

Sur le procédé

arcoBât 16 Couverture

Titulaire : **Société DOTT. GALLINA S.R.L.**
Internet : www.gallina.it

Distributeur : **Société Poly-PAC**
Internet : gallina@poly-pac.fr

Descripteur :

arcoBât 16 Couverture est un procédé de couverture complète translucide plane ou cintrée de pente supérieure ou égale à 9 %, posé sur deux appuis ou plus, constitué de plaques alvéolaires extrudées à partir de polycarbonate comportant des relevés latéraux sur lesquels sont emboîtés des connecteurs en polycarbonate alvéolaire ou en aluminium, positionnés parallèlement à la ligne de plus grande pente.

L'emploi de ce système est limité à la réalisation de couverture complètes translucides planes ou cintrées convexes de pente supérieure ou égale à 9 % (18 % en cas de ressaut (cf. § 2.9.4.10)), sur des locaux de faible et moyenne hygrométrie, sur des bâtiments de toutes destinations neufs ou en rénovation, à une altitude maximum de 900 m (climat de plaine). En couvertures cintrées convexes, la pente à l'égout est de 9 % minimum.

Groupe Spécialisé n° 5.1 - Produits et procédés de couvertures

Famille de produit/Procédé : Élément de couverture en plaques translucides alvéolaires

AVANT-PROPOS

Les Avis Techniques et les Documents Techniques d'Application sont destinés à mettre à disposition des acteurs de la construction des éléments d'appréciation sur la façon de concevoir et de construire des ouvrages au moyen de produits ou procédés de construction dont la constitution ou l'emploi ne relèvent pas des savoir-faire et pratiques traditionnels.

Au terme d'une évaluation collective, l'avis technique de la commission se prononce sur l'aptitude à l'emploi des produits ou procédés relativement aux exigences réglementaires et d'usage auxquelles l'ouvrage à construire doit normalement satisfaire.

Versions du document

Version	Description	Rapporteur	Président
V1	Nouvelle demande.	Marc AUGÉAI	François MICHEL

Table des matières

1.	Avis du Groupe Spécialisé	4
1.1.	Définition succincte	4
1.1.1.	Description succincte	4
1.1.2.	Mise sur le marché	4
1.1.3.	Identification	4
1.2.	AVIS.....	4
1.2.1.	Domaine d'emploi accepté	4
1.2.2.	Appréciation sur le procédé	5
1.2.3.	Prescriptions Techniques	7
1.3.	Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé	8
2.	Dossier Technique.....	9
2.1.	Données commerciales	9
	Coordonnées	9
2.2.	Description.....	9
2.3.	Domaine d'emploi	9
2.4.	Éléments et matériaux.....	10
2.4.1.	Plaques ArcoPlus 6166 (cf. figure 1)	10
2.4.2.	Connecteurs	11
2.4.3.	Accessoires.....	12
2.4.4.	Fourniture	13
2.5.	Fabrication	13
2.5.1.	Fabrication	13
2.5.2.	Stockage en usine ou chez les distributeurs	13
2.5.3.	Stockage sur chantier	13
2.5.4.	Conditionnement.....	13
2.6.	Contrôles de fabrication	13
2.6.1.	Sur matières premières.....	13
2.6.2.	En cours de fabrication.....	14
2.6.3.	Sur produits finis.....	14
2.6.4.	Supervision de la production.....	14
2.7.	Identification du produit.....	14
2.8.	Fourniture et assistance technique	14
2.9.	Mise en œuvre.....	14
2.9.1.	Découpe.....	14
2.9.2.	Obturation des panneaux	14
2.9.3.	Dilatation thermique	14
2.9.4.	Principes généraux de pose	14
2.9.5.	Portées et charges admissibles.....	17
2.10.	Entretien et réparation.....	17
2.10.1.	Entretien	17
2.10.2.	Réparation.....	17
2.10.3.	Prévention des accidents	17
2.11.	Résultats expérimentaux.....	18
2.12.	Références	18
2.12.1.	Données Environnementales ⁽¹⁾	18
2.12.2.	Autres références	18

1. Avis du Groupe Spécialisé

Le Groupe Spécialisé n° 5.1 - Produits et procédés de couvertures de la Commission chargée de formuler les Avis Techniques a examiné, le 07 décembre 2020, le procédé **arcoBât 16 Couverture**, présenté par la Société DOTT. GALLINA S.R.L. Il a formulé, sur ce procédé, le Document Technique d'Application ci-après. L'avis a été formulé pour les utilisations en France métropolitaine.

1.1. Définition succincte

1.1.1. Description succincte

arcoBât 16 Couverture est un procédé de couverture complète translucide plane ou cintrée de pente supérieure ou égale à 9 %, posé sur deux appuis ou plus, constitué de plaques alvéolaires extrudées à partir de polycarbonate comportant des relevés latéraux sur lesquels sont emboîtés des connecteurs en polycarbonate alvéolaire ou en aluminium, positionnés parallèlement à la ligne de plus grande pente.

La plaque 6166 dispose, en rive, de relevés à simple crantage, permettant l'assemblage de différents connecteurs en polycarbonate (2146) ou en aluminium (4310, 4702).

1.1.2. Mise sur le marché

En application du Règlement (UE) n° 305/2011, les plaques ArcoPlus 6166 font l'objet d'une Déclaration de Performances (DdP) établie par la Société DOTT. GALLINA S.R.L. sur la base de la norme NF EN 16153+A1:2015. Les produits conformes à cette DdP sont identifiés par le marquage CE.

1.1.3. Identification

Les plaques sont caractérisées par leur géométrie transversale illustrée par la figure 1 du Dossier Technique.

Lors de l'extrusion, un marquage est effectué par jet d'encre sur l'un des retours latéraux tous les 50 cm de l'une des désignations suivantes :

- « CCFAT arcoPlus 6166 ^ UV SIDE ^ DATE HEURE LIGNE/D CRISTAL »;
- « CCFAT arcoPlus 6166 ^ UV SIDE ^ DATE HEURE LIGNE/D OPALE ».

1.2. AVIS

1.2.1. Domaine d'emploi accepté

L'emploi de ce système est limité à la réalisation de couverture complètes translucides planes ou cintrées convexes de pente supérieure ou égale à 9 % (pente minimum de 18 % en cas de ressaut (cf. § 2.9.4.10)), sur des bâtiments de toutes destinations neufs ou en rénovation, à une altitude maximum de 900 m (climat de plaine). En couvertures cintrées convexes, la pente à l'égout est de 9 % minimum.

L'emploi en rénovation est entendu pour une rénovation totale, jusqu'au support (avec vérification, à l'instigation du maître d'ouvrage et sur conseil de l'entreprise, de l'aptitude de ce support à recevoir la nouvelle couverture translucide, sur la base des prescriptions du présent DTA).

Seul le connecteur 2146 (PC) est admis pour la pose cintrée.

L'emploi de ce système est prévu sur des locaux de faible et moyenne hygrométrie.

Les plaques ArcoPlus 6166 ne participent pas à la stabilité générale des bâtiments et ne peuvent remplir la fonction de contreventement ou d'anti-déversement des pannes. Celles-ci incombent à la structure qui les supporte.

Les plaques ArcoPlus 6166 sont utilisées sans limitation de largeur des ouvrages à réaliser.

La longueur maximale de rampant est la longueur maximale des plaques (16 m +/-3 mm/m) ou limité à deux fois la longueur maximale des plaques dans le cas d'un ressaut (cf. tableau ci-dessous).

Les longueurs de rampant maximales admissibles pour chaque configuration du système sont indiquées dans le tableau suivant :

Type de connecteur	Alu : 4310 - 4702		PC :2146
Éclissage	SANS éclisse	AVEC éclisse	SANS éclisse
SANS ressaut	Connecteurs de longueur : standard jusqu'à 7 m	14 m	16 m
	Connecteurs de longueur : sur fabrication jusqu'à 8 m	16 m	
AVEC ressaut	Connecteurs de longueur : standard jusqu'à 7 m	28 m	32 m
	Connecteurs de longueur : sur fabrication jusqu'à 8 m	32 m	

Le domaine d'emploi est limité à la France métropolitaine. L'emploi pour une utilisation dans les Départements et Régions d'Outre-Mer (DROM) n'est pas visé.

L'emploi en climat de montagne n'est pas visé (altitude > 900 m).

1.2.2. Appréciation sur le procédé

1.2.2.1. Satisfaction aux lois et règlements en vigueur et autres qualités d'aptitude à l'emploi

Stabilité

Elle peut être considérée comme normalement assurée dans les conditions d'emploi préconisées par le Dossier Technique.

Sécurité en cas d'incendie

Les dispositions réglementaires spécifiques à l'emploi de ces systèmes concernent leur implantation et leur dimensionnement. Le classement de réaction au feu des plaques ArcoPlus 6166 est B-s1, d0 (cf. § 2.11).

Prévention des accidents lors de la mise en œuvre

Ce système impose le respect des règles de sécurité lors de l'accès sur les couvertures en matériaux fragiles. En particulier des dispositifs de répartition de charge prenant appui au droit des pannes devront être systématiquement utilisés, à la pose ou pour entretien, afin de ne pas prendre directement appui sur les plaques ArcoPlus 6166.

Lors de la mise en œuvre, les dispositions réglementaires spécifiques aux travaux en hauteur concernent la mise en place de dispositifs s'opposant aux chutes du personnel œuvrant sur les chantiers. Le demandeur ne propose pas de dispositifs permettant de répondre aisément aux exigences de la réglementation.

Le procédé ne dispose pas de Fiche de Données de Sécurité (FDS). L'objet de la FDS est d'informer l'utilisateur de ce procédé sur les dangers liés à son utilisation et sur les mesures préventives à adopter pour les éviter, notamment par le port d'Équipements de Protection Individuelle (EPI).

Pose en zones sismiques

Selon la réglementation sismique définie par :

- Le décret n° 2010-1254 relatif à la prévention du risque sismique ;
- Le décret n° 2010-1255 portant délimitation des zones de sismicité du territoire français ;
- L'arrêté du 22 octobre 2010 modifié relatif à la classification et aux règles de construction parasismique applicables aux bâtiments de la classe dite « à risque normal ».

Le procédé peut être mis en œuvre, en respectant les prescriptions du Dossier Technique sur des bâtiments de catégorie d'importance I, II, III et IV, situés en zone de sismicité 1 (très faible), 2 (faible), 3 (modérée) et 4 (moyenne), sur des sols de classe A, B, C, D et E.

Isolation thermique

Ce procédé ne s'oppose pas aux réglementations thermiques concernées pour les bâtiments neufs et existants.

Les bâtiments équipés de ces procédés doivent faire l'objet d'études énergétiques pour vérifier le respect des réglementations thermiques.

Ces études doivent tenir compte des caractéristiques énergétiques intrinsèques de ces procédés, précisées dans le Dossier Technique (coefficient de transmission thermique surfaciques, facteur solaire et transmission lumineuse).

Étanchéité à l'eau

Elle est normalement assurée dans les conditions de pose prévue par le Dossier Technique.

Comportement acoustique

Les performances acoustiques des systèmes constituent des données nécessaires à l'examen de la conformité d'un bâtiment vis-à-vis de la réglementation acoustique en vigueur :

- Arrêté du 30 juin 1999 relatif aux bâtiments d'habitation ;
- Arrêté du 25 avril 2003 relatif aux hôtels, établissements d'enseignement et de santé ;
- Arrêté du 13 avril 2017 relatif aux travaux de rénovation en zones exposées au bruit.

Le passage de la performance du système à la performance de l'ouvrage peut être réalisé à l'aide d'une des trois approches suivantes :

- Le calcul selon la norme NF EN 12354-1 à 6, objet du logiciel ACOUBAT ;
- Le référentiel QUALITEL ;
- Les exemples de solutions acoustiques de janvier 2014.

Les performances acoustiques du procédé n'ont pas été évaluées.

Sont exclus du domaine d'emploi les travaux neufs, quand ils concernent des bâtiments d'habitation (individuels ou collectifs), les hôtels, les établissements de santé au sens de l'arrêté du 30 juin 1999 et l'arrêté du 30 mai 1996.

Sont exclus également du domaine d'emploi les travaux de rénovation importants dans les zones particulièrement exposées au bruit au sens du décret n° 2016-798 du 14 juin 2016 et de l'arrêté du 13 avril 2017.

Cette couverture doit être considérée comme bruyante sous l'effet du vent, de la pluie et des variations rapides de températures (choc thermique).

Données environnementales ⁽¹⁾

Le procédé arcoBât 16 Couverture ne dispose d'aucune Déclaration Environnementale (DE) et ne peut donc revendiquer aucune performance environnementale particulière. Il est rappelé que les DE n'entrent pas dans le champ d'examen d'aptitude à l'emploi du produit.

Aspects sanitaires

Le présent Avis est formulé au regard de l'engagement écrit du titulaire de respecter la réglementation, et notamment l'ensemble des obligations réglementaires relatives aux produits pouvant contenir des substances dangereuses, pour leur fabrication, leur intégration dans les ouvrages du domaine d'emploi accepté et l'exploitation de ceux-ci. Le contrôle des informations et déclarations délivrés 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.

Précautions contre les risques de condensation

Compte tenu de la constitution des multiples parois des plaques ArcoPlus 6166, les condensations en sous-face devraient être évitées dans les locaux à faible ou moyenne hygrométrie sauf aux points singuliers recourant à des éléments métalliques.

L'obturation, par bande micro perforée, haute et basse des alvéoles s'oppose à l'empoussièrément et au développement des moisissures tout en conservant la communication de l'air présent dans les alvéoles avec l'ambiance extérieure limite les phénomènes de condensation.

1.2.2.2. Durabilité - Entretien

Durabilité

Les essais réalisés pour la résine « D » après une exposition 18GJ/m² après 5 700 h en chambre climatique (vieillessement artificiel au Xénon suivant NF EN ISO 4892-2) et l'expérience en œuvre ont montré que la protection réalisée par co-extrusion fortement chargée en anti-UV était à même de limiter le jaunissement, la baisse de transmission lumineuse et l'affaiblissement des propriétés mécaniques dans de bonnes conditions pendant au moins dix ans.

La paroi extérieure des plaques colorées étant identique à celle des plaques en version Cristal testées en vieillissement, la durabilité des plaques bicolores peut être considérée comme satisfaisante.

L'action de l'érosion due au vent, à la pluie, aux poussières et à l'entretien peut altérer sensiblement l'aspect et la transparence des plaques ArcoPlus 6166.

Les chocs de petits corps durs peuvent produire des impacts dans la paroi choquée, sans traverser les plaques, mais en mettant en cause l'intégrité de l'aspect.

Le bon comportement dans le temps nécessite que des dispositions aient été prises pour assurer la libre dilatation des plaques, selon l'étude d'adaptation spécifique à chaque cas d'application (cf. § 2.9.3 du Dossier Technique).

La pose cintrée est justifiée par des références chantiers. La portée des plaques cintrées est réduite de 30 %, à charges égales, par rapport aux portées des plaques planes. La pose cintrée est réalisée avec le connecteur 2146 (PC) uniquement.

Entretien

L'entretien est rendu nécessaire en raison de l'aspect translucide de cet ouvrage. Il est réalisé selon les dispositions préconisées par le § 2.10 du Dossier Technique, en prenant les précautions propres à l'accès sur les couvertures en matériaux fragiles.

Le risque de salissure est augmenté pour l'emploi de ces plaques en faibles pentes.

1.2.2.3. Fabrication et contrôle

Cet Avis est formulé en prenant en compte les contrôles et les modes de fabrication décrits dans le Dossier Technique. Compte-tenu des dispositions d'autocontrôle de fabrication prévues au § 2.6 du Dossier Technique, on peut escompter une régularité satisfaisante des produits fabriqués.

Les plaques ArcoPlus 6166 sont fabriquées par la Société DOT. GALLINA S.R.L., en son usine de La Loggia (TO) Strada Carignano 104 (Italie).

(1) Non visé par l'Avis.

Un suivi semestriel est réalisé par le CSTB, sur la base du document « Modalités du suivi du contrôle interne des fabrications de bardages et couvertures translucides visés dans les procédés bénéficiant d'un Avis Technique ou d'un Document Technique d'Application » du 14 février 2017. Il comprend notamment des mesures comparatives état neuf / état vieilli, sur la base d'essais de vieillissement (suivant la norme EN ISO 4892-1 et 2, méthode A cycle 1, pendant 3200 h (> 10 GJ/m²) selon la norme NF EN 1013) et de vérifications concernant :

- La transmission lumineuse (NF P38-511, variation du TL ≤ à 3 % après vieillissement) ;
- L'indice de jaune (NF EN ISO 11664-1 et 2, variation Yi ≤ 4 unités pour les plaques incolores et 5 unités pour les colorées, après vieillissement) ;
- La résilience en traction (NF EN ISO 8256, RenT > 400 kJ/m² après vieillissement).

1.2.2.4. Mise en œuvre

La mise en œuvre relève des entreprises de couverture qualifiées, averties des particularités du système. Cela étant, ce procédé ne présente pas de difficulté particulière de mise en œuvre.

Ce procédé nécessite une reconnaissance préalable du support et un calepinage des éléments.

L'assistance technique est effectuée par la Société Poly-PAC, à la demande de l'entreprise de pose.

1.2.2.5. Divers

1.2.3. Prescriptions Techniques

1.2.3.1. Conditions de conception

Conditions relatives aux structures porteuses (à prévoir dans les DPM)

Le contreventement de la charpente doit être prévu sans contribution de la couverture.

Les tolérances de la classe 1 de fabrication de la norme NF EN 1090-2 sont compatibles avec le procédé. Les tolérances fonctionnelles du montage peuvent être de classe 1 ou 2 conformément à la NF EN 1090-2+A1.

La mise en œuvre du procédé est prévue pour être exécutée sur des structures porteuses, en :

- Acier conformément à la norme NF EN 1993-1-1/NA. Dans ce cas, les valeurs limites maximales à prendre en compte pour les flèches verticales sont celles de la ligne « Toiture en général » du tableau 1 de la clause 7.2.1 (1) B de la NF EN 1993-1-1/NA ;
- Bois, conformément à la norme NF EN 1995-1-1/NA. Dans ce cas, les valeurs limites à prendre en compte pour les flèches sont celles figurant à l'intersection de la colonne « Bâtiments courants » et de la ligne « Éléments structuraux » du tableau 7.2 de la clause 7.2 (2) de la norme NF EN 1995-1-1/NA.

Systèmes de matières premières polycarbonate acceptés

Les matières premières polycarbonate décrites dans le § 2.4.1.1 du Dossier Technique selon l'assemblage défini par le fabricant, composent un système de matières polycarbonate entrant dans la fabrication d'éclairage zénithal plan arcoBât 16 Couverture.

Étude d'adaptation

Dans le cadre de son assistance technique, la Société Poly-PAC participe à l'étude d'adaptation des éléments dans chaque cas d'application. Cette étude doit comporter la vérification de l'absence de contraintes dues aux dilatations/retraits des plaques, en fonction des principes de fixations retenues, des charges admissibles et des détails d'étanchéité.

Toutes dispositions (telles que local dont la température intérieure est supérieure à la normale, présence d'un rideau intérieur d'occultation, proximité d'un corps de chauffe...) susceptibles de créer dans les panneaux ensoleillés un échauffement supplémentaire à celui résultant du rayonnement solaire, sont à rejeter.

Lorsque la couverture se trouve en contrebas immédiat d'une façade avec baies ouvrantes, elle doit être protégée par un grillage en légère surélévation et suffisamment fin pour éviter aux plaques en PC le contact des "mégots" allumés jetés des fenêtres des locaux en surplomb.

Cas des pentes entre 9 % et 18 %

Pour la mise en œuvre du procédé arcoBât 16 Couverture avec des pentes comprises entre 9 et 18 %, la flèche sera limitée au 1/100^{ème} de la portée.

Longueur de rampant et cas des ressauts

Le principe de réalisation de ressaut (cf. § 2.9.4.10 du Dossier Technique) sera limité à une unité par longueur de rampant. Dans ces conditions, la longueur maximale de rampant ne devra pas excéder 32 m. Par longueur de plaque, une seule jonction de connecteurs est permise.

Dimensionnement des plaques et des fixations

Les charges maximales admissibles sont comparées en rive, avec celles en rive correspondant à un vent perpendiculaire aux génératrices, et en partie courante, avec celles en rive correspondant à un vent parallèle aux génératrices, au sens des Règles NV 65 modifiées.

Les charges de vent prises en compte par les Règles NV 65 modifiées peuvent entraîner des portées de plaques, donc des distances entre pannes, différentes en zone de rive et en partie courante de couverture.

La portée des plaques cintrées, en tout point de la couverture, est réduite de 30 %, à charges égales, par rapport aux portées des plaques planes.

1.2.3.2. Conditions de mise en œuvre

Lorsque les plaques ArcoPlus 6166 sont posées sur des toitures comportant un revêtement d'étanchéité, elles doivent être mises en œuvre après la réalisation des relevés d'étanchéité. Si les relevés ne sont pas faits, la protection des plaques devra être assurée.

Sur une longueur de plaque, le nombre d'éclissage des connecteurs en aluminium sera limité à un, et il n'y aura pas d'éclissage pour les connecteurs en polycarbonate.

Il est nécessaire de ne créer qu'une seule ligne de points fixes par plaque et de respecter les dispositions du § 2.9 du Dossier Technique. La conception et la réalisation des accessoires associés sont à prévoir en conséquence, avec, si besoin est, l'assistance technique du titulaire.

Appréciation globale

L'utilisation du procédé dans le domaine d'emploi accepté (cf. § 1.2.1) est appréciée favorablement.

1.3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

Le nombre d'éclissage des connecteurs en aluminium sera limité à 1 sur une longueur de plaque. Il n'y aura pas d'éclissage pour les connecteurs en polycarbonate.

Le présent Dossier Technique ne présente que des configurations de couverture complète. Le raccord avec un bardage ou un autre type de couverture n'est pas visé par le présent Avis.

Le procédé s'applique pour des plaques complètes, non découpées. Les seuls recouvrements transversaux admis sont les ressauts, à raison d'un seul ressaut par longueur de rampant.

La bande d'adhésif utilisée pour assurer l'étanchéité des alvéoles obturées est mise en œuvre sur chantier ou en usine sur demande.

2. Dossier Technique

Issu du dossier établi par le titulaire

2.1. Données commerciales

Coordonnées

Titulaire : Société DOTT. GALLINA S.R.L.
Strada Carignano 104
I-10040 La Loggia (TO) - Italie
Tél. : 00 39 011 962 81 77
Email : info@gallina.it
Internet : Internet : www.gallina.it

Distributeur : Société Poly-PAC
ZA La Porte de Kerlann
F-35170 BRUZ - France
Tél. : 02 99 52 75 52
Email : gallina@poly-pac.fr
Internet : www.poly-pac.fr

2.2. Description

ArcoBât 16 Couverture est un procédé de couverture complète translucide plane ou cintrée de pente supérieure ou égale à 9 %, posé sur deux ou plusieurs appuis, constitué de plaques alvéolaires extrudées à partir de polycarbonate comportant des relevés latéraux sur lesquels sont emboîtés des connecteurs en polycarbonate alvéolaire ou en aluminium, positionnés parallèlement à la ligne de plus grande pente.

La plaque ArcoPlus 6166 dispose, en rive, de relevés à simple crantage, permettant l'assemblage de différents connecteurs en polycarbonate (2146) ou en aluminium (4310, 4702).

2.3. Domaine d'emploi

L'emploi de ce système est limité à la réalisation de couverture complètes translucides planes ou cintrées convexes de pente supérieure ou égale à 9 % (18 % en cas de ressaut (cf. § 2.9.4.10)), sur des bâtiments de toutes destinations neufs ou en rénovation, à une altitude maximum de 900 m (climat de plaine). En couvertures cintrées convexes, la pente à l'égout est de 9 % minimum.

Seul le connecteur 2146 (PC) est admis pour la pose cintrée.

L'emploi de ce système est prévu sur des locaux de faible et moyenne hygrométrie.

Les plaques ArcoPlus 6166 ne participent pas à la stabilité générale des bâtiments et ne peuvent remplir la fonction de contreventement ou d'anti-déversement des pannes. Celles-ci incombent à la structure qui les supporte.

Les plaques ArcoPlus 6166 sont utilisées sans limitation de largeur des ouvrages à réaliser.

La longueur maximale de rampant est la longueur maximale des plaques (16 m +/-3 mm/m) ou limité à deux fois la longueur maximale des plaques dans le cas d'un ressaut (cf. tableau ci-dessous).

Les longueurs de rampant maximales admissibles pour chaque configuration du système sont indiquées dans le tableau suivant :

Type de connecteur	Alu : 4310 - 4702		PC :2146
	SANS éclisse	AVEC éclisse	SANS éclisse
SANS ressaut	Connecteurs de longueur : standard jusqu'à 7 m	14 m	16 m
	Connecteurs de longueur : sur fabrication jusqu'à 8 m	16 m	
AVEC ressaut	Connecteurs de longueur : standard jusqu'à 7 m	28 m	32 m
	Connecteurs de longueur : sur fabrication jusqu'à 8 m	32 m	

Le domaine d'emploi est limité à la France métropolitaine. L'emploi pour une utilisation dans les Départements et Régions d'Outre-Mer (DROM) n'est pas visé.

L'emploi en climat de montagne n'est pas visé (altitude > 900 m).

2.4. Eléments et matériaux

2.4.1. Plaques ArcoPlus 6166 (cf. figure 1)

2.4.1.1. Matières premières

Les plaques ArcoPlus 6166 sont fabriquées à partir d'une résine polycarbonate de code « D ».

Le mélange thermoplastique base polycarbonate de code « D » permet la réalisation du coloris désigné « Cristal Satiné » et par l'ajout d'un mélange maître couleur, le coloris « Opale Satiné ».

Ces codes sont repris dans le libellé du marquage réalisé sur la tranche de chaque plaque tous les 50 cm.

À chaque résine de base, est associé un mélange maître base polycarbonate, chargé en absorbeurs UV, utilisé pour la coextrusion de la couche de protection au rayonnement ultraviolet sur les deux faces.

Sous le code associé à une résine de base, est repris également la référence du mélange maître base polycarbonate, chargé en absorbeur UV.

La couche de protection au rayonnement ultraviolet est coextrudée simultanément sur les deux faces externes du panneau.

L'épaisseur de la couche de coextrusion est supérieure ou égale à 40 microns sur chacune des faces.

Les profils en polycarbonate de la gamme arcoBât 16 Couverture peuvent comporter jusqu'à 10 % de produit recyclé en interne.

2.4.1.2. Dimensions et tolérances

Les plaques ont les dimensions suivantes :

Largeur	Nombre d'alvéoles	Ep01	Ep02	Ep03	Ep04	Ep05
600±2	5	16	33	0,55±0,15	≥ 0,05	≥ 0,20
Ep01 = Épaisseur de la plaque en partie courante (tolérances selon NF EN 16153) Ep02 = Hauteur des nervures de rive Ep03 = Épaisseur des parois extérieures Ep04 = Épaisseur des parois intérieures horizontales Ep05 = Épaisseur des parois intérieures verticales						

La masse surfacique de la plaque 6166 est de 3,00 kg ± 5 %.

La longueur maximale des plaques est de 16 m.

2.4.1.3. Caractéristiques générales du polycarbonate

- Teneur en cendres (NF EN ISO 3451-5 Méthode A) : 0,13 +/- 0,02 % ;
- Propriétés en traction (NF EN ISO 527) :
 - charges de rupture : 60 +/- 7 MPa,
 - étirement à la rupture: 100 +/- 15 % ;
- Résilience choc traction (NF T 51-111) : 700 +/- 120 kJ/m² ;
- Module d'élasticité en flexion à 20 °C (NF EN ISO 527) : 2 300 MPa ;
- Point Vicat (NF EN ISO 306 Méthode B) : 150 +/- 8 °C ;
- Conductivité thermique (ISO 8302) : 0,2 W/m.K ;
- Indice de jaune (ASTM E 313-0) : 0,5 à 1,2 ;
- Coefficient de dilatation thermique linéique à 20 °C : 6,5.10⁻⁵ m/m.K ;
- Réaction au feu : B-s1, d0 pour les plaques ArcoPlus 6166.

2.4.1.4. Caractéristiques thermiques

Les valeurs de transmission thermique des parties courantes (U_t) et des coefficients thermiques sont données dans le tableau suivant :

U_t (W/m ² .K)	Ψ_f (W/m.K)	X (W/K)
2,0	0,140	0,06
U_t : Valeur de transmission thermique des parties courantes U_{hor} pour un flux vertical ascendant. Ψ_f : transmission thermique linéaire d'un connecteur en aluminium X : transmission thermique ponctuelle au niveau d'une patte de fixation en aluminium.		

2.4.1.5. Résistance aux agents chimiques

Agent chimique	Résistance
Acides dilués	Bonne
Acides concentrés	Moyenne à bonne
Alcalis	Faible à moyenne
Solvants organiques – Alcool	Faible
Hydrocarbures chlorés	Faible
Hydrocarbures aromatiques	Faible
Hydrocarbures aliphatiques	Faible
Huiles lubrifiantes	Bonne
Détergents	Bonne

En cas d'exposition sévère ou particulière, il est recommandé d'effectuer des tests de comportement.

2.4.1.6. Caractéristiques optiques

Les valeurs de la transmission lumineuse globale et du facteur solaire des plaques du procédé arcoBât 16 Couverture à l'état neuf dans la zone visible sont données dans le tableau suivant :

Couleur	T.L (τ _{vn}) (%)	F.S (g) (%)
Cristal Satiné	58	61
Opale Satiné	36	48

À noter : valeurs déterminées selon les normes NF EN 410 et NF EN 14500 pour la transmission lumineuse et valeurs calculées en application du modèle simplifié proposé dans la norme NF EN 16153+A1.

Avec :

- τ_{vn} = facteur de transmission lumineuse normal-hémisphérique. La réduction globale de la transmission lumineuse après 10 ans pourra être de 5 % environ suivant l'exposition au rayonnement solaire.
- **g** = facteur de transmission de l'énergie solaire totale. Les conditions pour le calcul des consommations d'énergie ont été les suivantes :
 $h_e = 25 \text{ W/(m}^2\text{K)}$; $h_i = 7,7 \text{ W/(m}^2\text{K)}$; $T_{ext} = 5^\circ\text{C}$; $T_{int} = 20^\circ\text{C}$ (conditions d'hiver).

2.4.1.7. Coloris

Les couleurs de base sont le cristal (incolore) et l'opale.

Les plaques de couleur sont obtenues à partir de la finition bicolore :

- Bleu ;
- Gris alu ;
- Violet ;
- Vert ;
- Gris ;
- Sable ;
- Orange ;
- Gold ;
- Rose ;
- Jaune ;
- Ice ;
- Noir ;
- Rouge ;
- Argent ;
- Ocre ;
- Mauve ;
- Marron ;
- Bronze.

Les plaques bicouleurs sont composées de parois cristal et d'une paroi de couleur qui donne l'aspect coloré à la plaque. La paroi colorée est orientée vers l'intérieur du bâtiment (derrière la couche de protection UV orientée vers le ciel).

Une différence de teinte dans l'aspect visuel des couleurs d'une même production, inhérente aux contraintes de fabrication par extrusion, est admise et ne remet pas en cause les caractéristiques mécaniques des composants polycarbonate.

Certaines finitions, notamment AR (anti-éblouissement, côté intérieur), IR (infra rouge, côté extérieur) et Irisé (caméléon, côté extérieur), peuvent nuancer les teintes de la gamme. Le traitement Irisé est situé sous la couche de protection UV de manière à conserver la durabilité des plaques. Le traitement IR est coextrudé coté extérieur et contient l'absorbeur UV. Il a fait l'objet d'un rapport de durabilité mentionnée en § 2.11.

L'entreprise DOTT. GALLINA S.R.L. est en mesure de fournir, sur demande, la valeur de transmission lumineuse propre à chaque couleur. À défaut, il sera utilisé la valeur forfaitaire limitante de T.L. = 9 %.

2.4.2. Connecteurs

Les connecteurs assurent la solidarisation des panneaux.

2.4.2.1. Connecteur PC 2146 (cf. figure 1)

- En polycarbonate avec protection contre les U.V. ;
- Hauteur de 32 mm et largeur de 40 mm ;
- Épaisseur totale (plaque + connecteur) : 48 mm ;
- Longueur maximale : 16 m.

2.4.2.2. Connecteur alu 4310 (cf. figure 1)

- En aluminium extrudé (alliage EN AW 6060 T6) finition brute, anodisée ou laquée RAL ;
- Hauteur de 60 mm et largeur de 37 mm serré tous les 333 mm par des boulons référencés 4312 ;
- Épaisseur totale (plaque + connecteur) : 76 mm ;
- Longueur maximale : 8 m.

2.4.2.3. Connecteur alu 4702 (cf. figure 1)

- En aluminium extrudé (alliage EN AW 6060 T6) finition brute, anodisée ou laquée RAL (label Qualicoat ou Qualimarine pour les applications en bords de mer) ;
- Hauteur de 50 mm et largeur de 35 mm préperçés tous les 500 mm et vissés par des vis 5,5 x 25 ;
- Épaisseur totale (plaque + connecteur) : 66 mm ;
- Longueur maximale : 8 m.

2.4.3. Accessoires

2.4.3.1. Pattes de fixation 4401 (cf. figure 1)

Ces pattes en alliage d'aluminium EN AW 6060 T6, conformément à la norme NF EN 755-2, servent au maintien du système arcoBât 16 Couverture sur une structure porteuse (2 vis par patte).

Le type de vis pour la fixation de ces pattes est à choisir en fonction de la nature et de l'épaisseur des pannes, toujours en respectant une résistance à l'arrachement P_k (selon NF P 30-310) de 280 daN minimum dans le support :

- Bois :
 - tête Fraisée,
 - diamètre corps \varnothing 5,5 X long 60 mm,
 - inox A2 ou Bimétal (inox A2 - acier cémenté) pour les locaux à faible et moyenne hygrométrie ;
- Acier (support d'épaisseur minimale 4 mm) :
 - tête Fraisée,
 - diamètre corps \varnothing 5,5 x L,
 - inox A2 ou Bimétal (inox A2 - acier cémenté) pour les locaux à faible et moyenne hygrométrie.

N.B : cette visserie n'est pas fournie par la Société DOTT. GALLINA S.R.L.

2.4.3.2. Embouts connecteur 4303, 4318 (cf. figure 1)

Les connecteurs sont fermés à leurs extrémités par :

- Un bouchon en polycarbonate 4303 pour les connecteurs polycarbonate 2146 ;
- Une équerre en aluminium 4318 pour les connecteurs aluminium 4310 et 4702.

2.4.3.3. Obturateurs OBT 4707 et 4973 (cf. figure 1)

Profilés en forme de « U » en aluminium, référencés OBT 4707 ou 4973 destinés à fermer les extrémités des plaques pour protéger les adhésifs microperforés.

2.4.3.4. Adhésif micro-perforé 4327 (cf. figure 1)

Bande d'adhésif micro-perforé à poser aux extrémités des plaques afin d'obturer leurs alvéoles pour empêcher leur empoussièrément.

2.4.3.5. Tampons 4213 et 4221 (cf. figure 1)

Ces tampons mousse en polyéthylène prédécoupés sont utilisés comme complément à l'étanchéité à l'air.

- Réf. 4213 : 35 x 50 x 600 mm pour connecteur 2146 ;
- Réf. 4221 : 60 x 50 x 600 mm pour connecteurs 4310, 4702.

2.4.3.6. Joint PE-LD 4329 (cf. figure 1)

Un joint en mousse PE-LD (réf. 4329) autocollant 1 face, de couleur noire et de dimensions 4 x 15 mm sert à réaliser l'imperméabilité à l'air entre le dessous des plaques et le dessus des pannes.

2.4.3.7. Boulons borgnes 4312 pour 4310 (cf. figure 1)

Les boulons borgnes en acier inoxydable A2 sont composés d'une vis 4315 et d'un écrou borgne 4316 prévus pour le serrage des connecteurs aluminium 4310.

2.4.3.8. Vis inox 5,5 x 25

Vis en inox A2, destinées au serrage des connecteurs aluminium 4702 avec un entraxe maximal de 500 mm.

N.B : cette visserie est fournie par la Société DOTT. GALLINA S.R.L.

2.4.3.9. Vis pour les points fixes en faitage (cf. § 2.9.4.4)

Pour créer la ligne de points fixes en faitage au niveau des pattes de fixation 4401 préalablement percées :

- Vis tête cylindrique bombée auto-perceuse Inox A2 ;
- Tête Ø 9,5 mm ;
- Diamètre corps Ø 4,8 X 22 mm ;
- Résistance en cisaillement selon la norme NF P30-316 de chaque vis d'au moins 500 daN.

Pour la fixation directement sur les plaques :

- Vis tête hexagonale à collerette Inox A2 ;
- Tête Ø 8 mm ;
- Diamètre corps Ø 5,5 X 50 mm ;
- Résistance en cisaillement selon la norme NF P30-316 de chaque vis d'au moins 720 daN.

2.4.3.10. Tôle d'habillage (cf. figure 21)

Tôle d'habillage en acier prélaqué ou en aluminium prélaqué ou anodisé 15 microns minimum, d'une épaisseur minimale de 10/10^{ème}. Le revêtement à prévoir contre la corrosion sera celui prévue pour l'atmosphère extérieur du site selon la NF P 34-301, le *Cahier du CSTB* 3812 de septembre 2019, ou la NF P 24-351 selon le cas.

N.B : cette tôle n'est pas fournie par la Société DOTT. GALLINA S.R.L.

2.4.4. Fourniture

Les éléments fournis par la Société DOTT. GALLINA S.R.L. comprennent les plaques en polycarbonate, les connecteurs en polycarbonate ou en aluminium, les tampons 4213 ou 4221, les éclisses, les pattes de fixation, les finitions de connecteurs, les boulons 4312, les obturateurs, le joint pe-ld 4329 et les bandes adhésives micro perforée.

Les fixations au gros œuvre, le mastic SNJF « Façades » (catégorie 25E), la visserie de fixation des pattes, les rondelles et les profilés complémentaires d'habillage seront directement approvisionnés par le poseur.

2.5. Fabrication

2.5.1. Fabrication

Les plaques ArcoPlus 6166 sont extrudées par la Société DOTT. GALLINA S.R.L., en son usine de La Loggia (TO) Strada Carignano 104 (Italie) sous certification ISO 9001 – ISO 14001.

La production des plaques est faite en continu, par une extrudeuse dans laquelle le polymère est fondu.

La matière plastique sort à haute température (260 à 280°C) à travers une filière qui lui donne sa forme et ses dimensions.

Une seconde extrudeuse, couplée à la principale, assure la coextrusion sur les faces externes des panneaux avec une résine spécifique qui assure une barrière aux U.V. sur les deux faces.

Un système de calibration sous vide donne au produit les dimensions finales et abaisse la température du polymère.

Le tirage des panneaux est fait par rouleaux motorisés puis ils sont coupés.

2.5.2. Stockage en usine ou chez les distributeurs

Les panneaux du système arcoBât 16 Couverture doivent être stockés à l'abri de la pluie sur une surface plane dans un local couvert en zone éloignée de toute source de chaleur pour éviter un collage des films de protection ou l'introduction d'humidité dans les alvéoles.

2.5.3. Stockage sur chantier

Le stockage doit être réalisé à l'abri du soleil et des intempéries. Pour les cas de stockage en extérieur, il faudra prévoir une bâche opaque de couleur claire et ne jamais poser les plaques à même le sol. Afin d'éviter l'oxydation des profils aluminium brut due à l'humidité résiduelle éventuelle dans leurs emballages d'origine, il est recommandé de les stocker au sec ou de les débiller immédiatement après le déchargement. Les colis doivent être légèrement inclinés sur l'horizontale pour favoriser leur séchage, et séparés du sol par l'intermédiaire d'un calage ménageant un espace suffisant pour permettre une bonne aération tout en évitant toute déformation permanente des plaques :

- Ne pas superposer plus de deux palettes l'une sur l'autre ;
- Prévoir des sangles en cas de vents violents.

Dans le cas où les panneaux seraient exposés lors du stockage ou sur le chantier à une source de chaleur (naturel ou artificiel), des déformations irréversibles se produiraient et rendraient les panneaux inutilisables.

2.5.4. Conditionnement

Les plaques sont placées par colisages de 2 en position tête-bêche avec entre chaque plaque une cale en polystyrène afin d'éviter les déformations dues au stockage prolongé. Une housse en P.E. blanc emballe chaque colis.

2.6. Contrôles de fabrication

2.6.1. Sur matières premières

Les contrôles de la composition de chaque lot de matières premières sont réalisés par les fournisseurs qui disposent d'un système de qualité certifié ISO 9001. Un certificat de contrôle est livré avec chaque lot. L'usine organise des contrôles sur l'indice de viscosité tous les 4 lots.

2.6.2. En cours de fabrication

- Les contrôles en cours de fabrication sont réalisés selon la norme NF EN 16153+A1 :
- Contrôle du poids au m² (1 fois / 3 heures) +/- 5 % ;
- Conformité de la section (1 fois par heure) – voir plan des panneaux ;
- Longueur (1 fois par heure) : Tolérance : 1 mm/ml minimum +/-5 mm ;
- Planéité, gauchissement, couleur, transparence (1 fois par heure) ;
- Essai sur l'emboîtement des panneaux (1 fois par heure) ;
- Contrôle du marquage.

2.6.3. Sur produits finis

Les contrôles sont réalisés auprès des laboratoires internes de l'entreprise :

- Contrôle des épaisseurs de parois par pied de coulisse à bras (1 fois par poste + 1 heure après le début de la production) ;
- Contrôle de l'épaisseur de coextrusion par lampe lumière noire et loupe binoculaire (1 fois par poste + 1 heure après le début de la production).

2.6.4. Supervision de la production

Un suivi semestriel est réalisé par le CSTB sur la base du document « Modalités du suivi du contrôle interne des fabrications de bardages et couvertures translucides visés dans les procédés bénéficiant d'un Avis Technique ou d'un Document Technique d'Application » du 14 février 2017 (cf. § 1.2.2.3).

2.7. Identification du produit

Les panneaux arcoBât 16 Couverture bénéficiant d'un suivi du CSTB sont identifiés lors de l'extrusion par un marquage effectué sur l'un des retours latéraux tous les 50 cm de l'une ou l'autre des désignations ci-après :

- «CCFAT arcoPlus 6166▲UV SIDE▲ DATE HEURE LIGNE /D CRISTAL»;
- «CCFAT arcoPlus 6166▲UV SIDE▲ DATE HEURE LIGNE /D OPALE».

2.8. Fourniture et assistance technique

L'assistance technique et la distribution sur la France sont réalisées par la Société Poly-Pac, ZA La Porte de Ker Lann à Bruz (Rennes).

La Société Poly-Pac définit la typologie la mieux adaptée au projet en listant une nomenclature précise des plaques, profils et accessoires nécessaires à sa réalisation.

La Société Poly-Pac ne pose pas elle-même, mais peut toutefois, à la demande de l'utilisateur, lui apporter son assistance technique pour le démarrage de la pose.

2.9. Mise en œuvre

2.9.1. Découpe

Pour effectuer d'éventuelles coupes transversales, il faudra utiliser un disque à tronçonner fin ou une scie à denture fine (5 dents / cm) ; évacuer les éventuels copeaux à l'intérieur des alvéoles et remettre l'adhésif micro-perforé puis un obturateur.

2.9.2. Obturation des panneaux

L'obturation des extrémités des panneaux est à réaliser soit en usine, soit sur le chantier à l'aide d'un adhésif micro-perforé et un obturateur (cf. § 2.4.3.3).

2.9.3. Dilatation thermique

Le système d'ancrage des panneaux aux structures de soutien de la couverture, est constitué de pattes de fixation en aluminium ou inox qui admettent un jeu longitudinal des panneaux.

La dilatation sur la largeur est absorbée par le système de juxtaposition avec connecteurs.

La valeur de dilatation linéaire est égale à 0,065 mm/[m.K].

Exemple : pour un delta de température de 60 °C et une longueur de plaque de 5 m la dilatation sera de 0,065 x 5 m x 60 °C = +/- 20 mm de dilatation.

Un espace de libre dilatation des plaques doit être prévu à l'égout.

Les panneaux sont en libre dilatation dans les connecteurs.

La dilatation des plaques est orientée vers l'égout (point fixe au faitage - cf. § 2.9.4.4).

2.9.4. Principes généraux de pose

2.9.4.1. Généralités

Le système arcoBât 16 couverture est mis en œuvre perpendiculairement aux pannes (cf. figures 2 à 4) ;

L'entraxe maximal entre appuis est défini en fonction des charges admissibles données dans les tableaux 1.

Pour la pose sur profils acier ouverts ou creux, ceux-ci doivent être de couleur clair ($q_p \leq 0,6$ défini dans les règles Th-Bat).

Les éléments de structure recevant le système devront être conformes aux normes et aux préconisations suivantes :

- Les charpentes bois sont dimensionnées conformément à la norme NF EN 1995-1-1/NA en prenant en compte les valeurs limites de la colonne « Bâtiments courants » du tableau 7.2 de la clause 7.2 ⁽²⁾ ;
- Les charpentes métalliques sont dimensionnées conformément à la norme NF EN 1993-1/NA en prenant en compte les valeurs limites de la ligne « Toitures en général » du tableau 1 de la clause 7.2.1 ⁽¹⁾ B ;
- Les plans de toitures doivent respecter les tolérances de planéité définies dans la norme NF EN 1090-1 (+/- 5 mm sous la règle des 2 mètres) afin d'éviter des résultats inesthétiques ;
- Les largeurs d'appui, parallèles à la pente, ont une largeur minimale de 60 mm ;
- La face d'appui des supports de couverture doit être exempt de résidus d'autres travaux ou d'impuretés et la surface en contact doit être de couleur blanche ou claire ($\alpha_p \leq 0,6$ défini dans les règles Th-Bat).

2.9.4.2. Pentes

La pente minimale pour les couvertures planes :

- Sans ressaut est de 9 % (5°) ;
- Avec ressaut avec des connecteurs PC 2146 ou connecteurs alu 4310 ou 4702 est de 18 % (10°).

Pour les configurations cintrées convexes (cf. figures 29) :

- ≤ 9 % de part et d'autre de la ligne de faîtage (pente nulle) sur une distance maximale de 1 400 mm, soit un rayon de courbure maximal de 8 000 mm ;
- ≥ 9 % dans le cas d'un faîtage simple cintré convexe ;
- À l'égout, 9 % minimum ;
- Il doit y avoir un appui au faîtage.

2.9.4.3. Pose des pattes de fixation (cf. figure 5)

- Les pattes sont posées le long des relevés crantés des plaques afin que les ergots de ces dernières viennent se loger dans l'une des interstices en tête des pattes. Elles sont posées à l'avance.
- La fixation sur les pannes est faite au moyen de deux vis à têtes fraisées définies au § 2.4.3.1 en fonction du type de pattes utilisées et de la nature du support.
- La forme des pattes fait que les plaques sont en libre dilatation dans celles-ci. Afin d'orienter la dilatation des plaques, un point fixe est à créer au faîtage pour chacune d'entre elles (cf. figures 6 et 7).

2.9.4.4. Réalisation des points fixes

Ils sont toujours réalisés au faîtage pour permettre la libre dilatation des plaques vers l'égout.

La réalisation du point fixe des panneaux peut être effectuée soit :

- Directement sur les pattes de fixation préalablement percées avec un diamètre de 5 mm (cf. figure 6) avec les fixations indiquées au § 2.4.3.9, par deux vis positionnées en quinconce à une distance de 13 mm du bord. Il n'y a qu'un seul point fixe par panneau situé en haut de pente.
- Directement sur les plaques. Dans ce cas, l'obturateur est indispensable afin d'éviter l'écrasement des plaques. Les fixations, indiquées au § 2.4.3.9, sont mises en œuvre à 15 mm minimum du bord de la plaque (cf. figure 7) à raison de 3 vis par plaque et par point fixe, au droit des pannes. Une vis est placée au centre du connecteur et les 2 autres sont placées à 25 mm du bord de la plaque.

Il ne peut y avoir qu'une seule ligne de points fixes par plaque de couverture.

2.9.4.5. Pose des connecteurs en PC et en aluminium

Ils sont mis en œuvre à l'avancement lorsqu'un ensemble plaques plus pattes a été fixé à la structure.

L'entraxe des connecteurs est de 602 mm.

Ils sont à emboîter à l'avancement par simple pression manuelle, en commençant par l'une des extrémités, à l'aplomb de la panne sablière ou de la panne faitière. On s'assurera que les connecteurs soient bien emboîtés sur les deux ergots des plaques et sur leur totalité avant de passer à l'étape suivante du montage de la couverture.

Pour les connecteurs en aluminium 4310, positionner les boulons borgnes 6 x 20 (réf. 4312) dans les perçages latéraux et serrer à l'aide d'une clef 6 pans de 5 jusqu'à leur blocage. Pour les longueurs supérieures à 8 mètres, les connecteurs devront être assemblés à l'aplomb d'une panne à l'aide d'éclisses 4319, collés au silicone mastic SNJF Façade incolore puis rivetés sur la partie supérieure des connecteurs (2 rivets aveugles par profils) (cf. figure 8).

Pour les connecteurs en aluminium à visser 4702, mettre les vis latérales 5,5 x 25 tous les 500 mm au maximum jusqu'à leur blocage. Pour les longueurs supérieures à 8 mètres, les connecteurs devront être assemblés à l'aplomb d'une panne à l'aide d'un pliage en "U" de 15 x 25 x 100 x 2 ép., collés au silicone mastic SNJF « Façades » (catégorie 25E) incolore puis rivetés sur la partie supérieure des connecteurs (2 rivets aveugles par profils) (cf. figure 8).

2.9.4.6. Pose en faîtage (cf. figures 9 à 14)

La surface d'appui recevant les pattes de fixation devra faire une largeur minimale de 60 mm, être parallèle à la pente et coplanaire aux autres surfaces d'appui recevant le système.

Les alvéoles des plaques devront être fermées par un adhésif micro-perforé puis recouvertes par un obturateur en aluminium 4707 ou 4973.

Avant la pose des plaques, un joint pe-ld 4329 doit être placé sur l'appui pour combler l'espace entre le dessous des plaques et le dessus de la surface d'appui.

Avant la pose des connecteurs, un point fixe doit être créé suivant les préconisations décrites au § 2.9.4.4.

La mise en œuvre du système doit se faire à l'avancement : l'emboîtement d'un connecteur muni de sa finition d'extrémité doit être fait juste après la pose d'un ensemble plaque plus pattes sur la structure porteuse.

L'étanchéité est complétée par la pose de tampons en mousse siliconés entre chaque connecteur recouvert par une tôle de faitage crantée d'une longueur minimale de 150 mm.

En cas de faitage double, le principe reste identique. Une tôle sous les pannes faitières et un isolant sont à prévoir entre les deux rampants de la couverture (Hors fourniture Dott. GALLINA S.R.L.) (cf. figures 10, 12 et 14).

2.9.4.7. Pose sur panne intermédiaire (cf. fig 15 à 17)

La surface d'appui recevant les pattes de fixation devra faire une largeur minimale de 60 mm, parallèle à la pente et coplanaire aux autres surfaces d'appui des pannes recevant le système.

Le système est maintenu à la structure par le biais de pattes de fixations posées et vissées à l'avancement sur les pannes intermédiaires.

2.9.4.8. Pose sur costière ou sablière (cf. fig 18 à 20)

La surface d'appui de la costière ou de la sablière recevant les pattes de fixation devra faire une largeur minimale de 60 mm, être parallèle à la pente et coplanaire aux autres surfaces d'appui recevant le système.

Les alvéoles des plaques devront être fermées par un adhésif micro-perforé puis recouvertes par un obturateur en aluminium 4707 ou 4973.

Avant la pose des plaques, un joint pe-ld 4329 devra être placé sur l'appui pour combler l'espace entre le dessous des plaques et le dessus de la surface d'appui.

La mise en œuvre du système doit se faire à l'avancement. C'est-à-dire que l'emboîtement d'un connecteur muni de sa finition d'extrémité doit être fait juste après la pose d'un ensemble plaque plus pattes sur la structure porteuse.

Le débord des plaques noté « Dp » (cf. figures 18 à 20) à prendre en compte en fonction de la longueur de celles-ci devra est compris entre:

- 60 mm ≤ « Dp » ≤ 300 mm pour le connecteur 4310 ;
- 60 mm ≤ « Dp » ≤ 150 mm pour les connecteurs 2146, 4702.

2.9.4.9. Finitions en rive (cf. figure 21)

La finition en rive est réalisée en utilisant une tôle d'habillage filante le long des plaques d'extrémité, fixée à la fois sur la tête des pattes de fixation par des rivets aveugles étanches et sur la joue extérieure de l'appui en rive par des vis de couture tous les 333 mm. L'étanchéité à l'air et à l'eau devra être réalisée à l'aide de fond de joint et de silicone compatible avec le polycarbonate entre la tôle d'habillage, le système et les éléments de charpente en rive.

2.9.4.10. Ressaut pour une pente ≥ 18 % (cf. figures 22 à 24)

La mise en œuvre en cas de ressaut reste similaire à celle décrite ci-dessus, à l'exception :

- De l'obligation d'un décalage de support entre les deux couvertures de :
 - 100 mm pour les connecteurs 2146 ;
 - 130 mm pour les connecteurs 4310 ;
 - 105 mm pour les connecteurs 4702.
- D'une largeur minimale de 100 mm pour l'appui inférieur ;
- D'un recouvrement des plaques d'au moins 250 mm ;
- Du point fixe, qui est réalisé en partie avale du ressaut.

2.9.4.11. Arêtiers et noues (cf. figures 10, 12, 14 et 25 à 27)

Les arêtiers sont réalisés suivant le même procès que le faitage à double rampant (cf. figures 10, 12 et 14). Seule la tôle d'habillage crantée devra avoir un pas adapté en fonction de l'inclinaison des plaques par rapport à l'arêtier.

L'étanchéité à l'air et à l'eau sera assurée par l'emploi :

- De tampons en mousse (tampons décrits au § 2.4.3.5 avec une longueur adaptée à l'espace à obstruer), entre la tôle grugée et les plaques ;
- De joints pe-ld 4329 placés sur le dessus des appuis pour combler l'espace entre les plaques et les pièces d'appui.

2.9.4.12. Joint de dilatation (cf. figures 28)

Le joint de dilatation structurel devra être reporté à l'identique dans ses dimensions et dans le même aplomb sur la couverture arcoBât 16.

Ce point singulier devra être traité tel que présenté en figure 28 avec l'interruption de la couverture en polycarbonate de part et d'autre du joint de dilatation.

L'espace « L » prévu pour la dilatation ou le retrait de la structure porteuse devra être reporté sur la couverture en polycarbonate.

Le traitement de cette zone de jonction sera réalisé par le moyen de tôles pliées, de fonds de joint et de silicone compatible avec le polycarbonate pour garantir l'étanchéité à l'air et l'eau de cet ensemble.

Les pièces d'appui parallèle au joint de dilatation devront avoir une largeur minimale de 60 mm pour pouvoir y poser les pattes de fixation.

2.9.4.13. Couvertures cintrées convexes (cf. figures 29 et 30)

Les plaques 6166 peuvent être cintrées à froid avec un rayon minimal de 3 500 mm.

Seul le connecteur en polycarbonate 2146 peut être utilisé en pose cintrée convexe.

Les principes de mise en œuvre restent identiques à ceux décrits dans les paragraphes précédents.

La portée des plaques cintrées est réduite de 30 %, à charges égales, par rapport aux portées des plaques planes.

2.9.5. Portées et charges admissibles

Elles sont indiquées en charges climatiques normales au sens des Règles NV 65 modifiées dans le tableau 1 en fin de dossier, qui ont été établis à partir des hypothèses suivantes :

- Pour les pentes $\geq 10^\circ$ ($\geq 18\%$) en charges ascendantes et descendantes une flèche $f \leq 1/50^{\text{ème}}$ de la portée et/ou un déplacement maximum de 50 mm ;
- Pour les pentes comprises entre 5° (9 %) et 10° (18 %) en charges ascendantes et descendantes une flèche $f \leq 1/100^{\text{ème}}$ de la portée et/ou un déplacement maximum de 50 mm ;
- Un coefficient de sécurité vis-à-vis de la ruine au minimum de 3 (rupture, déclipsage des plaques, résistance caractéristique des fixations, voir tableau 1 en fin de dossier) ;
- La portée des plaques cintrées est réduite de 30 %, à charges égales, par rapport aux portées des plaques planes.

On les compare en rive avec un vent perpendiculaire aux génératrices et en partie courante avec un vent parallèle aux génératrices.

En ce qui concerne les effets de la neige, on peut considérer par une approche simplifiée que la notion de charge accidentelle est implicitement vérifiée lorsque la charge normale de Neige « Pn » est supérieure ou égale à :

- 50 daN/m² pour les régions A2 et B1 ;
- 70 daN/m² pour les régions B2 et C2 ;
- 90 daN/m² pour la région D.

« pn » est la charge normale de base déterminée à partir des valeurs « pno » définies par la présente annexe en tenant compte des effets de l'altitude selon l'article R-II-2, 2 des Règles NV 65 modifiées.

Lorsque des vérifications spécifiques des effets de la charge accidentelle sont réalisées, les dispositions de l'article R-II-4 des Règles NV 65 modifiées ne sont pas appliquées.

2.10. Entretien et réparation

2.10.1. Entretien

- Enlever périodiquement les mousses, feuilles, lichens ou autres dépôts étrangers (1 à 2 fois / an) ;
- Nettoyer régulièrement les plaques à l'eau légèrement savonneuse (détergent neutre) et rincer abondamment à l'eau claire éventuellement sous pression. Ne pas nettoyer à l'eau chaude ;
- Les solvants organiques, éléments abrasifs ou alcalins sont à exclure.

2.10.2. Réparation

Solutions avec connecteurs extérieurs

Le remplacement d'un élément détérioré peut être réalisé par le déclippage des connecteurs en commençant par la partie basse.

Le panneau est déboîté des pattes de fixation par pression de l'intérieur vers l'extérieur du bâtiment. En commençant par le bas de la plaque.

Détordre légèrement les ergots des pattes de fixation, placer la nouvelle plaque, replier les ergots à l'aide d'un maillet et reclipser les connecteurs.

NB :

- Pour les connecteurs aluminium 4310, prévoir le desserrage des vis latérales avant le dé clipsage et le resserrage ensuite ;
- Pour les connecteurs aluminium 4702, prévoir le dévissage des vis latérales avant le dé clipsage et les remettre ensuite.

2.10.3. Prévention des accidents

La mise en œuvre des plaques ArcoPlus 6166 implique le respect des règles de sécurité applicables pour l'accès sur les couvertures en matériaux fragiles.

Particulièrement le respect de la répartition de charges, en prenant appui au droit de chaque panne afin de ne pas prendre directement appui sur les plaques.

Et ceci vaut, tant pour la pose initiale, que pour l'entretien.

2.11. Résultats expérimentaux

Réaction au feu

- Essai de réaction au feu B, s1-d0.
Origine : AFITI LICOOF rapport n° 2900 T15-13 du 05 décembre 2018.

Essais en pression/dépression

- Essais de résistance sous chargements ascendant et descendant avec le connecteur 4702.
Origine : ITC, rapports n° 5973/RT/16 - 5976/RT/16 - 5977/RT/16 - 5974/RT/16 - 5975/RT/16.
- Essais de résistance sous chargements ascendant et descendant avec le connecteur 2146.
Origine : Laboratoire d'essai Gallina, rapports n° 11-21/2009 à 11-26/2009
- Essais de résistance sous chargements ascendant et descendant avec le connecteur 4310.
Origine : Laboratoire d'essai Gallina, rapports n° 11-17/2009 à 11-20/2009, 78/13 et 79/13, 176/12 et 177/12

Vieillessement solaire simulé

- Essais sur témoins et après vieillissement artificiel, code « D ».
Origine : CSTB, rapport d'essai n° CPM 11/260-28907.F du 14 février 2012.
- Essais sur témoins et après vieillissement artificiel (selon NF EN ISO 4892-2 - Méthode A cycle n° 1, 3 200 h), sur plaques de couleur cristal avec couche coextrudée IR (UV-IR) côté extérieur.
Origine : CSTB, rapport d'essais n° EMI/ 17-26071785 du 15 mai 2018.

Optique

- Essais de transmission lumineuse et facteur solaire.
Origine : CSTB, rapports d'études réf. EMI 13/260-45966 du 3 juillet 2013 (mesures de caractéristiques optiques).
Origine : Laboratoire Gallina, rapport n° G-2018-02 du 10 décembre 2018 (Calcul FS conformément à la norme EN 16153+A1).

Thermique

- Étude du calcul des valeurs U thermiques.
Origine : CSTB, rapport d'études réf. DIR/HTO 2013-244 RB/LS.

Sismicité

- Excitation dans le plan et mise en parallélogramme du procédé arcoPlus 626.
Origine : CSTB, rapport d'essais n° EMM 12 26040153 du 10 août 2012.
- Étude de sollicitations sismiques.
Origine : CSTB, rapport d'études DER/CLC-09-133.

2.12. Références

2.12.1. Données Environnementales ⁽¹⁾

Le procédé arcoBât 16 Couverture ne dispose d'aucune Déclaration Environnementale (DE) et ne peut donc revendiquer aucune performance environnementale particulière. Il est rappelé que les DE n'entrent pas dans le champ d'examen d'aptitude à l'emploi du produit.

2.12.2. Autres références

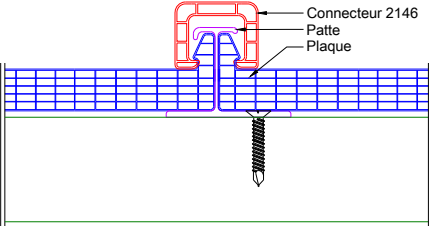
La Société DOTT. GALLINA S.R.L. extrude des profilés et plaques translucides alvéolaires en polycarbonate pour toiture et bardage depuis plus de dix années.

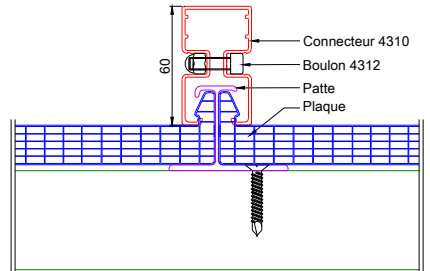
La surface arcoBât 16 Couverture posée depuis 2001 en France représente 2000 m².

(1) Non visé par l'Avis.

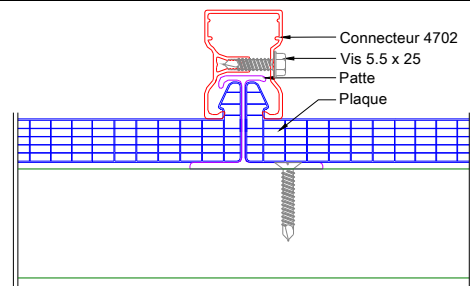
Tableaux et figures du Dossier Technique

Tableaux 1 – Charges admissibles normales (en daN/m²) correspondantes à des pressions et des dépressions sous vent normal selon les Règles NV 65 modifiées

CONNECTEUR EN POLYCARBONATE 2146				
				
Nb Appuis	Entraxe des pattes (L) ⁽¹⁾	Charges admissibles en daN/m ²	Pente	
			9 % ≤ P < 18 %	P ≥ 18 %
3 Appuis et +	L ≤ 1 000 mm	Descendantes	116	122
		Ascendantes	82	82
	1 000 < L ≤ 1 300 mm	Descendantes	69	106
		Ascendantes	39	66
	1 300 < L ≤ 1 600 mm	Descendantes	34	78
		Ascendantes	40	54
<p>(1) La portée des plaques cintrées est réduite de 30 %, à charges égales, par rapport aux portées des plaques planes. Nota : avec vis de résistance à l'arrachement P_k (selon NF P 30-310) de 280 daN minimum (cf. § 2.4.3.1).</p>				

CONNECTEUR EN ALUMINIUM 4310				
				
Nb Appuis	Entraxe des pattes (L) ⁽¹⁾	Charges admissibles en daN/m ²	Pente	
			9 % ≤ P < 18 %	P ≥ 18 %
2 Appuis	L ≤ 2 000 mm	Descendantes	113	113
		Ascendantes	127	127
	2 000 < L ≤ 2 500 mm	Descendantes	88	88
		Ascendantes	57	83
3 Appuis et +	L ≤ 1 600 mm	Descendantes	200	200
		Ascendantes	88	88
	1 600 < L ≤ 2 500 mm	Descendantes	146	146
		Ascendantes	86	86
<p>(1) La portée des plaques cintrées est réduite de 30 %, à charges égales, par rapport aux portées des plaques planes. Nota : avec vis de résistance à l'arrachement P_k (selon NF P 30-310) de 280 daN minimum (cf. § 2.4.3.1).</p>				

CONNECTEUR EN ALUMINIUM 4702



Nb	Entraxe des pattes (L) ⁽¹⁾	Charges admissibles en daN/m ²	Pente	
			9 % ≤ P < 18 %	P ≥ 18 %
2 Appuis	L ≤ 1 800 mm	Descendantes	78	78
		Ascendantes	82	82
	1 800 < L ≤ 2 000 mm	Descendantes	72	72
		Ascendantes	75	75
	2 000 < L ≤ 2 500 mm	Descendantes	69	69
		Ascendantes	62	62
3 Appuis et +	L ≤ 2 000 mm	Descendantes	98	98
		Ascendantes	101	101
	2 000 < L ≤ 2 500 mm	Descendantes	88	88
		Ascendantes	85	85

(1) La portée des plaques cintrées est réduite de 30 %, à charges égales, par rapport aux portées des plaques planes.

Nota : avec vis de résistance à l'arrachement P_k (selon NF P 30-310) de 280 daN minimum (cf. § 2.4.3.1).

Table des matières

Gamme arcoBât 16 Couverture

Figure 1 – Plaque, connecteurs et accessoires	22
---	----

Principes Généraux de pose

Figure 2 – Pose avec connecteurs en polycarbonate 2146	23
Figure 3 – Pose avec connecteurs en aluminium à boulonner 4310	24
Figure 4 – Pose avec connecteurs en aluminium à visser 4702	25
Figure 5 – Principe de mise œuvre des pattes de fixation	26
Figure 6 – Principe du point fixe sur pattes de fixation en faîtage	27
Figure 7 – Principe du point fixe au droit des obturateurs en faîtage	28
Figure 8 – Principe d'éclissage et répartition des fixations latérales des connecteurs en aluminium	29

Points singuliers

Figure 9 – Principe de pose en faîtage mono-pente avec des connecteurs en polycarbonate 2146	30
Figure 10 – Principe de pose en faîtage bi-pente avec des connecteurs en polycarbonate 2146	30
Figure 11 – Principe de pose en faîtage mono-pente avec des connecteurs en aluminium à boulonner 4310	31
Figure 12 – Principe de pose en faîtage bi-pente avec des connecteurs en aluminium à boulonner 4310	31
Figure 13 – Principe de pose en faîtage mono-pente avec des connecteurs en aluminium à visser 4702	32
Figure 14 – Principe de pose en faîtage bi-pente avec des connecteurs en aluminium à visser 4702	32
Figure 15 – Principe de pose sur pannes intermédiaires avec des connecteurs en polycarbonate 2146	33
Figure 16 – Principe de pose sur pannes intermédiaires avec des connecteurs en aluminium à boulonner 4310	33
Figure 17 – Principe de pose sur pannes intermédiaires avec des connecteurs en aluminium à visser 4702	34
Figure 18 – Principe de pose à l'égout avec des connecteurs en polycarbonate 2146	34
Figure 19 – Principe de pose à l'égout avec des connecteurs en aluminium à boulonner 4310	35
Figure 20 – Principe de pose à l'égout avec des connecteurs en aluminium à visser 4702	35
Figure 21 – Principe de finition en rive	36
Figure 22 – Principe de ressaut avec connecteurs en polycarbonate 2146	36
Figure 23 – Principe de ressaut avec connecteurs en aluminium à boulonner 4310	37
Figure 24 – Principe de ressaut avec connecteurs en aluminium à visser 4702	37
Figure 25 – Principe de noue avec des connecteurs en polycarbonate 2146	38
Figure 26 – Principe de noue avec des connecteurs en aluminium à boulonner 4310	38
Figure 27 – Principe de noue avec des connecteurs en aluminium à visser 4702	39
Figure 28 – Principe de joint de dilatation	39

Couvertures cintrées

Figure 29 – Principe de pose	40
Figure 30 – Principe de pose en ¼ de couverture	41

Figure 1 - Plaque, connecteurs et accessoires -

Plaque

Réf. plaque	Largeur	Epaisseur	Poids / m ²
arcoPlus 6166	600 mm	16 mm	3000 g/m ²

Connecteurs

Réf. 2146 Réf. 4310 Réf. 4702

Finitions Connecteurs

Réf. 4303 Pour 2146 Réf. 4318 Pour 4310-4702

Boulon

Réf. 4316 Réf. 4315

Réf. 4312 Pour 4310

Eclisse

Réf. 4319

Patte de fixation

Réf. 4401

Obtrateurs

Réf. 4707 Pour Plaque Réf. 4973

Joint

Réf. 4329

Adhésif

Réf. 4327

Tampons

Réf. 4213 Réf. 4221

Figure 2 – Pose avec connecteurs en polycarbonate 2146

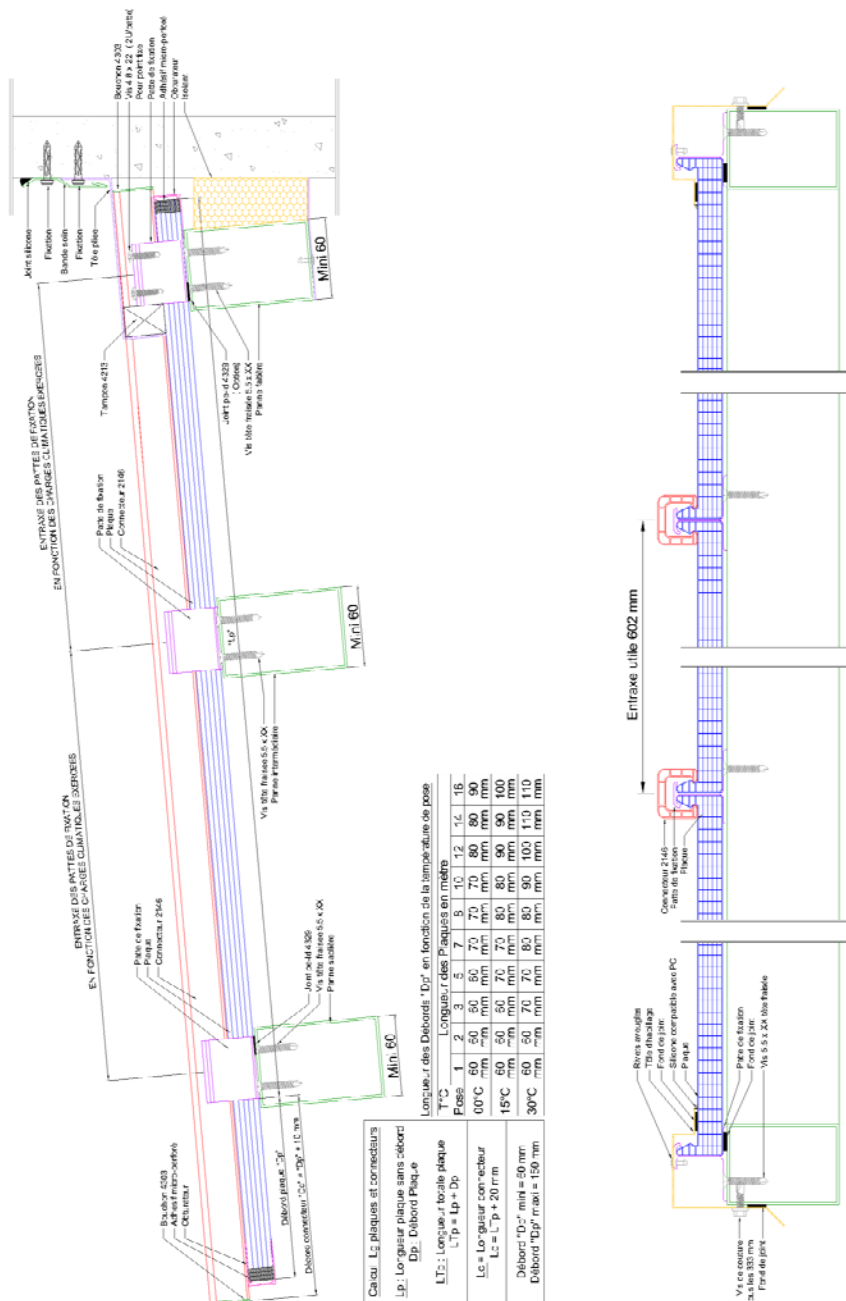
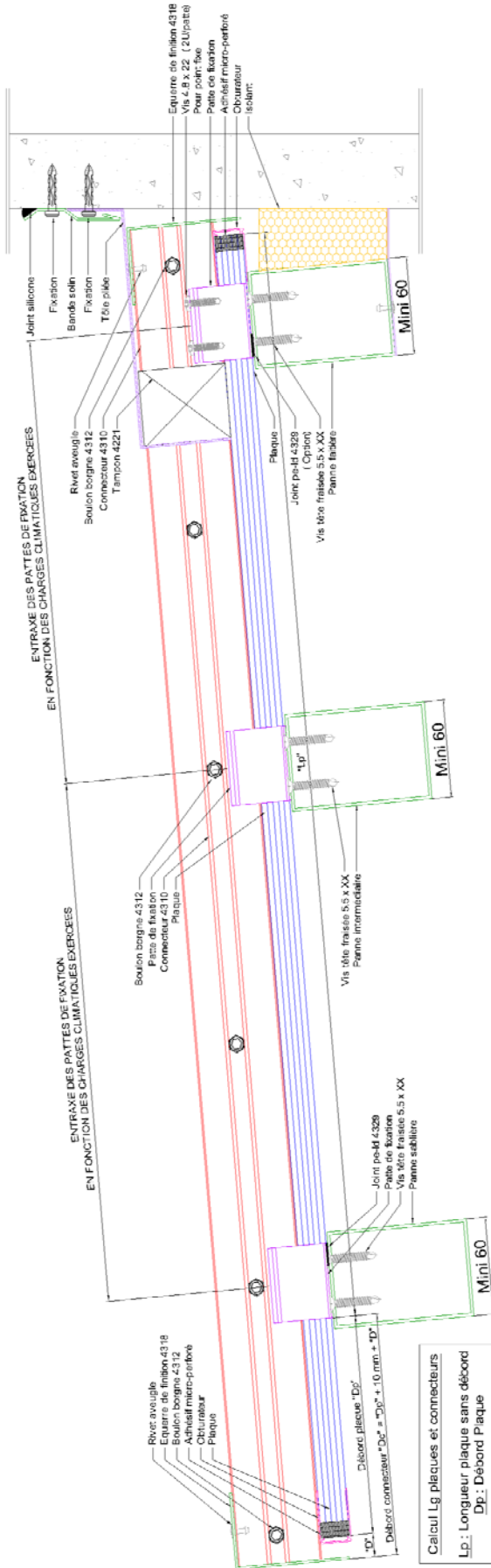


Figure 3 – Pose avec connecteurs en aluminium à boulonner 4310



Calcul Lg pièces et connecteurs
 Lp: Longueur plaque sans débord
 Dp: Débord Plaque
 LTp: Longueur totale plaque
 $Ltp = Lp + Dp$

Longueur des Débords "Dp" en fonction de la température de pose

T°C	1	2	3	5	7	8	10	12	14	16
0°C	60 mm	60 mm	60 mm	70 mm	70 mm	70 mm	80 mm	80 mm	80 mm	90 mm
15°C	60 mm	60 mm	60 mm	70 mm	70 mm	70 mm	80 mm	80 mm	90 mm	100 mm
30°C	60 mm	60 mm	60 mm	70 mm	70 mm	80 mm	80 mm	80 mm	100 mm	110 mm

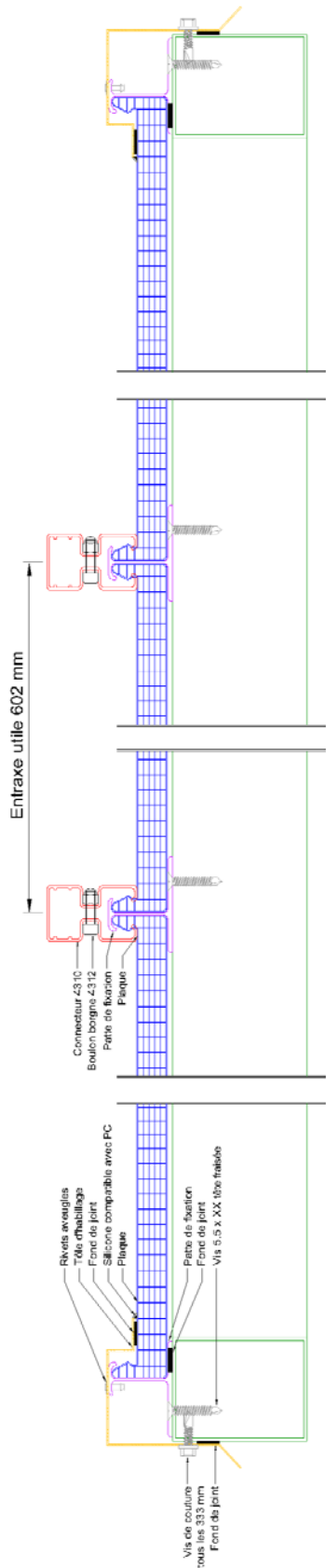


Figure 4 – Pose avec connecteurs en aluminium à visser 4702

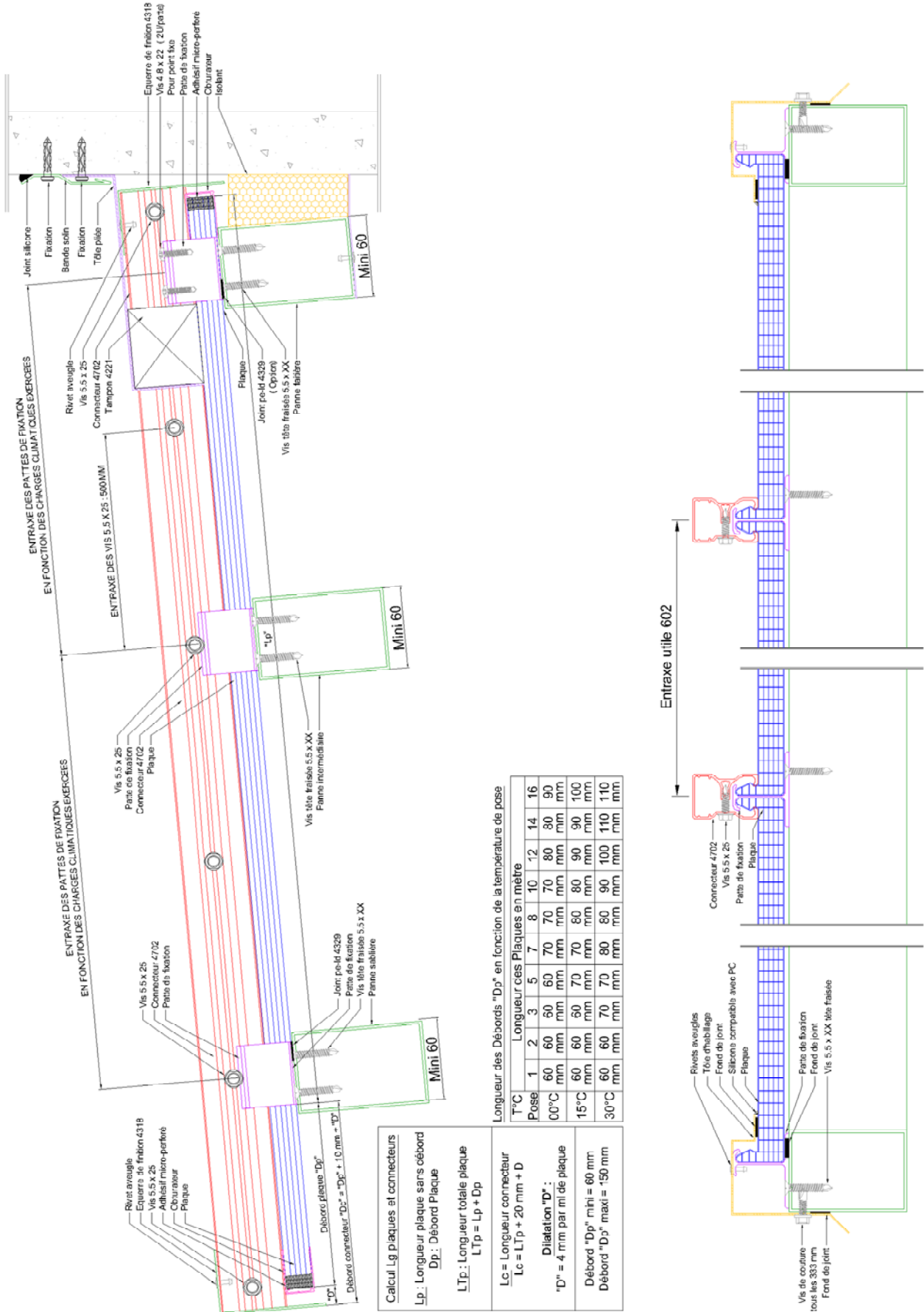
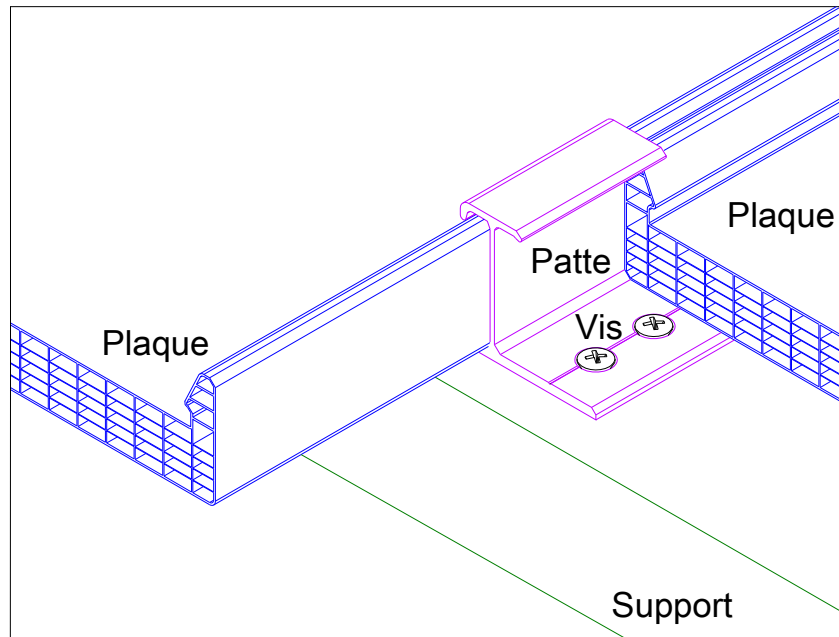


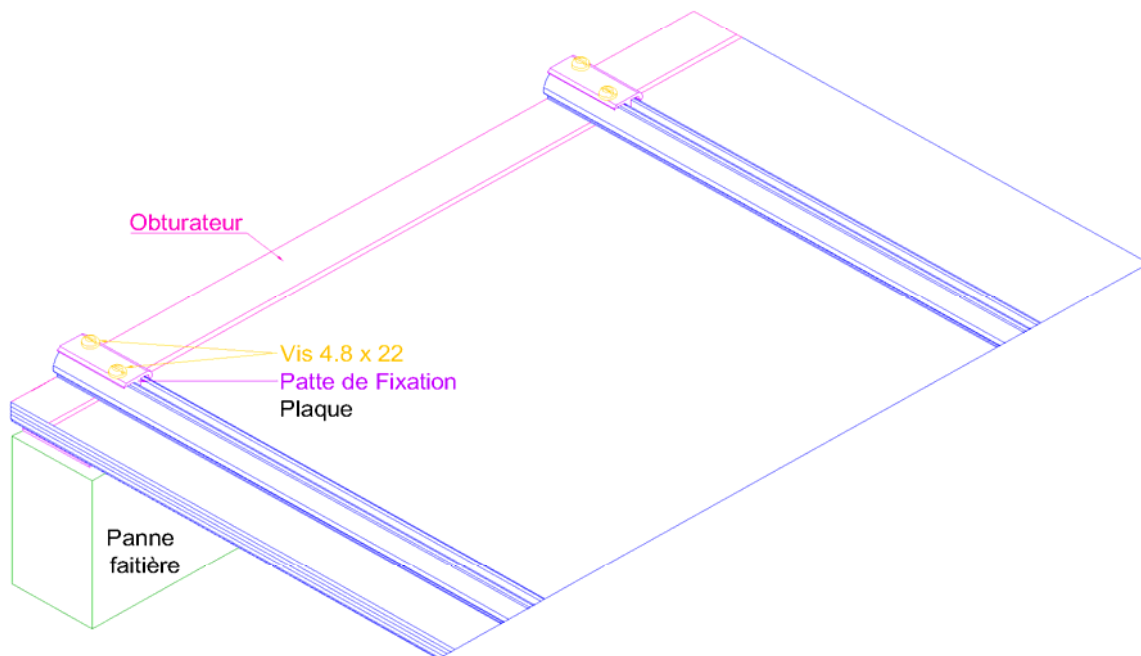
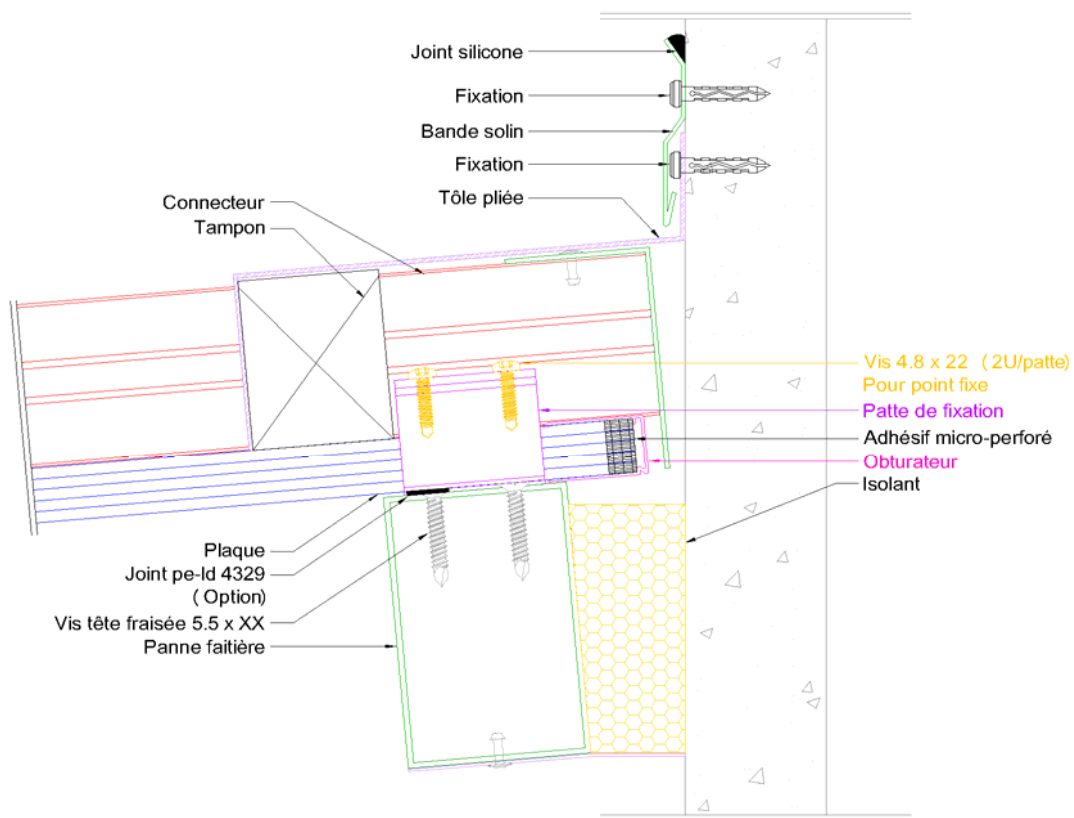
Figure 5 - Principe de mise en œuvre des pattes de fixation



Support bois : vis têtes fraisées 5 X 60 mm ou supérieures

Support acier : vis têtes fraisées 5.5 X 25 mm ou supérieures

Figure 6 - Principe du point fixe sur pattes de fixation en faitage



Le point fixe est à créer au niveau de la panne faitière à l'aide de pattes de fixation et de vis 4.8 X 22 mm.
 Les vis sont à fixer sur les deux ailes supérieures des pattes au droit des retours latéraux des plaques.
 Nota: Les pattes doivent être préalablement pré-percées avant la pose.

Figure 7 - Principe du point fixe au droit des obturateurs en faitage

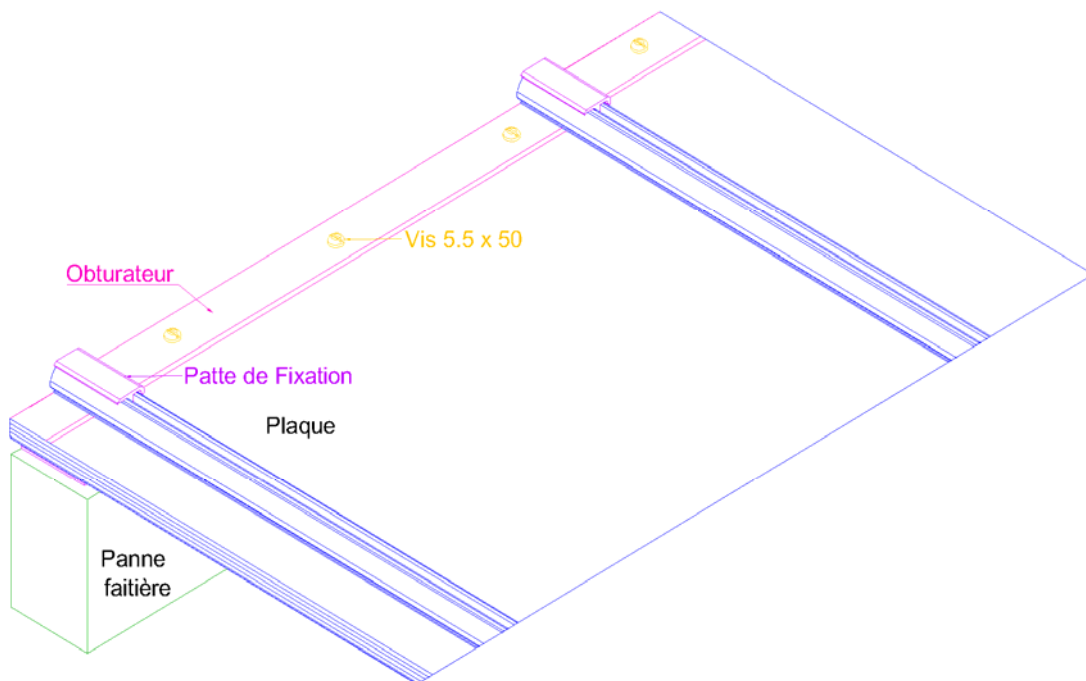
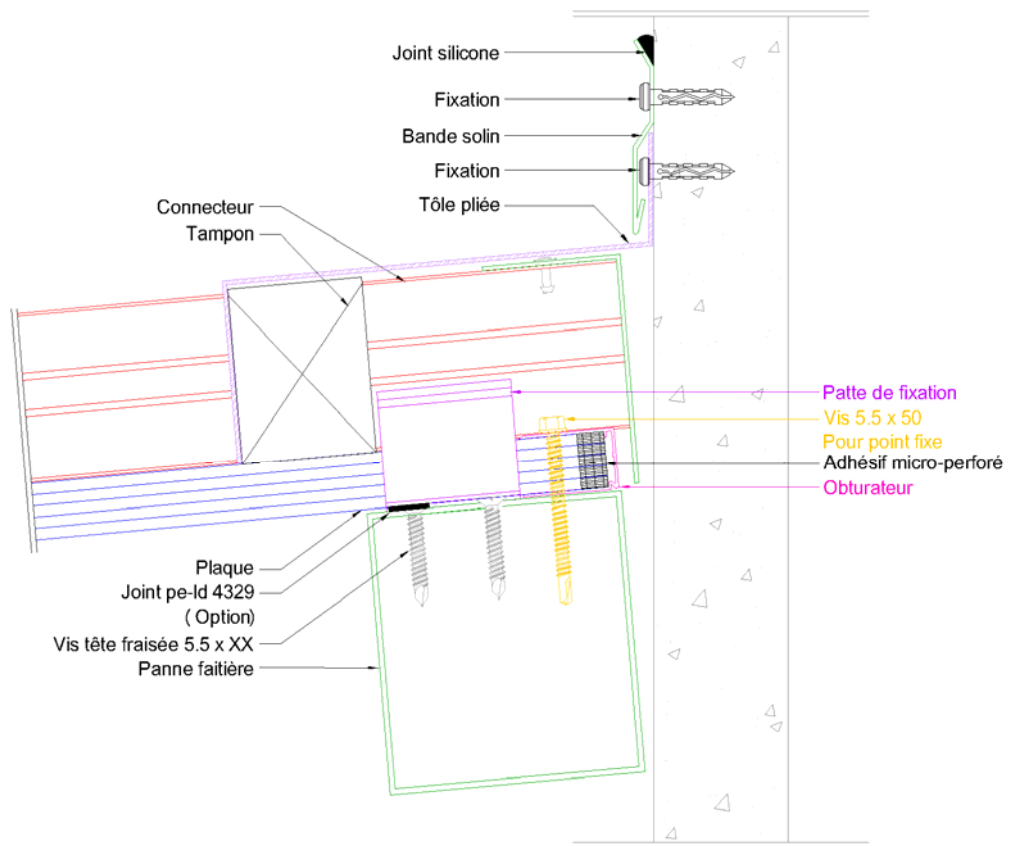
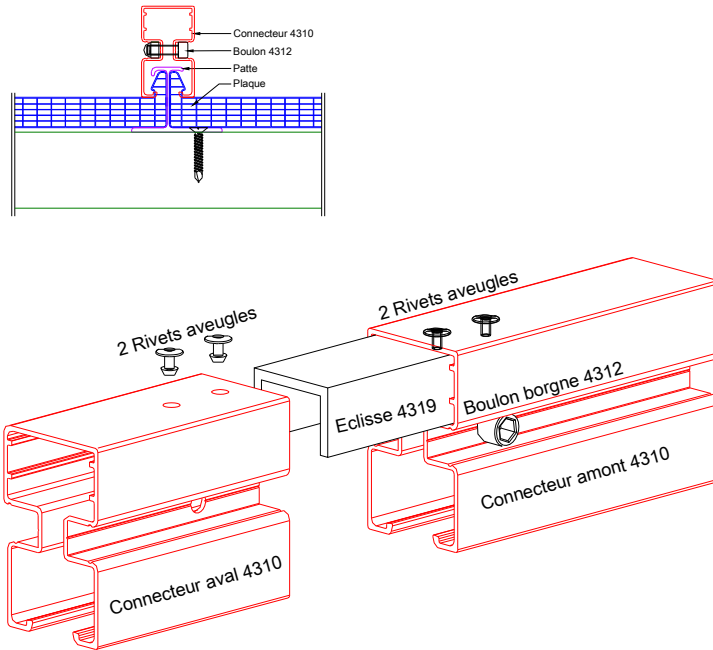
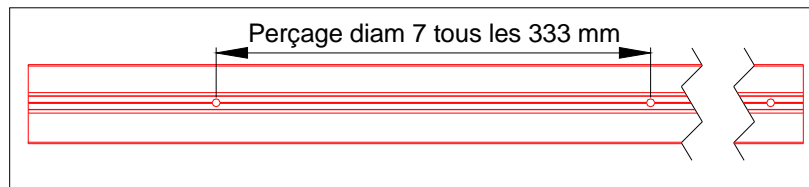


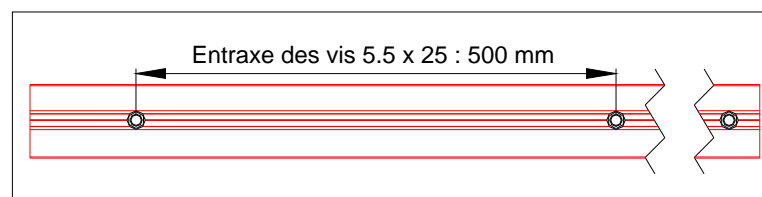
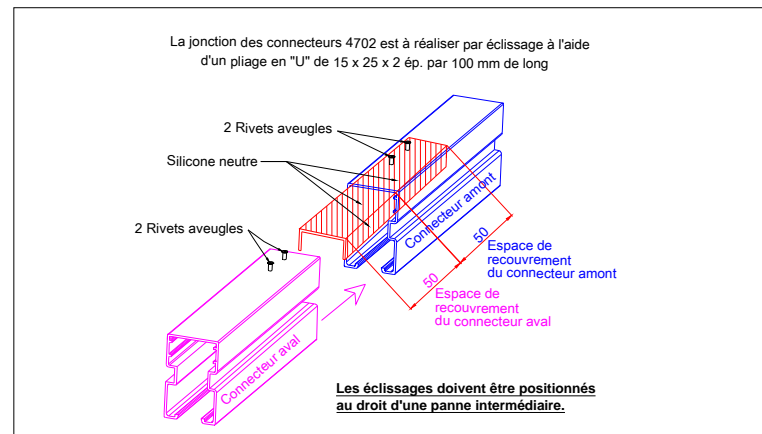
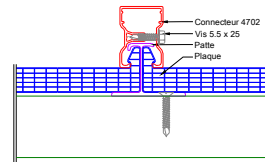
Figure 8 - Principe d'éclissage et répartition des fixations latérales des connecteurs en aluminium



Les éclissages doivent être positionnés au droit d'une panne intermédiaire.



Pour les connecteurs à boulonner 4310



Pour les connecteurs à visser 4702

Figure 9 - Principe de pose en faitage mono-pente avec connecteurs en polycarbonate 2146

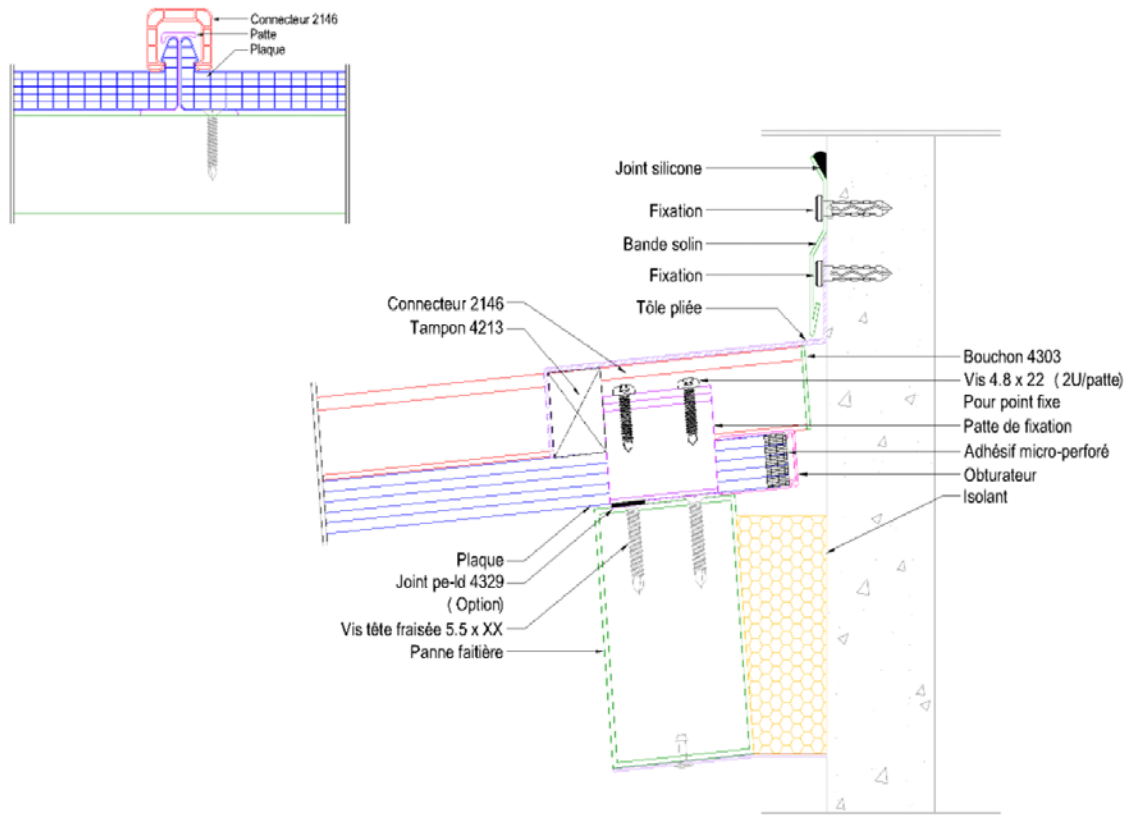


Figure 10 - Principe de pose en faitage bi-pente avec connecteurs en polycarbonate 2146

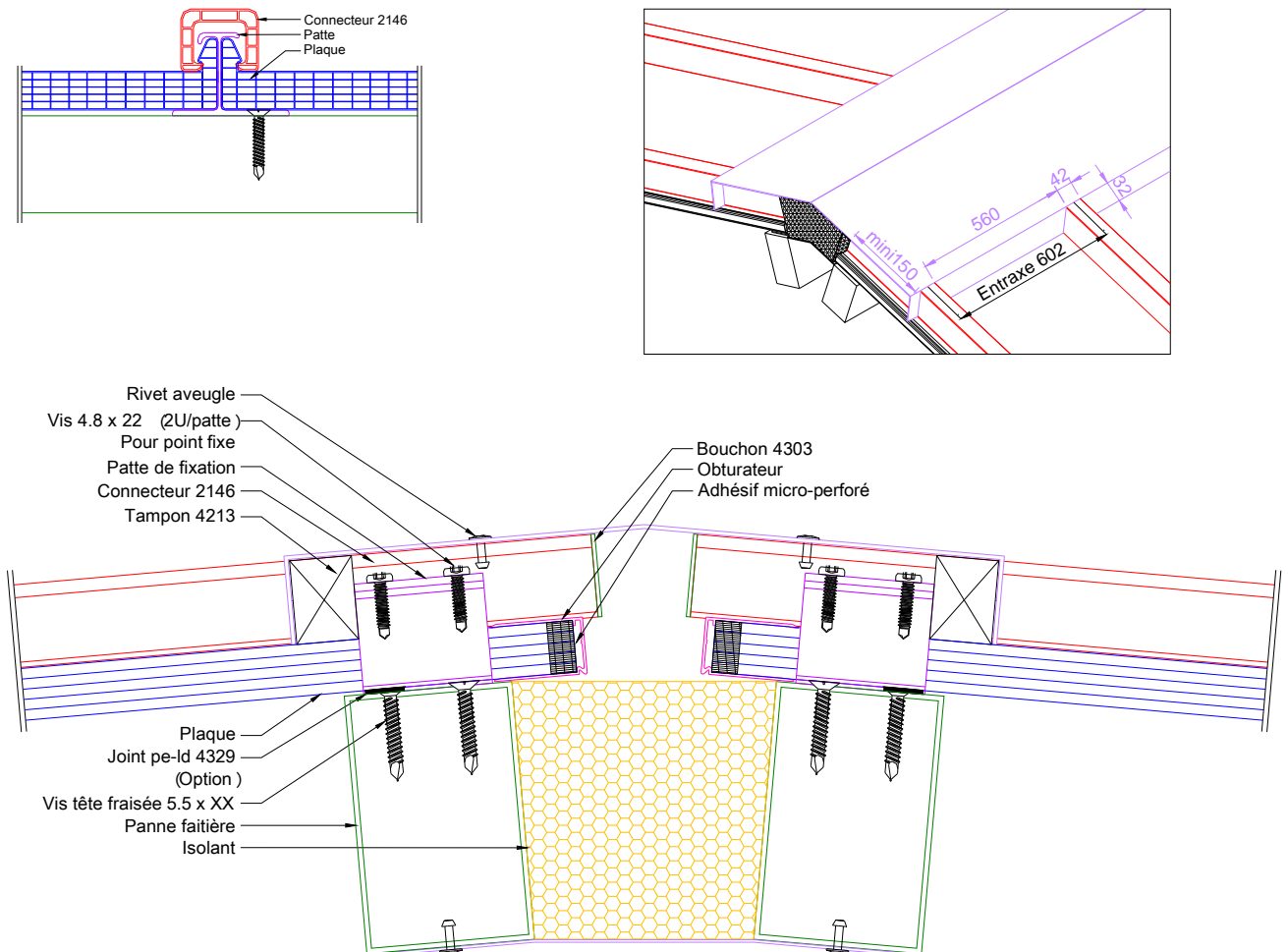


Figure 11 - Principe de pose en faitage mono-pente avec connecteurs en aluminium à boulonner 4310

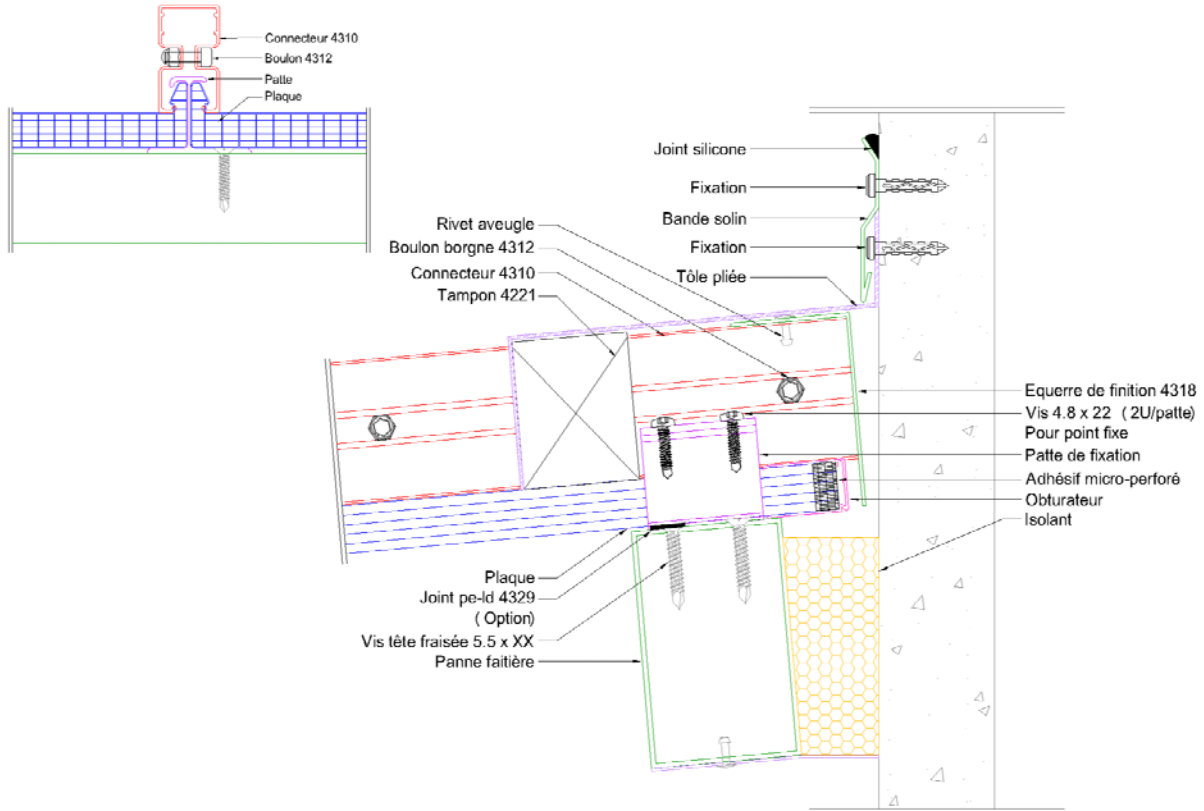


Figure 12 - Principe de pose en faitage bi-pente avec connecteurs en aluminium à boulonner 4310

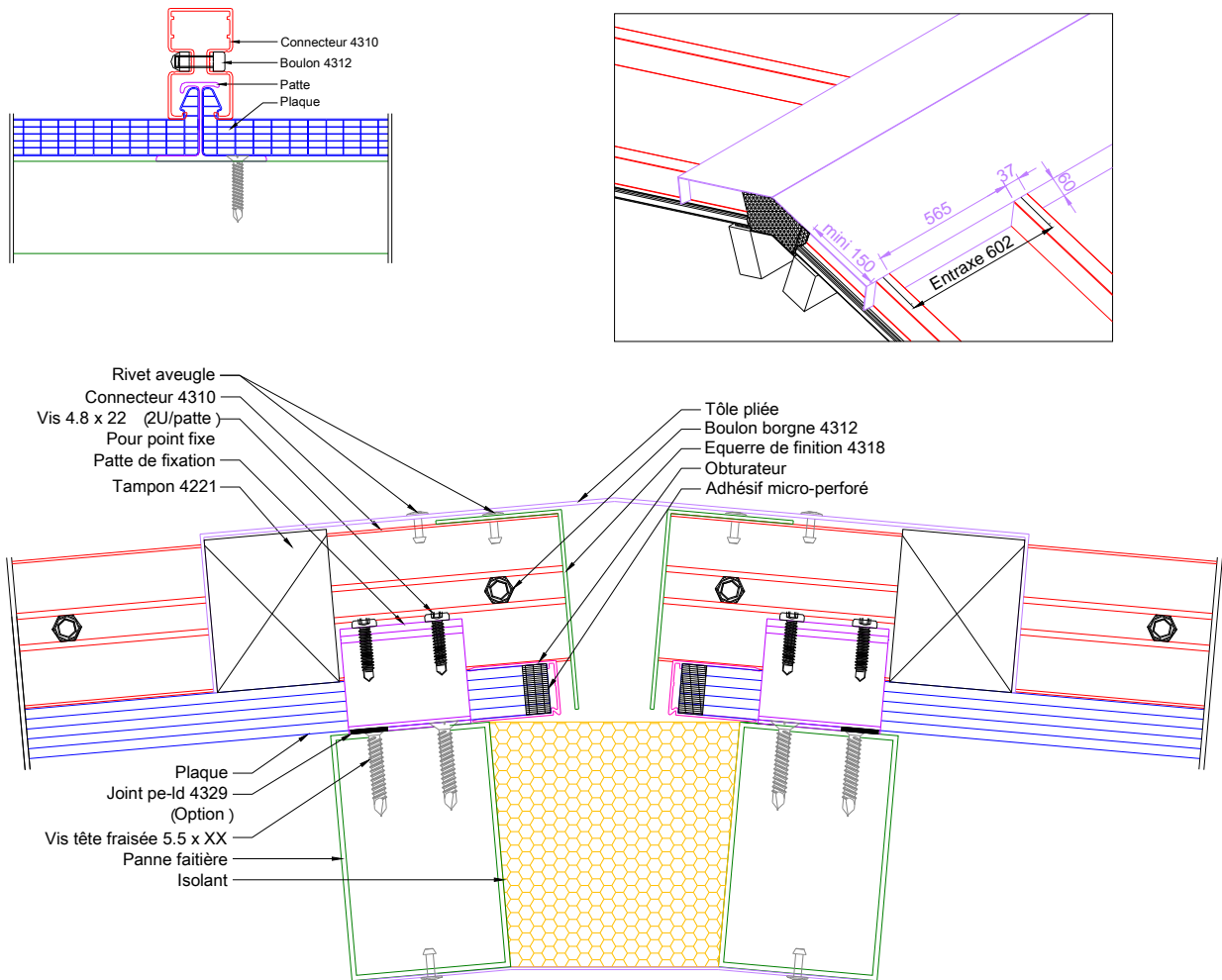


Figure 13 - Principe de pose en faitage mono-pente avec connecteurs en aluminium à visser 4702

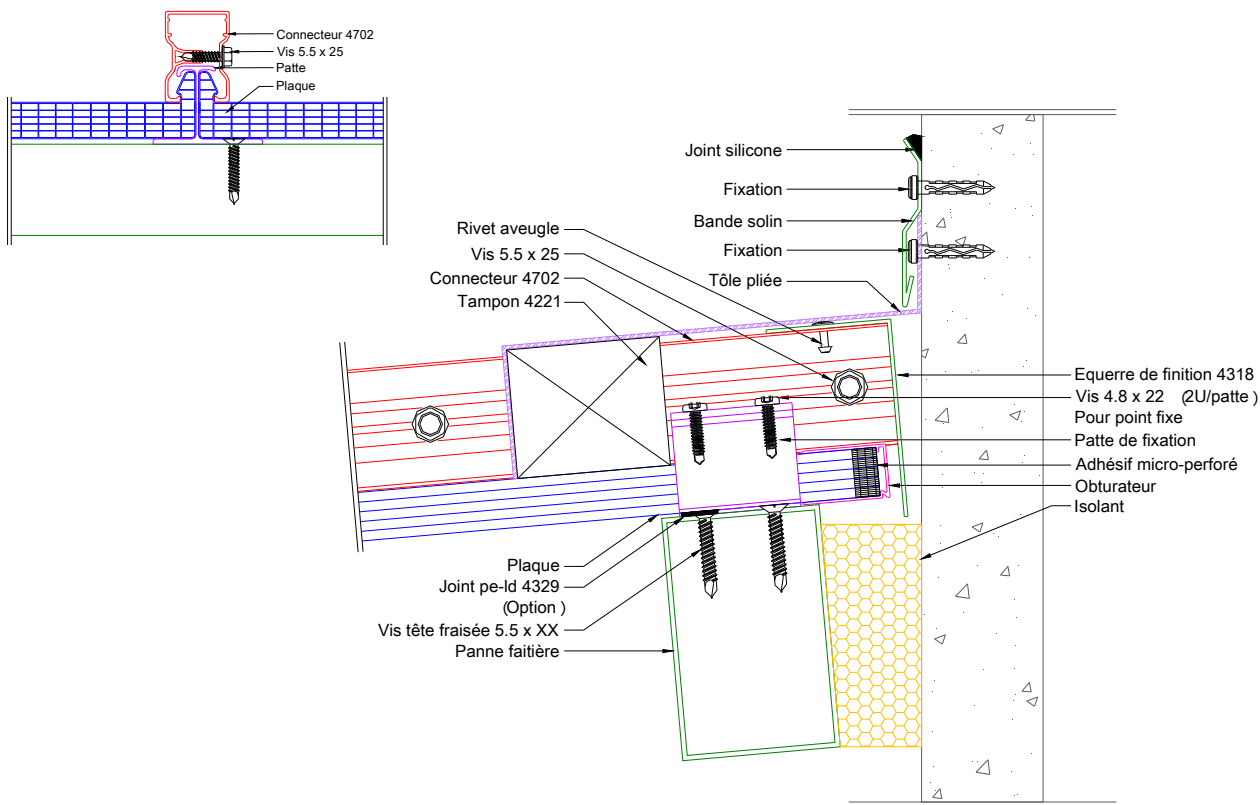


Figure 14 - Principe de pose en faitage bi-pente avec connecteurs en aluminium à visser 4702

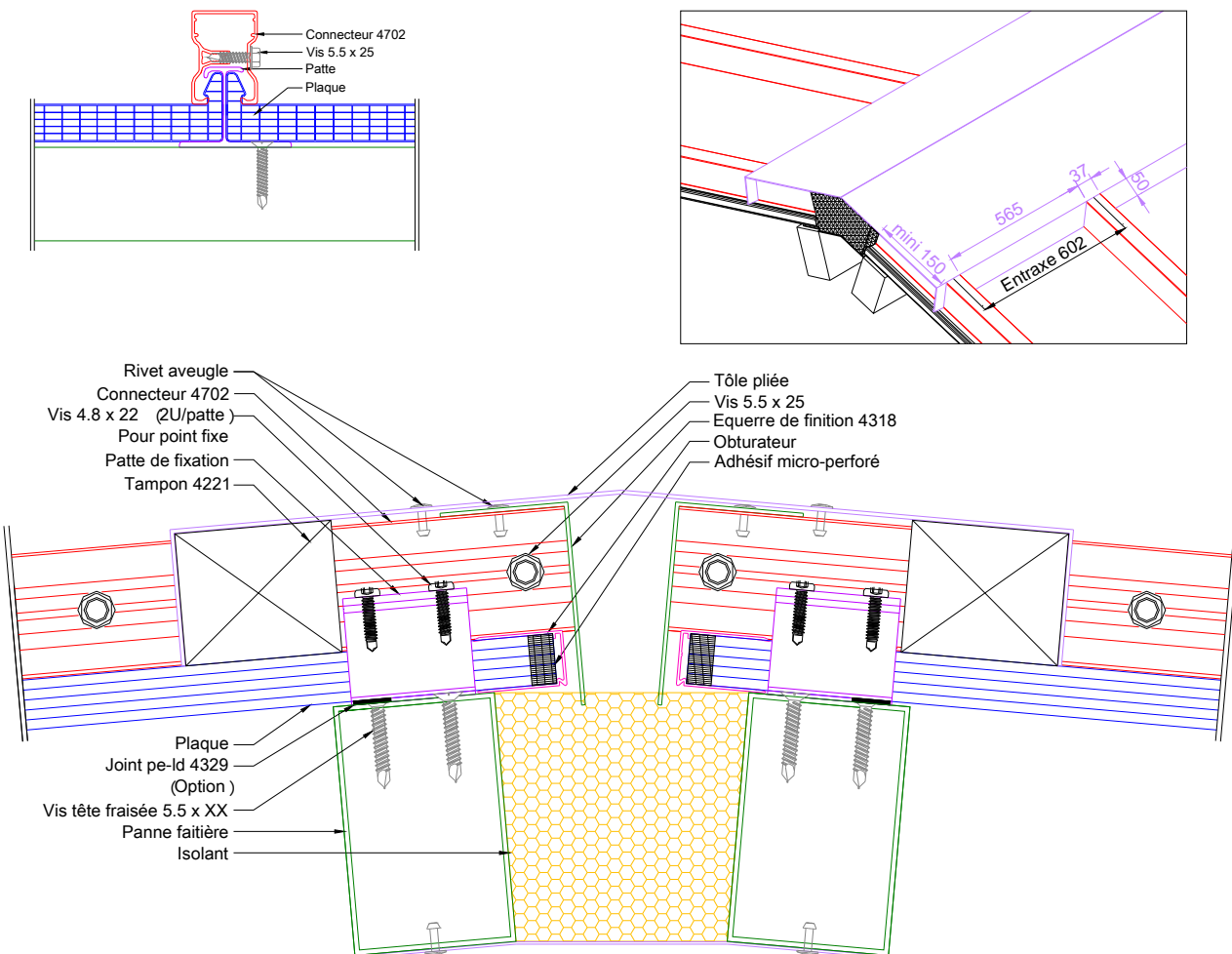


Figure 15 - Principe de pose sur pannes intermédiaires avec connecteurs en polycarbonate 2146

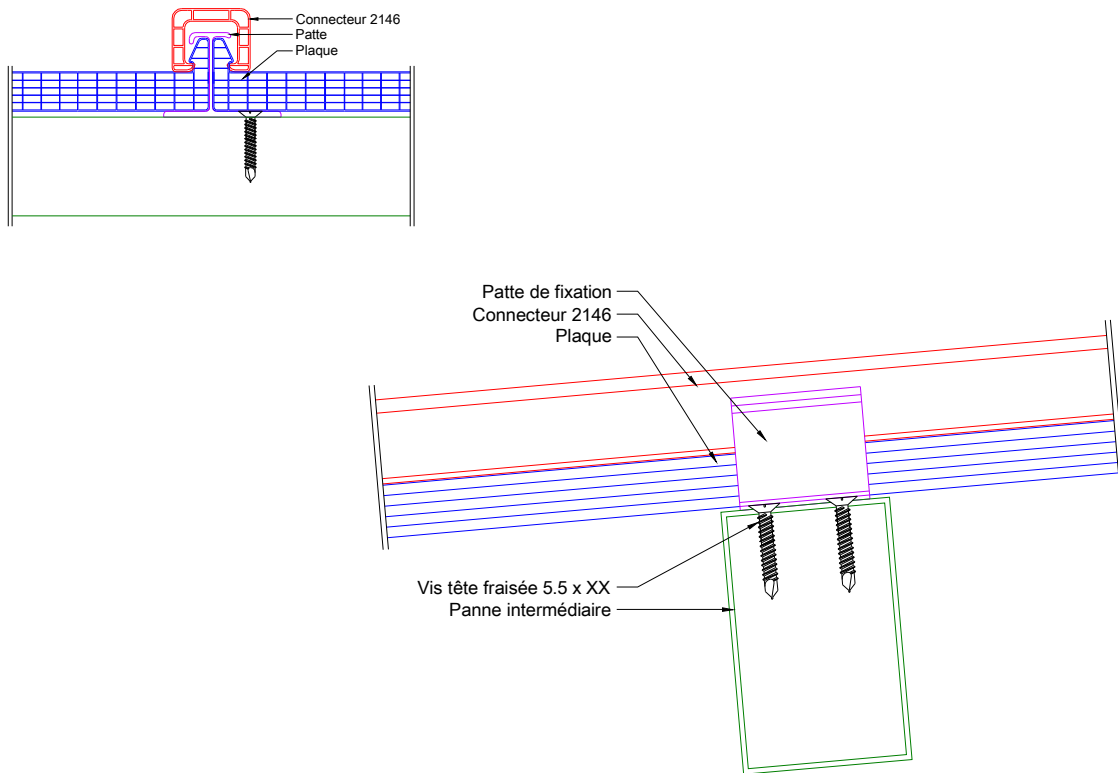


Figure 16 - Principe de pose sur pannes intermédiaires avec connecteurs en aluminium à boulonner 4310

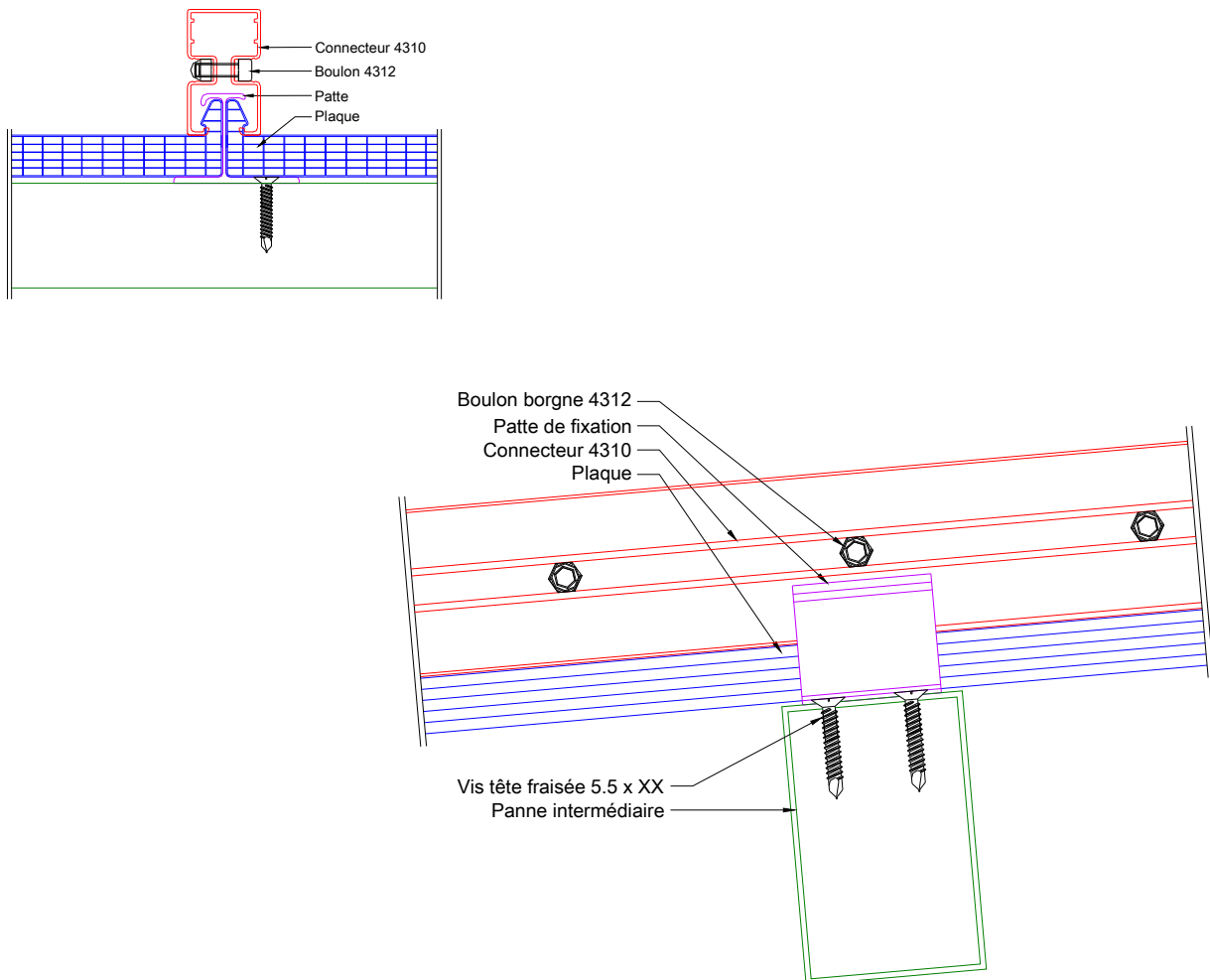


Figure 17 - Principe de pose sur pannes intermédiaires avec connecteurs en aluminium à visser 4702

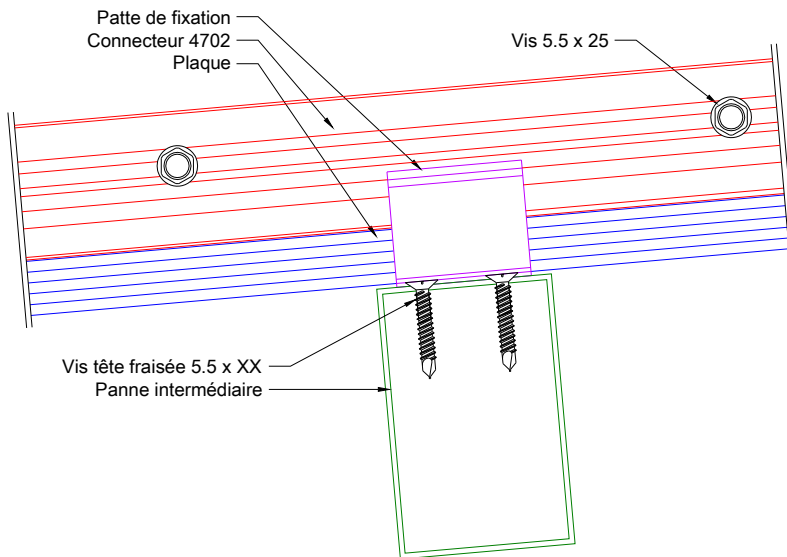
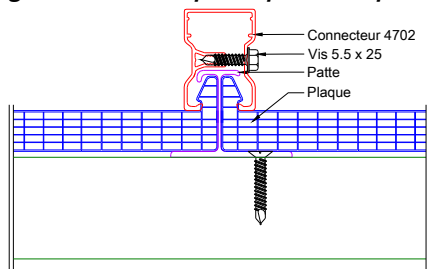
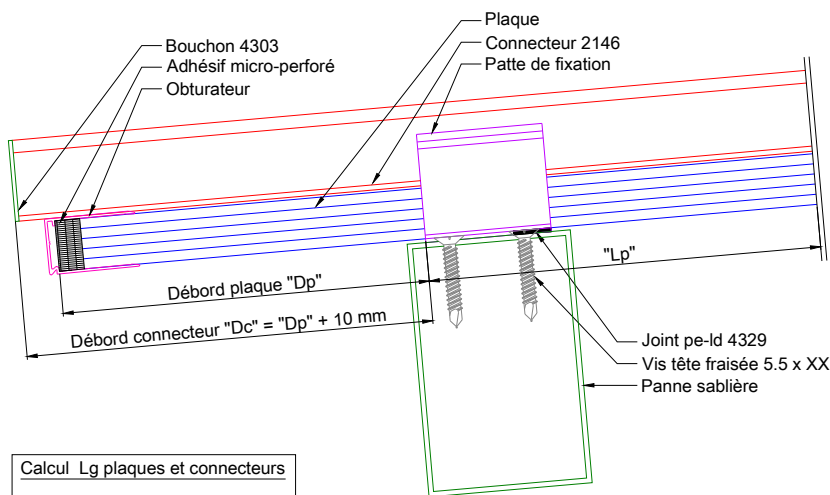
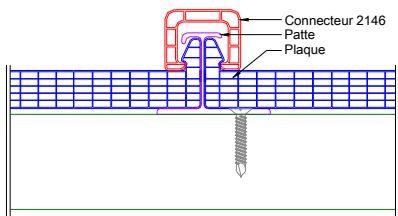


Figure 18 - Principe de pose à l'égout avec connecteurs en polycarbonate 2146



Calcul Lg plaques et connecteurs	
L_p	Longueur plaque sans débord
D_p	Débord Plaque
L_{Tp}	Longueur totale plaque
$L_{Tp} = L_p + D_p$	
L_c	Longueur connecteur
$L_c = L_{Tp} + 20 \text{ mm}$	
Débord "Dp" mini = 60 mm	
Débord "Dp" maxi = 150 mm	

Longueur des Débords "Dp" en fonction de la température de pose

T° C Pose	Longueur des Plaques en mètre									
	1	2	3	5	7	8	10	12	14	16
00°C	60 mm	60 mm	60 mm	60 mm	70 mm	70 mm	70 mm	80 mm	80 mm	90 mm
15°C	60 mm	60 mm	60 mm	70 mm	70 mm	80 mm	80 mm	90 mm	90 mm	100 mm
30°C	60 mm	60 mm	70 mm	70 mm	80 mm	80 mm	90 mm	100 mm	110 mm	110 mm

Figure 19 - Principe de pose à l'égout avec connecteurs en aluminium à boulonner 4310

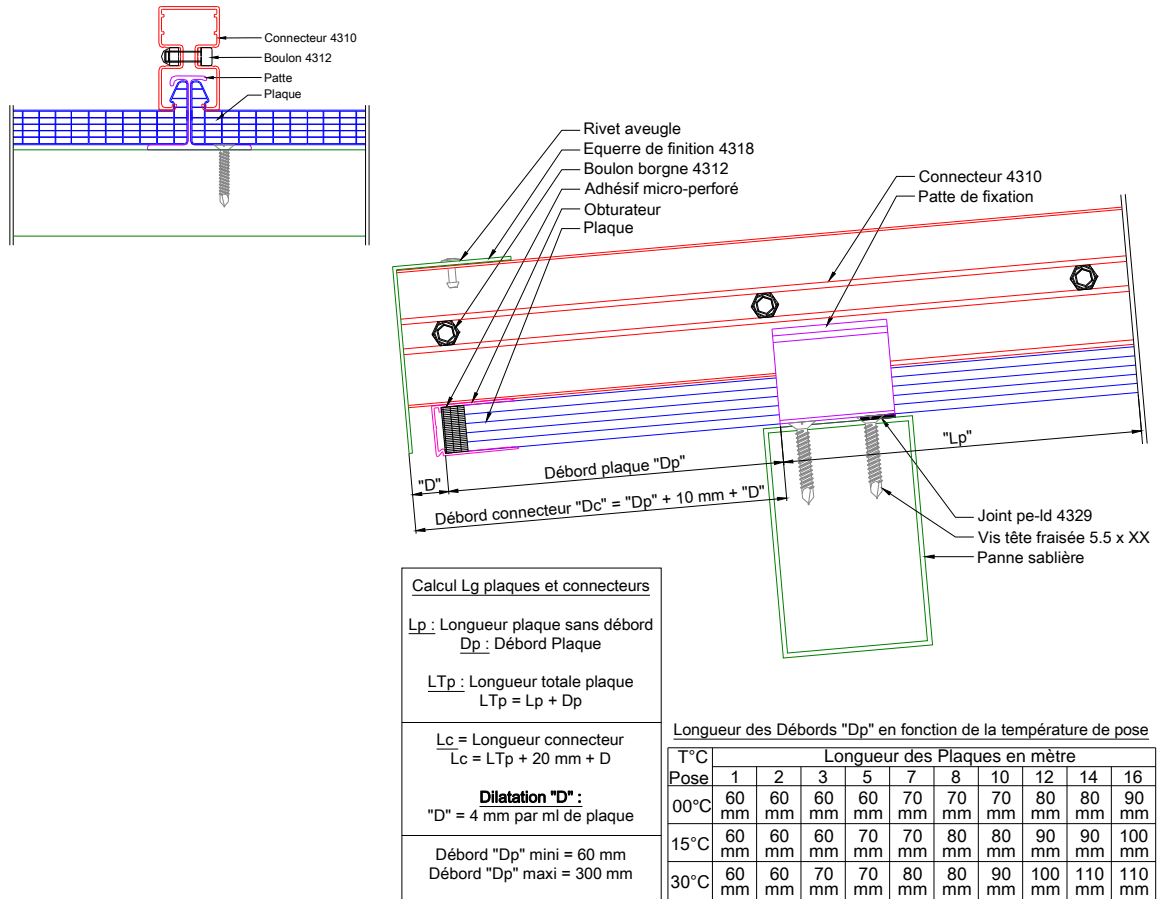


Figure 20 - Principe de pose à l'égout avec connecteurs en aluminium à visser 4702

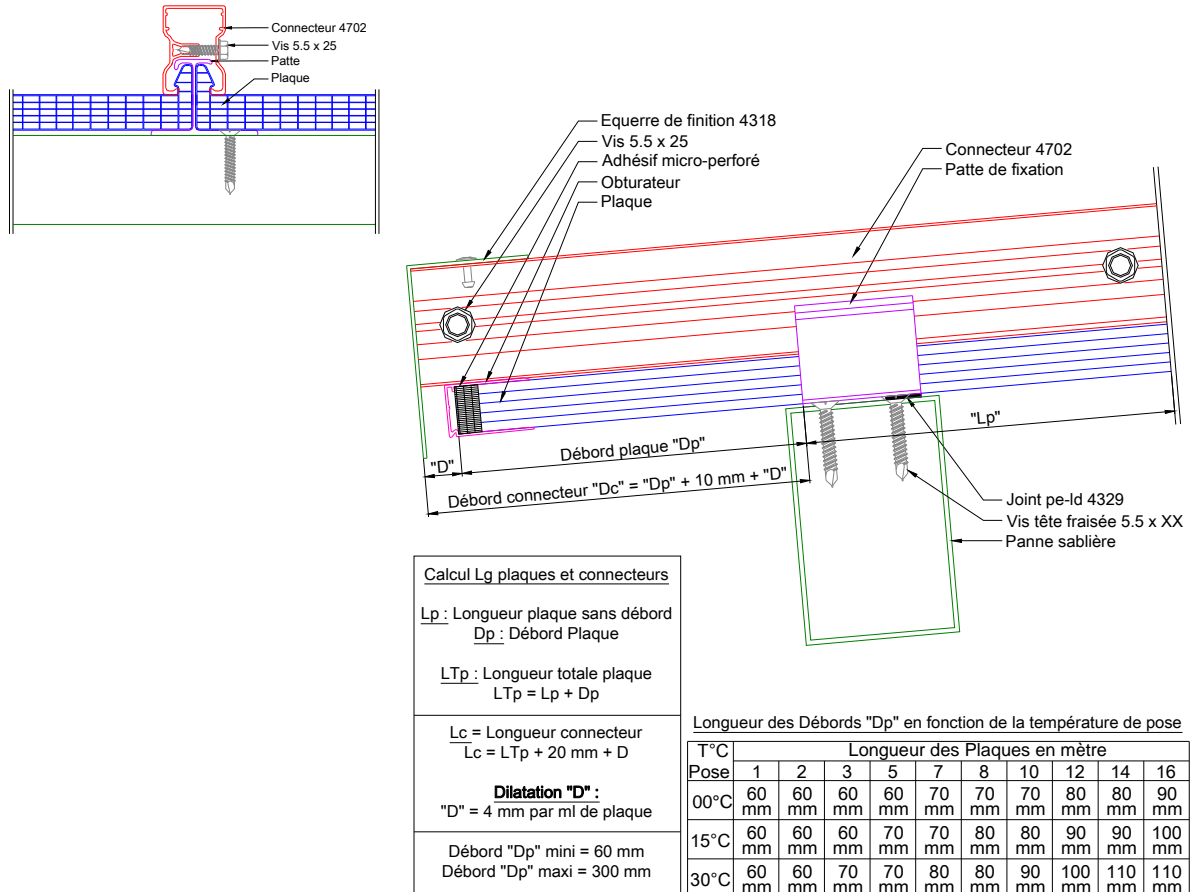


Figure 21 - Principe de finition en rive

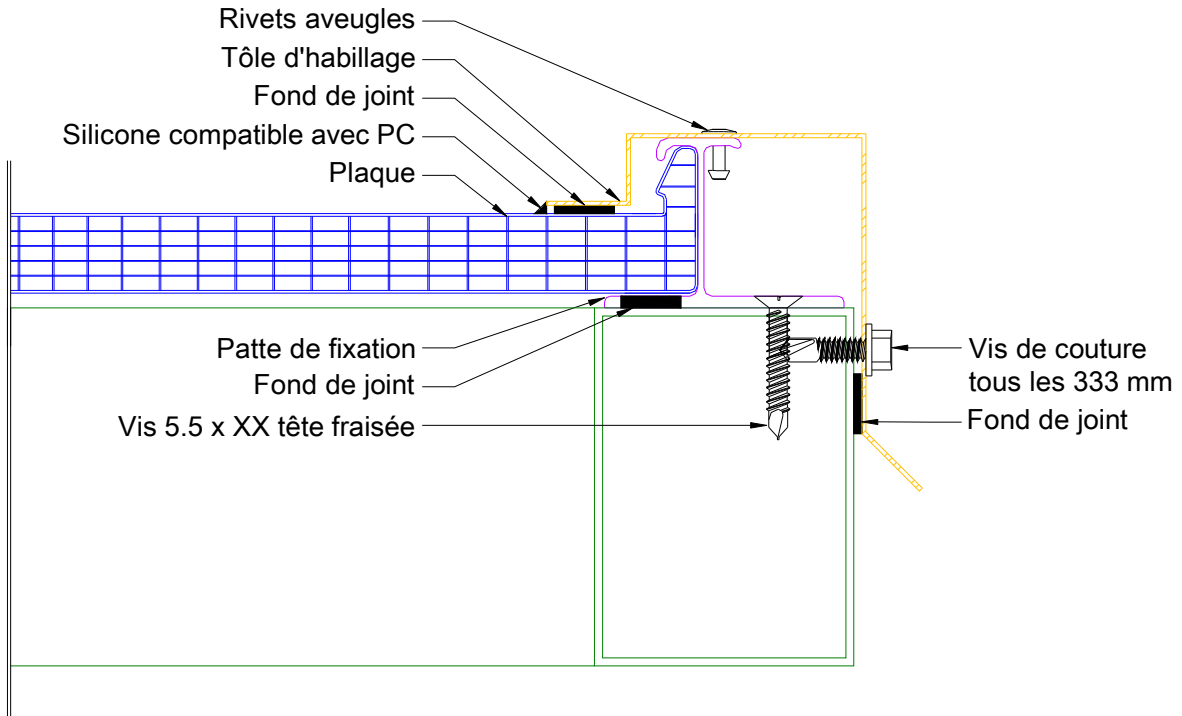
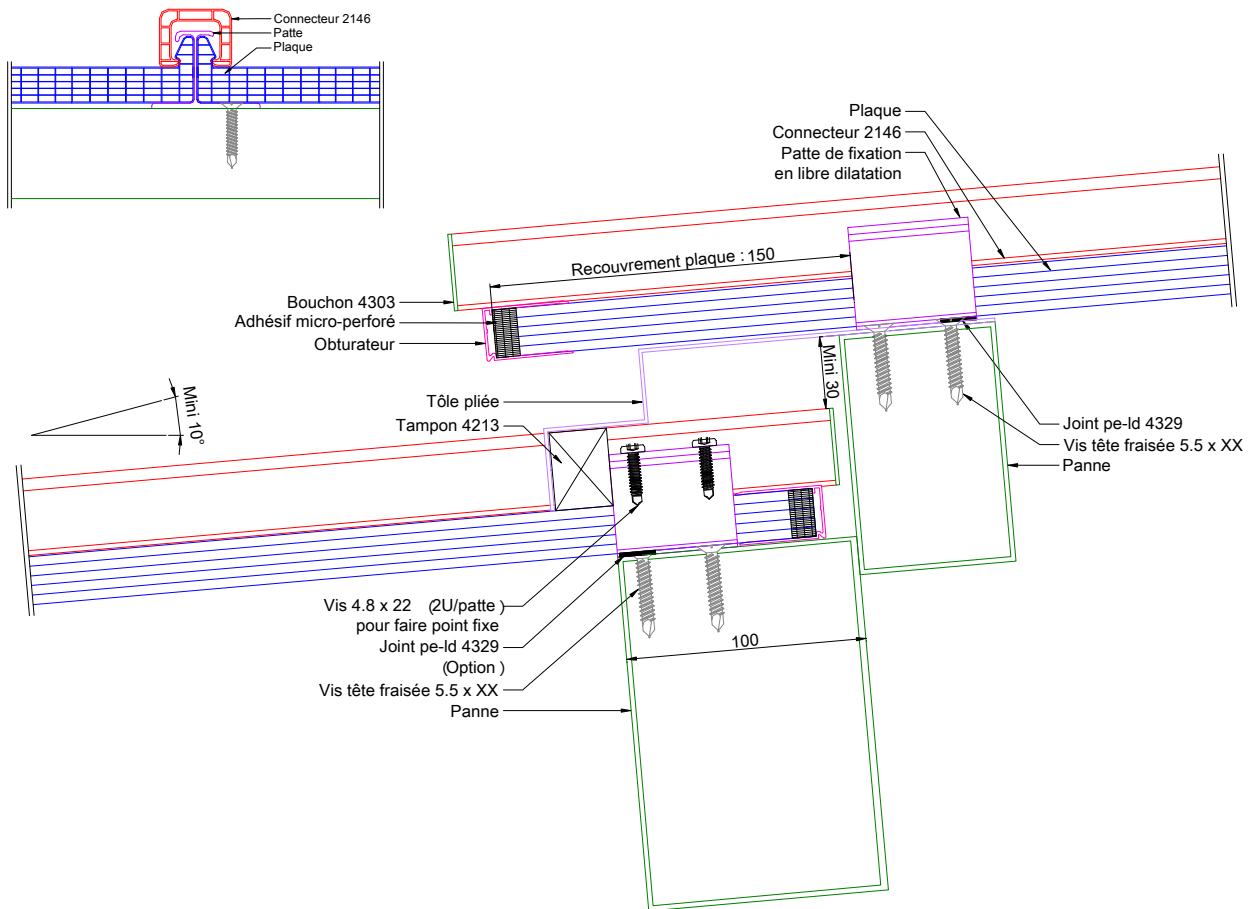


Figure 22 - Principe de ressaut avec connecteurs en polycarbonate 2146



Nota : tôle pliée pré-percée.

Figure 23 - Principe de ressaut avec connecteurs en aluminium à boulonner 4310

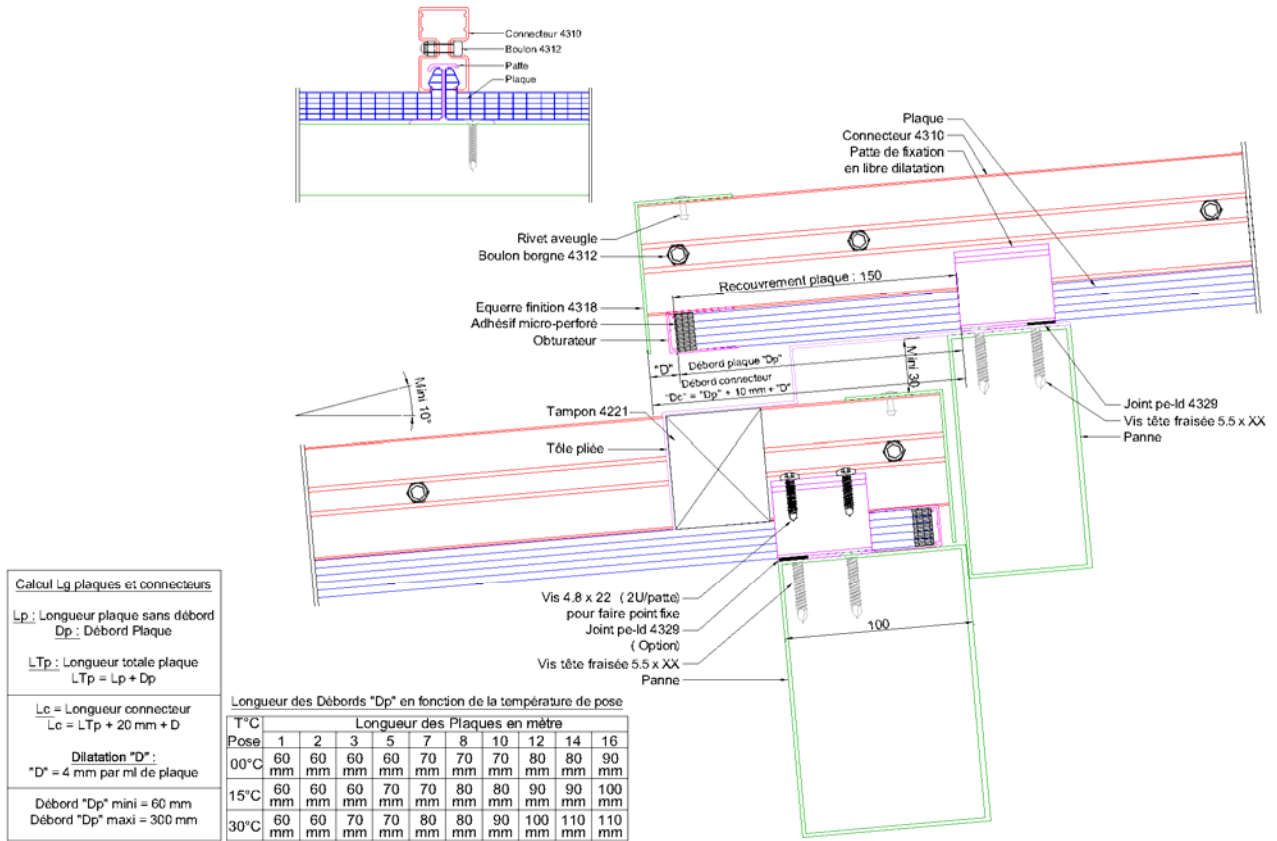


Figure 24 - Principe de ressaut avec connecteurs en aluminium à visser 4702

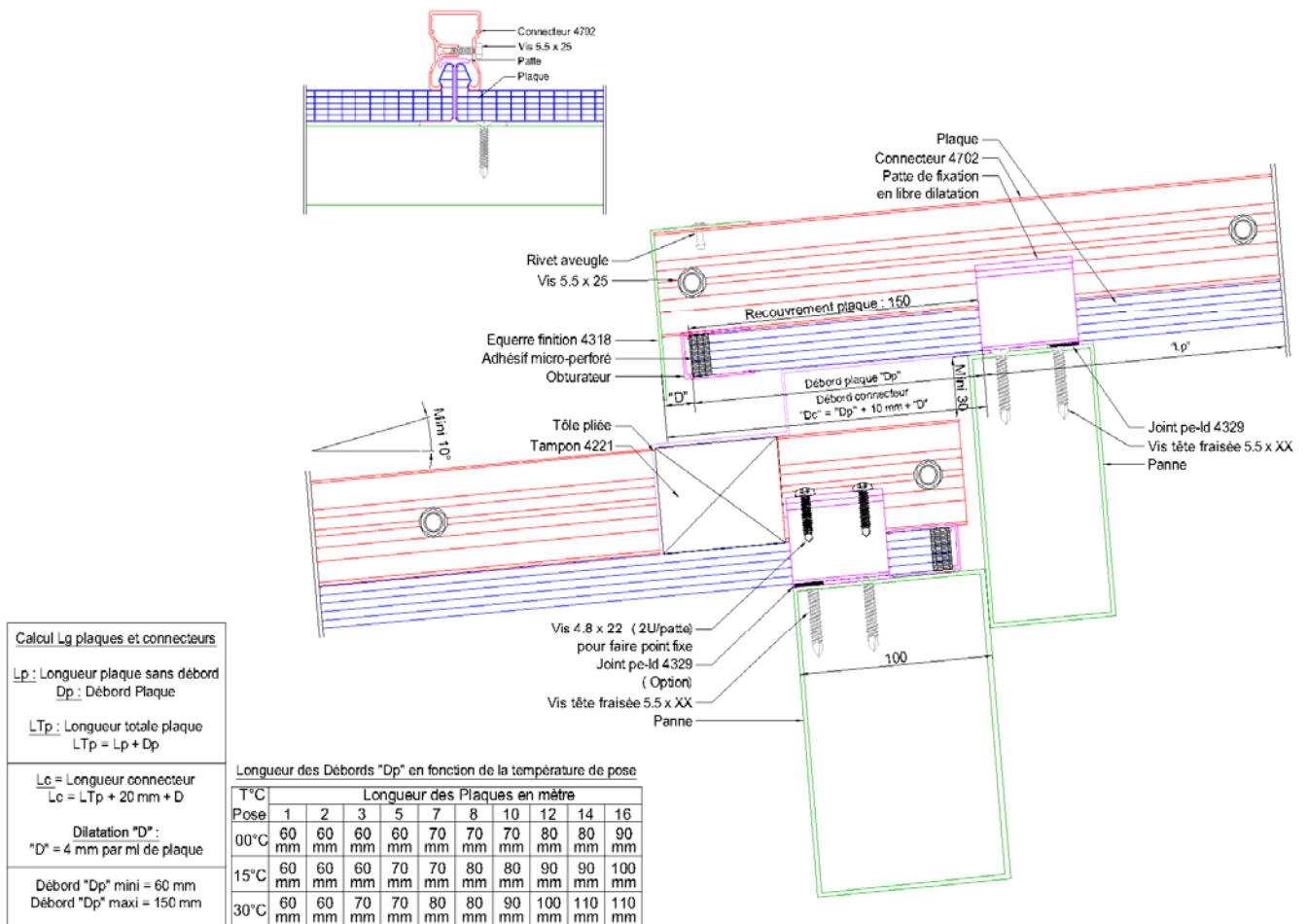


Figure 25 - Principe de noue avec connecteurs en polycarbonate 2146

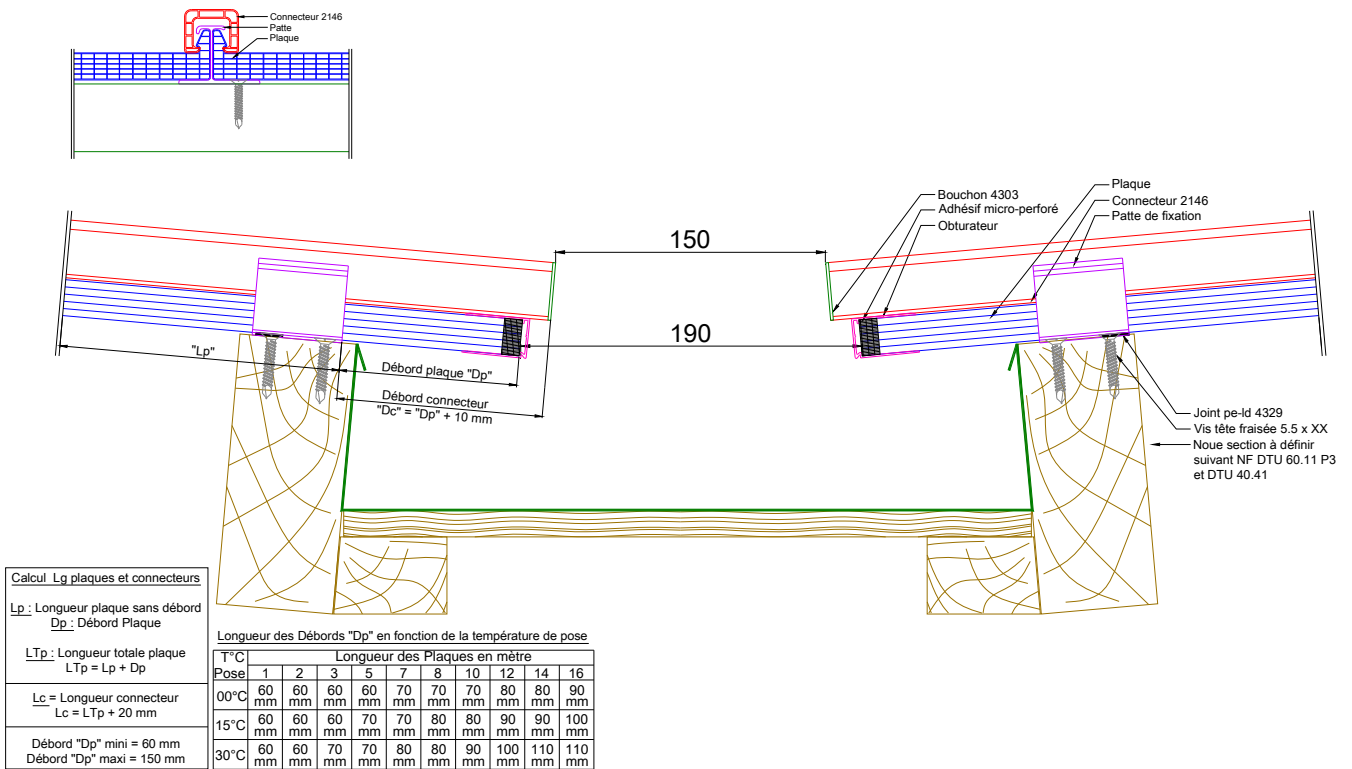


Figure 26 - Principe de noue avec connecteurs en aluminium à boulonner 4310

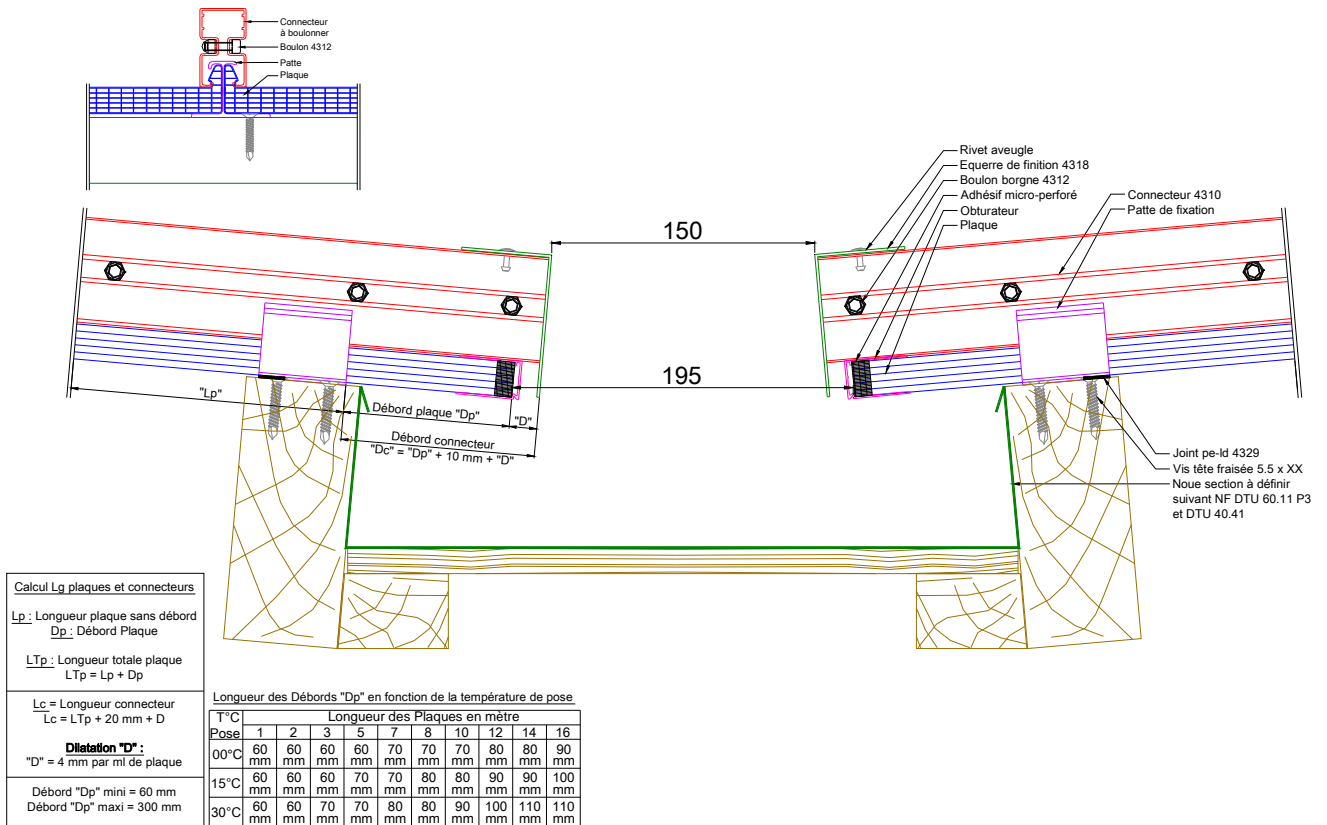


Figure 27 - Principe de noue avec connecteurs en aluminium à visser 4702

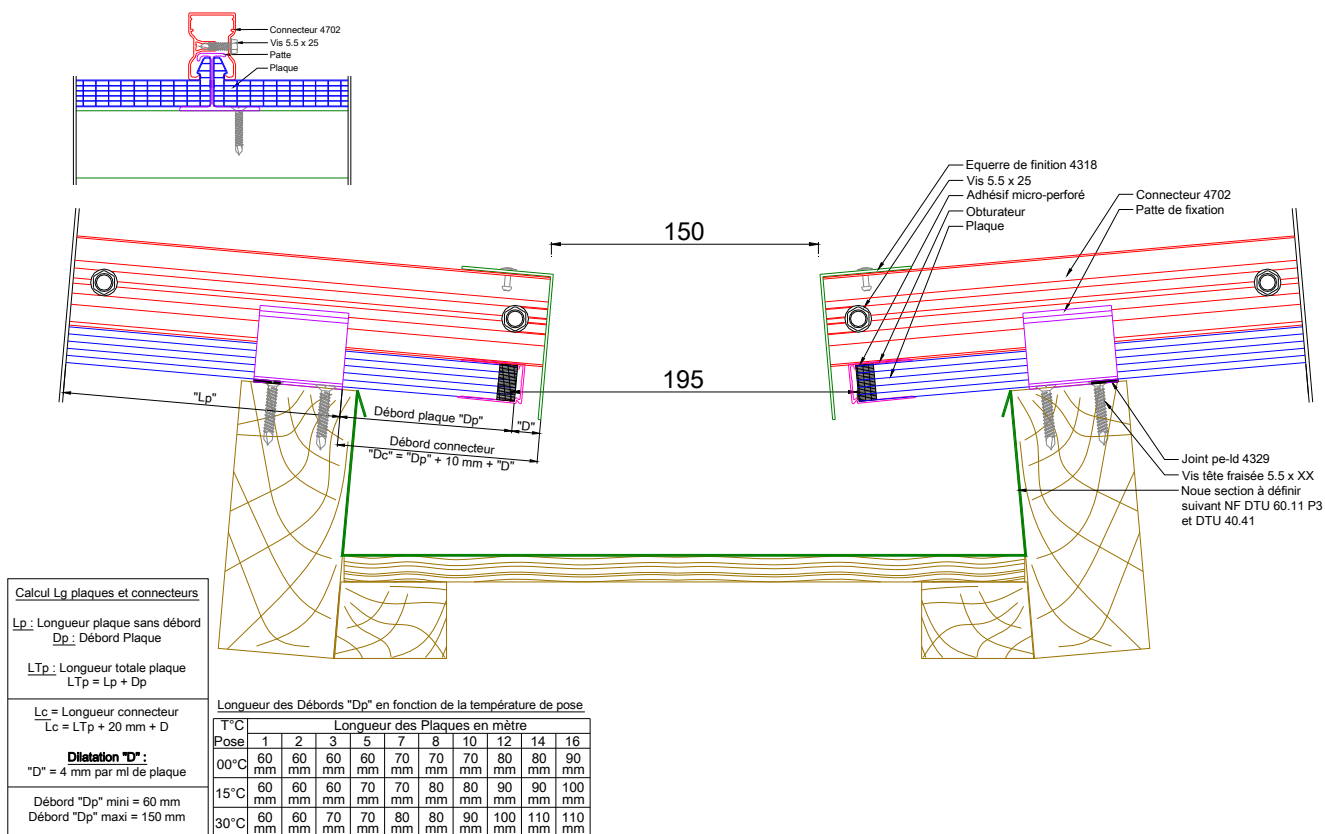


Figure 28 - Principe de joint de dilatation

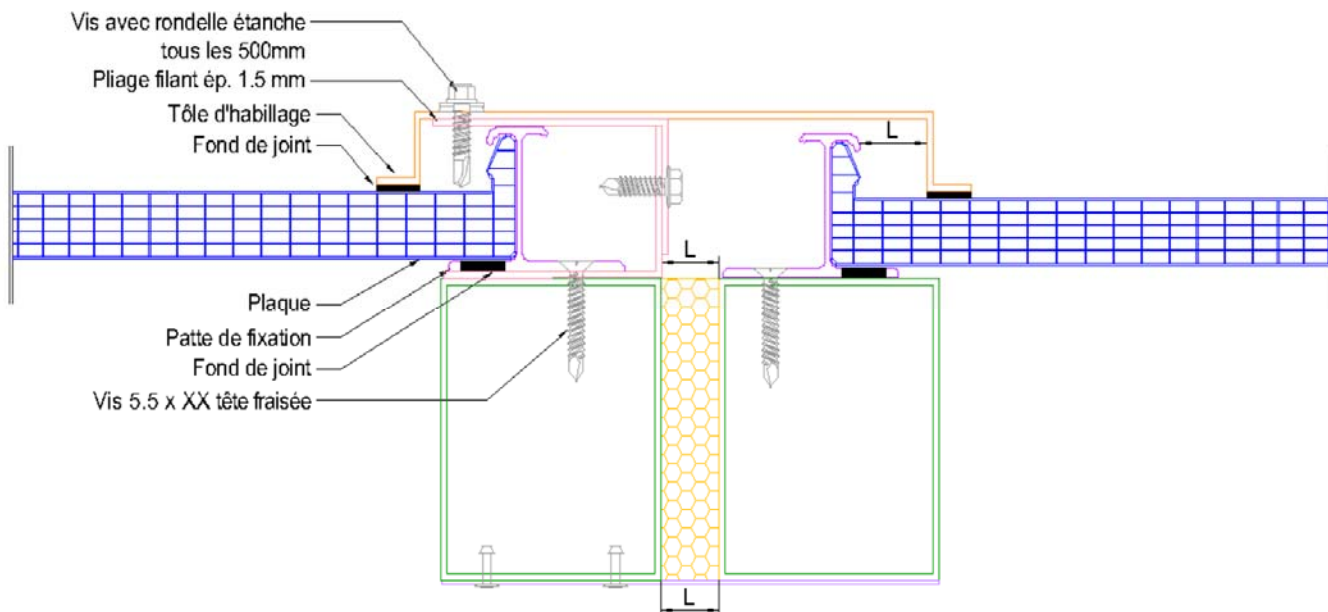


Figure 29 – Principe de pose en couverture cintrée

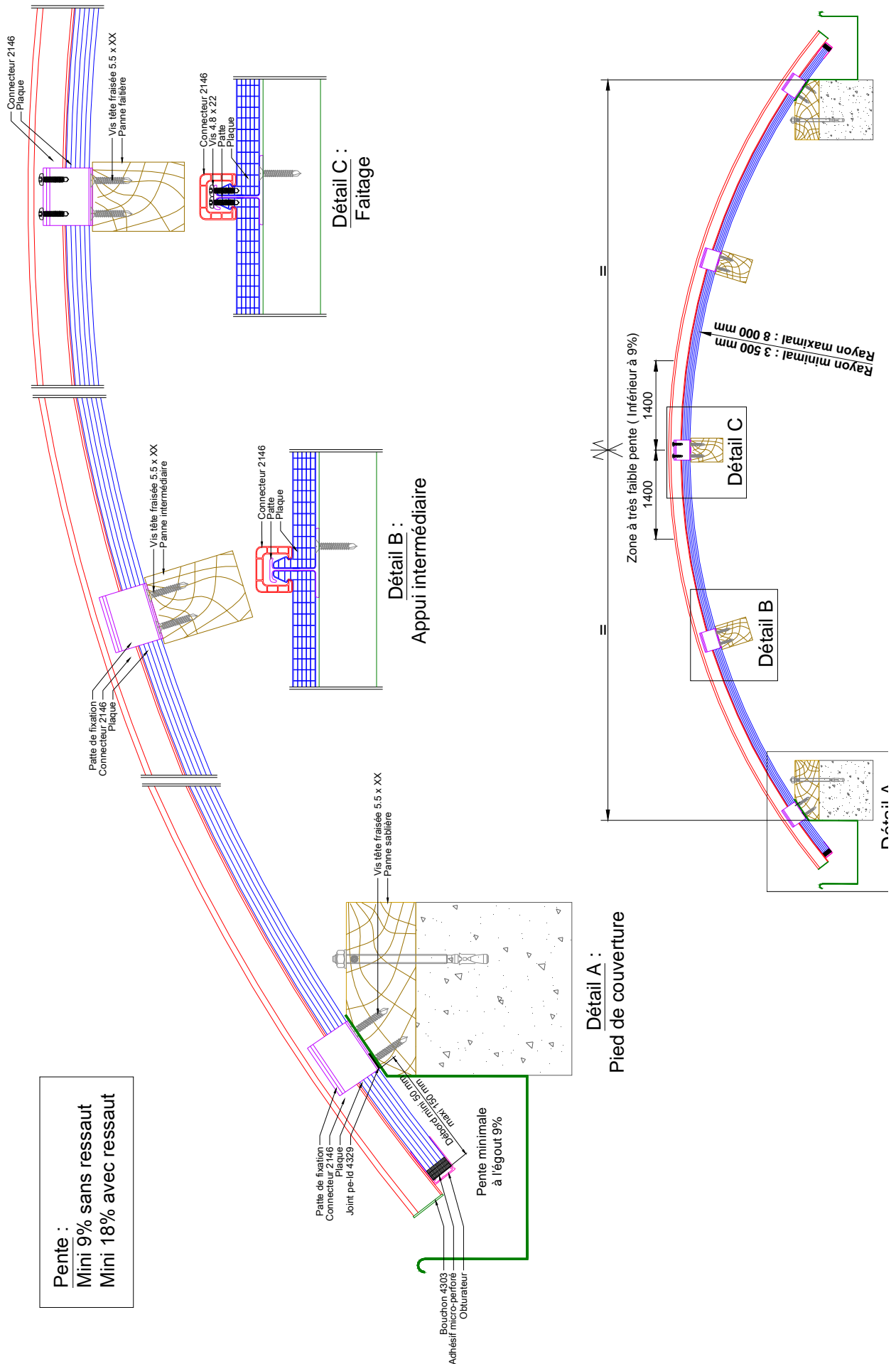


Figure 30 – Principe de pose en ¼ de couverture

