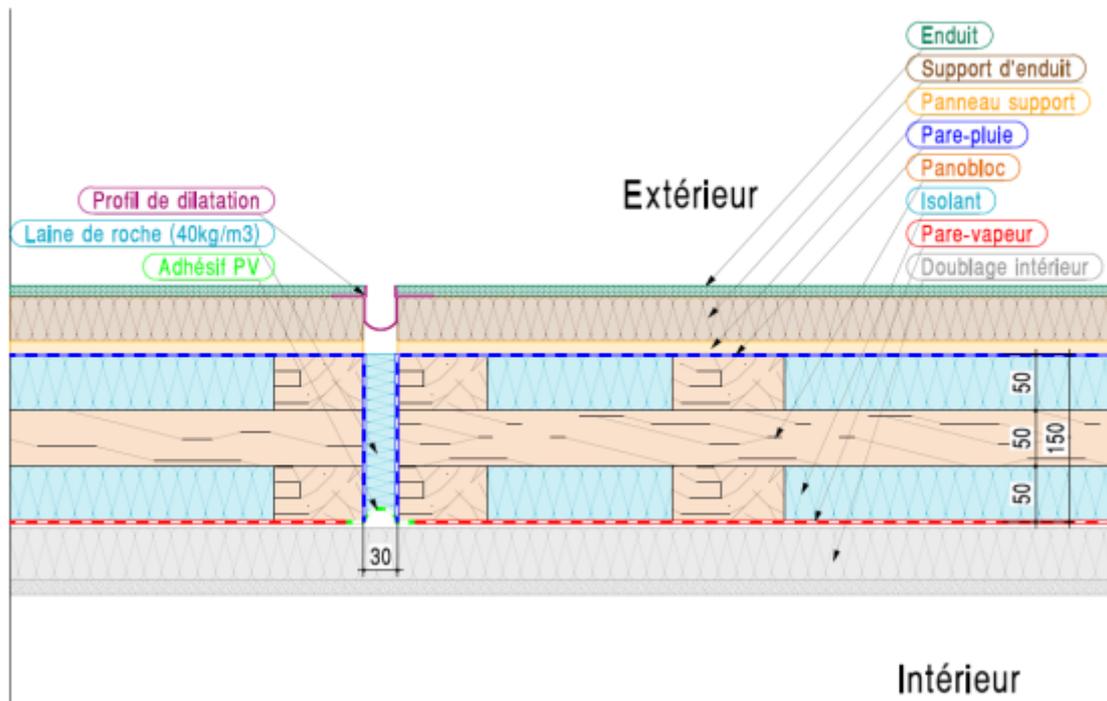


Figure 55- Raccord de panneaux PANOBLOC® rideau parement extérieur ETICS / coupe horizontale

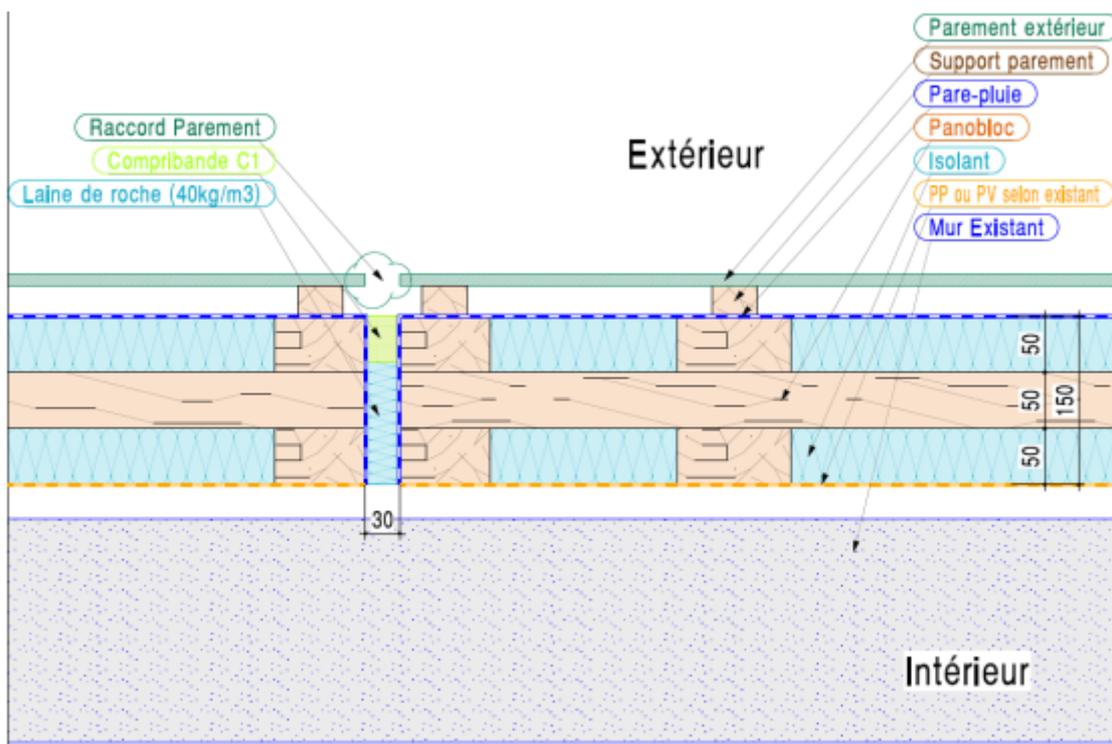


Figure 56- Raccord de panneaux PANOBLOC® mur manteau parement extérieur ventilé / coupe horizontale

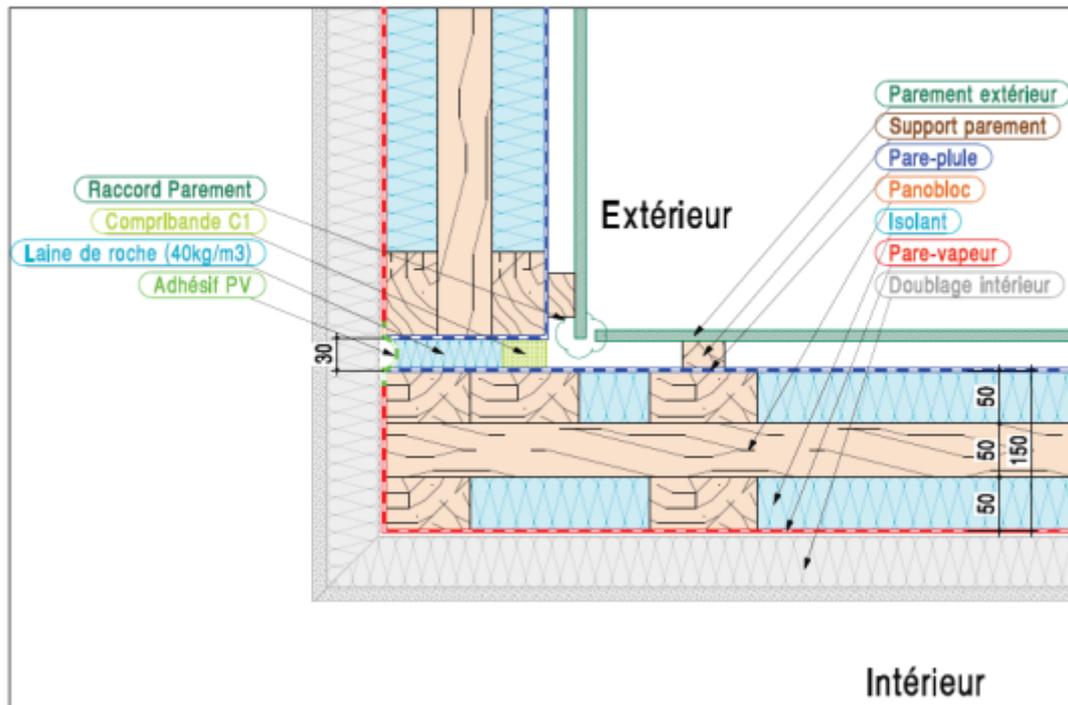


Figure 57– Angle rentrant PANOBLOC® rideau parement extérieur ventilé / coupe horizontale

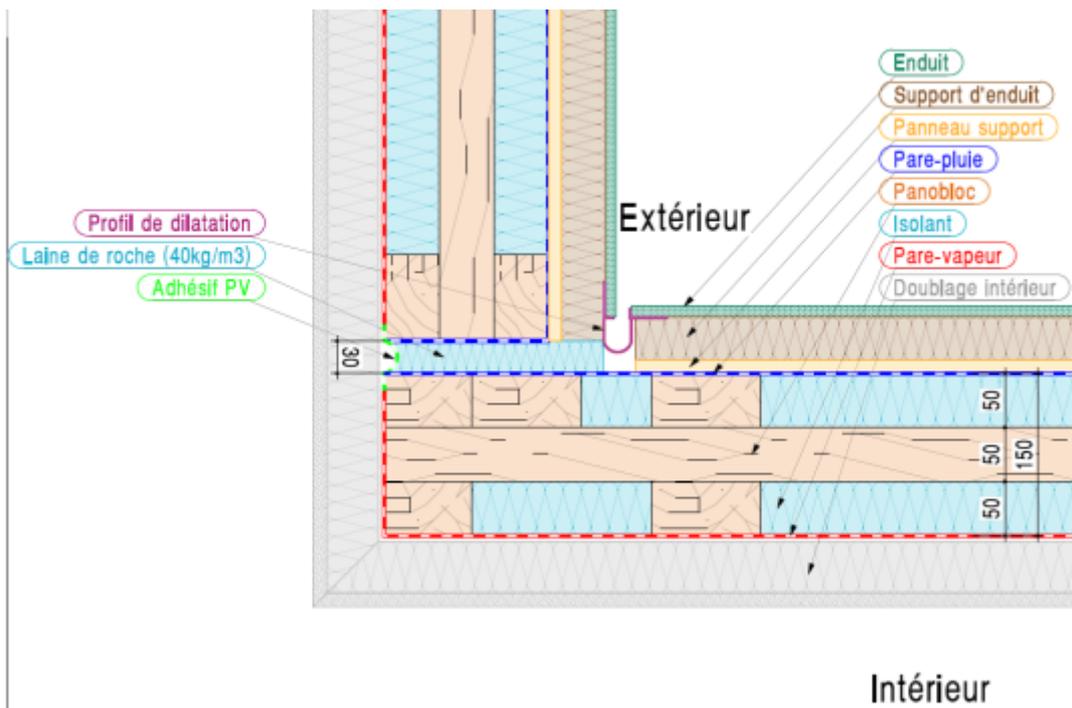


Figure 58– Angle rentrant PANOBLOC® rideau parement extérieur ETICS / coupe horizontale

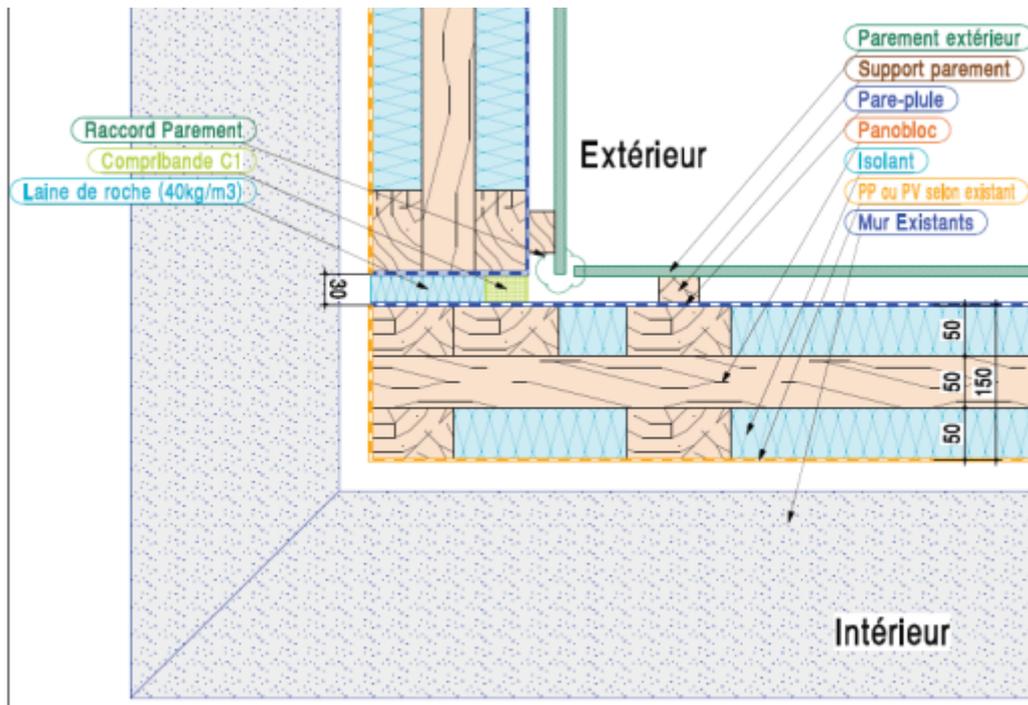


Figure 59– Angle rentrant PANOBLOC® mur manteau parement extérieur ventilé / coupe horizontale

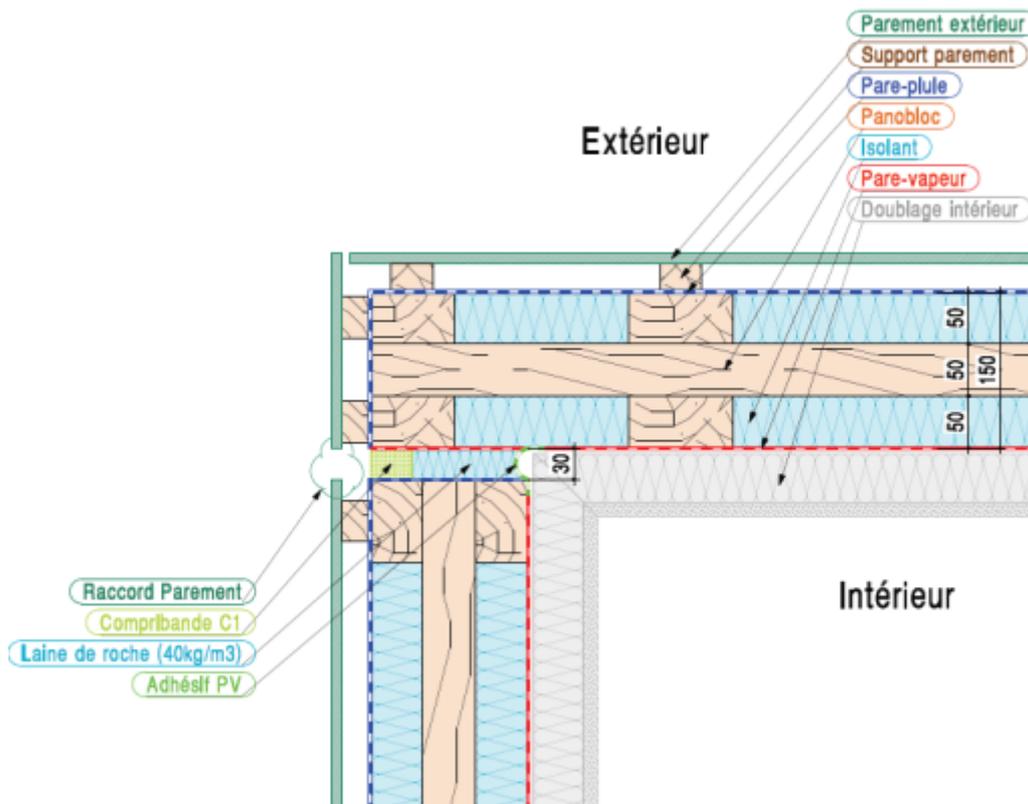


Figure 60– Angle sortant PANOBLOC® rideau parement extérieur ventilé / coupe horizontale

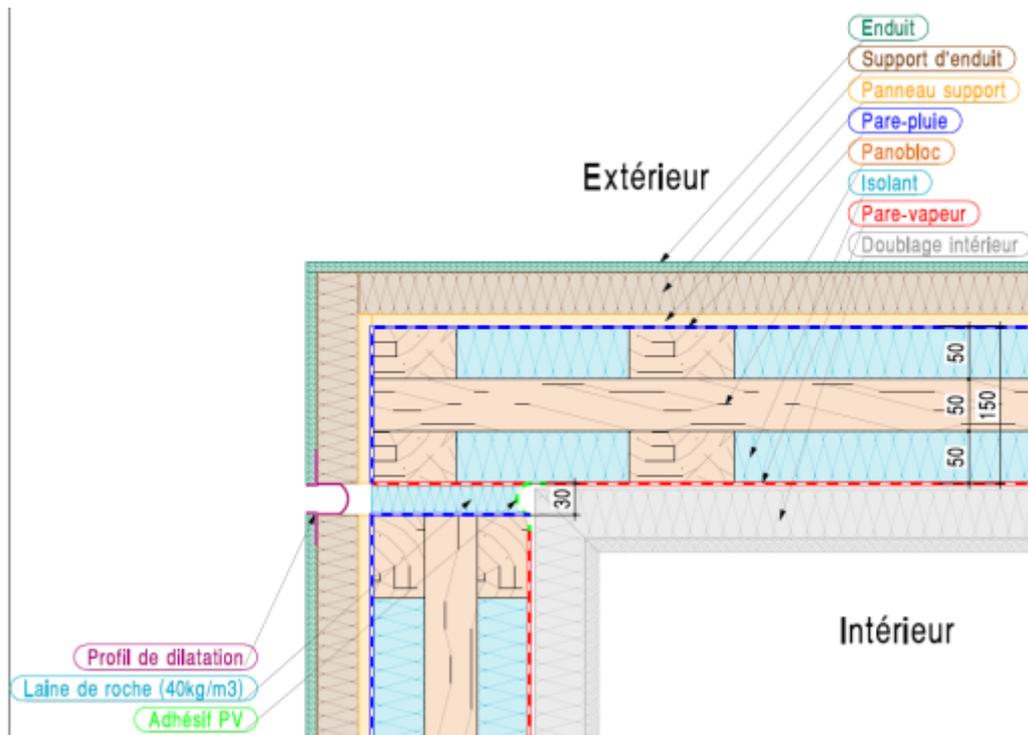


Figure 61 – Angle sortant PANOBLOC® rideau parement extérieur ETICS/ coupe horizontale

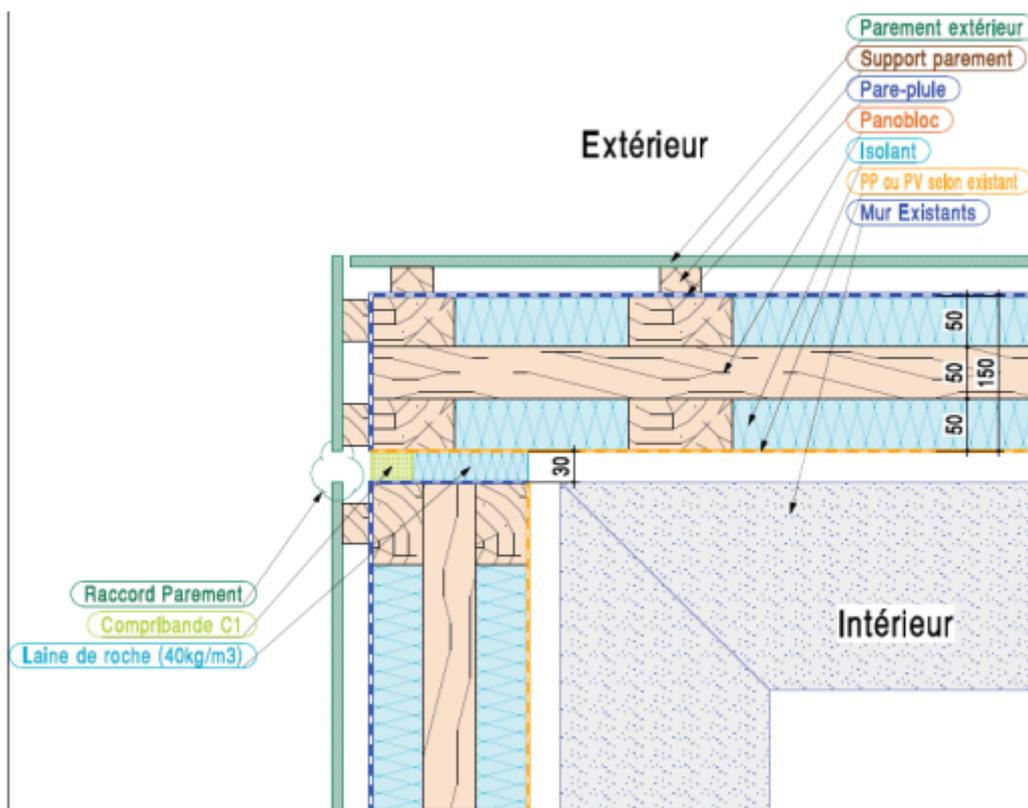


Figure 62 – Angle sortant PANOBLOC® mur rideau parement extérieur ventilé / coupe horizontale

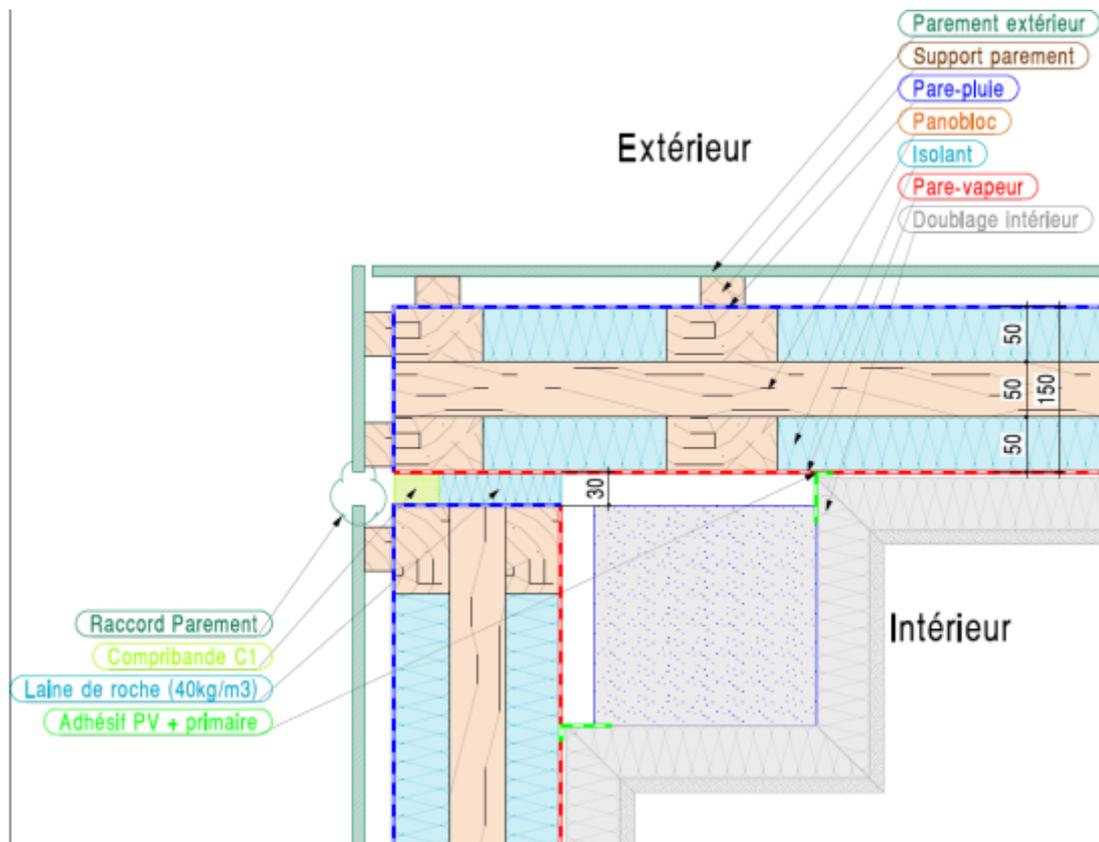


Figure 63- Liaison avec poteau d'angle en béton / coupe horizontale

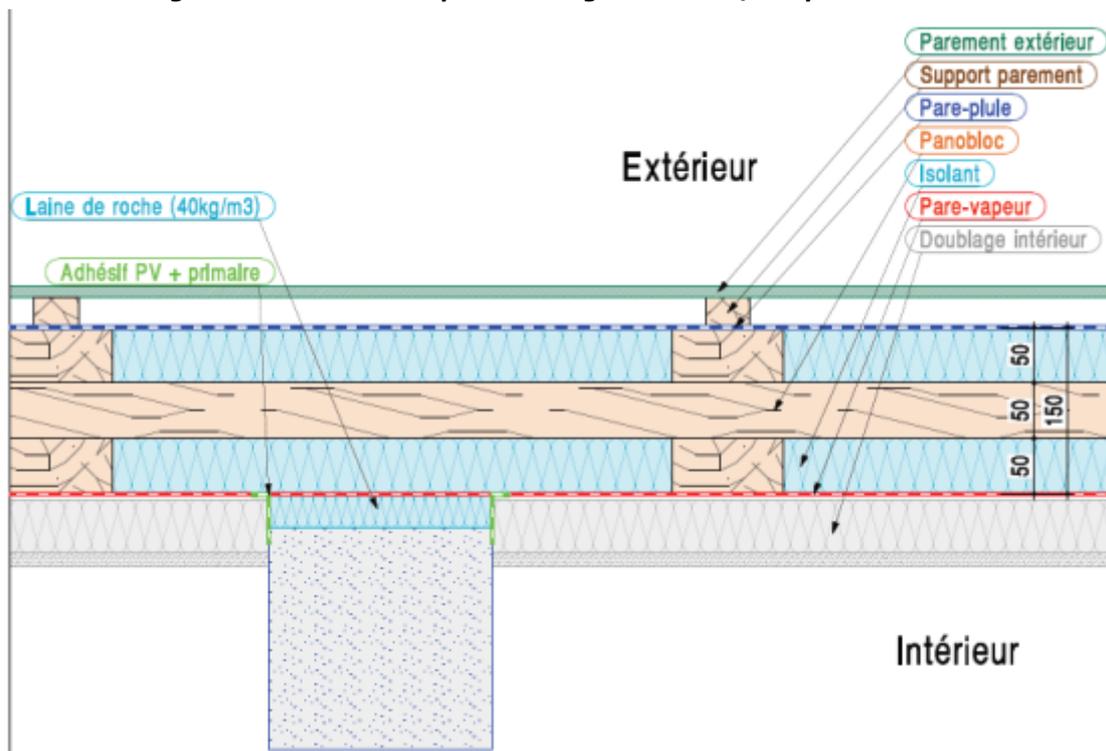


Figure 64- Raccord avec refend en béton / coupe horizontale

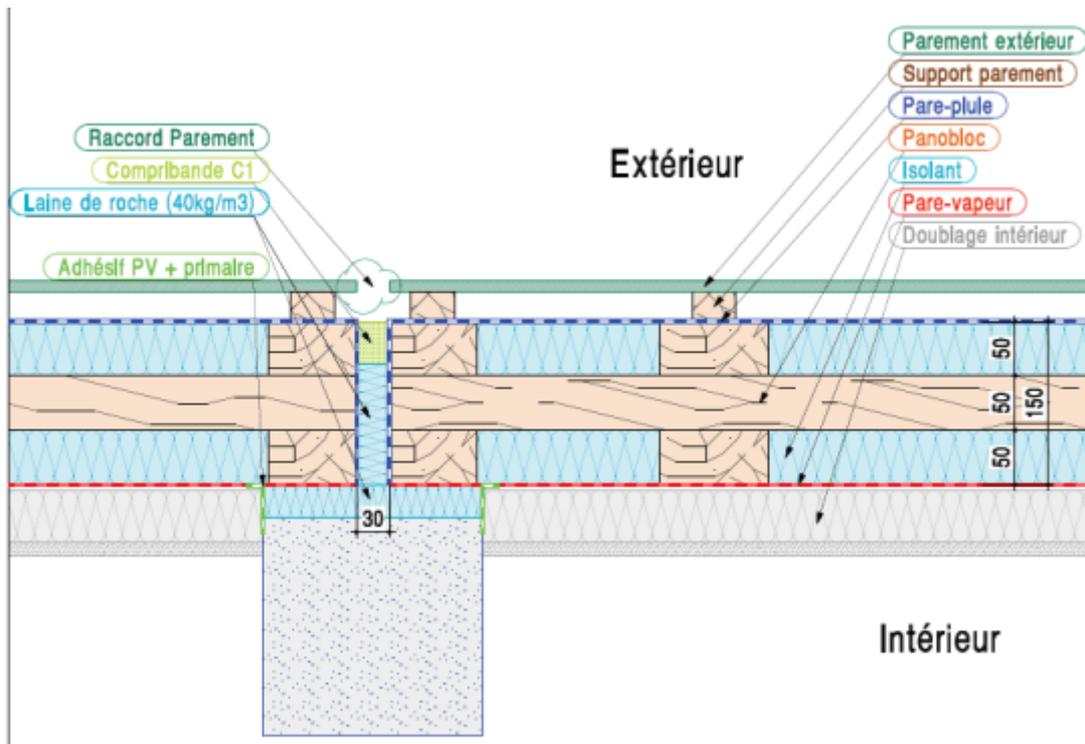


Figure 65 – Raccord de PANOBLOC® au droit de la structure / coupe horizontale

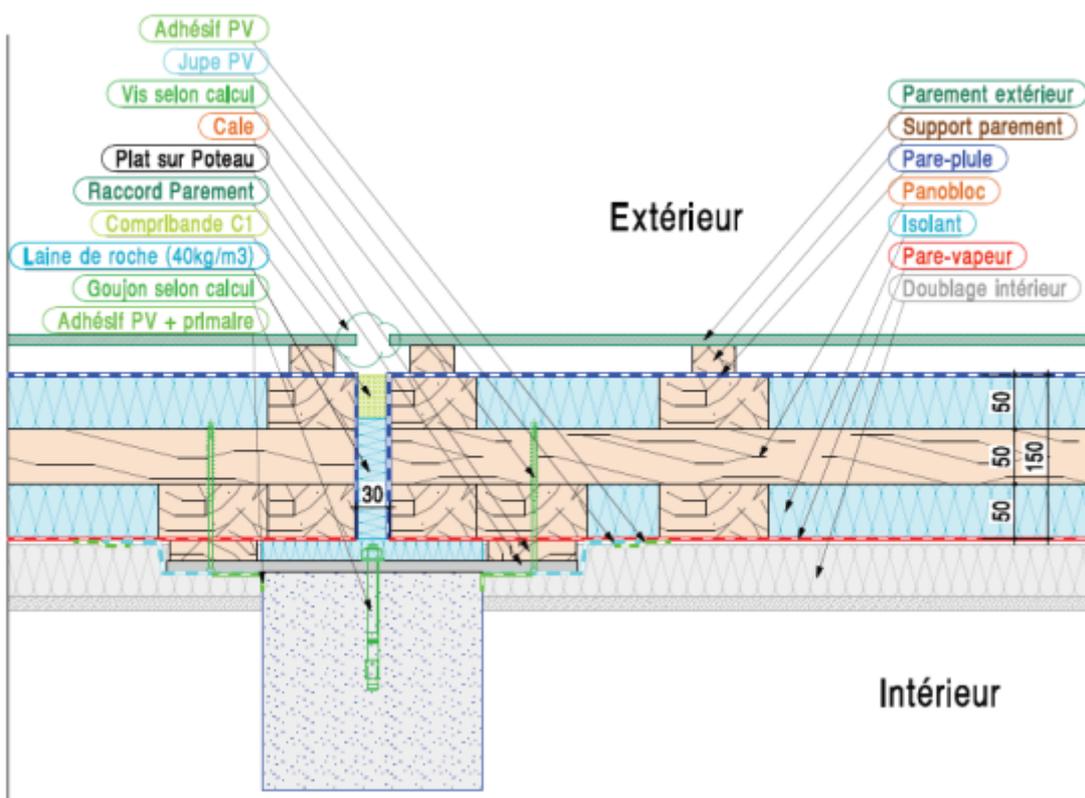


Figure 66 – Raccord de PANOBLOC® de refend à refend ou de poteau à poteau (fermacell si sécurité incendie) / coupe horizontale

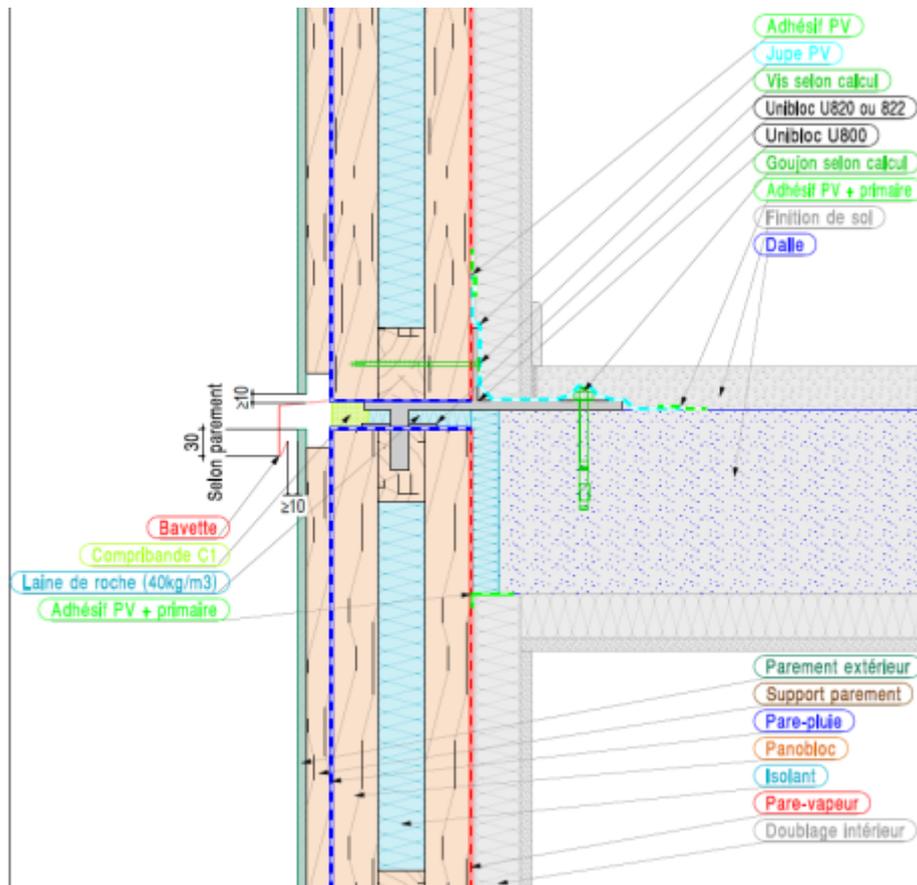


Figure 67 – Raccord de panneaux sur dalle béton, avec parement extérieur ventilé / coupe verticale

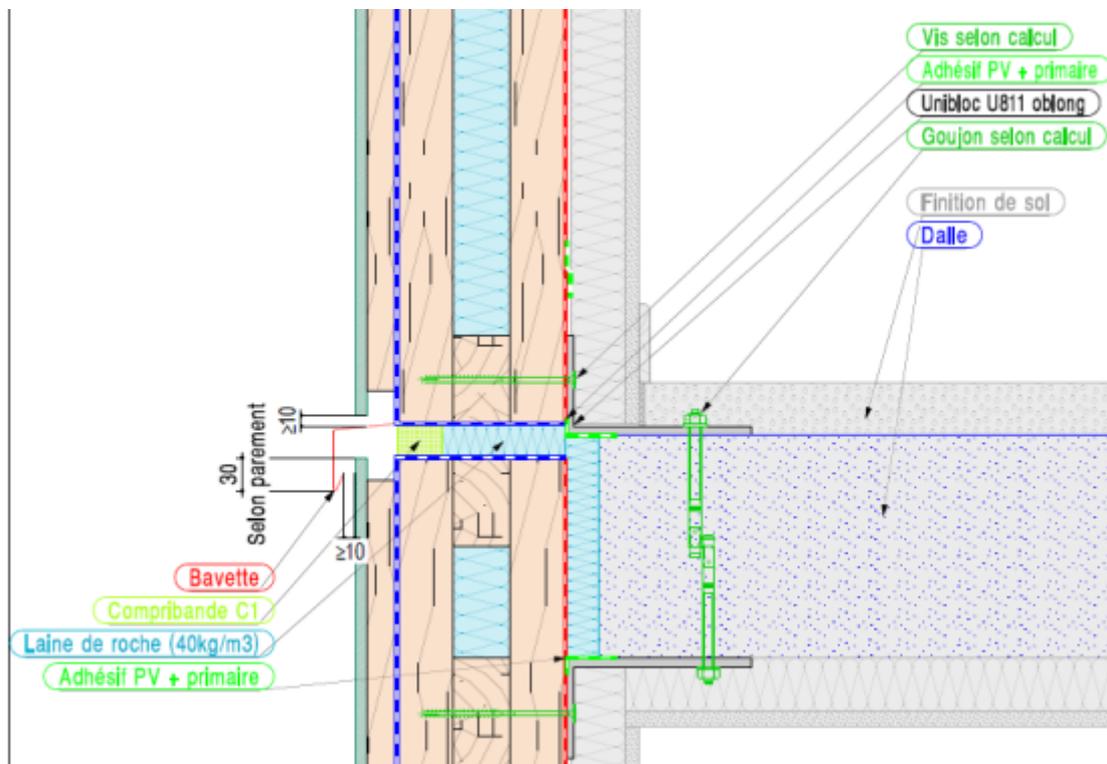


Figure 68 - Raccord de PANOBLOC® de refend à refend ou de poteau à poteau / coupe verticale

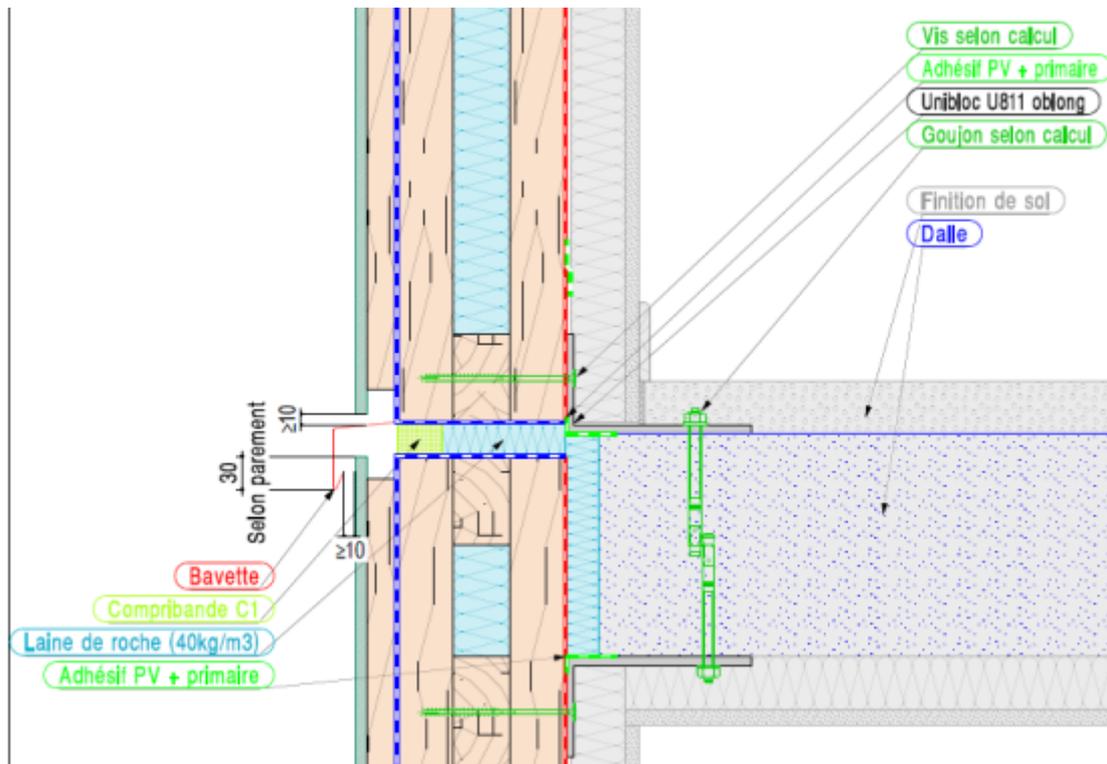


Figure 69 – Pose du PANOBLOC® de refend à refend ou de poteau à poteau, avec parement extérieur ventilé / coupe verticale

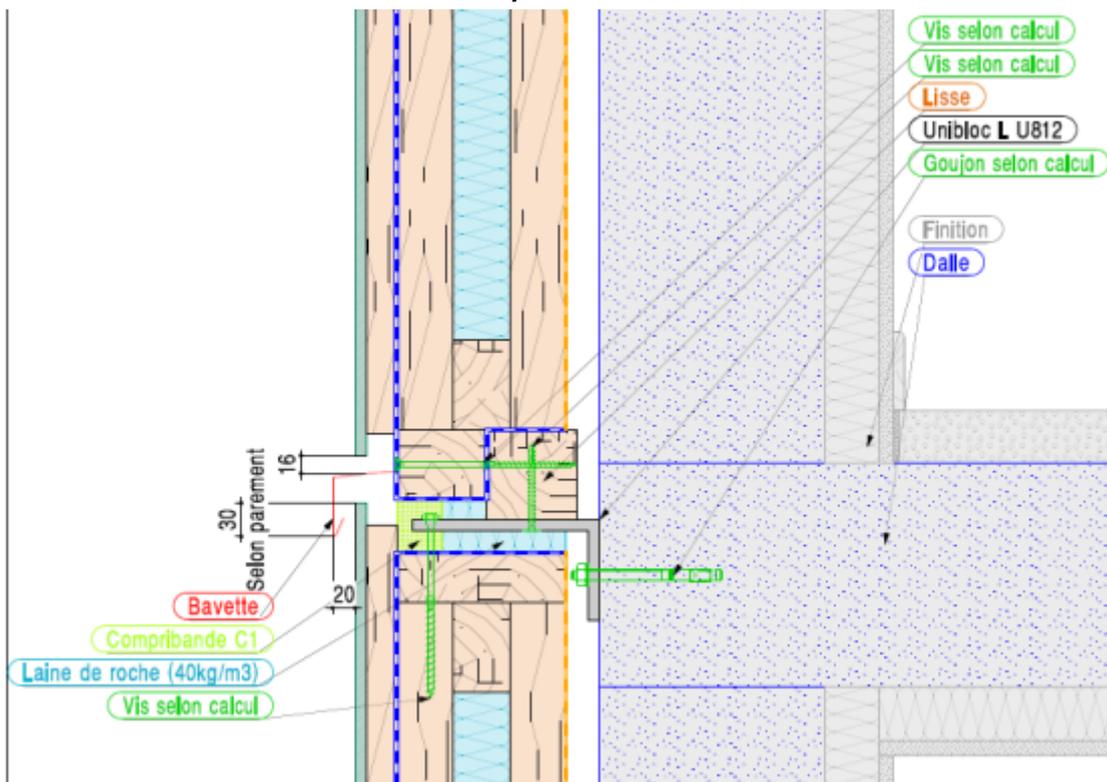


Figure 70 – Exemple de raccord de panneaux sur dalle béton, fixation par ancrage standard en nez de dalle, avec parement extérieur ventilé / coupe verticale

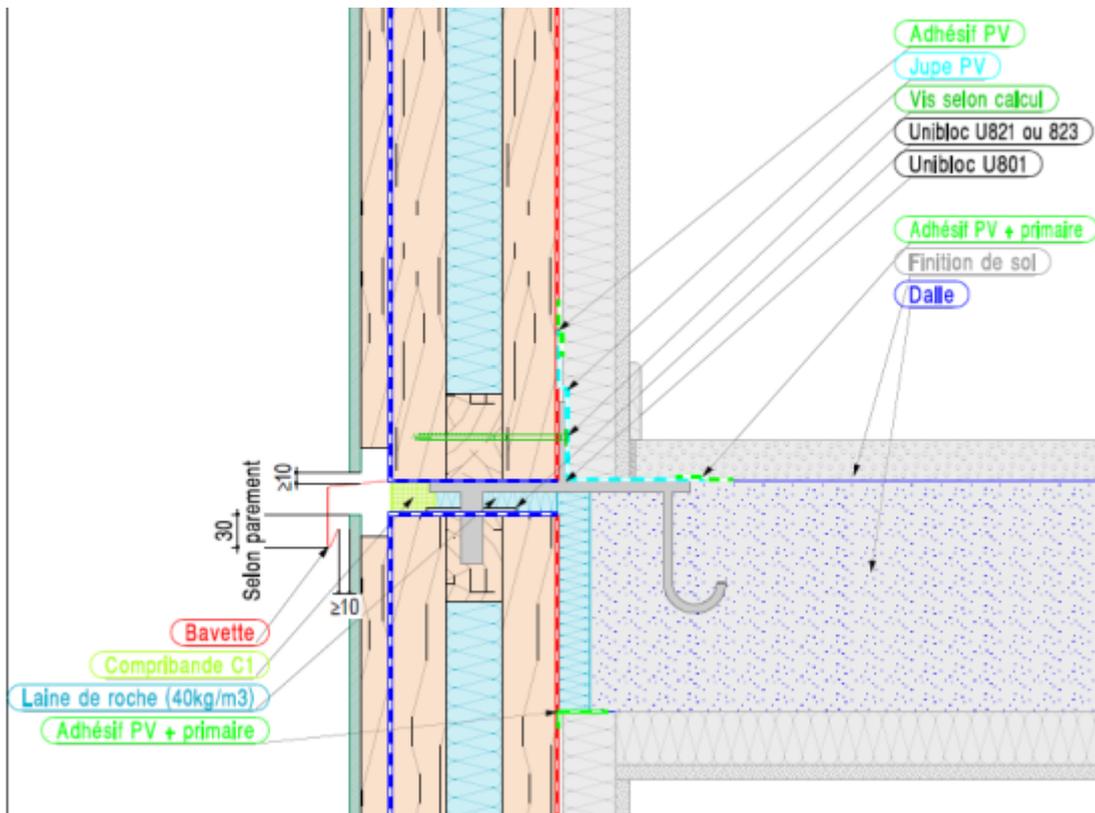


Figure 71– Raccord de panneaux sur dalle béton, fixation par solution d'ancrage UNIBLOC®CYCLE, avec parement extérieur ventilé / coupe verticale

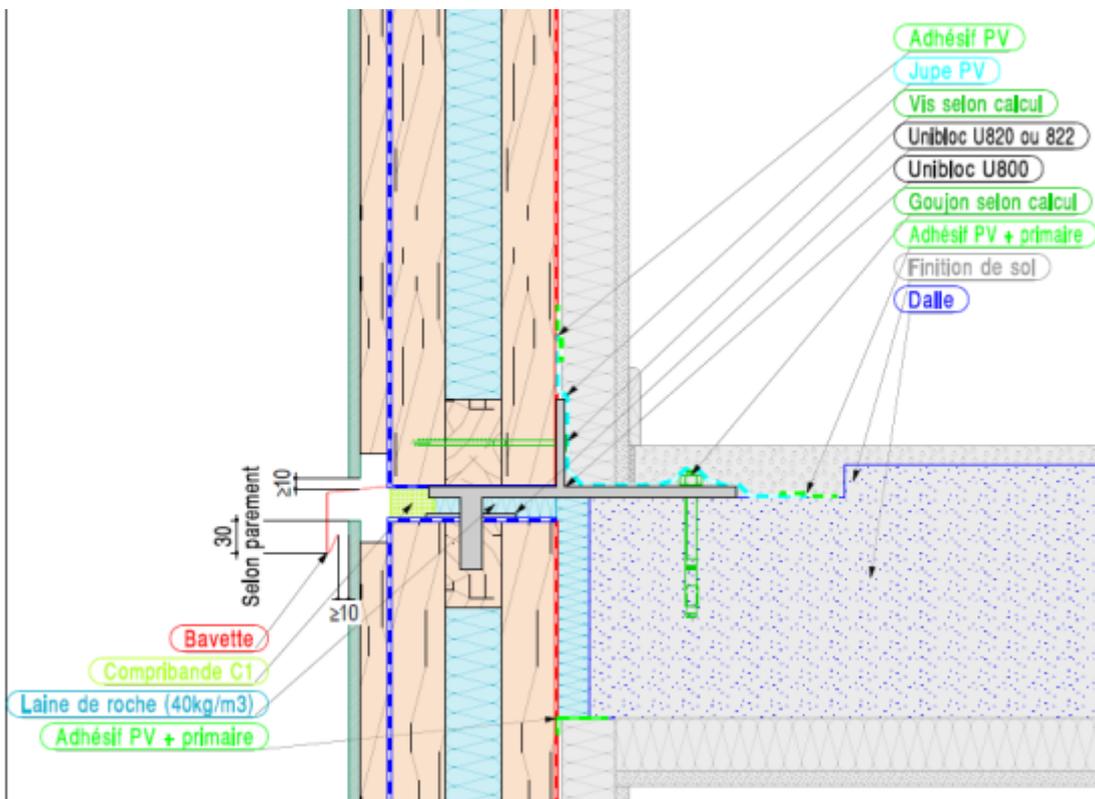


Figure 72– Raccord de panneaux sur dalle béton avec réservation / coupe verticale

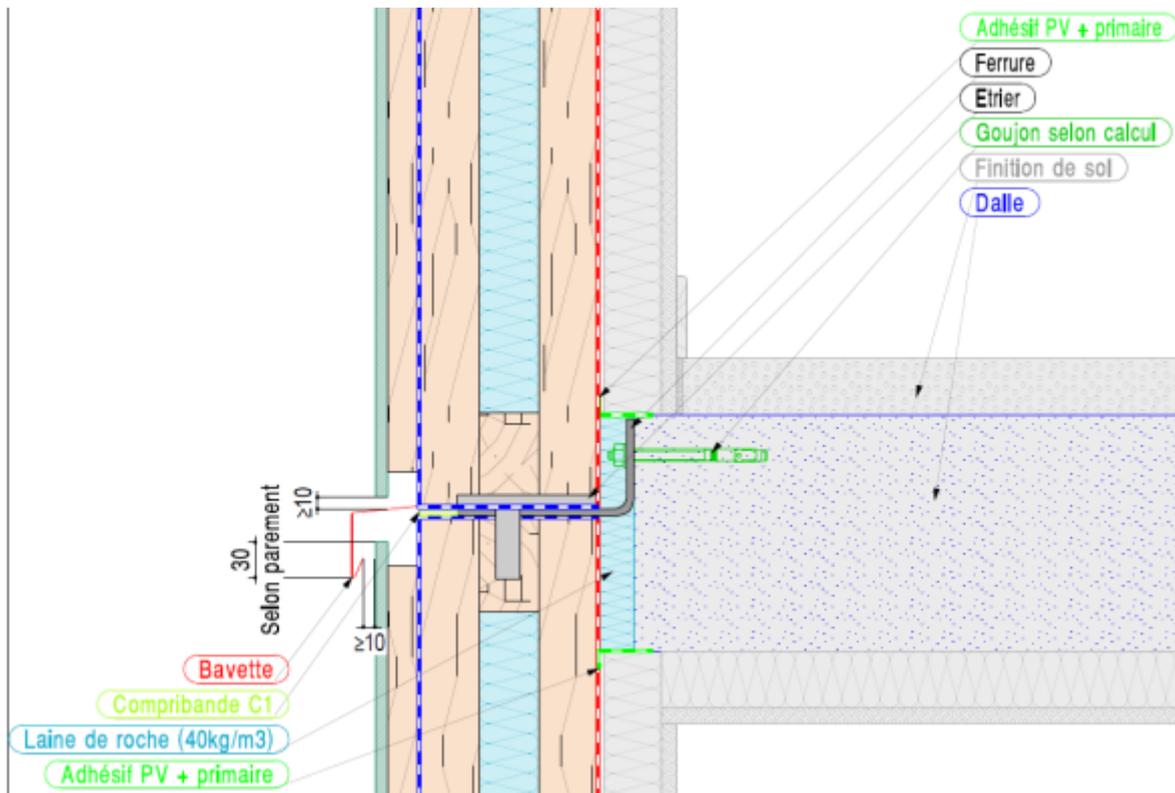


Figure 73 – Raccord de panneaux sur dalle béton, fixation par empiement / coupe verticale

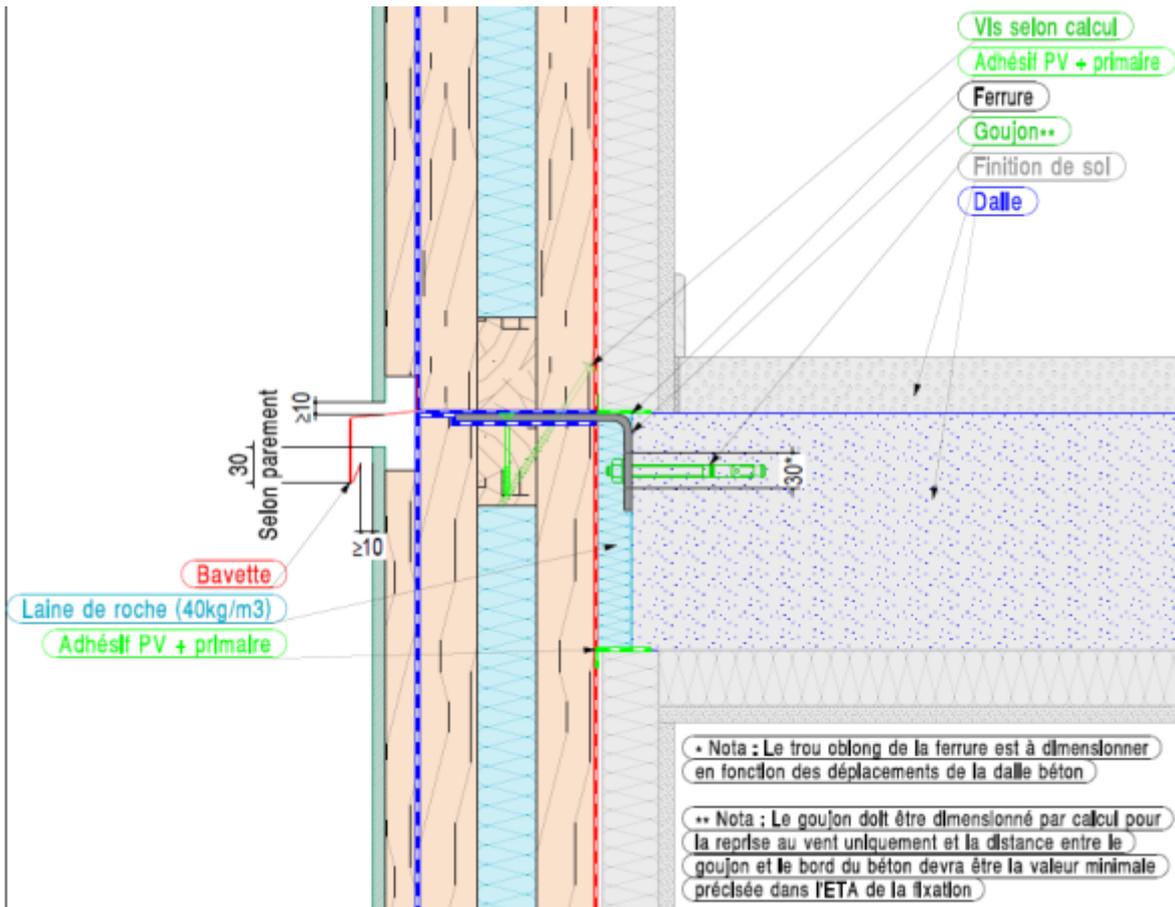


Figure 74 – Raccord de panneaux sur dalle béton, fixation par empiement avec engravure / coupe verticale

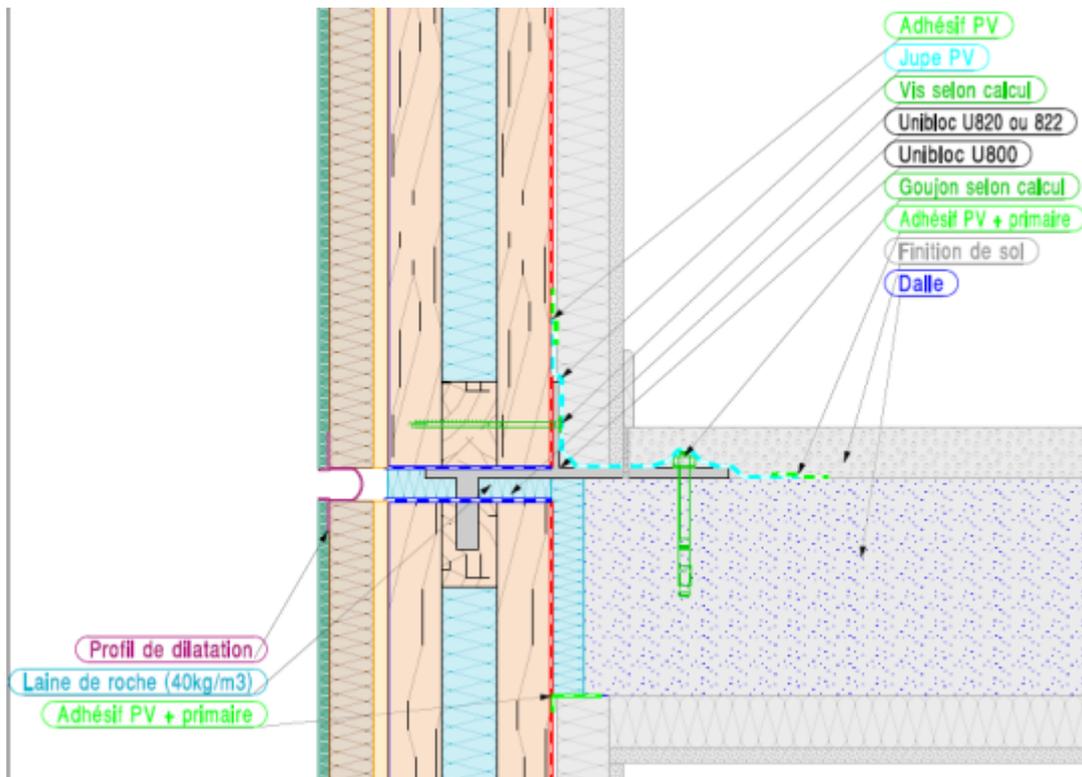


Figure 75 – Raccord de panneaux sur dalle béton avec parement extérieur de type enduit sur isolant / coupe verticale

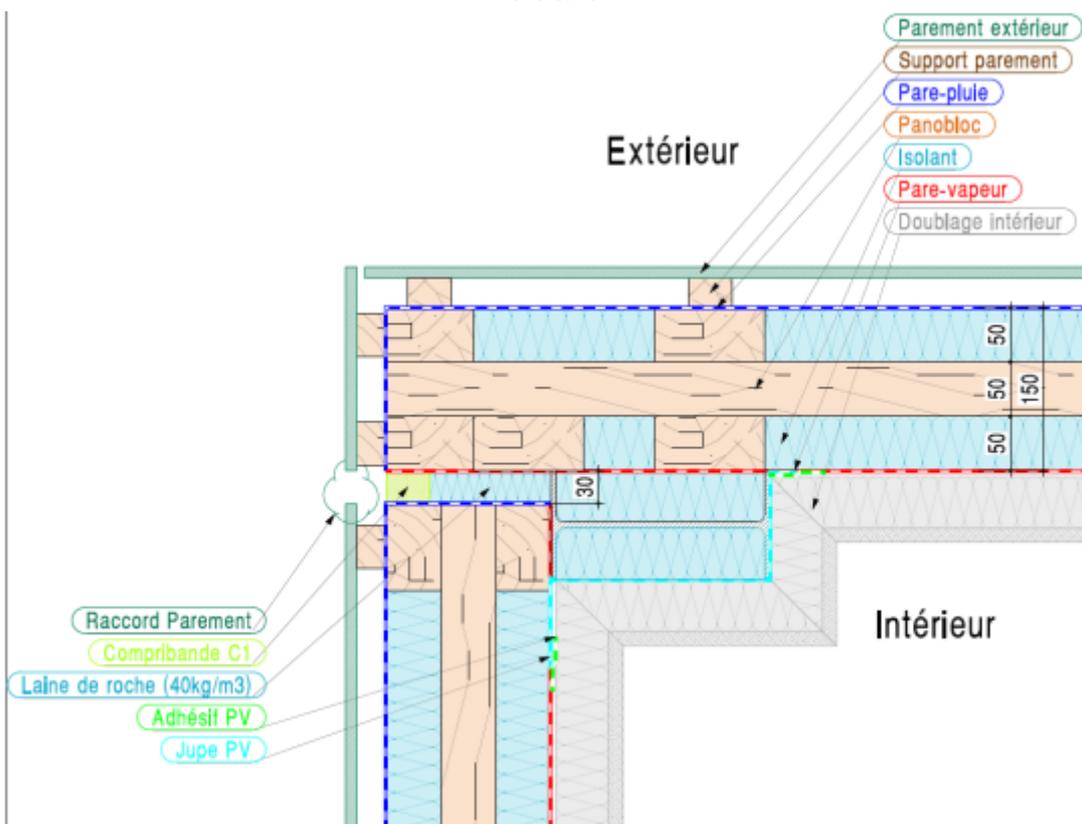


Figure 76– Raccord de panneaux avec poteau d'angle métallique / Coupe horizontale

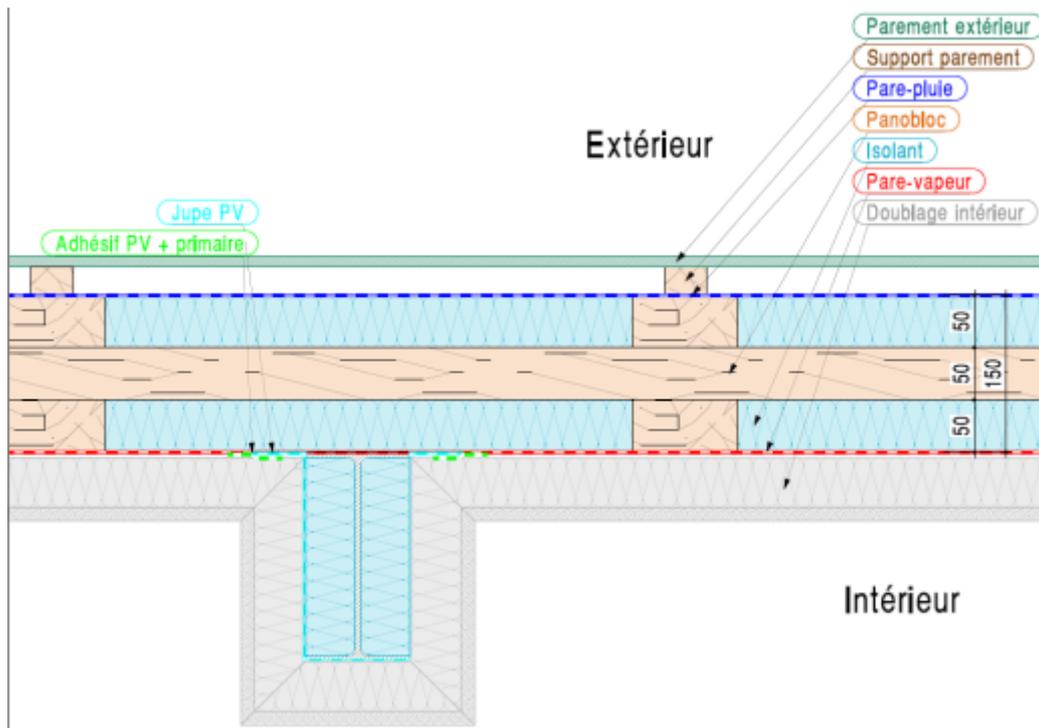


Figure 77 – Raccord de panneaux avec poteau métallique / Coupe horizontale

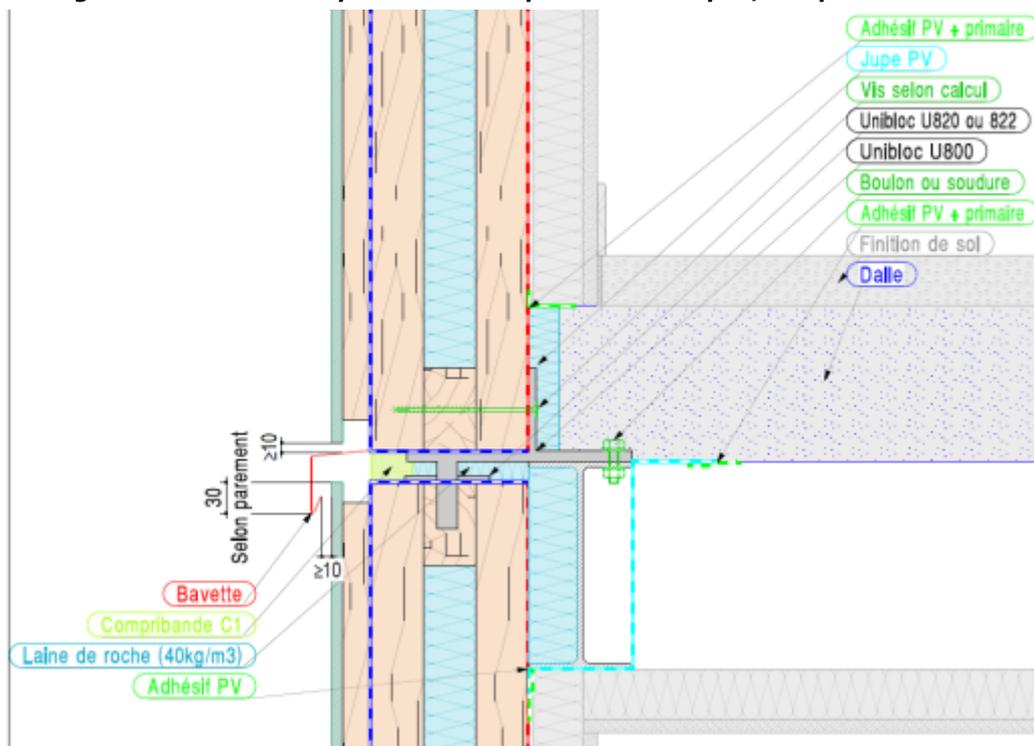


Figure 78 – Raccord de panneaux sur profil de rive métallique / Coupe verticale

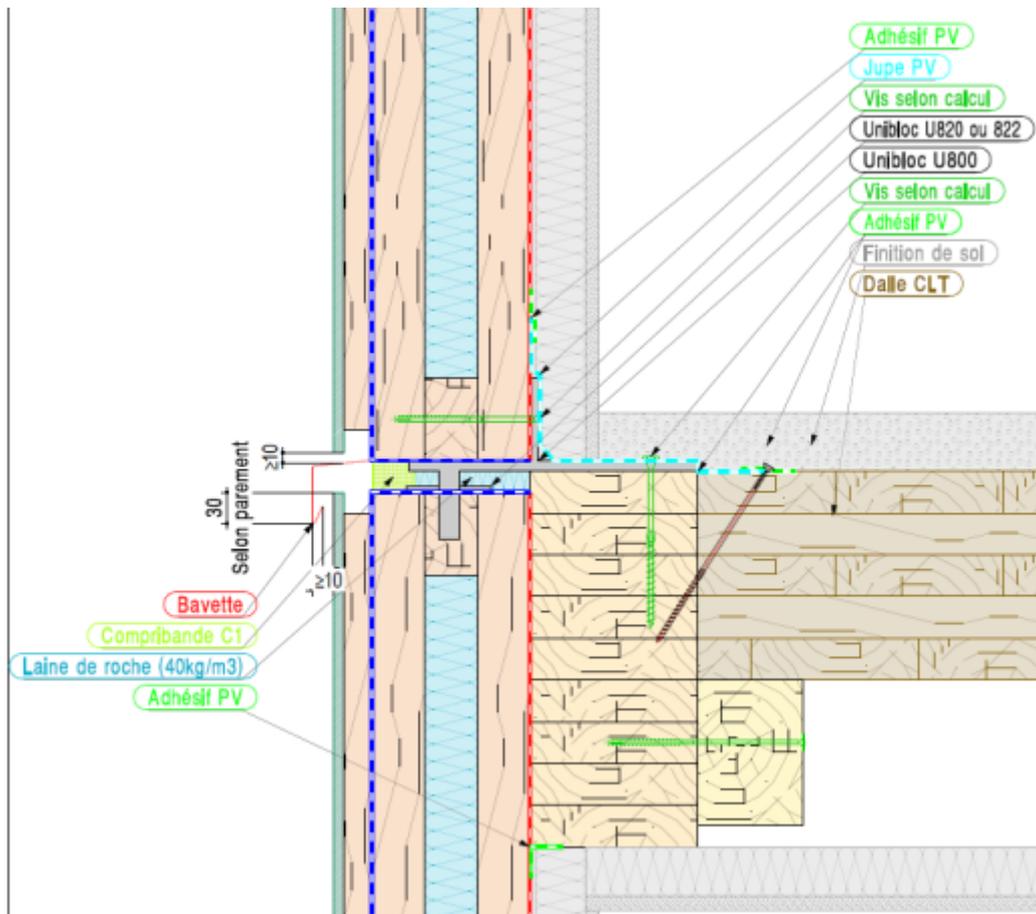


Figure 79 - Raccord de panneaux sur poutre de rive bois et plancher bois avec chape liquide

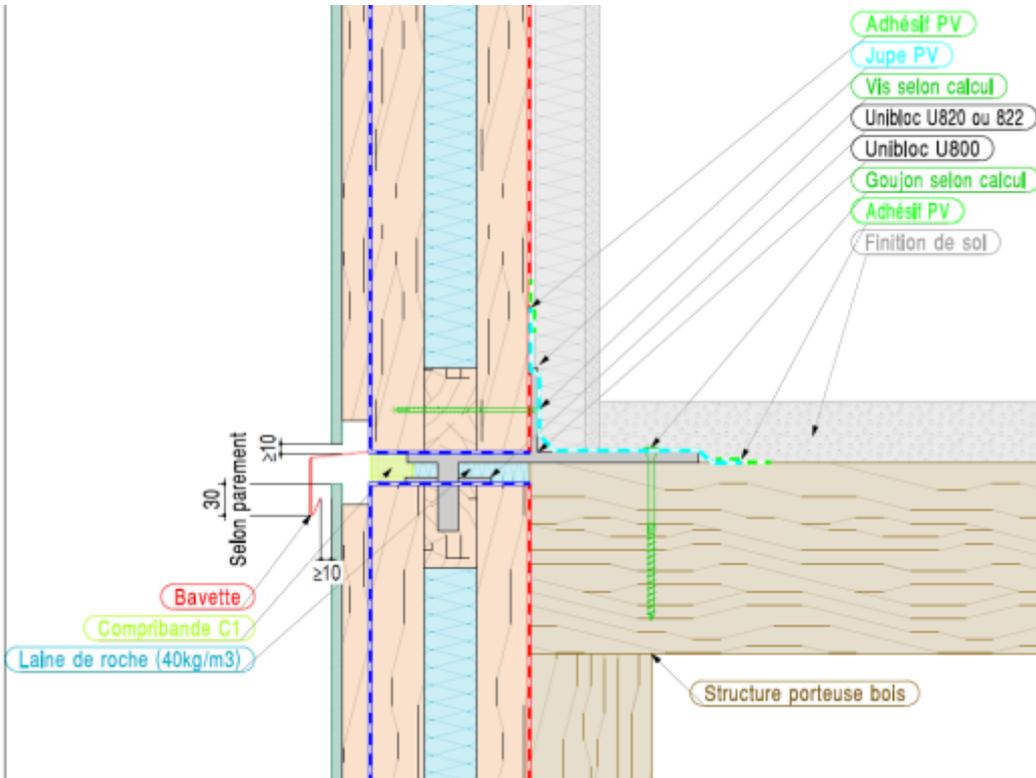


Figure 80 - Raccord de panneaux en nez de dalle de structure porteuse en bois (poteau-poutre)

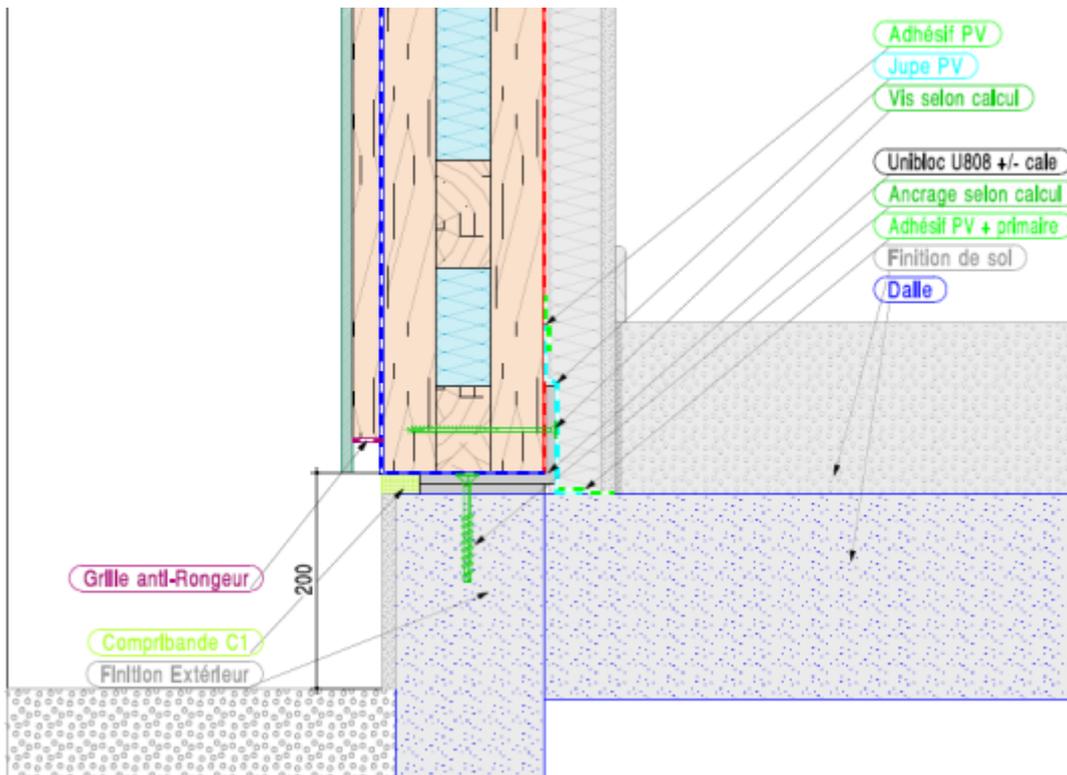


Figure 81 – Jonction sur dalle béton en pied de façade / Coupe verticale

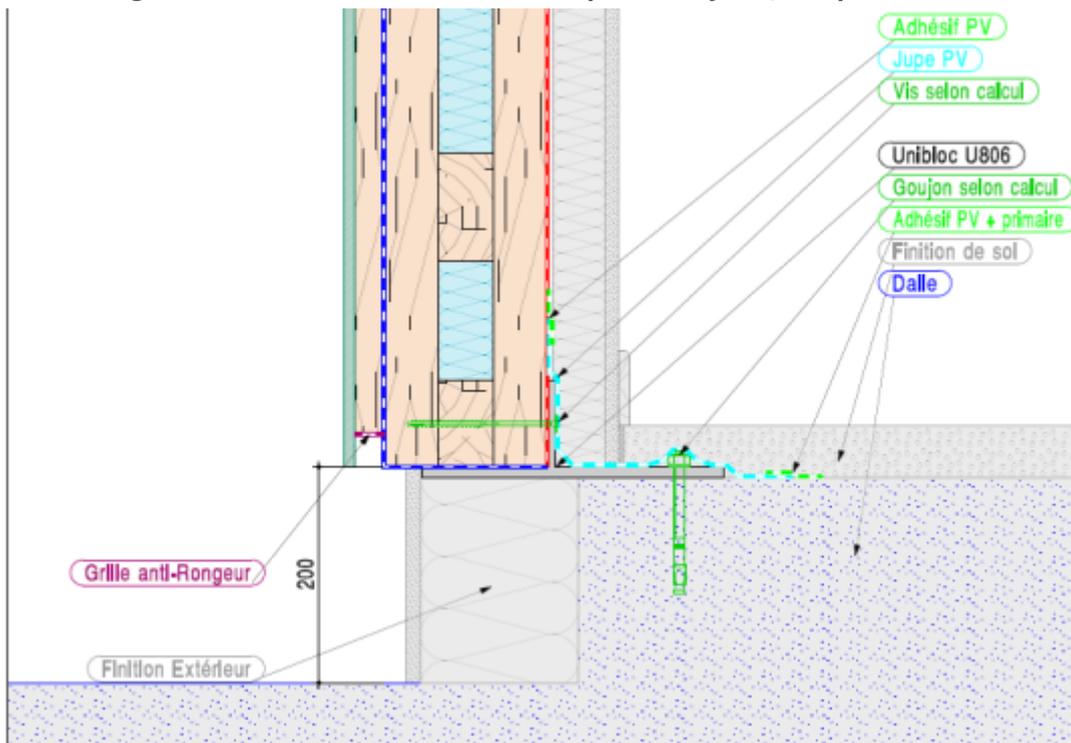


Figure 82 – Jonction en nez de dalle sur béton en pied de façade / Coupe verticale

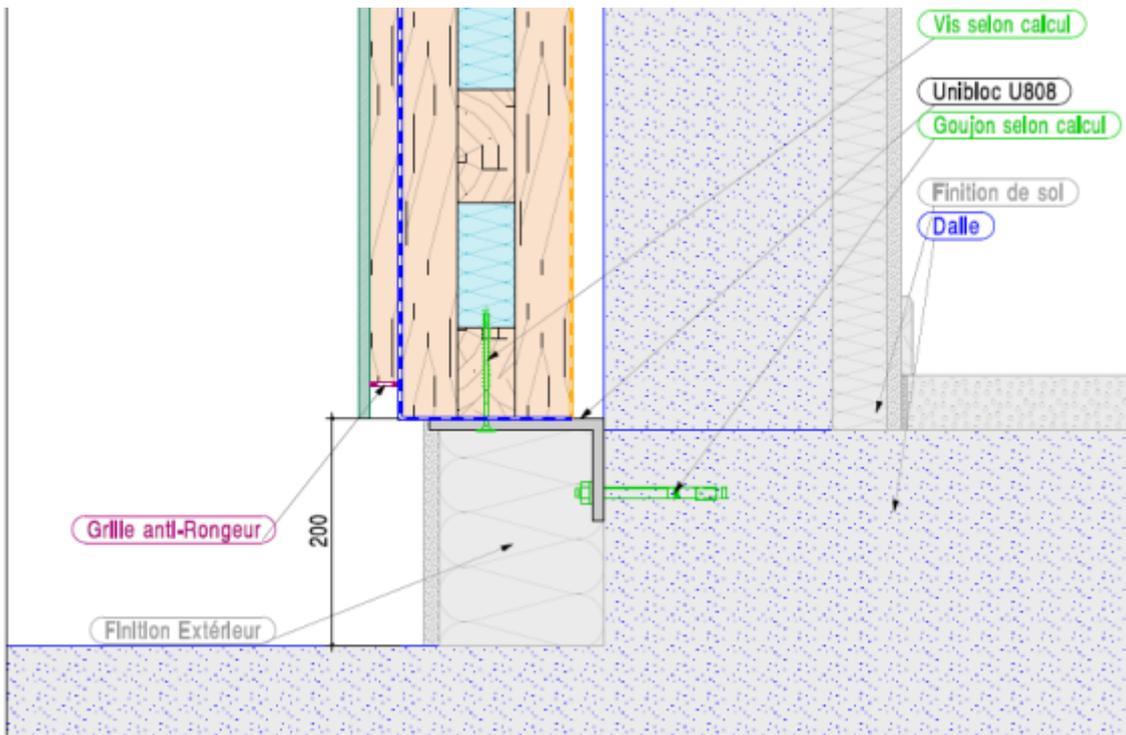


Figure 83 – Jonction en nez de dalle sur béton en pied de façade en mur manteau / Coupe verticale

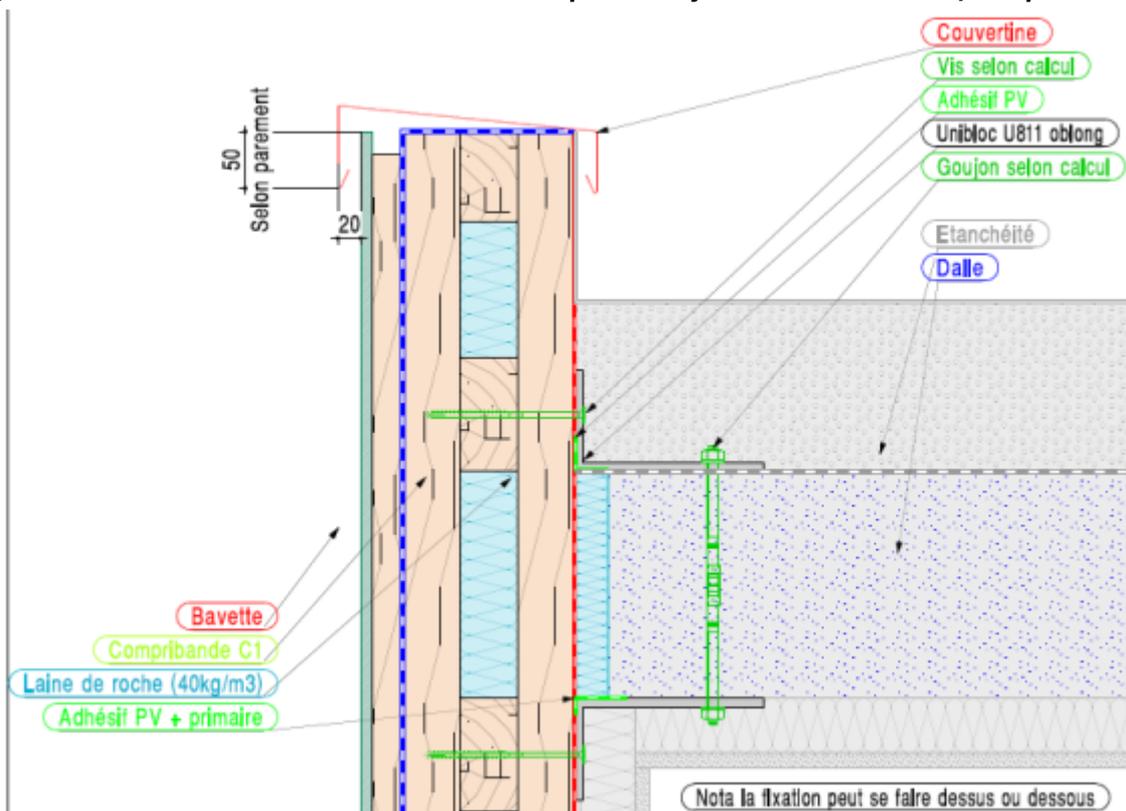


Figure 84 – Jonction sur dalle béton en acrotère / Coupe verticale

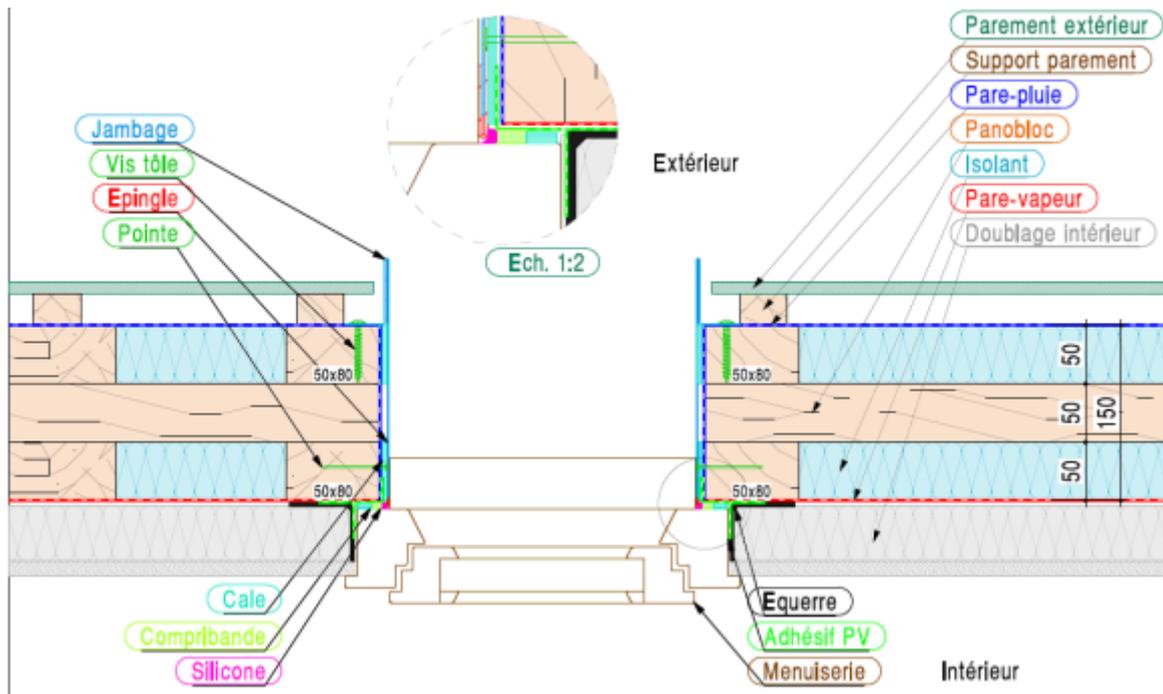


Figure 85 – Menuiserie en applique intérieure / Coupe horizontale

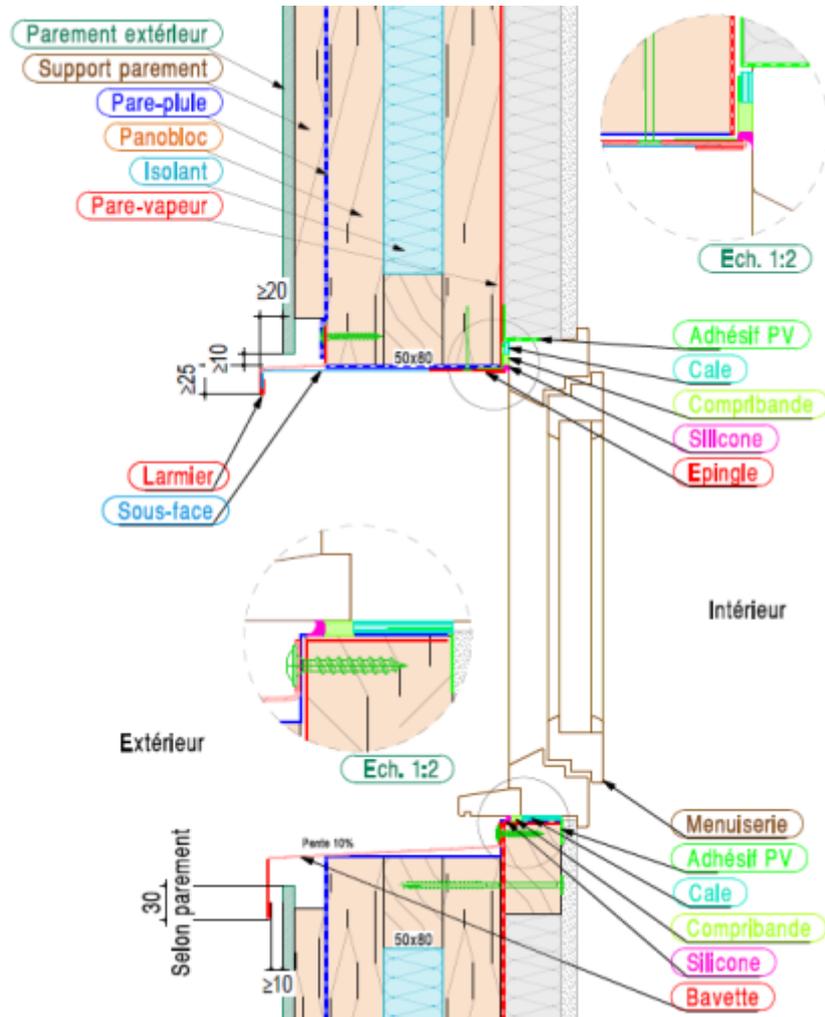


Figure 86 – Menuiserie en applique intérieure / Coupe verticale

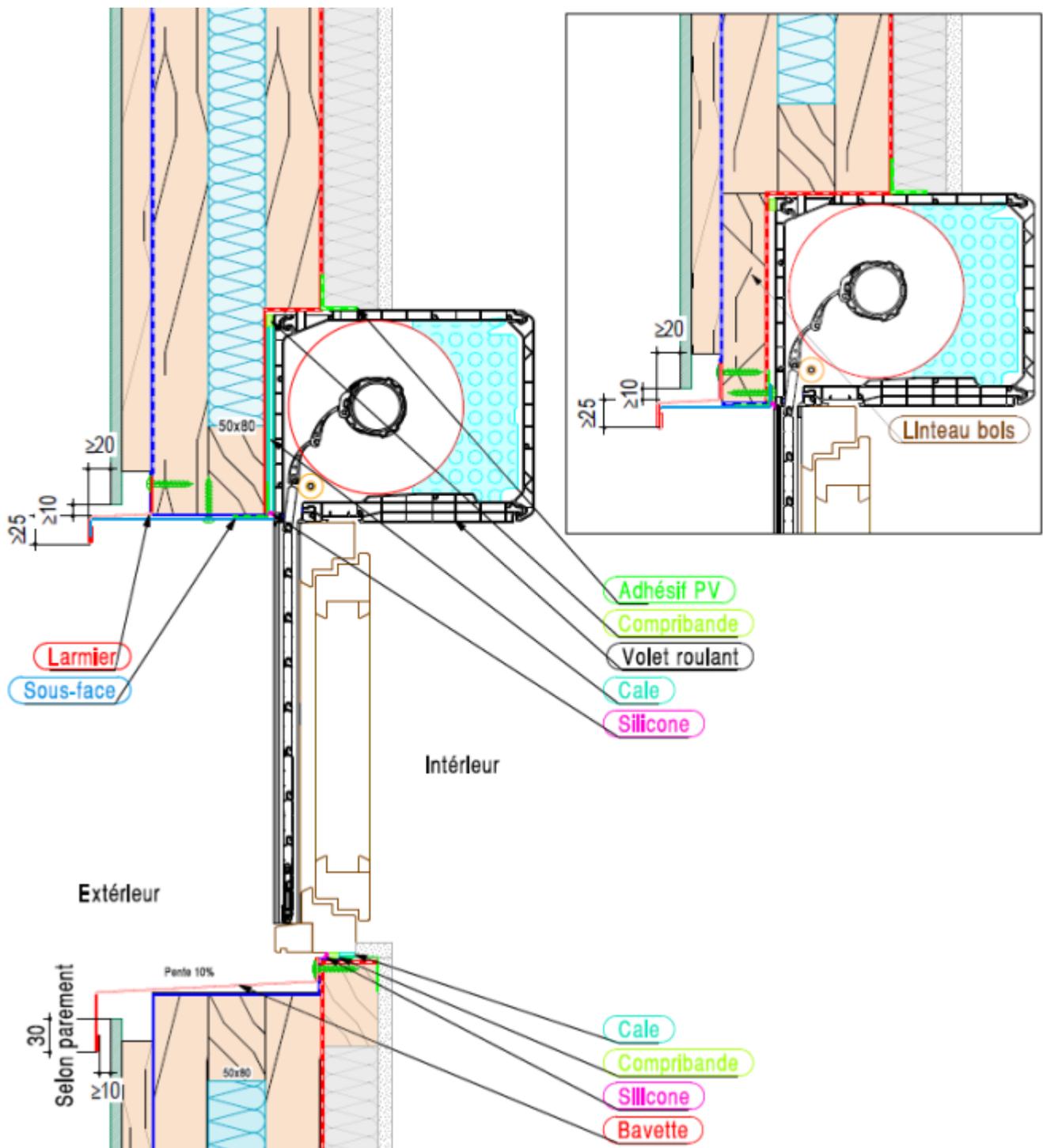


Figure 87 – Menuiserie avec volet roulant en applique intérieure / Coupe verticale et variante linteau bois

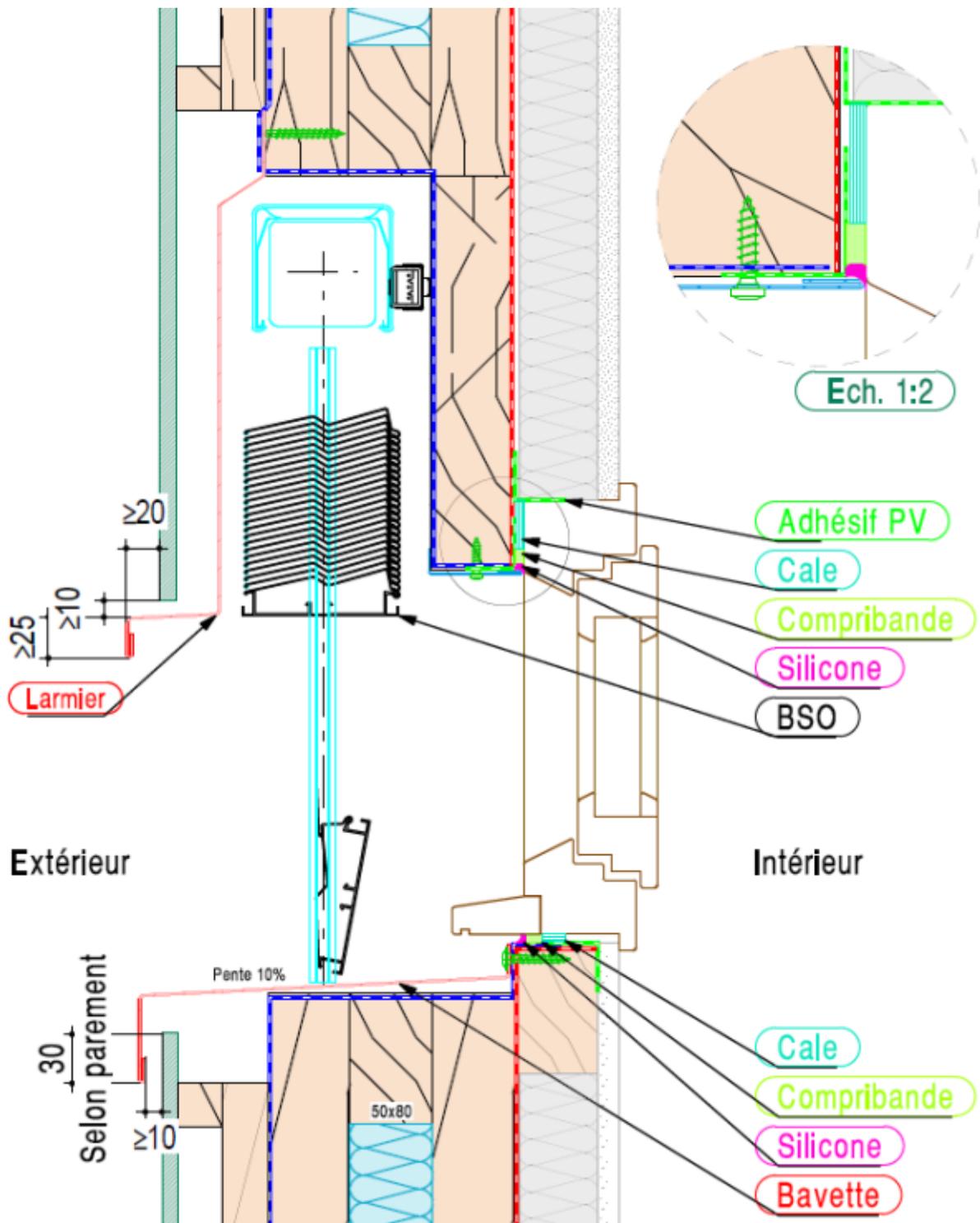


Figure 88 – Menuiserie avec brise soleil en applique intérieure / Coupe verticale

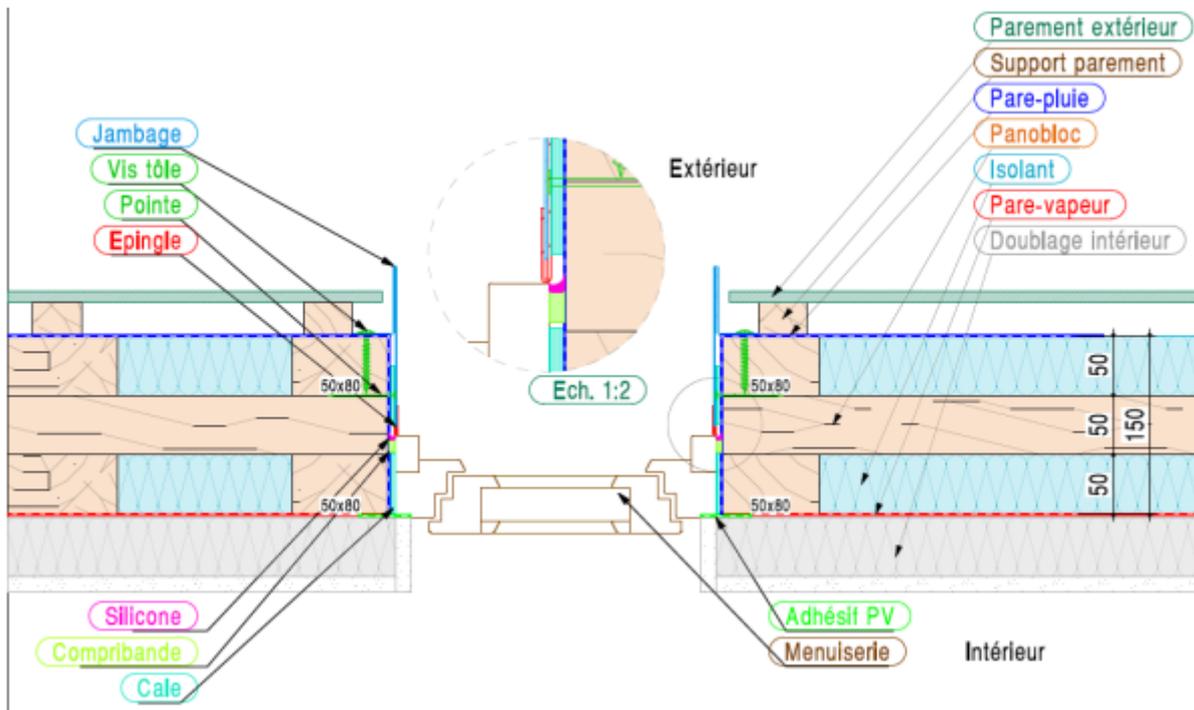


Figure 89 – Menuiserie en tunnel au nu intérieur / Coupe horizontale

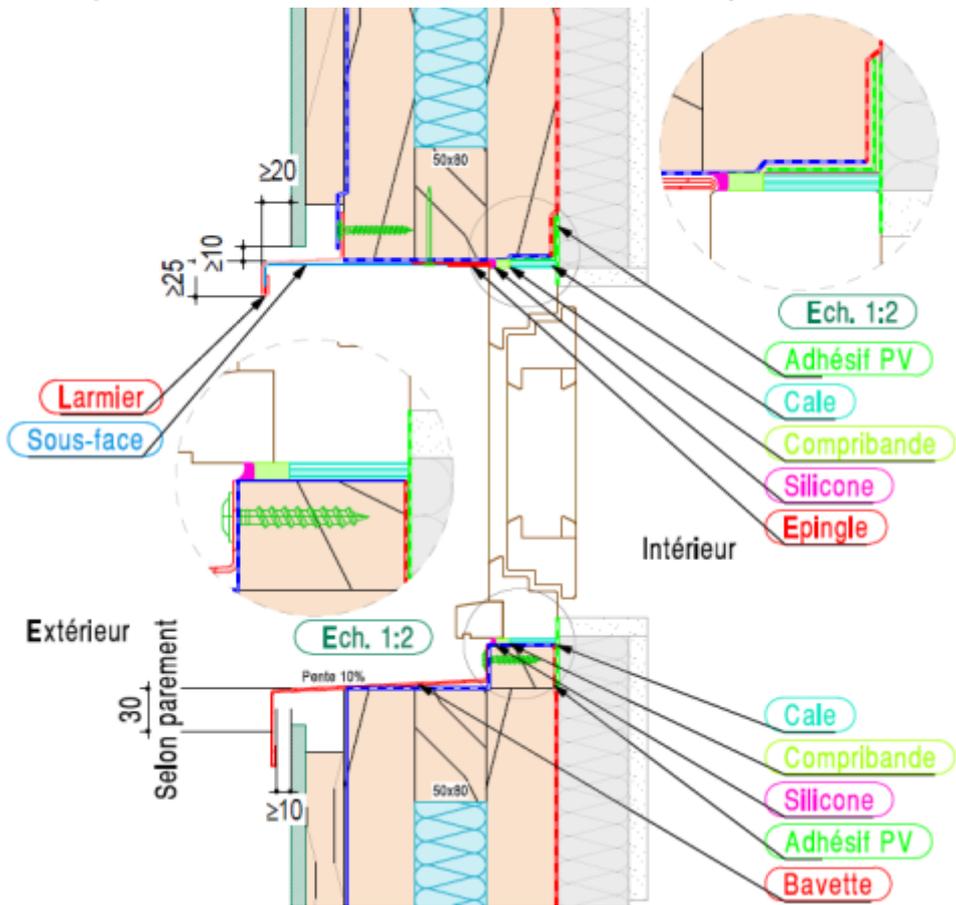


Figure 90 – Menuiserie en tunnel au nu intérieur / Coupe verticale

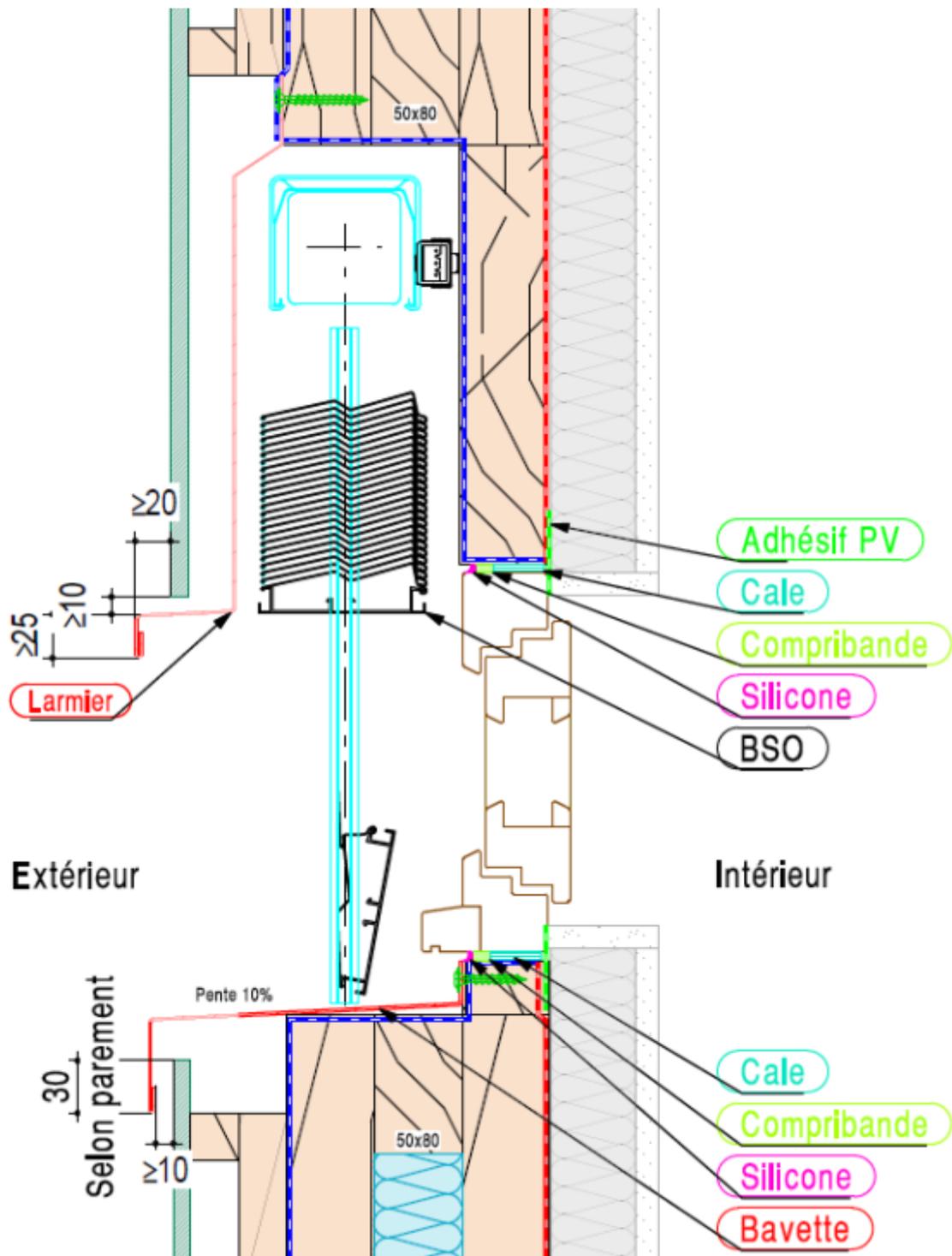


Figure 91 – Menuiserie avec brise-soleil en tunnel au nu intérieur / Coupe verticale

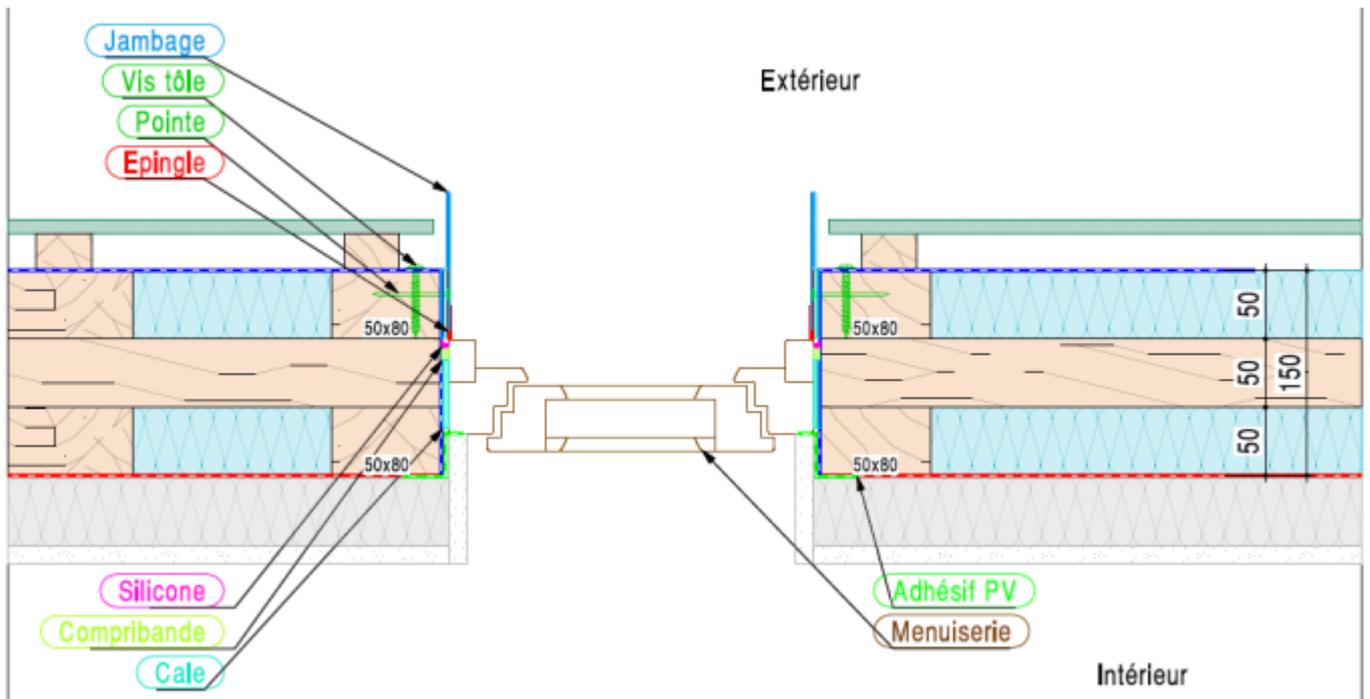


Figure 92 – Menuiserie en tunnel / Coupe horizontale

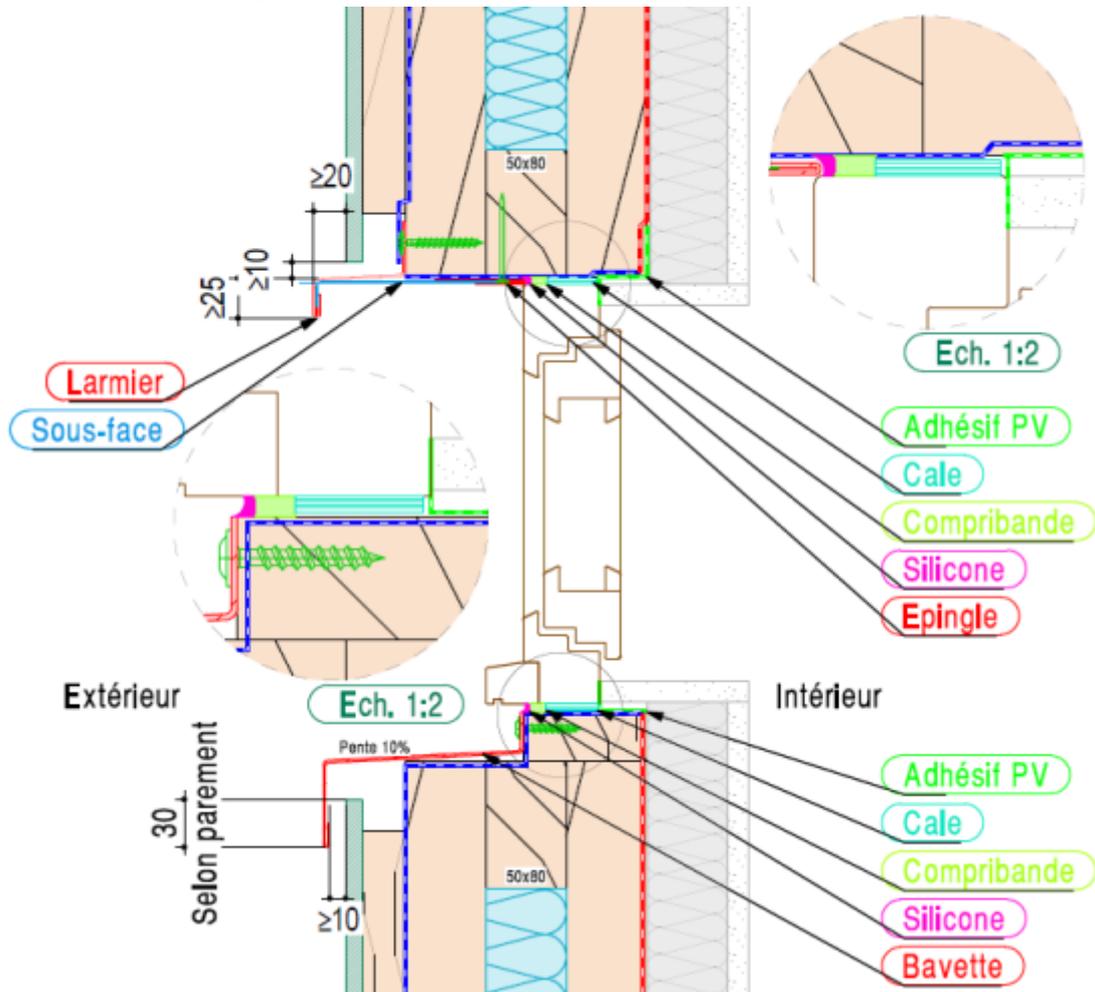


Figure 93 – Menuiserie en tunnel / Coupe verticale

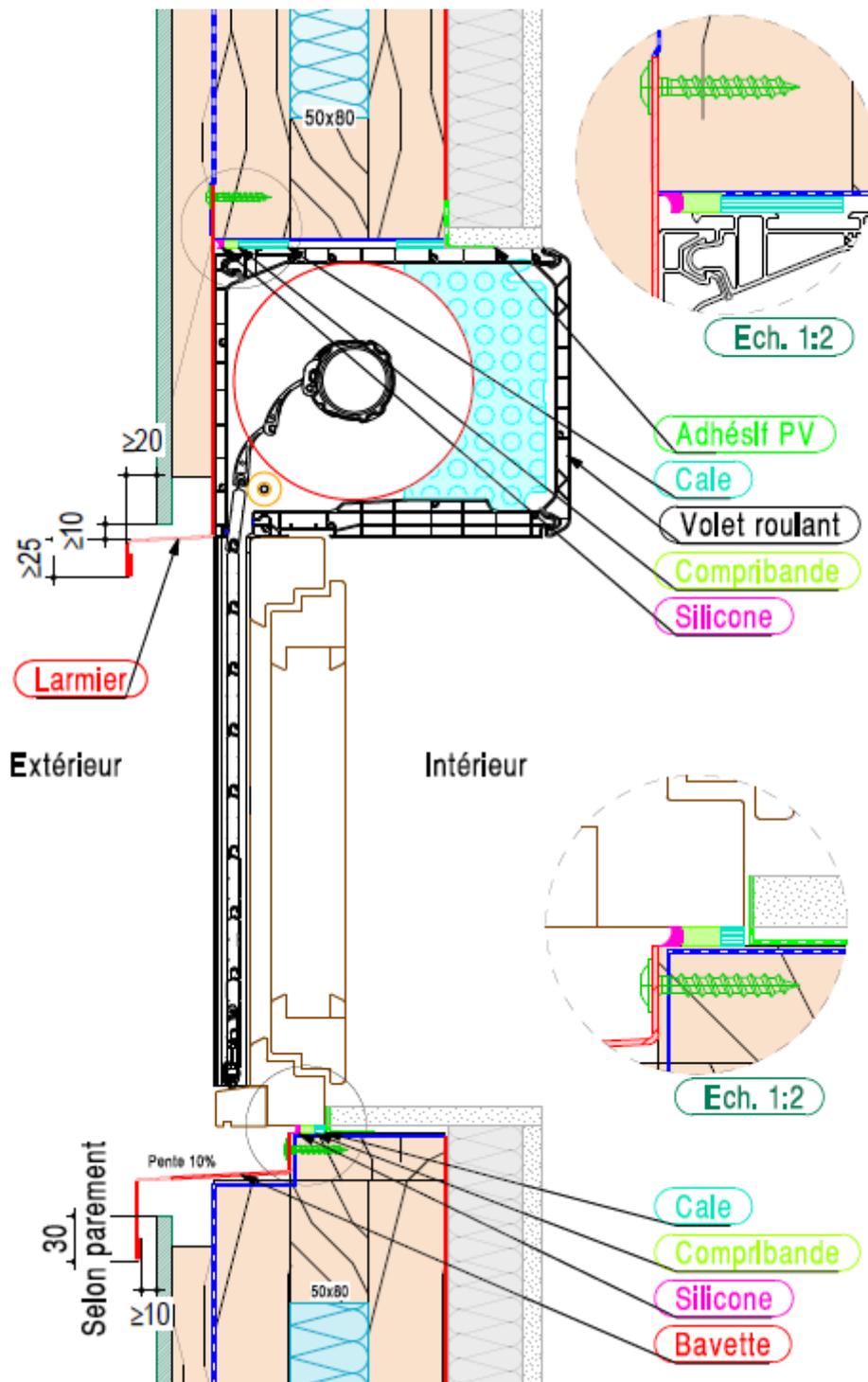


Figure 94 – Menuiserie avec volet roulant en tunnel / Coupe verticale

Annexe 8 - Détails techniques de la solution d'ancrage UNIBLOC®

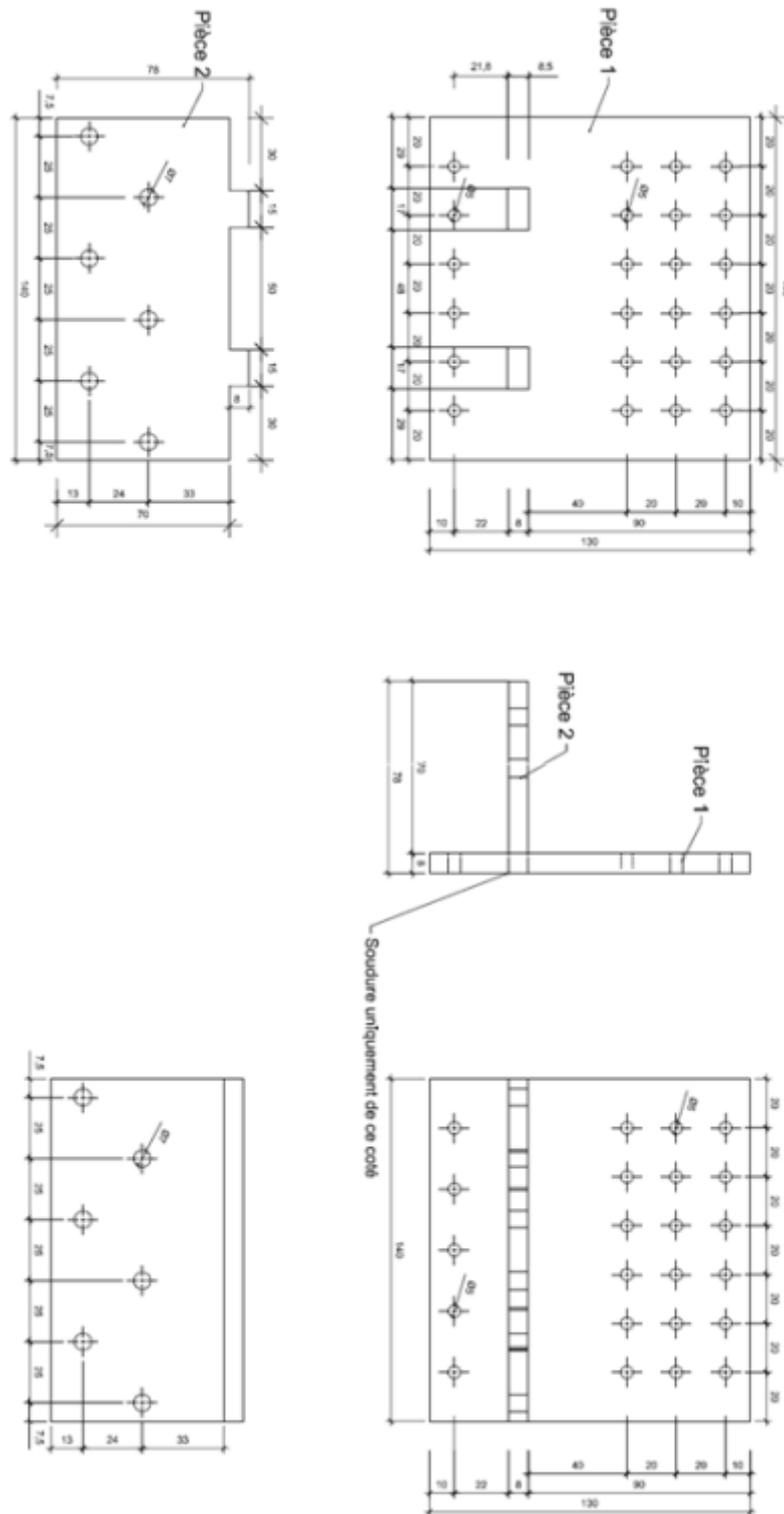


Figure 95 – Patte d'implantation sur lisse

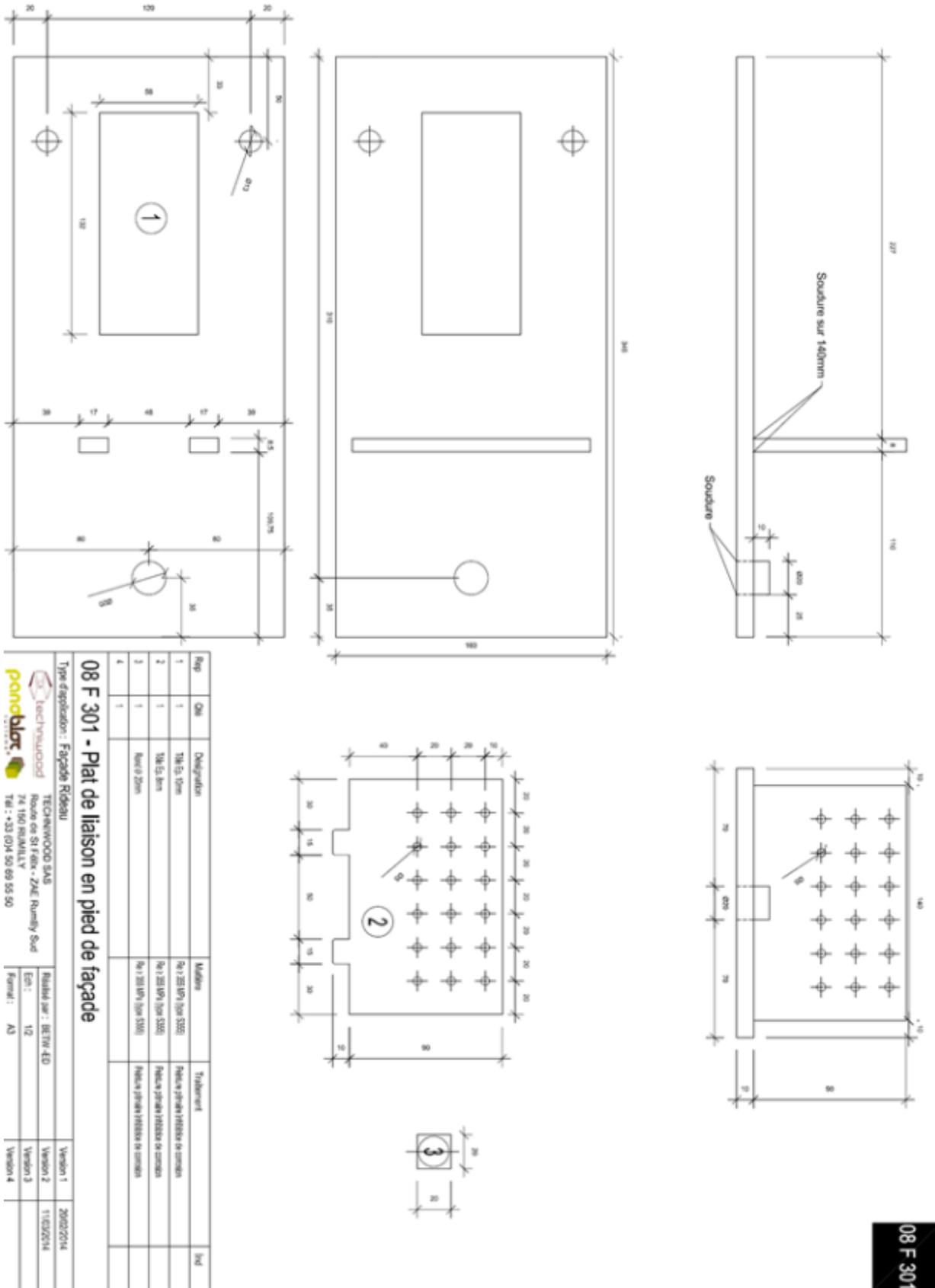


Figure 96 – Plat de liaison en pied de façade

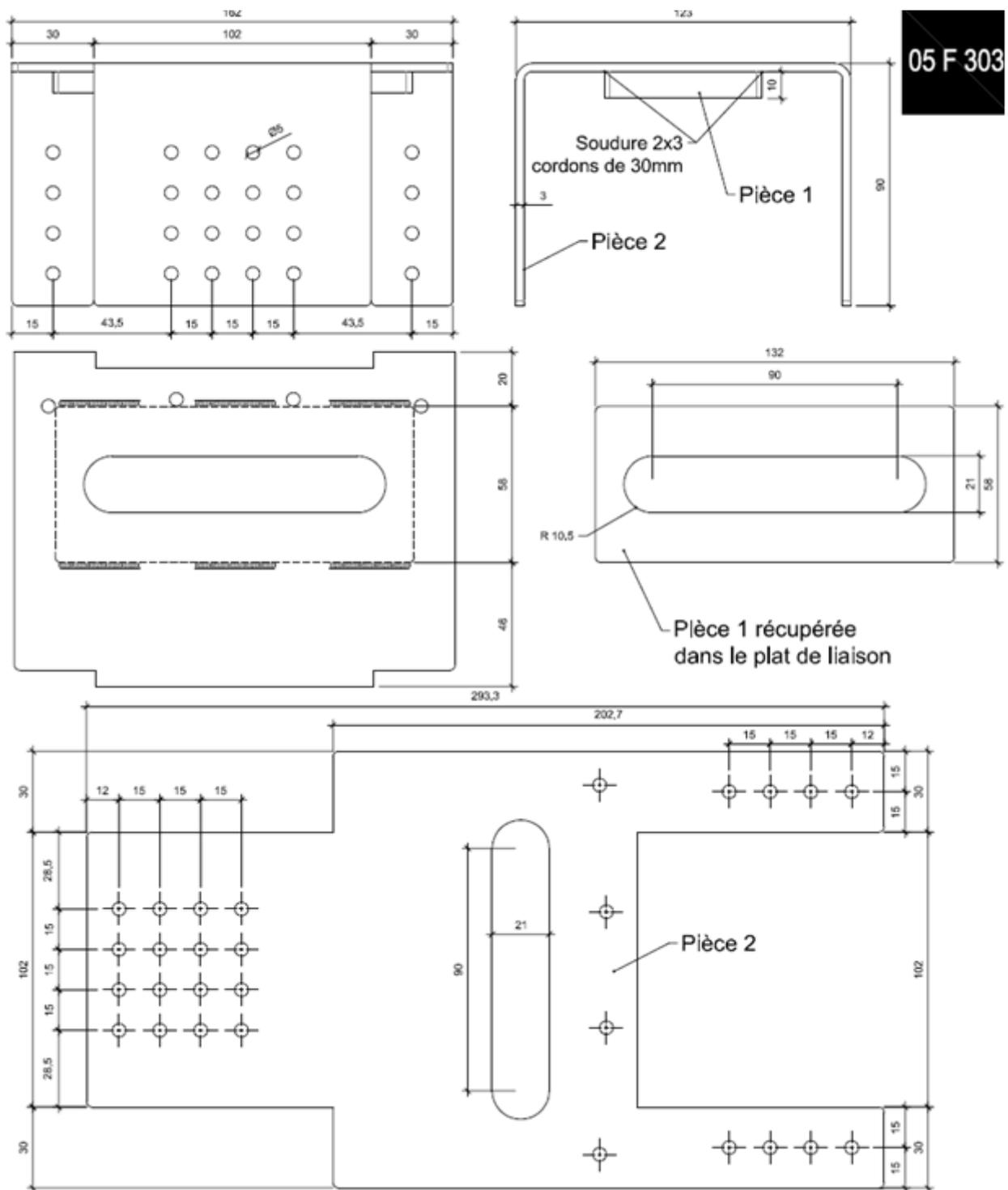


Figure 97 – Etrier de panneau 5 plis 30mm

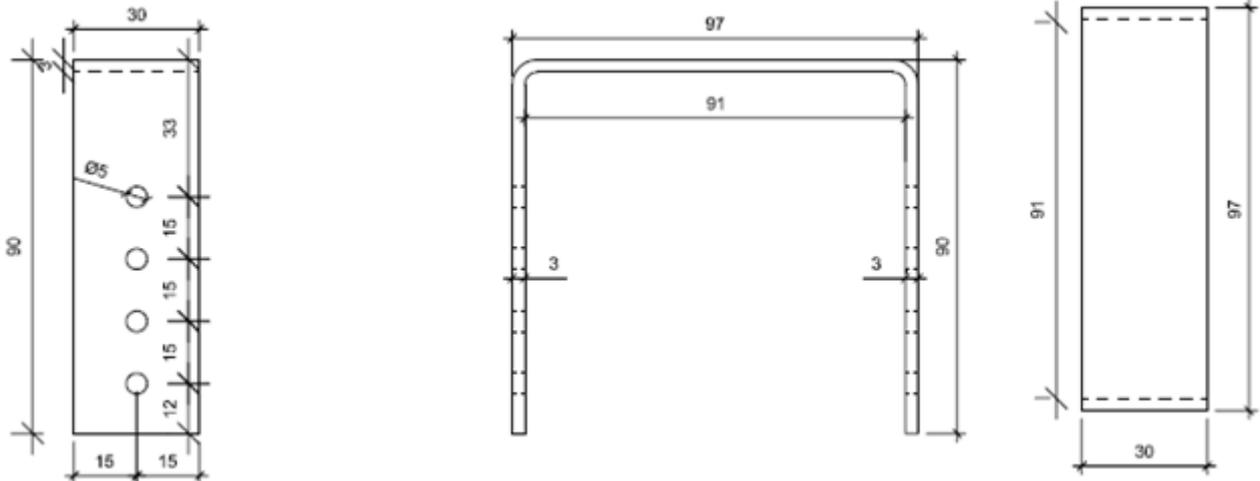


Figure 98 – Bretelles de panneau 5 plis 30mm

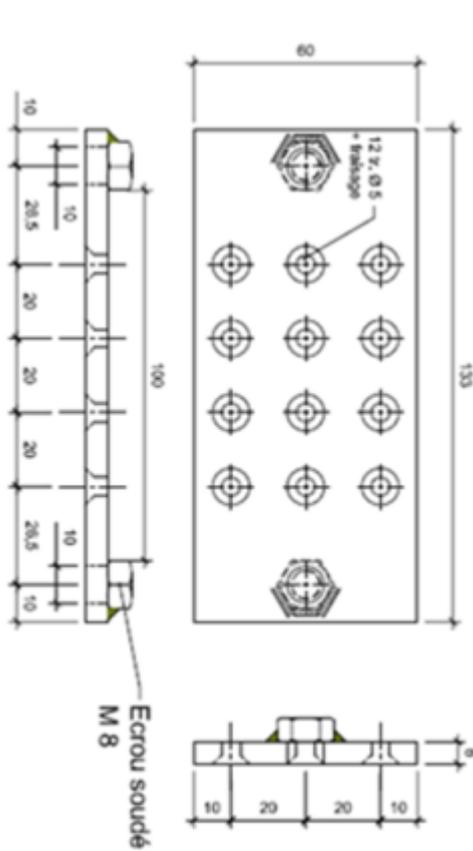


Figure 99 – Plaque

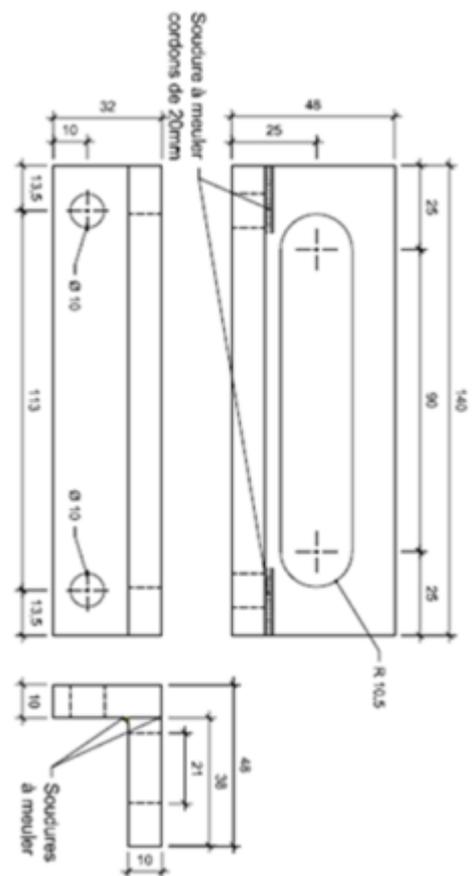


Figure 100 – Bride

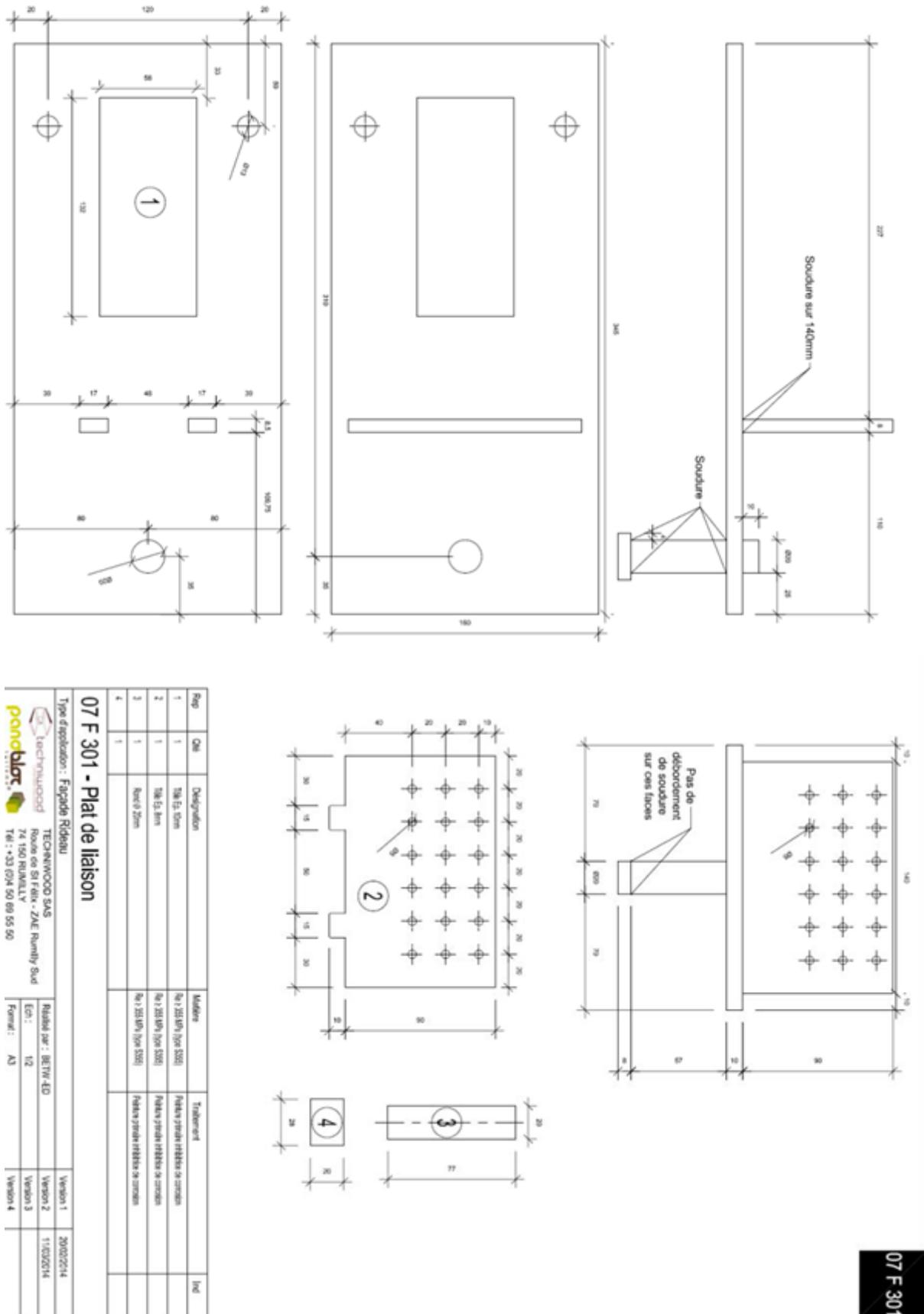


Figure 101 – Plat de liaison UNIBLOC®RIDEAU

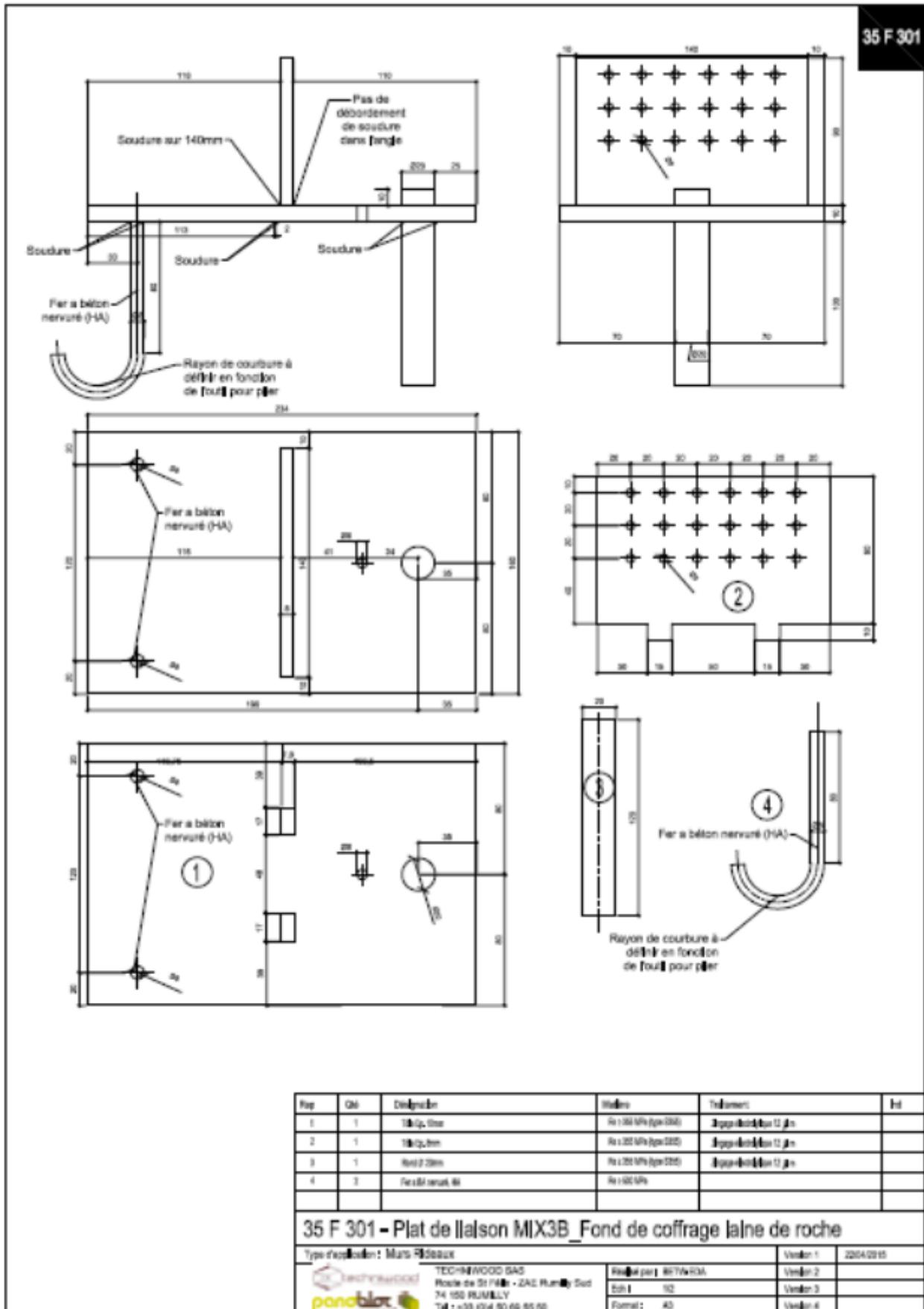


Figure 102 – Plat de liaison UNIBLOC®CYCLE

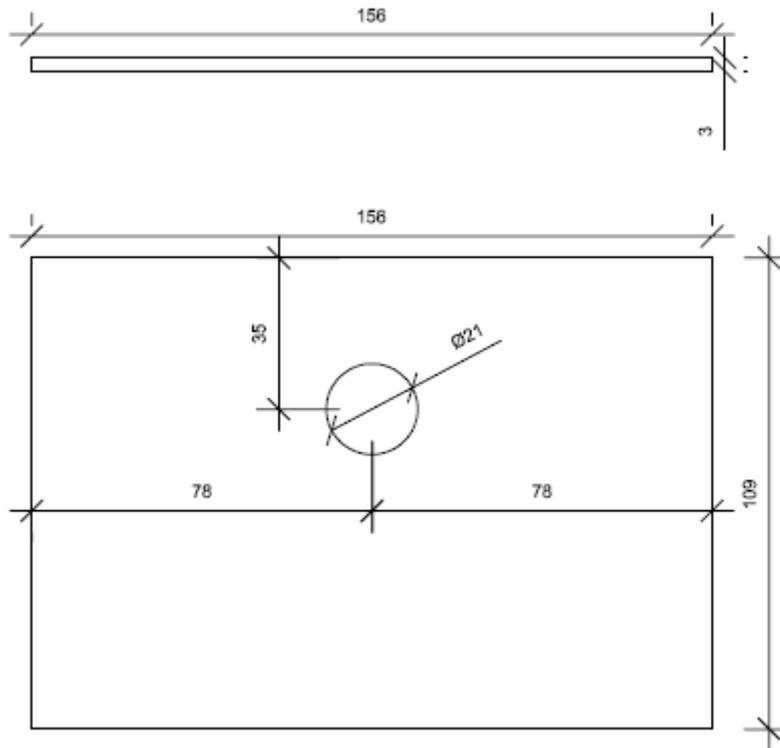


Figure 103 – Cale de réglage 3 mm

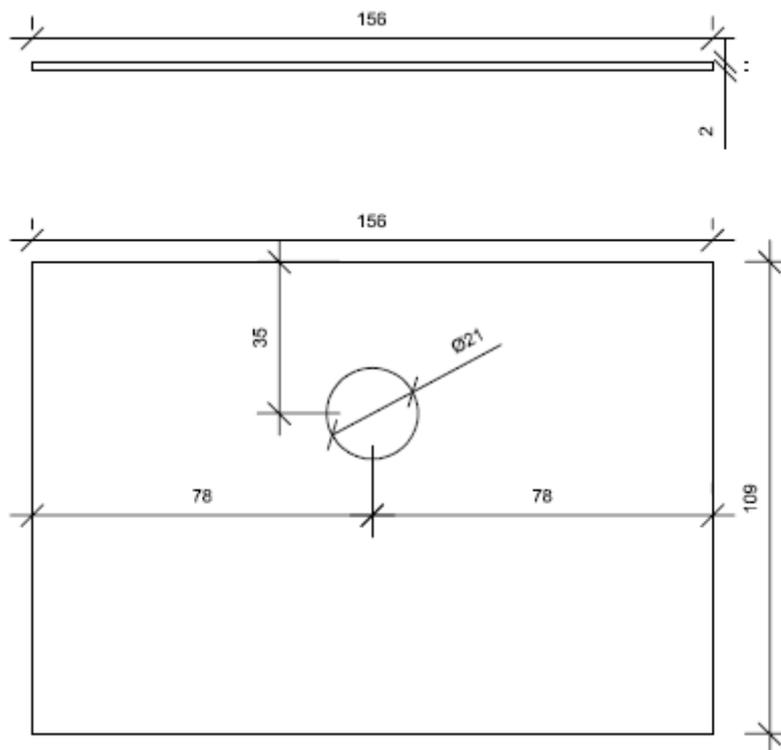


Figure 104 – Cale de réglage 2 mm

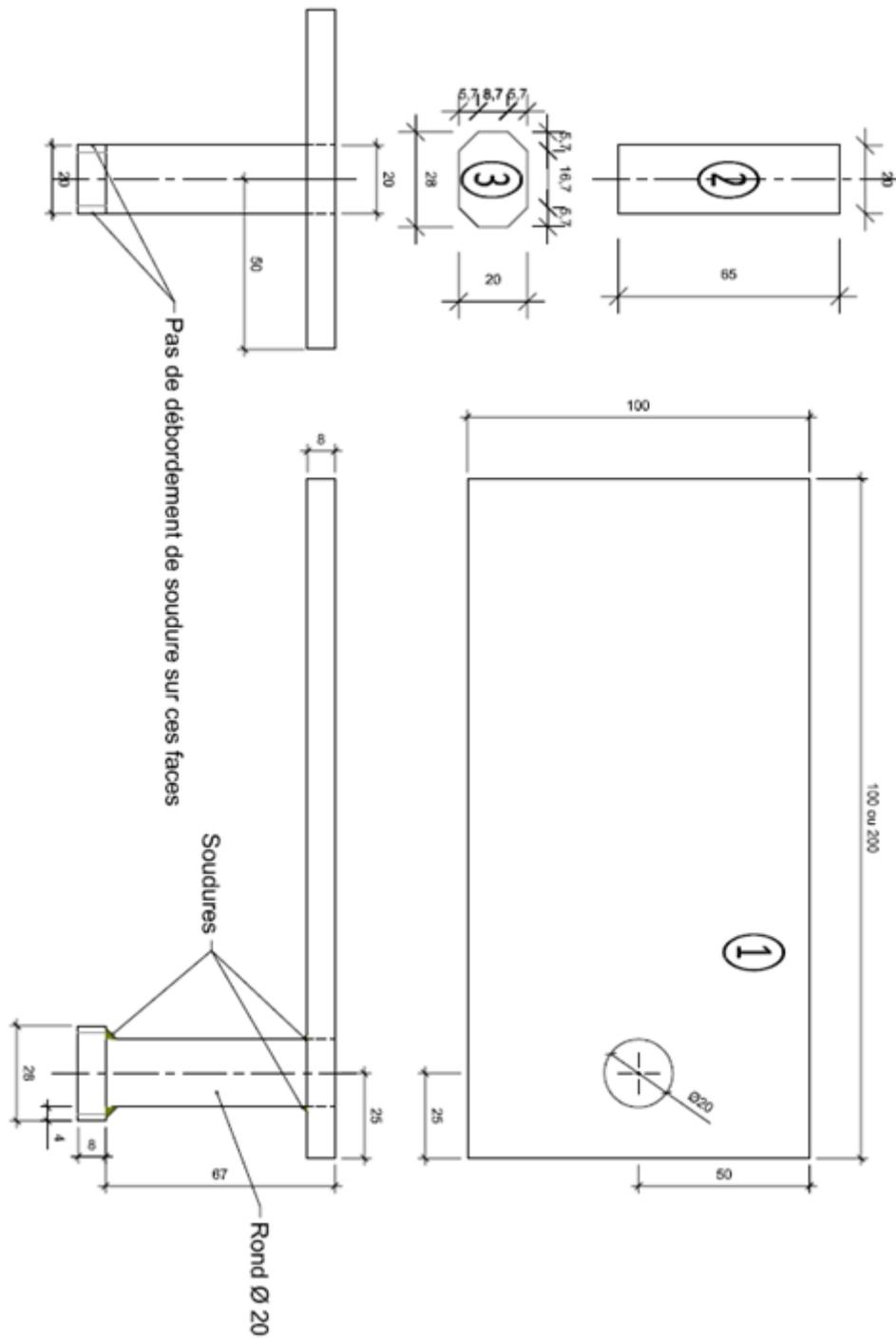
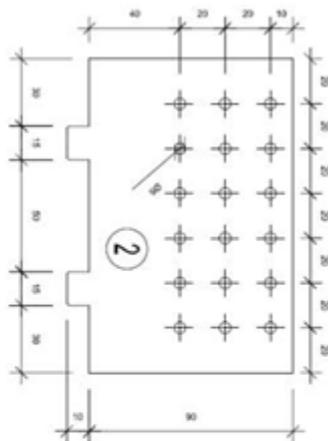
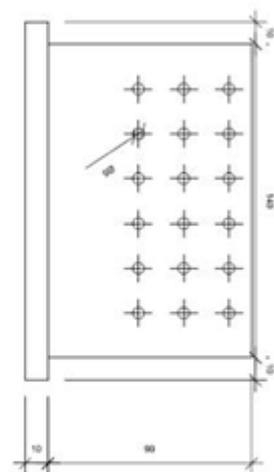
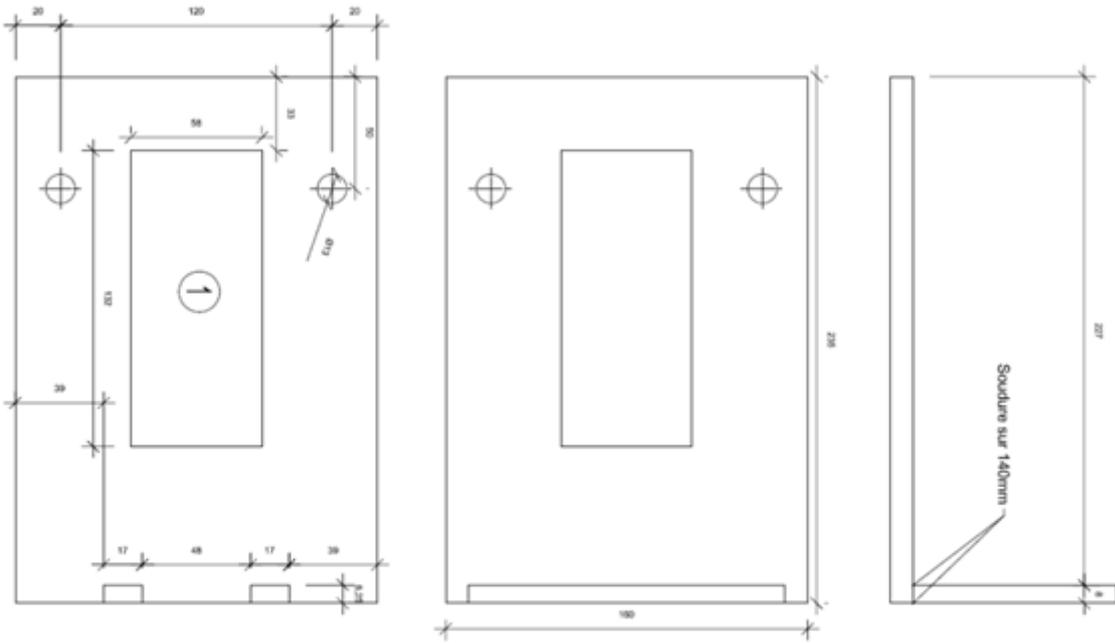


Figure 105 - Plat intermédiaire



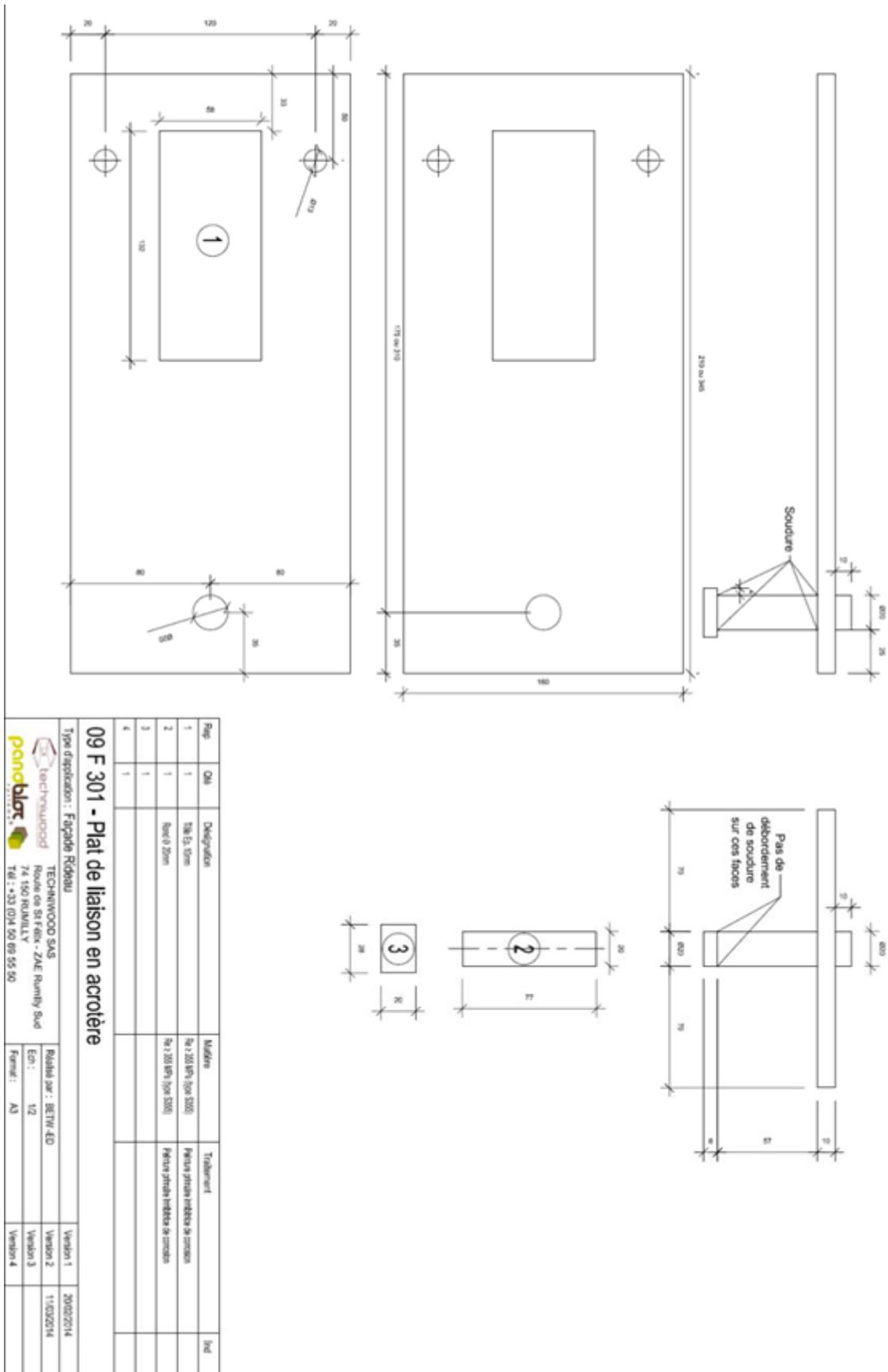
Rep	Qté	Description	Matériau	Traitement	Ind
1	1	10 F 301	Alu 2024 T3	Peinture époxy protectrice et ornée	
2	1	10 F 301	Alu 2024 T3	Peinture époxy protectrice et ornée	
3	1				
4	1				

10 F 301 - Equerre en acrotère

Type d'applicateur : Façade Rideau		Version 1	
TECHNIWOOD SAS		20/02/2014	
Rue de St-Félix - ZAE Runilly Sud		Version 2	
74 130 RIMBALLY		11/03/2014	
04 77 30 00 00		Version 3	
		Version 4	
Echelle : A3			

10 F 301

Figure 106 – Equerre en acrotère



09 F 301

Rqgs	QML	Désignation	Matériau	Traitement	Ind
1	1	Tôle Ep. 3mm	Ac 2 305 (Rp, Rp02 5200)	Peinture grise/bleu indus 2e couche	
2	1	Roue Ø 20mm	Ac 2 305 (Rp, Rp02 5200)	Peinture grise/bleu indus 2e couche	
3	1				
4	1				

09 F 301 - Plat de liaison en acrotère

Type d'application : Façade Rideau		Réalisé par : BETW-ED		Version 1		2010/02/14	
 TECHNWOOD SAS Route de St Félix - ZAE Flumilly Sud 74 150 FLUMILLY Tél : +33 (0)4 50 69 55 50		Ech : 1/2		Version 2		11/03/2014	
 Pancholor		Forme : A3		Version 3			
				Version 4			

Figure 107 – Plat de liaison en acrotère

Annexe 9 - Configuration validée par essai AEV

Une configuration type a été testée en essai AEV en laboratoire et son utilisation a été validée dans les conditions d'exposition décrites au §2.4.1.3.2.

Cette configuration comprend les éléments suivants :

- Membranes d'étanchéité :

Pare-pluie 5000h : ARCUS FA 5000 de NUUK

Pare-vapeur Sd20 : COCON SD20 NT de NUUK

- Menuiserie extérieure

Encadrements de baie en tôles en 10/10° : tablette, larmier, sous-face, jambages

Menuiserie : mise en œuvre en tunnel avec ou sans occultation

Etanchéité :

- Compribande TP600 plage 5-11 mm de largeur 13 mm de ILLBRUCK pour la menuiserie
- Compribande TP600 plage 3-7 mm de largeur 15 mm de ILLBRUCK pour le volet roulant
- Silicone ou mastic de ILLBRUCK

Adhésif d'étanchéité : Rissan ou Wigluv Black de SIGA

- Revêtement extérieur

Support de bardage : ossature métallique ou lattage bois

Vis de fixation : vis 4.8x38 mini avec rondelle d'étanchéité sur ossature métallique ou clouage/vissage sur lattage bois

Tout parement à joints fermés en pose ventilée

- Jonction de panneaux

- Jonction horizontale :

Compribande TP600 plage 24-40 mm de largeur 40 mm de ILLBRUCK

Laine de roche de calfeutrement

Bavette de recoupement

Vis de fixation avec rondelle d'étanchéité

Adhésif d'étanchéité : Rissan ou Wigluv Black de SIGA

- Jonction verticale :

Compribande TP600 plage 24-40 de largeur 40 de ILLBRUCK

Laine de roche de calfeutrement

Calcul

Les performances validées A*4 E*R6 V*1700(+) et V*2150(-) permettent de valider jusqu'à la région 4 en rugosité II jusqu'à 30m et en rugosité 0 jusqu'à 20m :

$$P = \frac{q_p ELS * C_{pnet}}{4^*}$$

Avec P la pression agissant sur les surfaces

C_{pnet} est le coefficient de pression net défini dans le Tableau 29

$q_p ELS$ est la pression de vent à l'ELS.

*valeur minimale = 25 % de la charge de vent pour aptitude au service.

C_{pnet}	Bâtiments fermés		Bâtiments ouverts	
	Panneaux	Fixations	Panneaux	Fixations
$e < 2,5d$	+ 1,1/- 1,0	- 1,4	+ 1,4/- 1,4	- 1,8
$e \geq 2,5d$	+ 1,1/- 1,4	- 1,4	+ 1,4/- 1,8	- 1,8

Bâtiment fermé : $c_{pe} = + 0,2/- 0,3$
 Bâtiment ouvert : $c_{pe} = \pm 0,6$ ($c_{pi} = 0,75 c_{pe}$)
 Avec le signe + pour la pression et le signe - pour la dépression

Tableau 29 - Valeurs de C_{pnet} à prendre en compte pour le bardage (extrait du e-Cahier du CSTB n°3732)

Détails techniques

Les détails des essais AEV sont représentés ci-dessous :

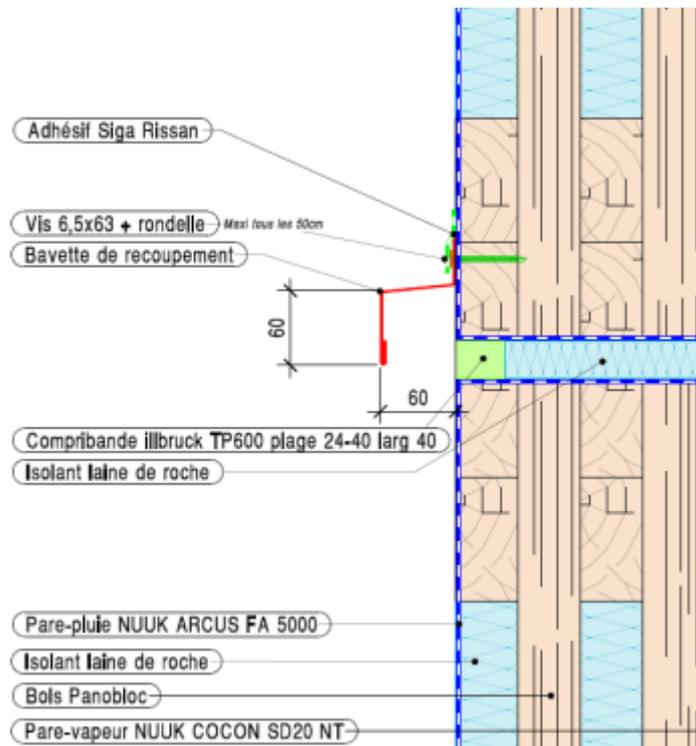


Figure 108 – Essai AEV Jonction horizontale entre Panobloc / coupe verticale

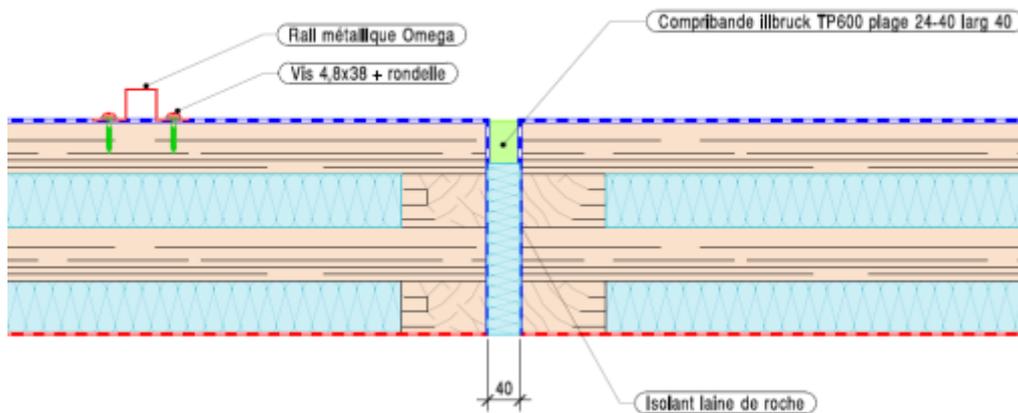


Figure 109 – Essai AEV Jonction verticale entre Panobloc et oméga support de parement / coupe horizontale

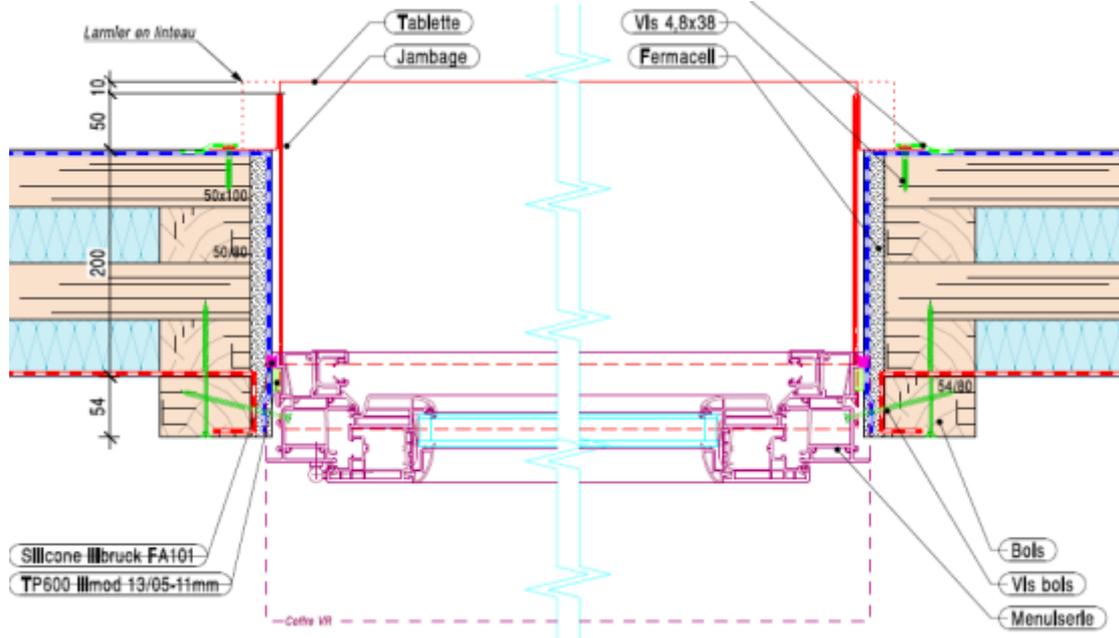


Figure 110 – Essai AEV Menuiserie en tunnel / coupe horizontale

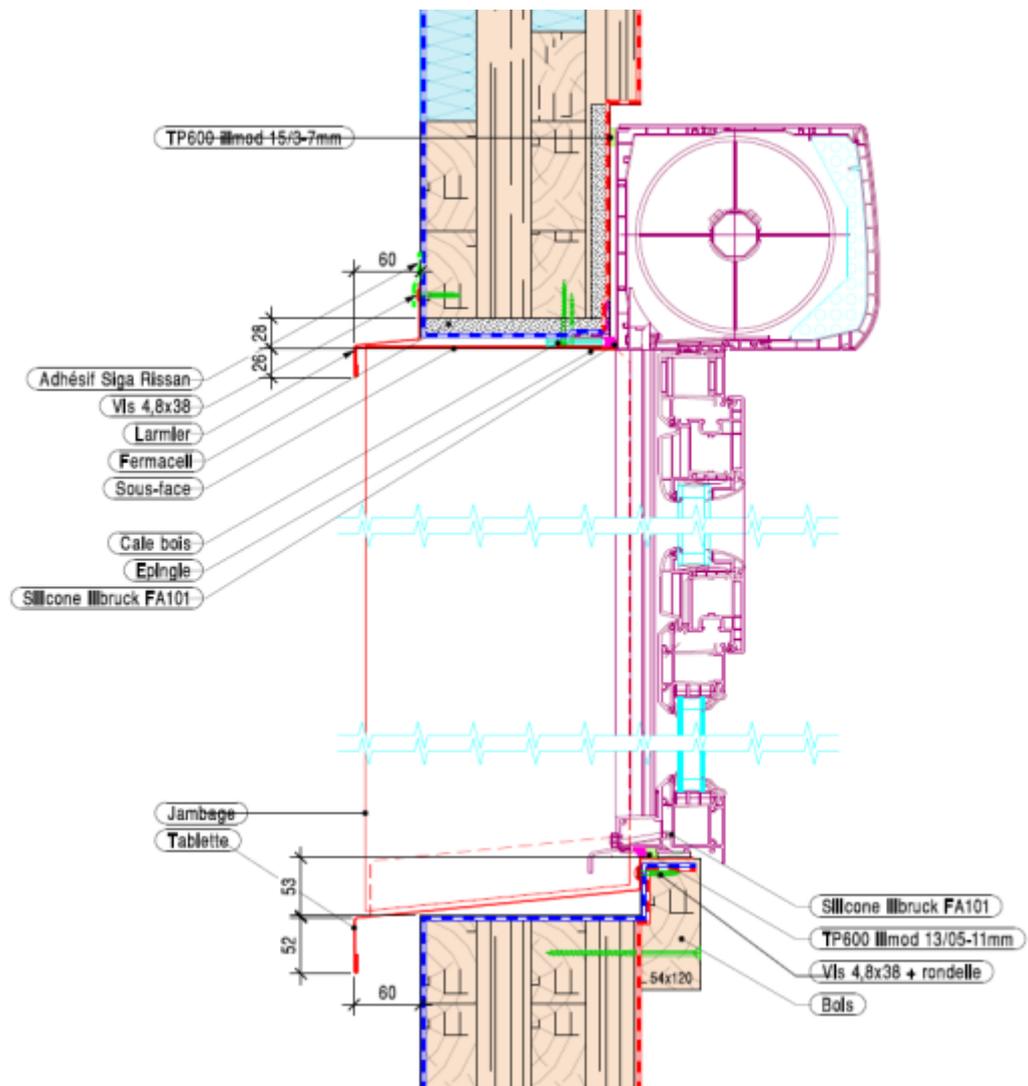


Figure 111 – Essai AEV Menuiserie en tunnel / coupe verticale