

Sur le procédé

Structura Vision R

Famille de produit/Procédé : Système de vitrage extérieur attaché

Titulaire(s) : **Société AGC Glass France S.A.S.**

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
V3	<p>Cette version annule et remplace l'Avis Technique 2.1/13-1572_V2.</p> <p>Cette nouvelle version intègre les modifications suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mise à jour de la trame, • Mise à jour du paragraphe isolation thermique. • Mise à jour des coordonnées du titulaire, • Fusion de l'entité commerciale d'IVB et VSE, • Modification des dimensions maximales de vitrage. 	BOULLON Tamara	VALEM Frédéric

Descripteur :

Pans de verre verticaux ou inclinés dont les produits verriers sont fixés par des dispositifs ponctuels traversants sur une ossature intérieure ou extérieure. Le système comprend les vitrages, simples (monolithiques ou feuilletés), plans, les dispositifs de fixation traversants et les pattes d'attache sur la structure du bâtiment.

Table des matières

1.	Avis du Groupe Spécialisé.....	4
1.1.	Domaine d'emploi accepté.....	4
1.1.1.	Zone géographique.....	4
1.1.2.	Ouvrages visés.....	4
1.2.	Appréciation.....	4
1.2.1.	Aptitude à l'emploi du procédé.....	4
1.2.2.	Durabilité – Entretien.....	5
1.2.3.	Impacts environnementaux.....	5
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.....	7
2.3.	Dispositions de conception.....	10
2.3.1.	Vitrages.....	10
2.3.2.	Fixations ponctuelles.....	10
2.3.3.	Pattes d'attache.....	10
2.3.4.	Dimensionnement.....	11
2.3.5.	Tolérances de fabrication.....	11
2.4.	Sismique.....	12
2.4.1.	Type de bâtiment.....	12
2.4.2.	Détermination de l'action sismique.....	12
2.4.3.	Remplissages.....	13
2.5.	Thermique.....	13
2.6.	Principe de fabrication et de contrôle de cette fabrication.....	13
2.6.1.	Préparation des produits verriers.....	13
2.6.2.	Contrôles.....	14
2.7.	Dispositions de mise en œuvre.....	14
2.7.1.	Ossature.....	14
2.7.2.	Processus general.....	14
2.7.3.	Étanchéité.....	14
2.8.	Entretien de la paroi extérieure.....	15
2.8.1.	Nettoyage.....	15
2.9.	Mention des justificatifs.....	15
2.9.1.	Résultats expérimentaux.....	15
2.9.2.	Références chantiers.....	16
2.10.	Annexe du Dossier Technique – Schémas de mise en œuvre.....	17

1. Avis du Groupe Spécialisé

Le procédé décrit au chapitre 2 « Dossier Technique » ci-après a été examiné par le Groupe Spécialisé le 21/01/2025 qui a conclu favorablement à son aptitude à l'emploi dans les conditions définies ci-après :

1.1. Domaine d'emploi accepté

1.1.1. Zone géographique

Cet Avis est formulé pour les utilisations en France Métropolitaine.

Selon les arrêtés du 22 octobre 2010 et ses modificatifs, les zones sismiques visées et les catégories de bâtiment sont celles définies au paragraphe 1.2.1.3 du dossier technique en considérant la limite de déplacement entre étages pour les éléments non structuraux composés de matériaux fragiles.

1.1.2. Ouvrages visés

Parois verticales ou inclinées de locaux pour lesquels on admettra également une déformation des vitrages du 1/100 de leur plus grande dimension sous charge à l'état limite de service (ELS). Limité aux ouvrages pour lesquels il aura été justifié par note de calcul selon l'annexe A du Cahier CSTB 3574_V2 ou expérimentalement du dimensionnement des produits verriers et pour lesquels les vitrages sont liés à la structure indépendamment les uns des autres.

1.2. Appréciation

1.2.1. Aptitude à l'emploi du procédé

1.2.1.1. Stabilité

1.2.1.1.1. Sécurité sous charges climatiques et poids des vitrages

Les pans de verre ne participent pas à la stabilité du bâtiment laquelle incombe à la structure de celui-ci.

Les déformations des bords des vitrages à l'état limite de service (suivant cahier CSTB 3574-V2) sont limitées à 1/100ème de la distance entre attaches.

Pour les vitrages comportant six fixations traversantes, le rayon de courbure à l'état limite ultime sur appuis intermédiaires ne pourra pas être inférieur aux valeurs ci-après :

- Vitrages avec trous fraisés \varnothing 36 mm. Les rayons de courbure admissibles dans les vitrages sont donnés dans le tableau 1.
- Vitrages avec trous cylindriques \varnothing 41 mm (composants intérieurs de vitrages feuilletés). Les rayons de courbure admissibles dans les vitrages sont donnés dans le tableau 2.

La limitation des contraintes au droit des points de fixation, les jeux prévus sur les attaches et les dispositions d'immobilisation de ces dernières permettent de considérer que la stabilité propre des pans de verre est assurée sous l'action de sollicitations climatiques et du vent.

1.2.1.1.2. Sécurité aux chocs

La satisfaction aux exigences de sécurité vis-à-vis de la chute des personnes peut être assurée, moyennant une vérification au cas par cas selon l'annexe B4 du Cahier CSTB 3574_V2 et pour les vitrages monolithiques par l'association à une protection résiduelle selon la norme NF P 01-012.

1.2.1.2. Sécurité en cas d'incendie

Elle doit être appréciée dans les mêmes conditions que celles des parois vitrées avec des vitrages simples de même nature.

1.2.1.3. Stabilité en zones sismiques

L'Avis est basé sur les arrêtés des 22 octobre 2010, et ses modificatifs. Le domaine d'emploi du procédé STRUCTURA VISION R est limité aux zones et catégories de bâtiments définies dans le tableau 1 ci-après et le §2.4, en considérant la limite de déplacement entre étages pour les éléments non structuraux composés de matériaux fragiles. Les effets de l'action sismique sont à prendre en compte pour les zones de sismicité et les catégories de bâtiments définies dans le Tableau 1 ci-après :

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	Selon Dossier Technique §2.4	Selon Dossier Technique §2.4
Zone 3	Sans prescription	Selon Dossier Technique §2.4	Selon Dossier Technique §2.4	Selon Dossier Technique §2.4
Zone 4	Sans prescription	Selon Dossier Technique §2.4	Non visé	Non visé

Tableau 1 – Prescriptions en fonction de la catégorie d'ouvrage et de la zone de sismicité

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.

(1) : 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.

1.2.1.4. Isolation thermique

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

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

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

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

1.2.1.5. Etanchéité

L'étanchéité entre les vitrages repose sur l'efficacité de la garniture de mastic. Toute dégradation de cette barrière sera à l'origine d'infiltrations dont il devra être tenu compte au regard de la destination des locaux concernés.

1.2.2. Durabilité – Entretien

Le risque principal est la rupture qui pourrait résulter de la présence des fixations traversantes.

Les justifications prises par les fabricants sont propres à assurer la constance de qualité.

Un entretien des garnitures d'étanchéité est à prévoir.

1.2.3. Impacts environnementaux

Le procédé STRUCTURA VISION R ne dispose d'aucune déclaration environnementale (DE) et ne peut donc revendiquer aucune performance environnementale particulière. Il est rappelé que les DE n'entre pas dans le champ d'examen d'aptitude à l'emploi du procédé.

1.3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

Le système de pans de verre et verrières en Vitrage Extérieur Attaché STRUCTURA VISION R, comme la plupart des systèmes de ce type, impose une grande précision de l'ossature et nécessite des précautions particulières lors de la mise en œuvre pour le positionnement et le réglage des pattes d'attache, le serrage des écrous et le respect de la largeur des joints.

L'étanchéité entre les vitrages est réalisée par un simple cordon de mastic silicone. Toute dégradation, dont l'éventualité est prévisible, de cette barrière d'étanchéité, sera à l'origine d'infiltrations d'eau dont il conviendra de s'assurer qu'elles peuvent être considérées comme peu dommageables au regard de la destination du local et, particulièrement dans le cas des verrières, selon les matériaux susceptibles d'être humidifiés. Par ailleurs, il convient de prévoir un entretien des garnitures d'étanchéité.

Une attention particulière doit être portée sur les compatibilités des déplacements du gros œuvre et des éléments de façade.

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

Le procédé est commercialisé par le titulaire.

Titulaire : AGC Glass France

100 rue Léon Gambetta

FR-59 168 BOUSSOIS

Tél. : 08 05 20 00 07

E-mail : contact.france@agc.com

Internet : www.agc-yourglass.com

2.1.2. Identification

Les vitrages portent la marque indélébile STRUCTAFLEX, suivi du code VERTAL ou I 547 pour l'identification du trempéur.



Les indications suivantes sont à compléter :

Le nombre de points définissent le N° du trimestre.

• T / 24	1 ^{er} trimestre 2024
•• T / 24	2 ^{ème} trimestre 2024
••• T / 24	3 ^{ème} trimestre 2024
•••• T / 24	4 ^{ème} trimestre 2024

2.2. Description

2.2.1. Principe

Pans de verre verticaux inclinés dont les produits verriers sont fixés par des dispositifs ponctuels traversants sur une ossature intérieure ou extérieure généralement métallique par l'intermédiaire de pattes supports dont les caractéristiques sont spécifiques au procédé.

2.2.2. Caractéristiques des composants

2.2.2.1. Produits verriers

Les vitrages STRUCTURA VISION R sont fabriqués avec les produits verriers plans suivants :

- verre clair ou extra claire, PLANIBEL, conforme à la norme NF EN 572.
- verre à couche pyrolytique PLANIBEL G FAST et PLANIBEL AF en face 1 ou en face 2.
- verre coloré, PLANIBEL, conforme à la norme NF EN 572.
- verre émaillé par sérigraphie conforme à la norme NF EN 14179.
- verre réfléchissant dans le visible à couche pyrolytique, STOPSOL, conforme à la norme NF EN 1096.
- verre MATELUX, verre dépoli par acide, conforme à la norme NF EN 572.
- Contrainte à la flexion avant trempé du MATELUX : 45 N/mm² d'après le rapport CSTC N° DE 611XA255 suivant la norme NF EN 1288-3.

- verre réfléchissant dans le visible ou l'infrarouge à couche pyrolytique, SUNERGY, conforme à la norme NF EN 1096.
- verres feuilletés de sécurité, conformes aux normes NF EN 12545 et NF EN 14449, STRATOBEL PVB ou STRATOBEL EVA.

Ces verres sont obligatoirement trempés et traités Heat Soak conformes à la norme NF EN 14179 et portent la marque STRUCTAFLEX.

La compatibilité des couches et des émaux en contact avec les intercalaires doit être vérifiée suivant le Cahier du CSTB 3818.

2.2.2.2. Dispositifs de fixation

2.2.2.2.1. Fixations rotulée FXR 1001 – SADEV

- Une cage de rotule, avec épaulement conique, en acier inoxydable conforme à la norme NF EN 10088-3 de nuance 1.4404 (X2 Cr Ni Mo 17.12.2).
- Une bague cylindro-conique en aluminium AW 1050 A interposée entre verre et cage de rotule.
- Une tige de rotule à embout sphérique Ø 20 mm, fileté M14 ou M16 et de longueur maximale 90 mm, en acier inoxydable conforme à la norme NF EN 10088-3 de nuance 1.4418 (X4 Cr Ni Mo 16.5.1).
- Un écrou plat Ø 60 mm épaisseur 5 mm en acier inoxydable conforme à la norme NF EN 10088-3 de nuance 1.4404 (X2 Cr Ni Mo 17.12.2).
- Une rondelle en polyacétal Ø 60 mm épaisseur 1 mm, dureté ROCKWELL M90, interposée entre écrou plat et verre.
- Une entretoise en acier inoxydable conforme à la norme NF EN 10088-3 de nuance 1.4305 (X8 Cr Ni S18.9) d'épaisseur de -0,5 mm par rapport à l'épaisseur de l'attache pour les points fixes et de + 0,5 mm pour les points dilatants.
- Un écrou HM14 ou HM 16 en acier inoxydable conforme à la norme NF EN 10088-3 de nuance 1.4401 (X5 Cr Ni MO 17.12.2).
- Deux rondelles Ø 36 mm épaisseur 3 mm en acier inoxydable, conforme à la norme NF EN 10088-3 de nuance 1.4404 (X2 Cr Ni Mo 17.12.2) disposées de part et d'autre de la patte d'attache.

2.2.2.2.2. Fixation rotulée FXR 1101 SADEV

- Une cage de rotule, avec épaulement conique, en acier inoxydable conforme à la norme NF EN 10088-3 de nuance 1.4404 (X2CrNiMo 17.12.2).
- Une bague conique en polyéthylène noir ou en aluminium anodisé AW 1050A (NF EN 754-2) interposée entre verre et cage de rotule.
- Une tige de rotule à embout sphérique Ø 20 mm, fileté M14 ou M16 et de longueur maximale 90 mm, en acier inoxydable conforme à la norme NF EN 10088-3 de nuance 1.4418 (X4CrNiMo 16.5.1).
- Un écrou plat Ø 50 mm épaisseur 5 mm en acier inoxydable conforme à la norme NF EN 10088-3 de nuance 1.4404 (X2CrNiMo 17.12.2).
- Une rondelle en polyacétal épaisseur 1,25 mm, dureté ROCKWELL M90, interposée entre écrou plat et verso.
- Une entretoise en acier inoxydable conforme à la norme NF EN 10088-3 de nuance 1.4305 (X8CrNi 518.9) d'épaisseur de - 0,5 mm par rapport à l'épaisseur de l'attache pour les points fixes et de + 0,5 mm pour les points dilatants.
- Un écrou HM14 ou HM16 en acier inoxydable conforme à la norme NF EN 10088-3 de nuance 1.4401 (X2CrNiMo 17.12.2).
- Deux rondelles épaisseur 3 mm en acier inoxydable, conforme à la norme NF EN 1088-3 de nuance 1.4404 (X2CrNiMo 17.12.2) disposées de part et d'autre de la patte d'attache.

2.2.2.2.3. Fixation rotulée FXR 1008 SADEV

- Une cage de rotule, avec épaulement conique, en acier inoxydable conforme à la norme NF EN 10088-3 de nuance 1.4404 (X2CrNiMo 17.12.2).
- Une bague conique en aluminium anodisé AW 1050 A (NF EN 754-2) interposée entre verso et cage de rotule.
- Une tige de rotule à embout sphérique Ø 20 mm, fileté M14 ou M16 et de longueur maximale 90 mm, en acier inoxydable conforme à la norme NF EN 10088-3 de nuance 1.4418 (X4CrNiMo 16.5.1).
- Un écrou plat Ø 60 mm épaisseur 5 mm en acier inoxydable conforme à la norme NF EN 10088-3 de nuance 1.4402 (X2CrNiMo 17.12.2).
- Une rondelle en polyacétal épaisseur 1,25 mm, dureté ROCKWELL M90, interposée entre écrou plat et verso.
- Une entretoise en acier inoxydable conforme à la norme NF EN 10088-3 de nuance 1.4305 (X8CrNi 518.9) d'épaisseur de - 0,5 mm par rapport à l'épaisseur de l'attache pour les points fixes et de + 0,5 mm pour les points dilatants.
- Un écrou HM14 ou HM16 en acier inoxydable conforme à la norme NF EN 10088-3 de nuance 1.4401 (X2CrNiMo 17.12.2).
- Deux rondelles épaisseur 3 mm en acier inoxydable, conforme à la norme NF EN 10088-3 de nuance 1.4404 (X2CrNiMo 17.12.2) disposées de part et d'autre de la patte d'attache.

2.2.2.4. Fixation rotulée R 1003 SADEV (Avis Technique 2.1/16-1736_V1)

La composition des fixations rotulées R1003 de la société SADEV est définie dans l'Avis Technique 2.1/16-1736_V1 et dans le tableau 3 et figure 3.

- Une cage de rotule, à embout sphérique \varnothing 20 mm, en acier inoxydable conforme à la norme NF EN 10088-3 de nuance 1.4404 (X2CrNiMo 17.12.2).
- Une rondelle de contact en polyacétal blanc ou en polyéthylène noir, épaisseur 1,0 mm, dureté ROCKWELL M90, interposée entre l'épaulement plat et la face du vitrage.
- Une bague cylindrique support de vitrage, en aluminium anodisé AW 1050 A (NF EN 753-3).
- Une tige de rotule à embout sphérique \varnothing 20 mm, fileté M14 ou M16 et de longueur maximale 90 mm, en acier inoxydable conforme à la norme NF EN 10088-3 de nuance 1.4418 (X4 Cr Ni Mo 16.5.1).
- Un écrou plat \varnothing 60 mm épaisseur 5 mm en acier inoxydable conforme à la norme NF EN 10088-3 de nuance 1.4402 (X2 Cr Ni Mo 17.12.2).
- Une rondelle de contact en polyacétal blanc ou en polyéthylène noir, épaisseur 1,0 mm, dureté ROCKWELL M90, interposée entre écrou de blocage et verso.
- Une entretoise en acier inoxydable conforme à la norme NF EN 10088-3 de nuance 1.4305 (X8 Cr Ni S 18.9) de diamètre extérieur 16,5 mm ou 18,5 mm et de diamètre intérieur 14 mm ou 16 mm (épaisseur 2,5 mm).
- Un écrou HM14 ou HM16 en acier inoxydable conforme à la norme DIN 934 de nuance A4.
- Une rondelle \varnothing 14 mm ou \varnothing 16 mm en acier inoxydable, conforme à la norme NFE 25-513 de nuance A4 disposées de part et d'autre de la patte d'attache.
- Une rondelle Grower \varnothing 14 mm ou \varnothing 16 mm en acier inoxydable, conforme à la norme DIN 127 de nuance A4 disposées de part et d'autre de la patte d'attache.
- Un écrou HM14 ou HM16 en acier inoxydable conforme à la norme DIN 934 de nuance A4 en option standard, ou option 3025 M14 ou M 16 en acier inoxydable conforme à la norme NF EN 10088-3 de nuance 1.4418 (X2 Cr Ni Mo 17.12.2) ou option « monté » M14 ou M 16 en acier inoxydable conforme à la norme NF EN 10088-3 de nuance 1.4418 (X2 Cr Ni Mo 17.12.2).

2.2.2.5. Fixation rotulée R 1006 SADEV (Avis Technique 2.1/16-1736_V1)

La composition des fixations rotulées R1006 de la société SADEV est définie dans l'Avis Technique 2.1/16-1736_V1 et dans le tableau 4 et figure 4.

- Une cage de rotule, à embout sphérique \varnothing 20 mm, en acier inoxydable conforme à la norme NF EN 10088-3 de nuance 1.4404 (X2CrNiMo 17.12.2).
- Une rondelle de contact en polyacétal blanc ou en polyéthylène noir, épaisseur 1,0 mm, dureté ROCKWELL M90.
- Une bague cylindrique support de vitrage, en aluminium anodisé AW 1050 A (NF EN 753-3).
- Une tige de rotule à embout sphérique \varnothing 20 mm, fileté M14 ou M16 et de longueur maximale 90 mm, en acier inoxydable conforme à la norme NF EN 10088-3 de nuance 1.4418 (X4 Cr Ni Mo 16.5.1).
- Un écrou plat \varnothing 60 mm épaisseur 5 mm en acier inoxydable conforme à la norme NF EN 10088-3 de nuance 1.4402 (X2 Cr Ni Mo 17.12.2).
- Une rondelle de contact en polyacétal blanc ou en polyéthylène noir, épaisseur 1,0 mm, dureté ROCKWELL M90, interposée entre écrou de blocage et verso.
- Une entretoise en acier inoxydable conforme à la norme NF EN 10088-3 de nuance 1.4305 (X8 Cr Ni S 18.9) de diamètre extérieur 16,5 mm ou 18,5 mm et de diamètre intérieur 14 mm ou 16 mm (épaisseur 2,5 mm).
- Un écrou HM14 ou HM16 en acier inoxydable conforme à la norme DIN 934 de nuance A4.
- Deux rondelles épaisseur 3 mm en acier inoxydable, conforme à la norme DIN 127 de nuance A4 disposées de part et d'autre de la patte d'attache.
- Une rondelle \varnothing 14 mm ou \varnothing 16 mm en acier inoxydable, conforme à la norme NFE 25-513 de nuance A4 disposées de part et d'autre de la patte d'attache.
- Une rondelle Grower \varnothing 14 mm ou \varnothing 16 mm en acier inoxydable, conforme à la norme DIN 127 de nuance A4 disposées de part et d'autre de la patte d'attache.

Un écrou HM14 ou HM16 en acier inoxydable conforme à la norme DIN 934 de nuance A4 en option standard, ou option 3025 M14 ou M 16 en acier inoxydable conforme à la norme NF EN 10088-3 de nuance 1.4418 (X2 Cr Ni Mo 17.12.2) ou option « monté » M14 ou M 16 en acier inoxydable conforme à la norme NF EN 10088-3 de nuance 1.4418 (X2 Cr Ni Mo 17.12.2).

2.2.2.3. Pattes d'attache

Comportant une à quatre branches destinées à recevoir les dispositifs de fixation ponctuels des vitrages, elles peuvent être :

- En acier embouti, S355J0 ou 1.0553 revêtu époxy sur sous couche zinc. Les pattes en acier reçoivent un traitement contre la corrosion conforme à la norme NF P 24-351. L'épaisseur des branches peut varier de 8 à 15 mm : attache type STE 1 et STE 2.
- En acier inoxydable, conforme à la norme EN 10088-3 de nuance 1.4404 (X2 Cr Ni Mo 17.12.2).
- En inox moulé (S 3000, S3002, S3001 EVO, S3105)
- En acier inoxydable, conforme à la norme EN 10088-3 de nuance 1.4408 : attache type S3030.
-

Les caractéristiques des pattes d'attache sont données dans le tableau 5.

Pour permettre le passage des tiges M14, la ou les branches comportent :

- soit un trou cylindrique de \varnothing 17 mm,
- soit un trou oblong de \varnothing 17 x 24 mm horizontal,
- soit un trou cylindrique \varnothing 24 mm.

Pour permettre le passage des tiges M16, la ou les branches comportent :

- soit un trou cylindrique de \varnothing 19 mm,
- soit un trou oblong de \varnothing 19 x 26 mm horizontal,
- soit un trou cylindrique \varnothing 26 mm.

Pour permettre le passage des tiges M20, la ou les branches comportent (attache S3030) :

- soit un trou cylindrique de \varnothing 26 mm,
- soit un trou oblong de \varnothing 26 x 41 mm horizontal,
- soit un trou cylindrique \varnothing 41 mm.

Au centre géométrique de la surface d'appui sur l'ossature, les pattes comportent un trou destiné au passage d'un goujon ou d'un boulon.

Deux ou quatre trous \varnothing 6 mm ou 8 mm selon les cas sont percés dans la partie centrale d'appui des pattes pour mise en place, lors de mise en œuvre, de goupilles anti-rotation (\varnothing 8 mm).

2.2.2.4. Produits d'étanchéité

Mastic silicone de classe 25E bénéficiant du label SNJF pour étanchéité entre vitrages et ayant fait l'objet de test de compatibilité avec les verres feuilletés si nécessaire.

2.2.2.5. Profilés d'étanchéité périphérique

Profilés à soufflets en silicone extrudé d'origine ILLBRUCK comportant, sur une ou les deux rives longitudinales, des lèvres souples formant rainure d'accueil du ou des chants de vitrages et destinés à réaliser le calfeutrement entre vitrages et gros-œuvre adjacent ou entre vitrages en angle sortant ou rentrant.

2.3. Dispositions de conception

2.3.1. Vitrages

Les vitrages peuvent être :

- soit monolithiques de 8, 10, 12, 15 ou 19 mm d'épaisseur,
- soit feuilletés PVB ou EVA avec un composant intérieur de 6 à 12 mm d'épaisseur et un composant extérieur de 8 à 15 mm. L'épaisseur minimale du composant extérieur est de 8 mm pour l'utilisation de fixations non rotulées et de 6 mm pour l'utilisation de fixations rotulées (R 1003 et R 1006).

Les écarts d'épaisseur entre les deux composants du vitrage feuilleté sont limités à 4 mm.

Les dimensions maximales de fabrication sont de 3210 x 6000 m pour tous les vitrages (§2.3.4 Dimensionnement).

Ces vitrages comportent, généralement, dans chaque angle et éventuellement à mi-longueur des grands côtés :

- Vitrages monolithiques et les verres composants extérieurs des feuilletés :

- un trou de \varnothing 36 mm, fraisé à 45° sur 5 mm d'épaisseur (\varnothing extérieur 46 mm) sur la face extérieure et dont l'axe est implanté à 60 mm au minimum des bords du vitrage,
- Composant intérieur des feuilletés : - un trou de \varnothing 41 mm positionné selon le même axe que précédemment.

Pour les rotules de type FXR 1101 : trou \varnothing 31 mm fraisé, \varnothing extérieur 40 mm. Dans le cas d'un verre feuilleté, le verre intérieur est de \varnothing 36 mm.

Pour les rotules de type R 1003 et R1006 : trou \varnothing 36 mm fraisé sur le premier composant et, \varnothing extérieur 41 mm sur le second composant.

2.3.2. Fixations ponctuelles

La distance nominale entre la face intérieure des vitrages et le plan de référence constituant la surface d'appui des attaches est de 51 mm \pm 5 mm.

Pour le montage sur ossature extérieure, et afin de garantir une meilleure étanchéité, l'écrou de blocage est remplacé par :

- un écrou à gorge en acier inoxydable X2CrNiMo17-12-2 selon NF EN 10088-3, \varnothing 50 mm pour la rotule FXR 1101 ou \varnothing 60 mm pour les autres rotules,
- et un soufflet en silicone.

L'amplitude de rotation de la tige filetée à tête sphérique dans la cage de rotule est de 20°.

2.3.3. Pattes d'attache

Elles comportent une à quatre branches et permettent la liaison de fixations ponctuelles avec l'ossature dans les différentes configurations possibles : angles du pan de verre, rives horizontales et verticales, encadrements de baies, etc... (Cf. figures 10 à 14).

Le percement central est destiné au passage du goujon, du boulon ou de la vis d'un diamètre adapté de fixation sur l'ossature. Il permet un réglage de ± 3 mm horizontalement et verticalement.

L'organisation des trous de passage des tiges de fixations traversantes, cylindriques ou oblongs, permet :

- la suspension ou l'appui des vitrages par les deux fixations respectivement supérieures ou inférieures, dont un point fixe,
- l'absorption des écarts dimensionnels sur les distances entre fixations (ou sur l'entraxe des trous : ± 1 mm),
- l'absorption des mouvements différentiels entre vitrages et ossature résultant des effets du vent, des effets de la température, des charges d'exploitation, etc.

Les charges reprises par les goupilles sont données dans le tableau 5.

Les pattes d'attache comportent également au niveau de la surface d'appui sur l'ossature, des trous de $\varnothing 6$ mm ou 8 mm prépercés, destinés à la mise en place de goupilles, après contre perçage, empêchant la rotation de la patte d'attache en cours de montage du pan de verre ou en cas de rupture accidentelle de l'un des composants verriers.

Selon le poids, 2 ou 4 goupilles doivent être mises en place.

2.3.4. Dimensionnement

La détermination ou la vérification de l'épaisseur des produits verriers, au regard des déformations admissibles sous les effets du vent (flèche entre appuis ou rayon de la courbure sur appui intermédiaire) et au regard des contraintes, sera réalisée selon la méthode de calcul définie à l'annexe A du Cahier du CSTB 3574-V2.

Pour chaque opération il sera nécessaire de vérifier la compatibilité entre la déformation de la structure support et la capacité du système STRUCTURA VISION R qui sera définie par AGC France.

Les épaisseurs équivalentes dans le cas de verre feuilleté EVA sont calculées comme indiqué dans le cahier CSTB 3574-V2.

Les charges maximales admissibles à l'ELS sur chaque branche de patte d'attache (en daN) sont données dans le tableau 6. Les attaches mentionnées dans l'Avis Technique 2.1/16-1736_V1 sont également utilisables. Dans le cas de pattes d'attache hors standard, on vérifie par le calcul (cas des pattes pliées) ou par essais (cas des pattes ajourées et/ou moulées) que :

- Les déformations à l'ELS sont :
 - 1 mm parallèlement au plan des vitrages,
 - ≤ 1 mm perpendiculairement au plan des vitrages.
- Les contraintes à l'ELU sont inférieures à la limite élastique du métal.

En cas de verrière à très faible pente, il convient de s'assurer que la pente résiduelle sous charge ELS, soit supérieure à 1°.

Il est nécessaire de vérifier les compatibilités des déplacements de l'ossature support et des jeux présents dans la façade VEA définis par AGC France.

2.3.4.1. Température maximale des produits

La détermination est faite en prenant en compte les paramètres définis dans le cahier du CSTB 3242.

Les températures maximales sont celles définies par le Cahier du CSTB 3242 sauf pour STRATOBEL EVA et le STRATOBEL PVB = 75°C pour usages courants, et 60°C pour usage avec fonction de sécurité (garde-corps, paroi inclinée).

Intercalaire STRATOBEL	Email / Couche	Position	Haute Humidité	Haute Température	UV (2000h)	Bake Test Résultat / (°C)	
PVB	Sans	-	OK	OK	OK	OK	140°C
PVB	Email	#2	OK	OK	OK	OK	140°C
PVB	Stopsol	#2	OK	OK	OK	-	-
PVB	Sunergy	#2	OK	OK	OK	-	-
PVB	G Fast	#2	OK	OK	OK	-	-
PVB	AF	#2	OK	OK	OK	-	-
EVA	Sans	-	OK	OK	OK	OK	140°C
EVA	Email	#2	OK	OK	OK	OK	140°C

La famille de couche comprenant le Stopsol, Sunergy, G Fast et AF est classée A suivant l'EN 1096.

- : pas d'exigence spécifique

Selon § 1.3.1.1 du Cahier du CSTB 3818 : « Les résultats d'essais de la norme NF EN ISO 12543-4 définis au paragraphe 1.1.1.1 obtenus avec des émaux de couleur blanche et noire sont réputés valables, pour l'ensemble des couleurs de la même gamme d'émaux. ». De plus, les tests réalisés avec couche/email en position #2 valident leur position en #3.

Tableau A – Compatibilité entre intercalaire STRATOBEL et couche/email

2.3.5. Tolérances de fabrication

Les tolérances de fabrication sont les suivantes :

- longueur et largeur des vitrages : +0 ; -2 mm,
- entraxe des trous : $\pm 0,5$ mm,
- alignement par rapport aux bords : $\pm 0,5$ mm,

- diamètre des trous : + 1 ; + 0 mm,
- profondeur de fraisage : +0 ; + 0,5 mm,
- décalage des composants de feuilleté : 2 mm.

2.4. Sismique

Ce document 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 système STRUCTURA VISION R ayant subi des essais, peut être mis en œuvre dans toutes les zones sismiques de la France Européenne en suivant les préconisations ci-dessous.

2.4.1. Type de bâtiment

Les produits STRUCTURA VISION R vis-à-vis du risque sismique peuvent 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, dr , pour les éléments non structuraux composés de matériaux fragiles. La limite de déplacement entre étages de l'ossature primaire est fixée à :

$$dr.v \leq 0.005.h$$

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

dr : 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 tel qu'indiquées au paragraphe ci-dessus sont enveloppes pour celles des bâtiments existants.

2.4.2. 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 prescriptions du DPM, la composante verticale de l'action sismique n'est pas à considérer.

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

$$F_a = (5,5 \times \gamma_1 \times S \times a_{gr} / g) \times (W_a / q_a)$$

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

Avec :

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

γ_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 dans les valeurs sont données dans le tableau 0.

Cette formule est obtenue à partir de la formule de l'Eurocode 8 § 4.3.5 en appliquant les conditions des 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.

$$F_{a//} \ll + \gg G \quad \text{et} \quad F_{a\perp} \ll + \gg$$

Si l'action sismique $F_{a\perp}$ est inférieure à l'action due au vent ELU, seule la vérification sous charge de vent ELU est suffisante.

¹ NF EN 1998-1 et NF EN 1998-1/NA.

2.4.2.1. Ancrage de l'ossature menuisée à l'ossature primaire

L'effort sismique au niveau de l'ancrage au gros œuvre (cheville et attache) est à pondérer par un coefficient $K_{alea} = 1,5$ pour tenir compte des aléas de répartition des charges :

$$F_a, \text{ ancrage} = K_{alea} \times F_a$$

Pour les attaches sous sollicitations sismiques, les contraintes calculées doivent être inférieures ou égales aux limites élastiques des matériaux.

La fixation au gros œuvre par cheville est effectuée par des chevilles métalliques portant le marquage CE sur la base d'un ATE selon l'EAD 330232-00-0601 parties 2 à 5 pour un usage en béton fissuré (options 1 à 6) et respectant les règles professionnelles du CISMA de 2011.

2.4.3. Remplissages

Le système STRUCTURA VISION R, pour des verres de surface maximale 4,65m², d'épaisseur 10.10, 8.10, 8.8 et 6.8, de portée entre fixations de 3 000 mm, avec un montage en 4 points ou 6 points, peut être mis en œuvre dans les zones de sismicités suivantes :

- En zone de sismicité 1 pour les bâtiments de catégories d'importance I à IV ;
- En zone de sismicité 2 pour les bâtiments de catégories d'importance I à II ;
- En zone de sismicité 3 pour les bâtiments de catégories d'importance I ;
- En zone de sismicité 4 pour les bâtiments de catégories d'importance I.

2.4.3.1. Dispositions spécifiques pour la pose en zone sismique

Le montage des rotules dans les attaches est effectué suivant la procédure SADEV décrite dans l'avis technique qui est complété pour la mise en œuvre par :

- Utilisation de rondelles épaisses pour la fixation de la rotule dans l'attache.
- Montage au frein filet sur les écrous des tiges filetées. Le serrage des rotules est effectué au couple indiqué dans la documentation technique SADEV.

2.5. Thermique

La réglementation thermique ne pourra être satisfaite que dans un nombre de cas très limité.

Les conséquences des condensations prévisibles sont à apprécier au même titre que pour des ouvrages de même type comportant des vitrages simples mis en œuvre de façon traditionnelle.

Le coefficient U de transmission thermique des pans de verre STRUCTURA VISION R est donné par les formules :

$$U = U_g + N \cdot \chi / A \text{ (W/m}^2\text{.K)} \text{ pour vitrage clair}$$

où :

U_g = Coefficient de transmission thermique du vitrage (W/m².K)

N = Nombre de fixations traversantes

$\chi = 0,020$ W/K pour les verres de 8 à 15 mm

$\chi = 0,025$ W/K pour les verres d'épaisseur supérieure à 15 mm

A = Surface du vitrage en m².

2.6. Principe de fabrication et de contrôle de cette fabrication

2.6.1. Préparation des produits verriers

Les vitrages du procédé STRUCTURA VISION R sont découpés, usinés et trempés dans les usines filiales de AGC.

Identification des verres trempés en fonction de leur origine :

- Vortal : AGC Skyline Lyon
- I 547: AGC Skyline Troyes

Le processus général de fabrication est le suivant :

- découpe des produits verriers,
- façonnage des chants à joint plat industriel,
- perçage et fraisage des trous sur perceuse multi-broches,
- lavage des vitrages,
- trempe à plat.

Les vitrages subissent le traitement Heat Soak après trempe conformément à la norme EN 14179.

La fabrication des vitrages feuilletés STRATOBEL PVB et STRATOBEL EVA est réalisée par AGC Skyline Troyes ou AGC Skyline Lyon.

2.6.2. Contrôles

- Contrôles en cours de fabrication :
 - qualité et dimensions des vitrages,
 - positionnement des trous,
 - diamètre des trous,
 - qualité des fraisages (profondeur, absence d'écaille),
 - contrôle des fours de trempe.
 - marquage STRUCTAFLEX suivi du code du trempé et EN 14179.
- Contrôles sur produits finis :
 - après Heat Soak test, mesure des tensions de surface au réfractomètre, selon plan d'échantillonnage ou essais de flexion sur éprouvettes suivant EN 1288-3 et EN 14179,
 - positionnement des composants de feuilleté,
 - absence de bullage du PVB ou de l'EVA.

2.7. Dispositions de mise en œuvre

2.7.1. Ossature

Le procédé STRUCTURA VISION R est destiné à la réalisation de pans de verre verticaux et de verrières, devant une ossature intérieure ou extérieure et dont les composants verriers sont fixés indépendamment les uns des autres sur ladite ossature. Les exigences applicables à cette ossature sont les suivantes :

- Déformabilité conforme aux prescriptions des règles en vigueur, tenant compte du poids du pan de verre.
- Tolérances de positionnement des axes des vis, boulons ou goujons de fixation des pattes d'attache : ± 1 mm.
- Tolérance d'alignement, perpendiculairement au plan de la façade, des surfaces d'appui des pattes d'attache : ± 5 mm.
- Nécessité de vérifier la compatibilité du système STRUCTURA VISION R avec les mouvements de l'ossature support.
- Surface d'appui minimal des pattes d'attache :
 - 60 x 60 mm pour STE 1, 2, et S3000, S3100, S3002, S3105 et S3001 EVO.

2.7.2. Processus general

- Positionnement et réglage au laser des pattes d'attache sur l'ossature, suivant le principe de montage A, B, C et D défini aux figures 14 à 17.
- Contre perçage, dans l'ossature et en utilisant les trous pré-perçés dans les pattes d'attache, des logements des goupilles anti-rotation ; mise en place de ces goupilles.
- Assemblage sur les vitrages :
 - de la bague cylindro-conique en aluminium,
 - de la vis ou de la rotule en acier inoxydable, avec tige de fixation,
 - de la rondelle en polyacétal,
 - de l'écrou plat en acier inoxydable.
- Serrage de cet ensemble, à la clé dynamométrique et avec un couple de serrage de 5 N.m ; l'immobilisation de l'écrou plat est obtenue par l'action de la rondelle Grower et de l'écrou.
- Mise en place des écrous, rondelles, et entretoises en distinguant les points fixes et les points dilatants.
- Affichage des vitrages ainsi équipés sur les pattes d'attache.
- Réglage de la planéité et de la verticalité du pan de verre par vissage - dévissage des écrous de part et d'autre de la patte d'attache.
- Serrage des écrous de blocage par rondelle Grower.

2.7.3. Etanchéité

2.7.3.1. Entre vitrages

Les joints entre vitrages, de largeur nominale 10 ou 12 mm, sont calfeutrés par un mastic silicone de classe 25E bénéficiant du Label SNJF éventuellement sur un fond de joint en profilé silicone. La compatibilité du mastic avec les feuilletés STRATOBEL PVB et EVA doit être vérifiée.

2.7.3.2. Périphérie des parois vitrées

Silicone / Joint	1015 S	1015 D		2030 S		2030 D	
	Noir	Noir	Trans.	Noir	Trans.	Noir	Trans.
Dowsil® 3362	OK						
Dowsil® 794	OK						
Figure N°	19	21		20		22	
OK = compatible Trans. = transparent							

Tableau B – Compatibilités établies avec le PVB des silicones Dow Corning et les joints Illbruck

D'autres références de mastics d'étanchéité nécessitent une vérification de leur compatibilité chimique avec l'intercalaire.

2.7.3.2.1. Jonctions avec gros œuvre

Il est prévu un joint de largeur 30 mm \pm 10 mm entre chants de vitrages et gros-œuvre adjacent. Ce joint est calfeutré à l'aide d'un profilé à soufflets en silicone extrudé fixé, d'une part par collage au mastic silicone sur les vitrages et d'autre part, par bride continue vissée sur le gros-œuvre (cf. Figure 23).

2.7.3.2.2. Jonctions entre pans de verre

En cas de pans de verre constituant un angle, saillant ou rentrant, ou encore devant un joint de dilatation, la liaison entre rives de pans de verre est assurée par un profilé à soufflets du même type que le précédent et également assujéti par collage au mastic silicone sur les chants des vitrages.

2.8. Entretien de la paroi extérieure

2.8.1. Nettoyage

Lavage à l'eau claire éventuellement additionnée d'un agent tensioactif, 2 fois par an.

Dans le cas d'un vitrage à couche, le nettoyage périodique est nécessaire avec un rinçage abondant.

2.8.1.1. Remplacement

Un vitrage endommagé est remplaçable par un vitrage de même format.

En cas de casse d'au moins un des composants du vitrage feuilleté, le maître d'ouvrage ou l'occupant doit procéder sans délais à la mise en sécurité et au remplacement. Le cas échéant, en cas de rupture d'un composant, jusqu'à dépose du dit volume, le stationnement en dessous du vitrage doit être interdit par tout moyen adapté (établissement d'un périmètre de sécurité infranchissable ainsi que, si possible, l'installation d'un filet/dispositif de récupération).

2.9. Mention des justificatifs

2.9.1. Résultats expérimentaux

- Essais de vérification des déformations et de la résistance aux effets du vent sur vitrages de différents formats et épaisseur.
- Essai de détermination du rayon de courbure admissible sur appui intermédiaire.
- Essai de détermination de la résistance des attaches RE CL99-017 et CL00-040.
- Essai de comportement vis-à-vis des actions sismiques (rapport d'essai n° EEM 13-26043812).
- Essai de détermination de la résistance des attaches S3030 – réf. Rapport : DEM0049297-1 du 24/05/2017 réalisé par le CTICM/ctdec
- Essais Haute Humidité (HH), Haute Température (HT) et Radiations 2000h (UV) des verres feuilletés selon la norme NF EN 12543 et Bake Test (BT) suivant le Cahier du CSTB 3818 :
 - Emaux noir et blanc en #2 du PVB : N° 2022B SEC 45095-1 (UV + HH + HT + BT)
 - Emaux colorés en #2 du PVB : N° 2022B SEC 45095-2 (UV + HH + HT + BT)
 - Emaux blanc et gris en #2 de l'EVA : N° 2017B SEC 32345-2 (UV + HH + HT + BT)
 - Email noir en #2 de l'EVA : N° 2019B SEC 37347 (UV + HH + HT)
 - Couche famille STOPSOL (SUNERGY, G FAST et AF incluses) en #2 du PVB : N° 2017B SEC 31674 (UV) et 79463_2006 (HH + HT)
 - PVB seul : N° 2012B SEC 15940 (BT)

2.9.2. Références chantiers

L'ensemble des références relatives au procédé STRUCTURA VISION R porte à ce jour sur environ 10745 m² depuis 2019.

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

Calcul de $k_a = 5,5 \times \gamma_i \times S \times a_{gr}/g$					
Zone de sismicité	Coefficient d'importance γ_i			Classe de sol	S
	II	III	IV		
2 (faible) $a_{gr} (m.s^{-2}) = 0,7$		0,47	0,55	A	1
		0,64	0,74	B	1,35
		0,71	0,82	C	1,5
		0,75	0,88	D	1,6
		0,85	0,99	E	1,8
3 (modérée) $a_{gr} (m.s^{-2}) = 1,1$	0,62	0,74	0,86	A	1
	0,83	1,00	1,17	B	1,35
	0,93	1,11	1,30	C	1,5
	0,99	1,18	1,38	D	1,6
	1,11	1,33	1,55	E	1,8
4 (moyenne) $a_{gr} (m.s^{-2}) = 1,6$	0,90	1,08	1,26	A	1
	1,21	1,45	1,70	B	1,35
	1,35	1,61	1,88	C	1,5
	1,44	1,72	2,01	D	1,6
	1,61	1,94	2,26	E	1,8

Tableau 0 – Valeur de K_a

Épaisseur	Rayon de courbure minimum à l'état limite ultime sur appui intermédiaire		
	Verre trempé Paroi verticale / inclinée	Verre émaillé par sérigraphie	
		Paroi verticale	Paroi inclinée
8 mm	5,30 m	7,40 m	10,4 m
10 mm	7,95 m	11,10 m	15,5 m
12 mm	8,90 m	12,50 m	17,50 m
15 mm	12,30 m	17,20 m	24,0 m
19 mm	21,30 m	29,80 m	41,7 m

Tableau 1 – Rayon de courbure minimal à l'ELU avec trous fraisés $\varnothing 36$ mm

Épaisseur	Rayon de courbure minimum à l'état limite ultime sur appui intermédiaire		
	Verre trempé Paroi verticale / inclinée	Verre émaillé par sérigraphie	
		Paroi verticale	Paroi inclinée
8 mm	3,25 m	4,55 m	6,4 m
10 mm	6,60 m	9,20 m	12,9 m
12 mm	8,40 m	11,80 m	16,5 m
15 mm	9,95 m	13,90 m	19,5 m
19 mm	21,3 m	29,80 m	41,7 m

Tableau 2 – Rayon de courbure minimal à l'ELU avec trous cylindriques $\varnothing 41$ mm

R1003		
Désignation	Matière	Repère
Corps de rotule	Acier inoxydable X2 Cr Ni Mo 17-12-2 selon NF EN 10088-3	1
Axe de rotule M14 ou M16 à embout sphérique Ø20 mm	Acier inoxydable X4 Cr Ni Mo 16-5-1 selon NF EN 10088-3	2
Bague cylindrique support de vitrage de hauteur déterminée par la formule ⁽¹⁾	Aluminium anodisé AW 1050A suivant NF EN 573-3	3
Rondelle de contact épaisseur 1 mm	Polyacétal blanc ou polyéthylène noir dureté Rockwell M90	4
Ecrou de blocage Ø60mm – épaisseur 5 mm	Acier inoxydable X2 Cr Ni Mo 17-12-2 selon NF EN 10088-3	5
Ecrou M14 ou M16 selon DIN934	A4	6
Rondelle Ø14 ou 16 selon NFE 25-513	A4	7
Rondelle grower Ø14 ou 16 selon DIN127	A4	8
Ecrou M14 ou M16 selon DIN934	A4	9
Option 3025 M14 ou M16	Acier inoxydable X2 Cr Ni Mo 17-12-2 selon NF EN 10088-3	10
Option Monti M14 ou M16	Acier inoxydable X2 Cr Ni Mo 17-12-2 selon NF EN 10088-3	11
Entretoise Ø extérieur 16,5 ou 18,5 mm – Ø intérieur 14 ou 16 mm	Acier inoxydable X8 Cr Ni S 18-9 selon NF EN 10088-3	E

(1) $V-4 < H \leq V-1$ où V est l'épaisseur en mm du vitrage et H la hauteur en mm de la bague support de vitrage.

Tableau 3 – Composition de la fixation rotulée R1003 (figure 3)

R1006		
Désignation	Matière	Repère
Corps de rotule	Acier inoxydable X2 Cr Ni Mo 17-12-2 selon NF EN 10088-3	1
Axe de rotule M14 ou M16 à embout sphérique Ø20mm	Acier inoxydable X4 Cr Ni Mo 16-5-1 selon NF EN 10088-3	2
Bague cylindrique support de vitrage de hauteur déterminée par la formule ⁽¹⁾	Aluminium anodisé AW 1050A suivant NF EN 573-3	3
Rondelle de contact épaisseur 1 mm	Polyacétal blanc ou polyéthylène noir dureté Rockwell M90	4
Ecrou de blocage Ø60mm – épaisseur 5 mm	Acier inoxydable X2 Cr Ni Mo 17-12-2 selon NF EN 10088-3	5
Ecrou M14 ou M16 selon DIN934	A4	6
Rondelle Ø14 ou 16 selon NFE 25-513	A4	7
Rondelle grower Ø14 ou 16 selon DIN127	A4	8
Ecrou M14 ou M16 selon DIN934	A4	9
Option 3025 M14 ou M16	Acier inoxydable X2 Cr Ni Mo 17-12-2 selon NF EN 10088-3	10
Option Monti M14 ou M16	Acier inoxydable X2 Cr Ni Mo 17-12-2 selon NF EN 10088-3	11
Entretoise Ø extérieur 16,5 ou 18,5 mm – Ø intérieur 14 ou 16 mm	Acier inoxydable X8 Cr Ni S 18-9 selon NF EN 10088-3	E

(1) $V-4 < H \leq V-1$ où V est l'épaisseur en mm du vitrage et H la hauteur en mm de la bague support de vitrage.

Tableau 4 – Composition de la fixation rotulée R1006 (figure 4)

Type	Épaisseur (mm)	Distance minimale suivant X et Y des trous par rapport au bord des verres	Entraxe
STE 1	12	96	204
STE 2	15	96	204
S3002	21	96	204
S3105	12	92	-
S3100	12	96	204
S3001 Evo	12	96	204
S3000	12	96	204
S3030	18	141	300

Tableau 5 – Caractéristiques des attaches

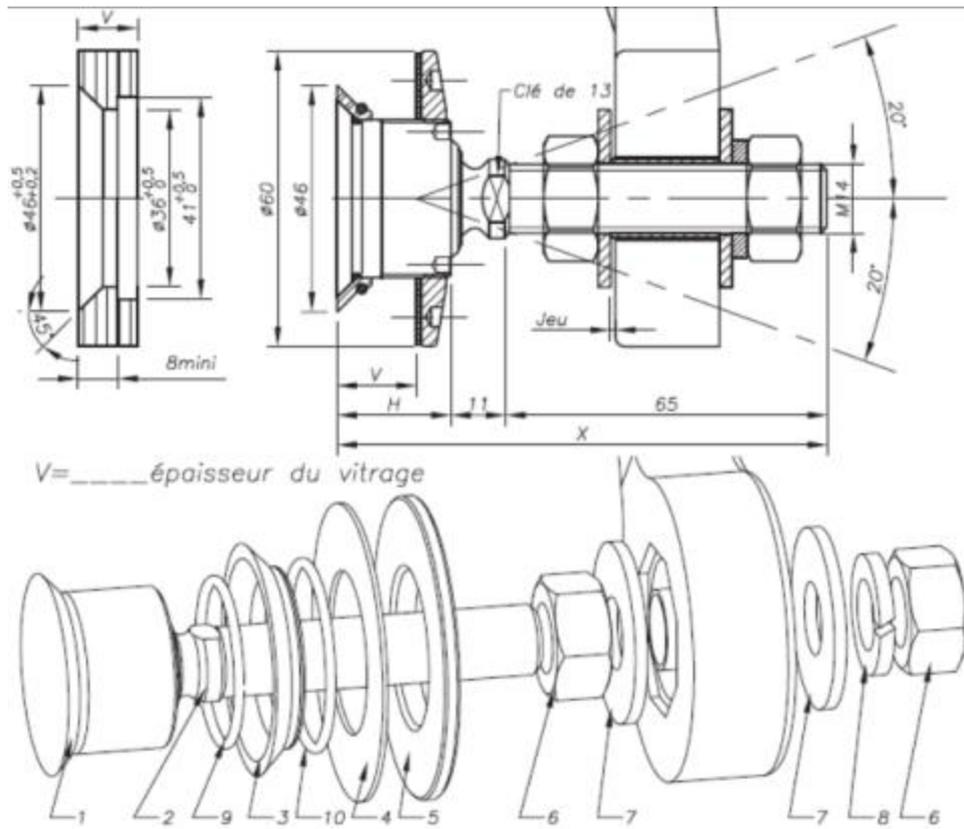
Attache	Nombre de goupilles	Ø mm	Poids maximum supporté en daN
STE 1 ou 2 – croix	2	6	358
	4	6	716
S 3000	2	6	253
	4	6	398
S 3001 Evo	2	6	253
	3	6	279
S 3002	2	6	290
	3	6	371
S 3030	2	8	552
	3	8	831
	4	8	1125

Valeurs calculées sur la base de $R_{p,0,2} > 205$ MPa pour les goupilles
Calcul de cisaillement basé suivant les normes DIN 1481 et ISO 8752

Tableau 6 – Charges ELU reprises par les goupilles

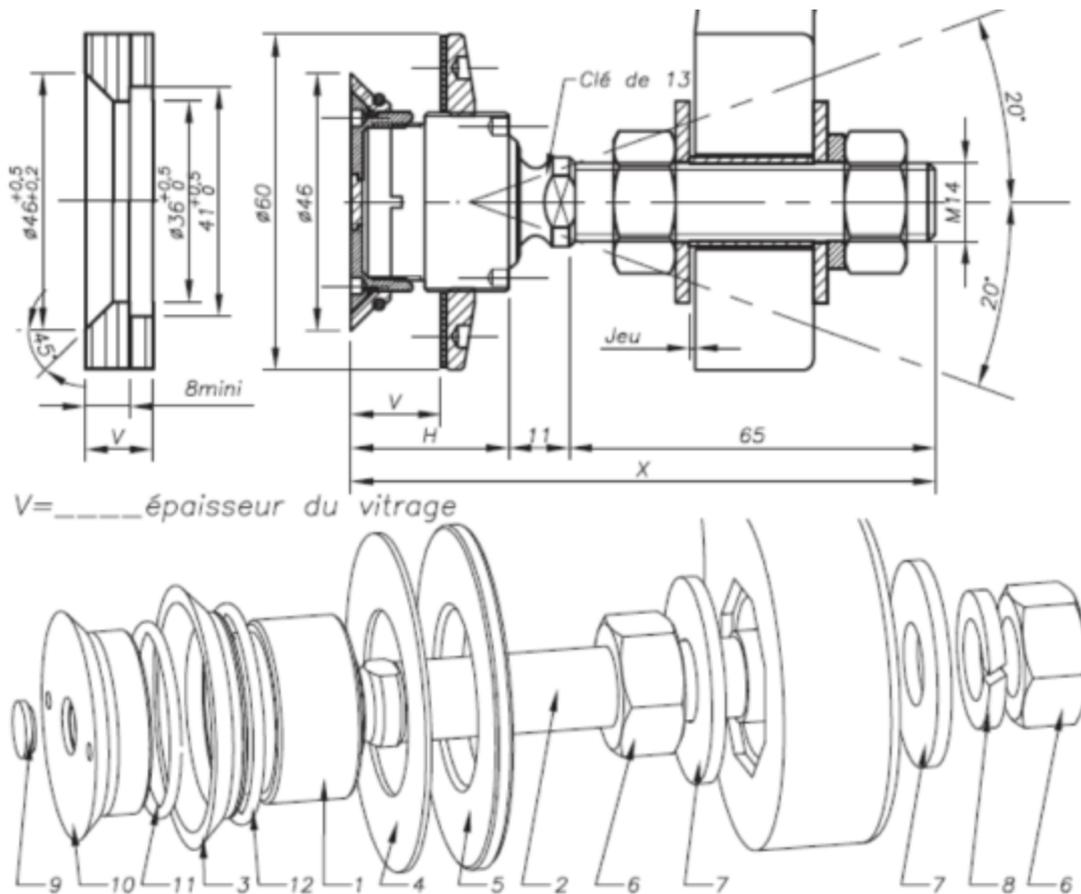
Types	Perpendiculairement au plan des vitrages	Parallèlement au plan des vitrages
STE 1	180	200
STE 2	230	480
S 3000	300	398
S 3002	225	275
S 3105	632	525
S 3100	184	410
S 3001 Evo	145	319
S3030	599	1182

Tableau 7 – Charges maximales admissibles en daN à l'ELU sur chaque branche de patte d'attache



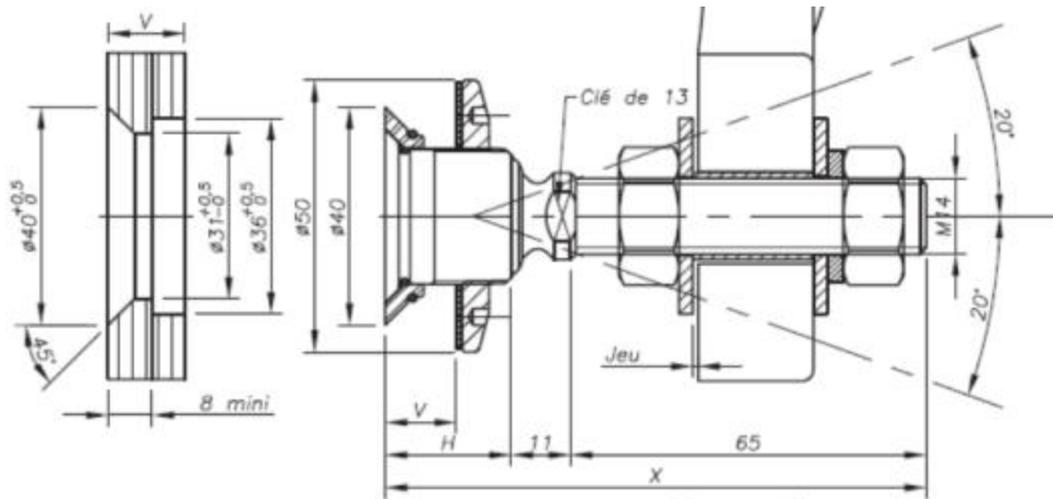
10	1	Joint Torique ϕ 34	EPDM 60 Shores	
9	1	Joint Torique ϕ 30	EPDM 60 Shores	
8	1	Rondelle DIN127 B14	A4	
7	2	Rondelle ϕ 36	A4	
6	2	Ecrou DIN 934 M14	A4	à monter au frein filet
5	1	Ecrou de blocage ϕ 60	X2 Cr Ni Mo 17.12.2 suivant EN 10088-3	à monter au frein filet
4	1	Rondelle contact	Polyacétal /polyéthylène	
3	1	Bague support vitrage	AW-1050A suivant EN 573-3 / Al 99.5%	
2	1	Axe de rotule	X4 Cr Ni Mo 16.5.1 suivant EN 10088-3	RP 0.2% mini:700N/mm ²
1	1	Corps de rotule	X2 Cr Ni Mo 17.12.2 suivant EN 10088-3	Serti
Rep	Nb	Designation	Matiere	Observations

Figure 1 – Fixation traversante FXR 1001 STRUCTURA VISION R

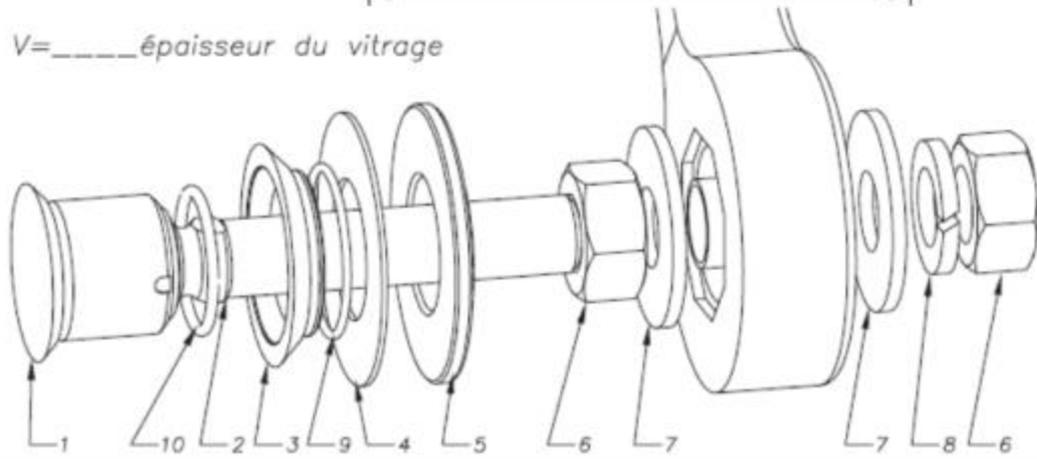


12	1	Joint Torique \varnothing 34	EPDM 60 Shores	
11	1	Joint Torique \varnothing 30	EPDM 60 Shores	
10	1	Coussinet	X2 Cr Ni Mo 17.12.2 suivant EN 10088-3	à monter au frein filet
9	1	Bouchon	X2 Cr Ni Mo 17.12.2 suivant EN 10088-3	à monter au frein filet
8	1	Rondelle DIN127 B14	A4	
7	2	Rondelle \varnothing 36	A4	
6	2	Ecrou DIN 934 M14	A4	à monter au frein filet
5	1	Ecrou de blocage \varnothing 60	X2 Cr Ni Mo 17.12.2 suivant EN 10088-3	à monter au frein filet
4	1	Rondelle contact	Polyacétal /polyéthylène	
3	1	Bague support vitrage	AW-1050A suivant EN 573-3 / Al 99.5%	
2	1	Axe de rotule	X4 Cr Ni Mo 16.5.1 suivant EN 10088-3	RP 0.2% mini:700N/mm ²
1	1	Corps de rotule	X2 Cr Ni Mo 17.12.2 suivant EN 10088-3	Serti
Rep	Nb	Designation	Matiere	Observations

Figure 2 – Fixation traversante FXR 1008 STRUTURA VISION R

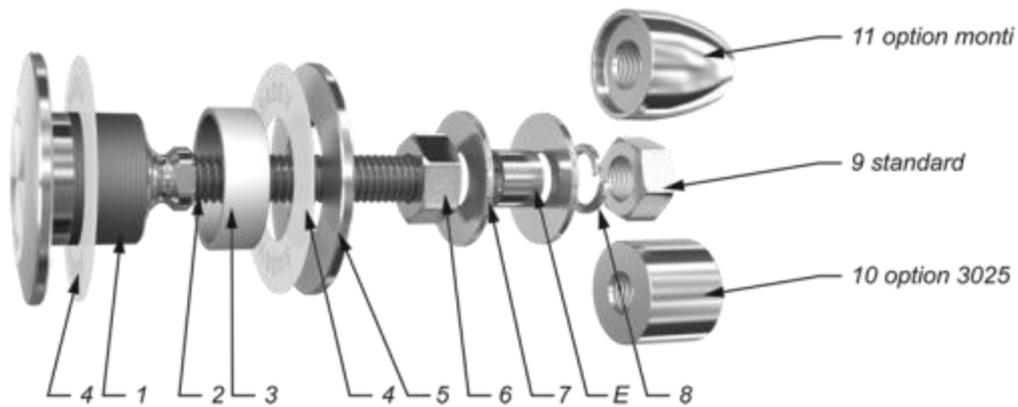


V=_____épaisseur du vitrage



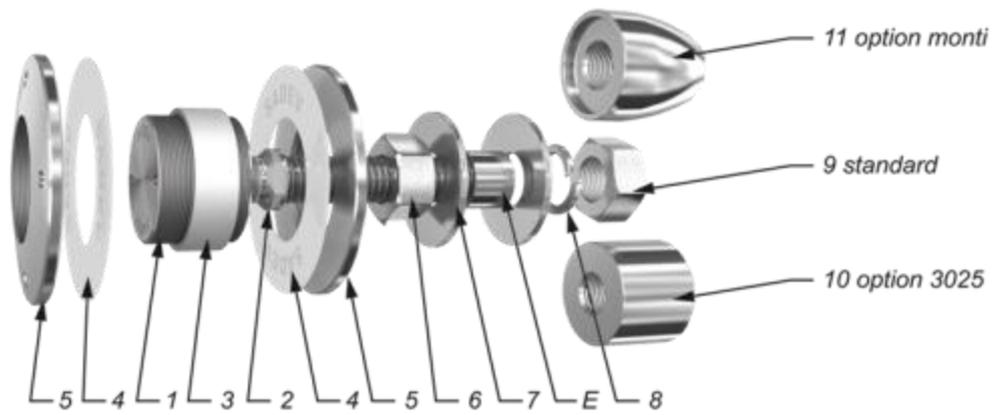
10	1	Joint Torique ϕ 23	EPDM 60 Shores	
9	1	Joint Torique ϕ 28.6	EPDM 60 Shores	
8	1	Rondelle DIN127 B14	A4	
7	2	Rondelle ϕ 36	A4	
6	2	Ecrou DIN 934 M14	A4	à monter au frein filet
5	1	Ecrou de blocage ϕ 50	X2 Cr Ni Mo 17.12.2 suivant EN 10088-3	à monter au frein filet
4	1	Rondelle contact	Polyacétal /polyéthylène	
3	1	Bague support vitrage	AW-1050A suivant NF EN 573-3/ Al 99.5%	
2	1	Axe de rotule	X4 Cr Ni Mo 16.5.1 suivant EN 10088-3	RP 0.2% mini:700N/mm ²
1	1	Corps de rotule	X2 Cr Ni Mo 17.12.2 suivant EN 10088-3	Serti
Rep	Nb	Designation	Matiere	Observations

Figure 2bis – Fixation traversante FXR 1101 STRUCTURA VISION R



Rep	Nb	Désignation	Matière
1	1	Corps de rotule	X2 CrNi Mo 17.12.2 suivant EN 10088-3
2	1	Axe de rotule	X4 CrNi Mo 16.5.1 suivant EN 10088-3
3	1	Bague support de vitrage	AW-1050A suivant EN 573-3/Al 99.5%
4	2	Rondelle contact	Polyacétal blanc/polyéthylène blanc
5	1	Ecrou de blocage Ø 60	X2 CrNi Mo 17.12.2 suivant EN 10088-3
6	1	Ecrou DIN 934	A4
7	2	Rondelle	A4
8	1	Rondelle DIN 127	A4
9	1	Ecrou DIN 934	A4
10	1	Option 3025	X2 CrNi Mo 17.12.2 suivant EN 10088-3
11	1	Option Monti	X2 CrNi Mo 17.12.2 suivant EN 10088-3

Figure 3 – R1003 – Fixation ponctuelle



Rep	Nb	Désignation	Matière
1	1	Corps de rotule	X2 CrNi Mo 17.12.2 suivant EN 10088-3
2	1	Axe de rotule	X4 CrNi Mo 16.5.1 suivant EN 10088-3
3	1	Bague support de vitrage	AW-1050A suivant EN 573-3/Al 99.5%
4	2	Rondelle contact	Polyacétal blanc/polyéthylène blanc
5	2	Ecrou de blocage Ø 60	X2 CrNi Mo 17.12.2 suivant EN 10088-3
6	1	Ecrou DIN 934	A4
7	2	Rondelle	A4
8	1	Rondelle DIN 127	A4
9	1	Ecrou DIN 934	A4
10	1	Option 3025	X2 CrNi Mo 17.12.2 suivant EN 10088-3
11	1	Option Monti	X2 CrNi Mo 17.12.2 suivant EN 10088-3

Figure 4 – R1006 – Fixation ponctuelle

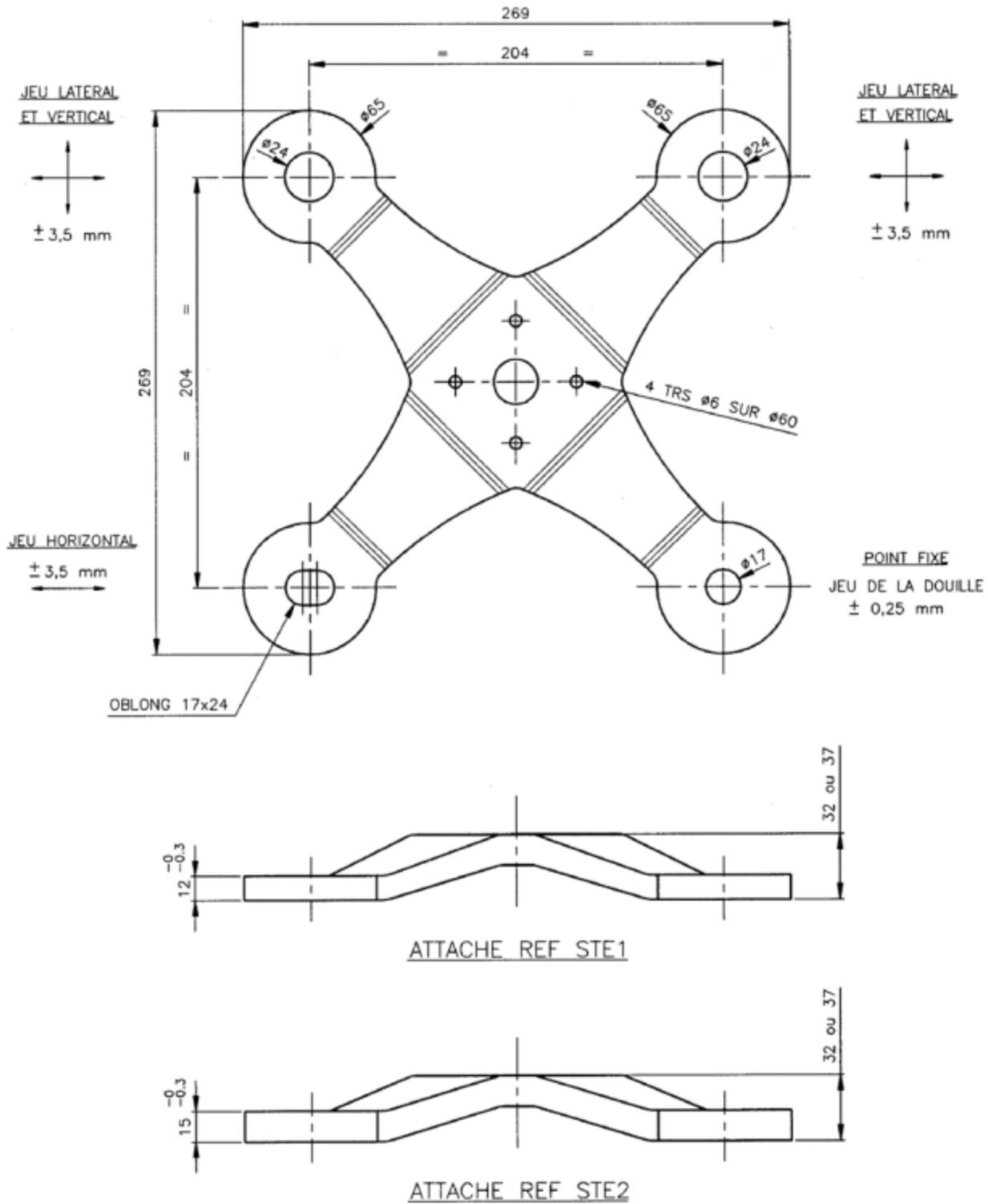


Figure 5 - Attache type Nantes STE1 (ép. 12) et STE2 (ép. 15)

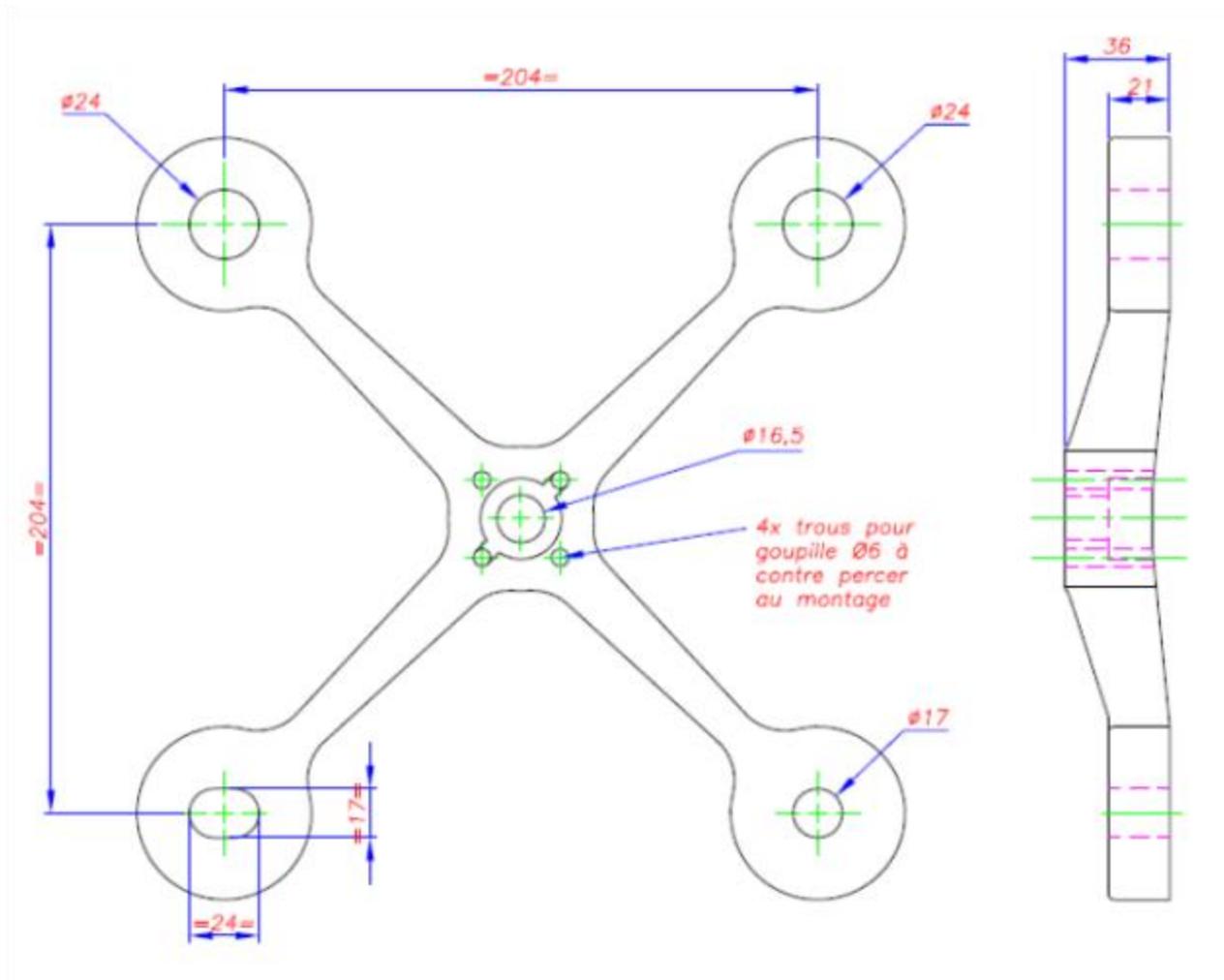


Figure 6 – Attache S3002 M14

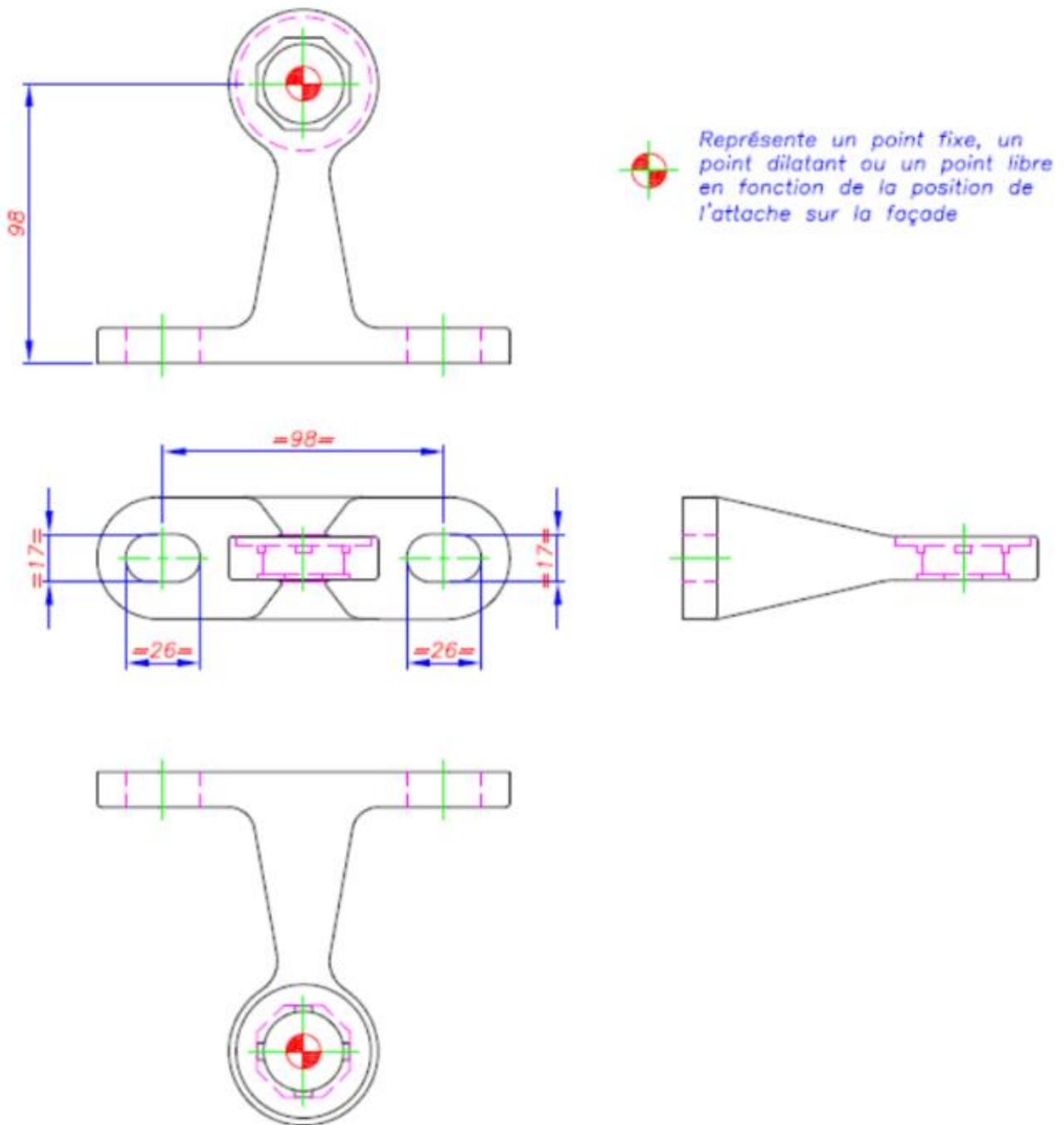


Figure 7 – Attache S3105

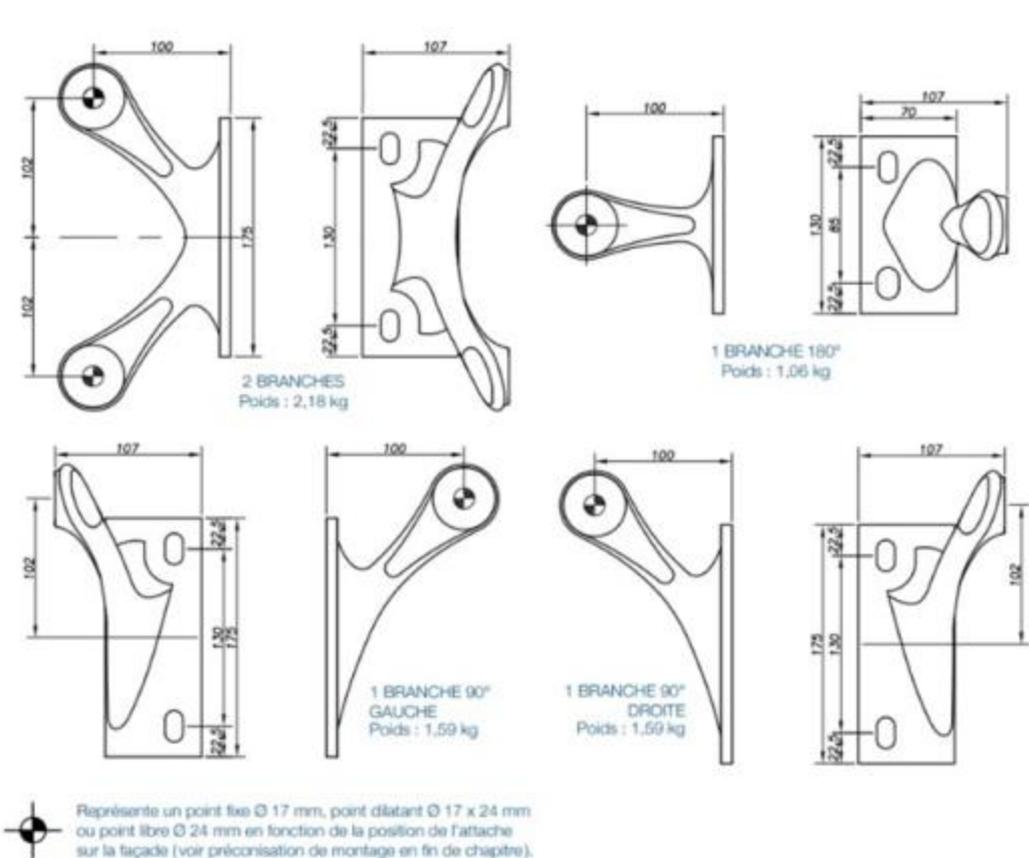
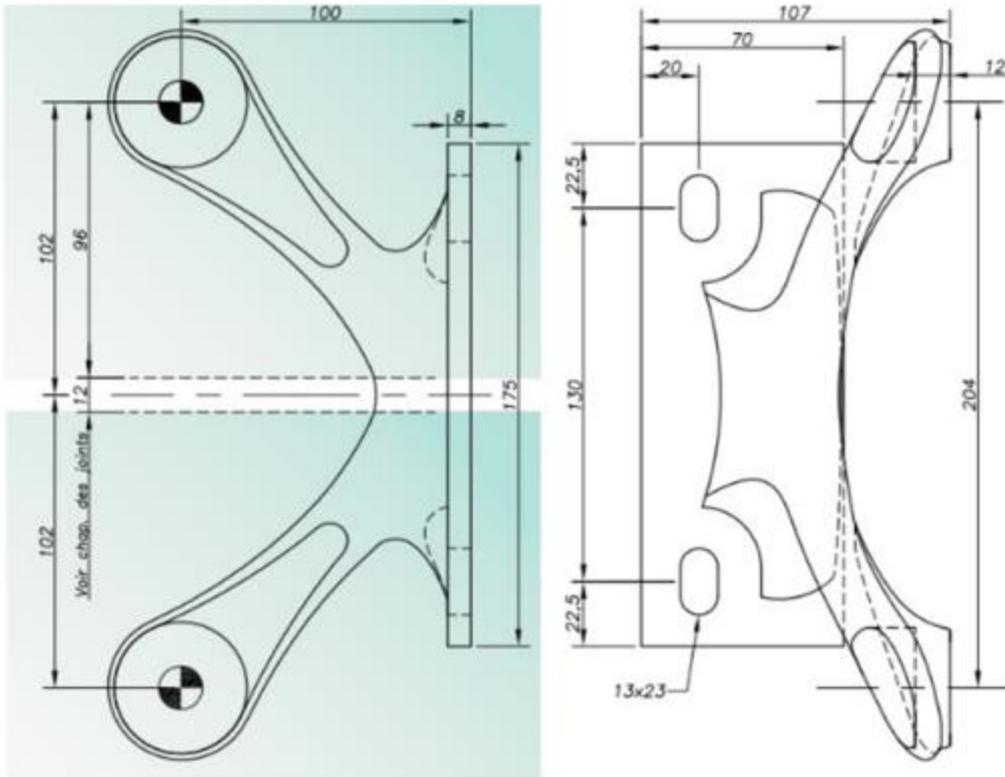
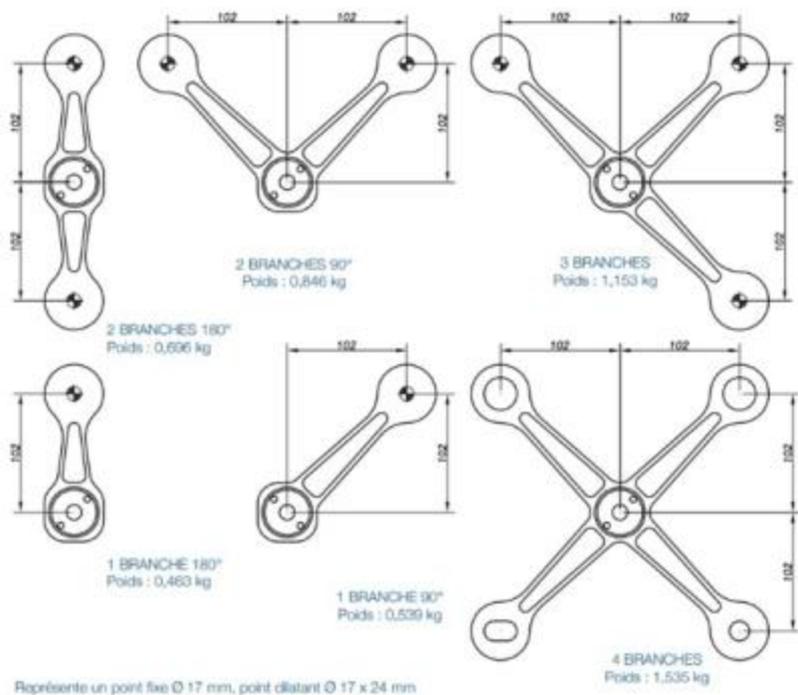
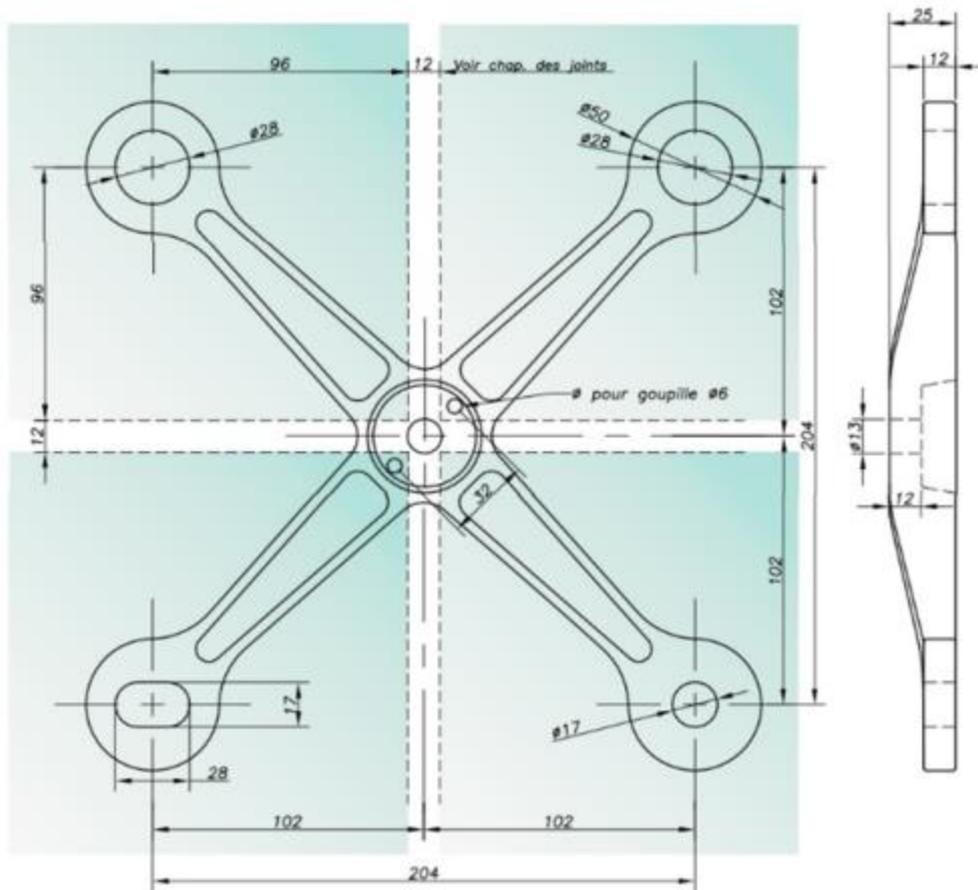


Figure 8 - Attache S3100




 Représente un point fixe Ø 17 mm, point distant Ø 17 x 24 mm ou point libre Ø 24 mm en fonction de la position de l'attache sur la façade (voir précision de montage en fin de chapitre).

Figure 9 – Attache S3001 EVO

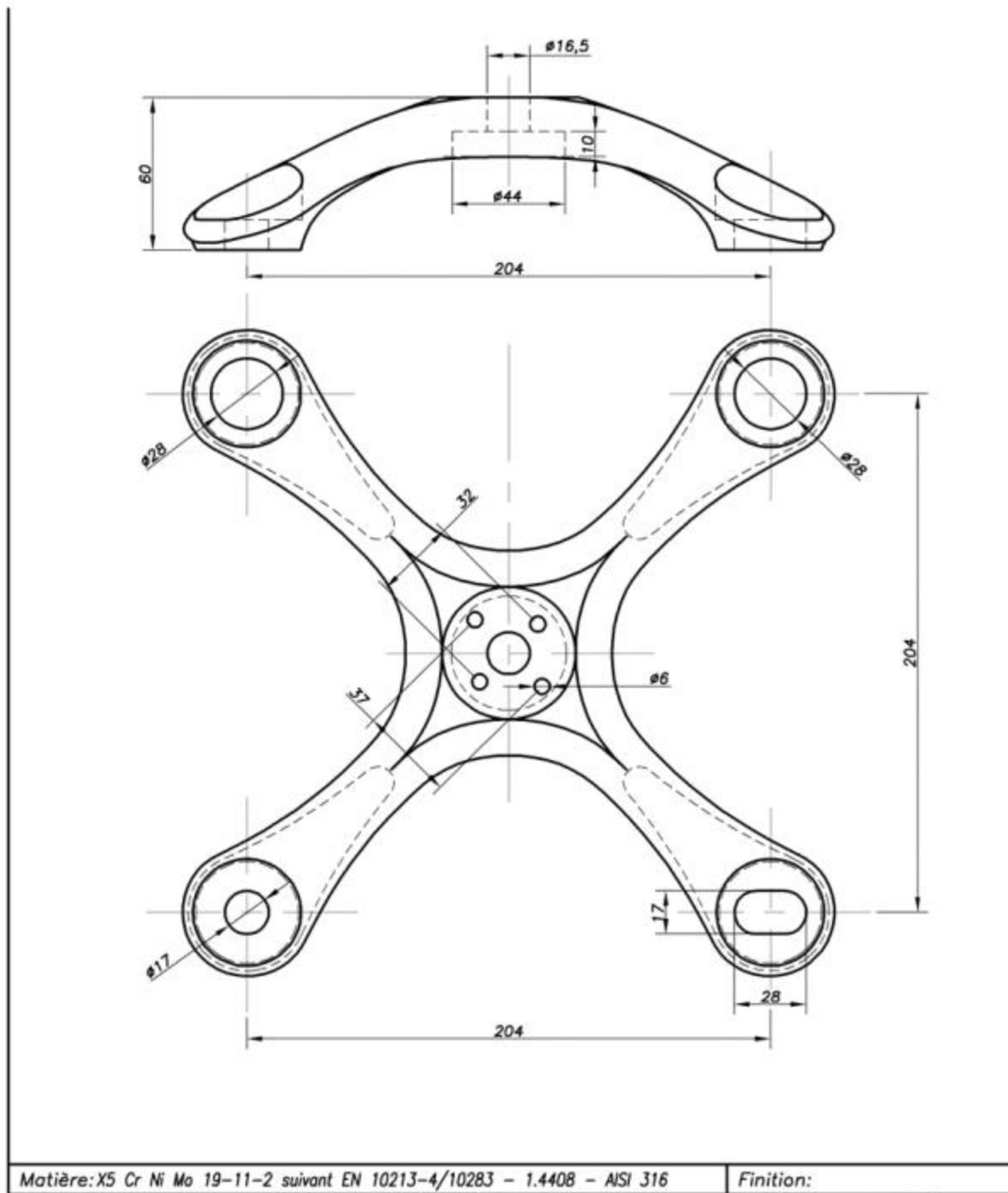


Figure 10 - Attache S3000

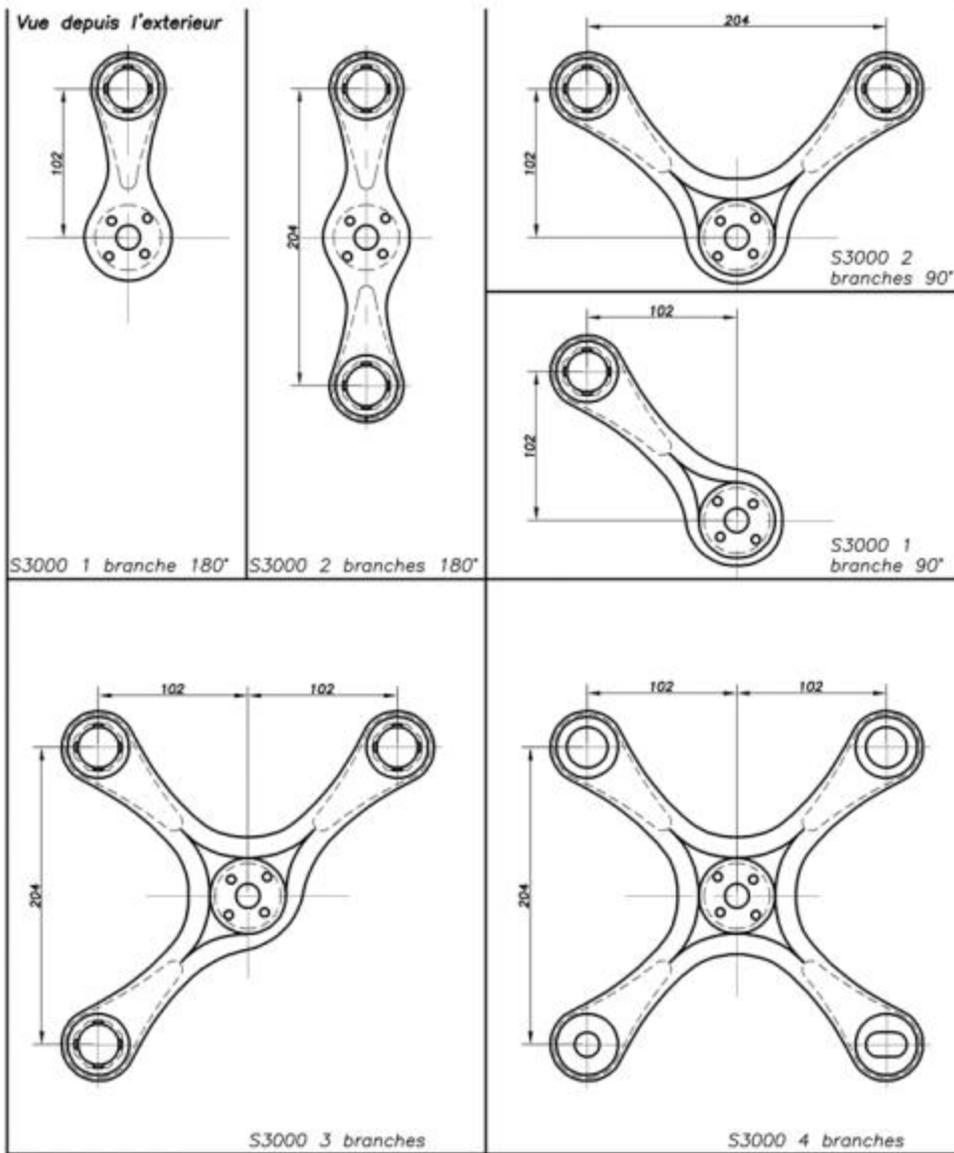


Figure 11 – Attache S3000 Toutes branches

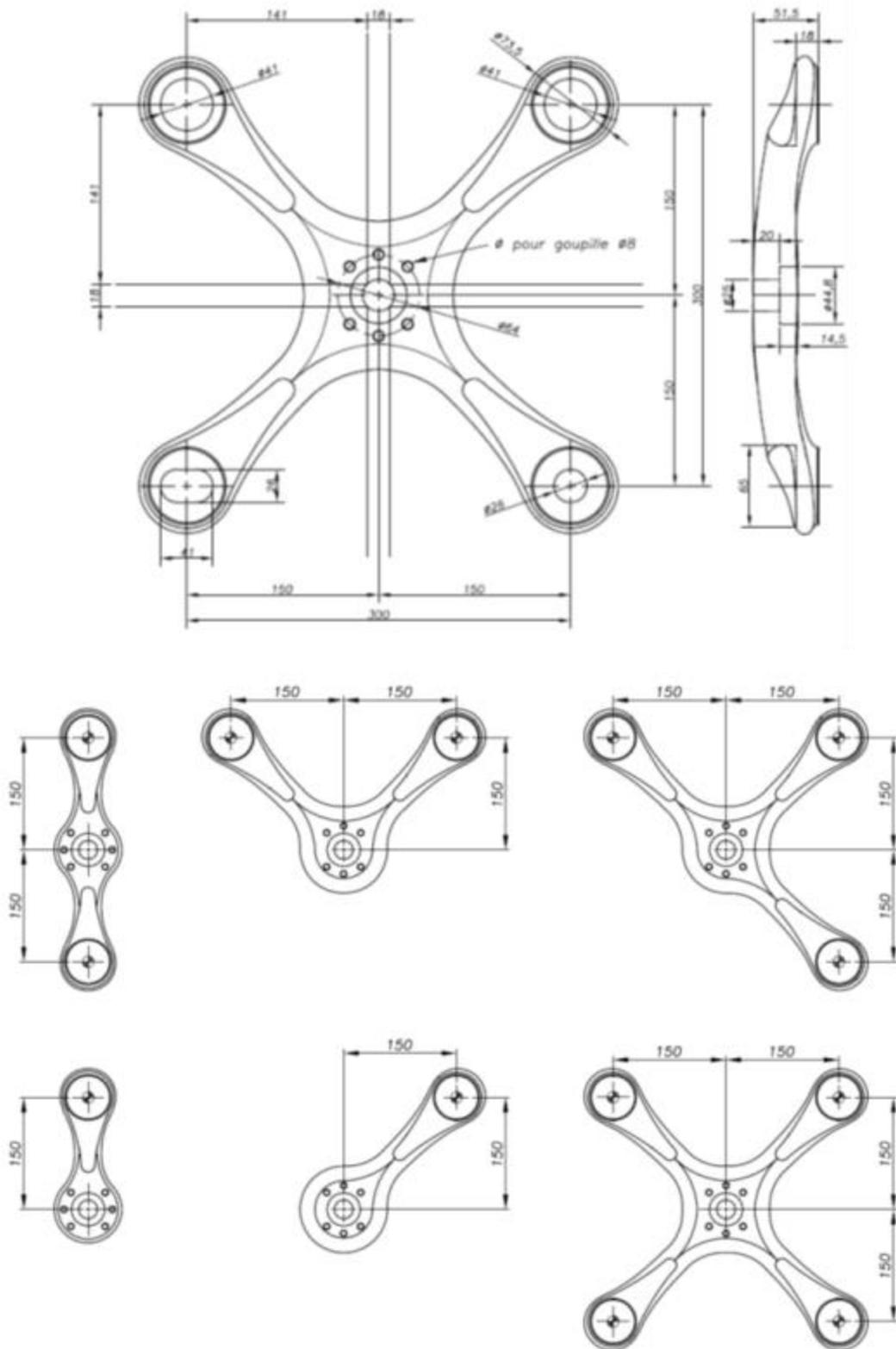


Figure 12 – Attache S3030

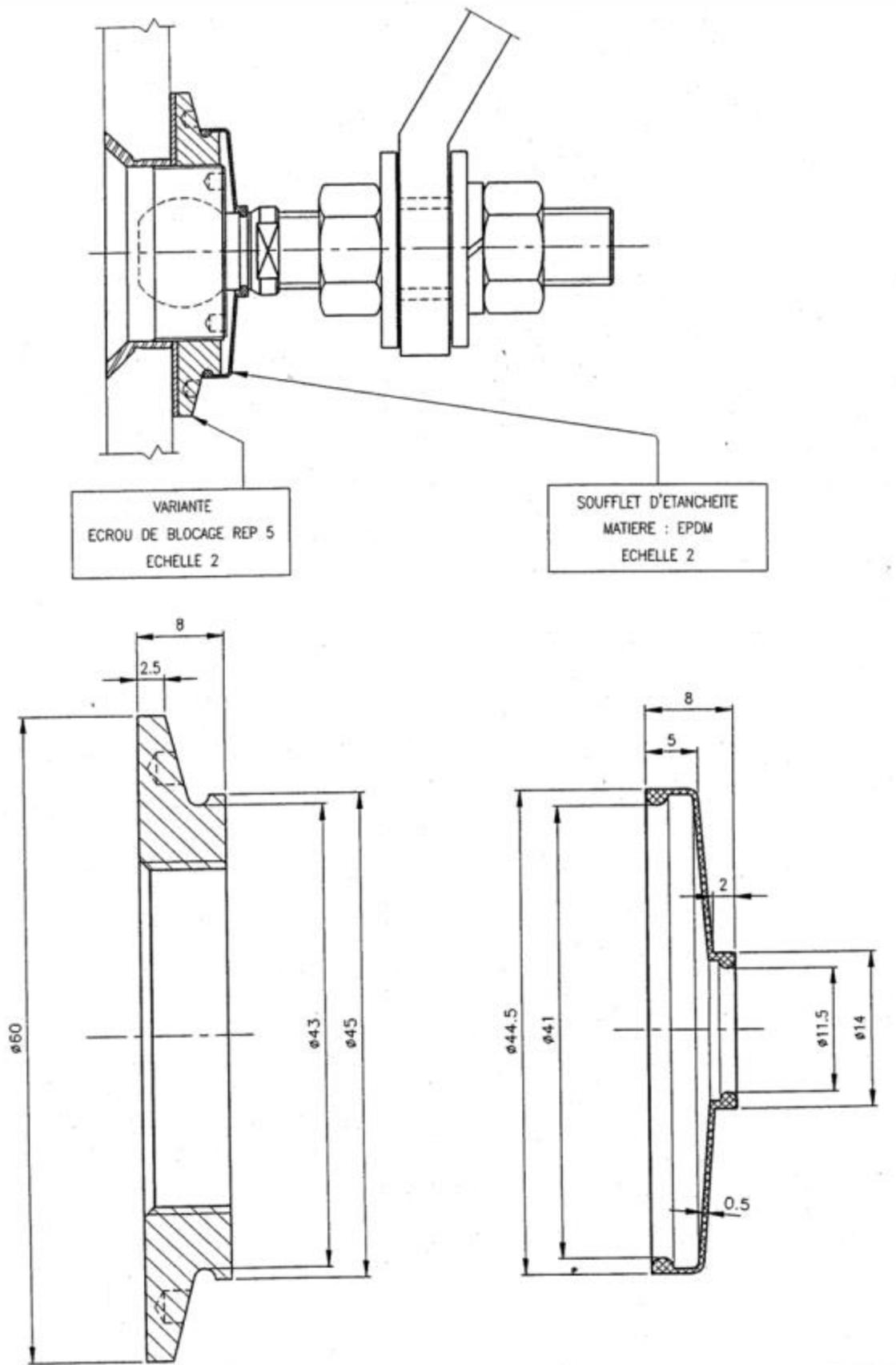
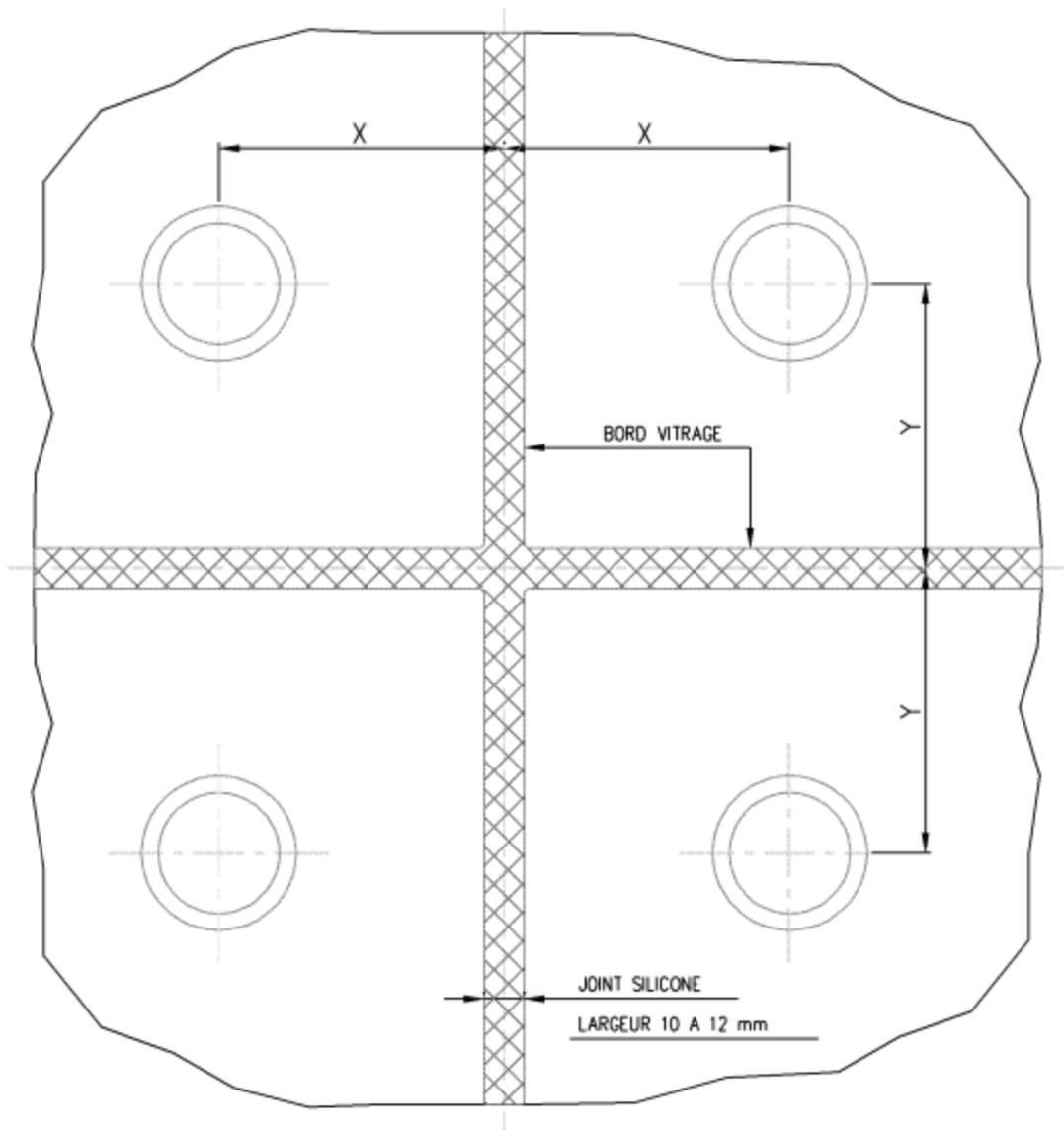
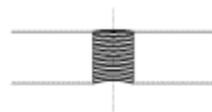


Figure 13 – Détail de l'étanchéité du corps de rotule (variante)

X ET Y SUIVANT ATTACHE



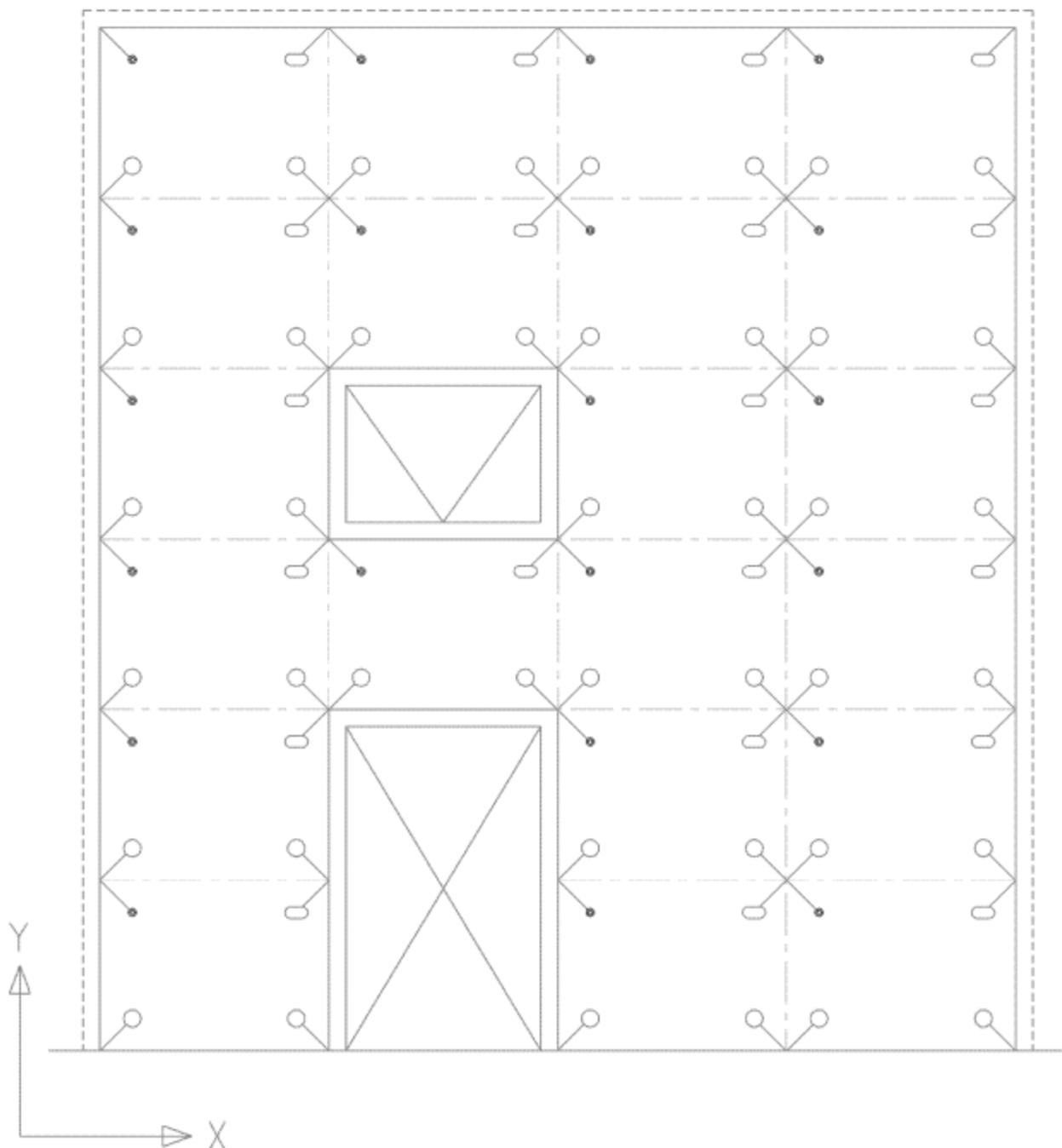
AVEC FOND DE JOINT SILICONE EXTRUDE



REPLISSAGE AVEC SILICONE PREMIERE CATEGORIE

Figure 14 – Configuration standard et étanchéité entre vitrages

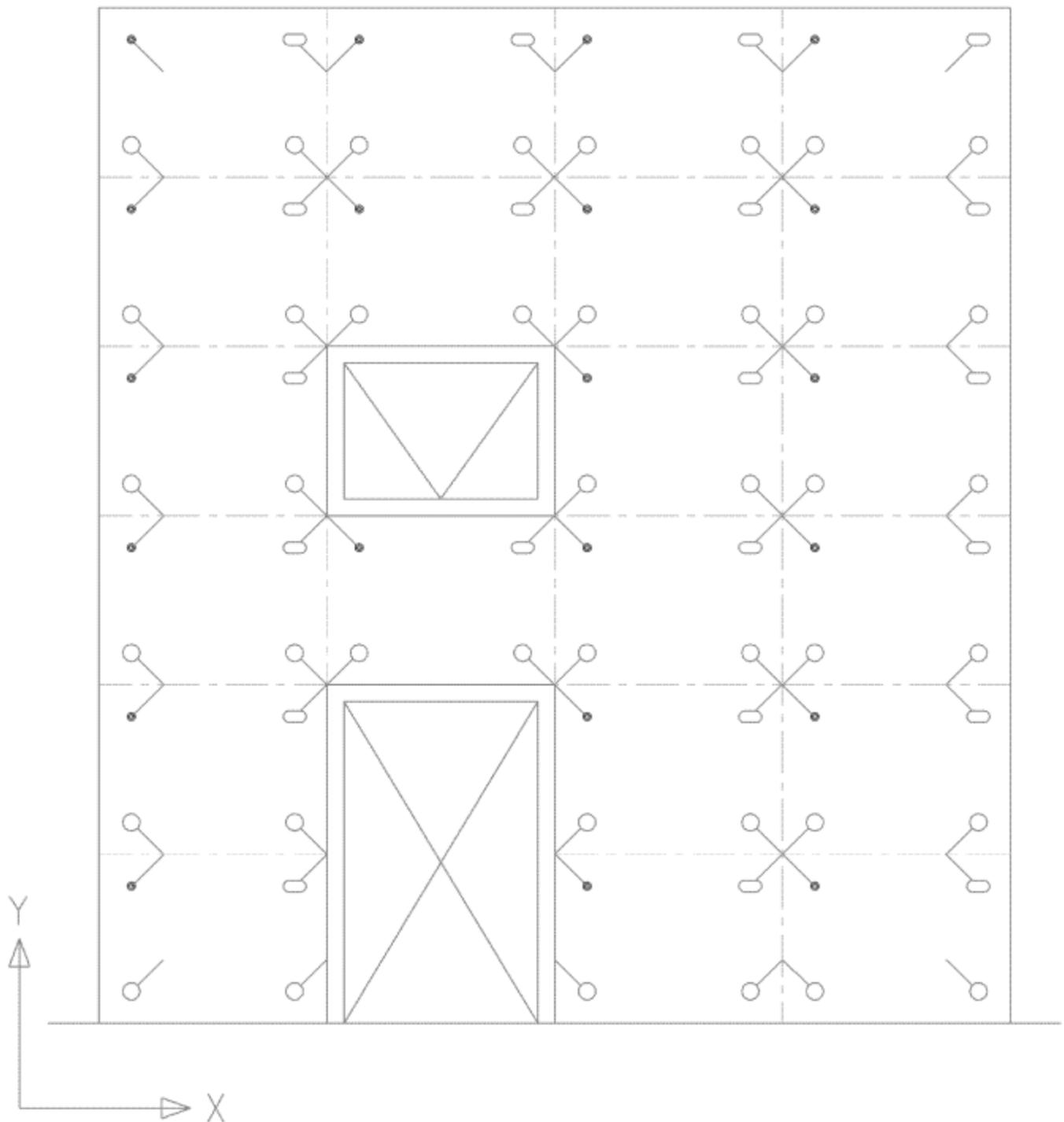
POSSIBILITE DE FEUILLURE SUR 1, 2, 3 OU 4 COTES



•	= POINT FIXE
○	= JEU HORIZONTAL (X)
○	= JEU HOR ET VERT (X et Y)

NOTA : ouvrants, ouvrants de désenfumage et portes, hors système VEA.

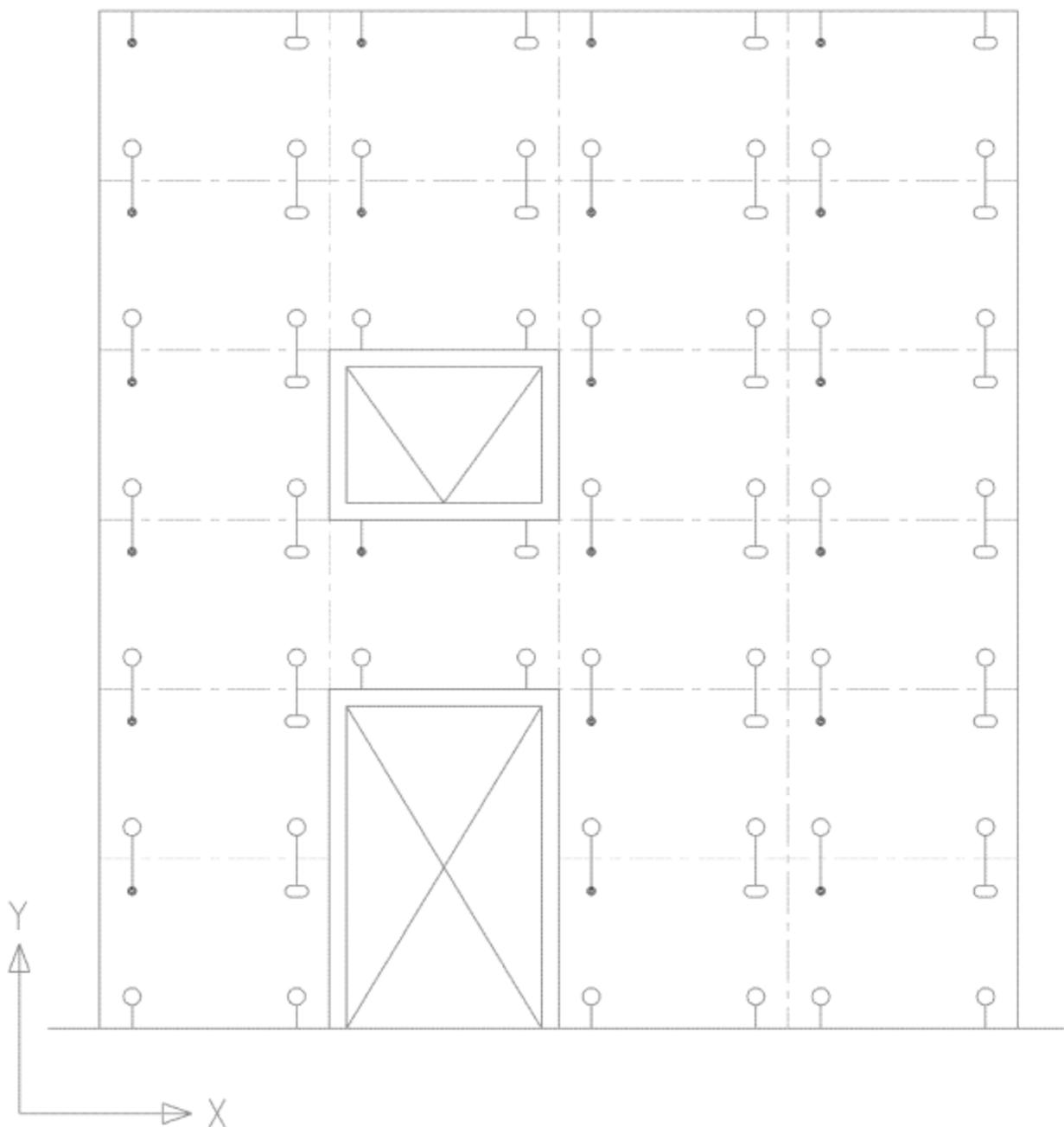
Figure 15 – Principe de répartition des attaches – Montage A



•	= POINT FIXE
○	= JEU HORIZONTAL (X)
○	= JEU HOR ET VERT (X et Y)

NOTA : ouvrants, ouvrants de désenfumage et portes, hors système VEA.

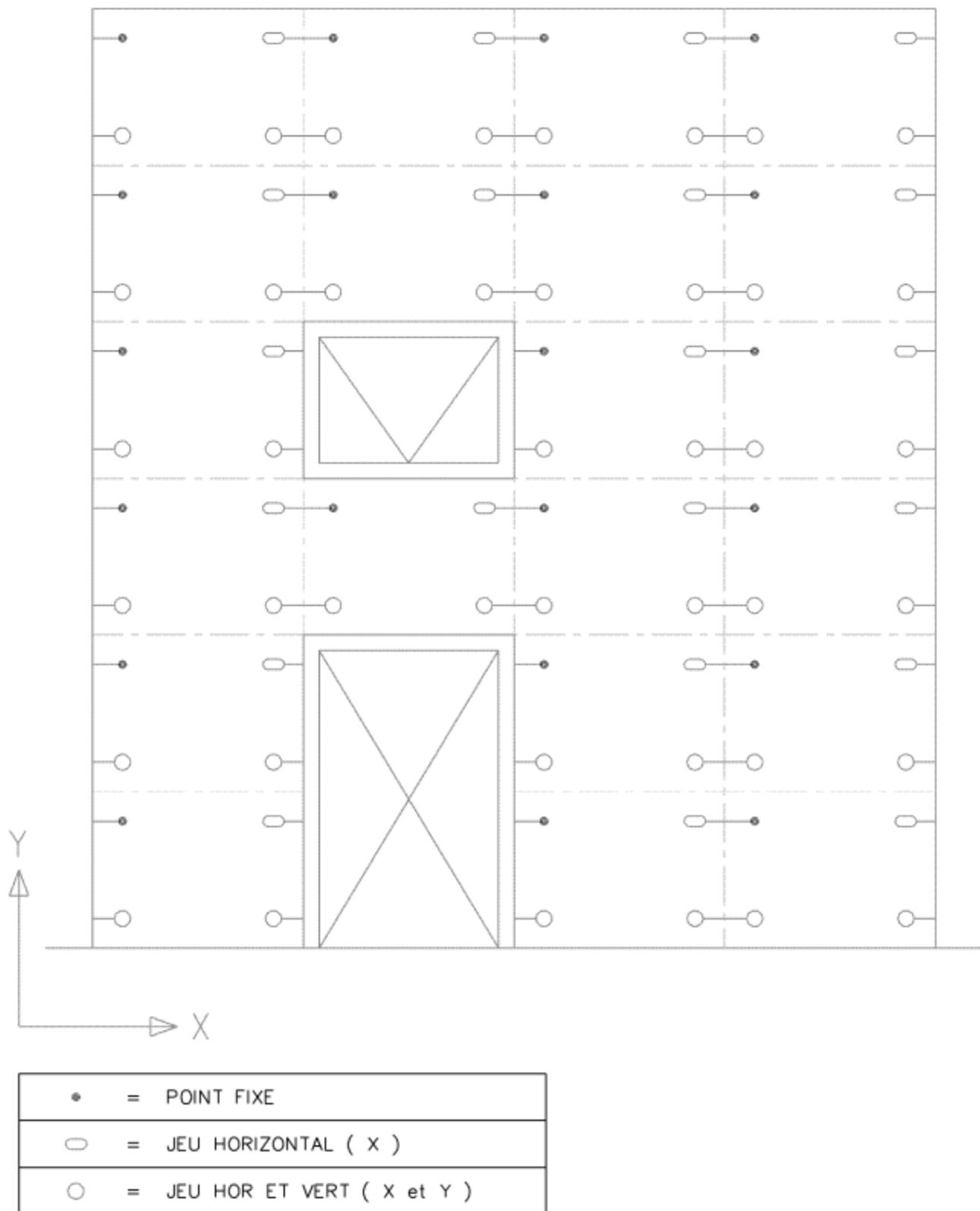
Figure 16 – Principe de montage B



•	= POINT FIXE
○	= JEU HORIZONTAL (X)
○	= JEU HOR ET VERT (X et Y)

NOTA : ouvrants, ouvrants de désenfumage et portes, hors système VEA.

Figure 17 – Proposition de montage C



Nota : ouvrants, ouvrants de désenfumage et portes, hors système VEA.

Figure 18 – Proposition de montage D

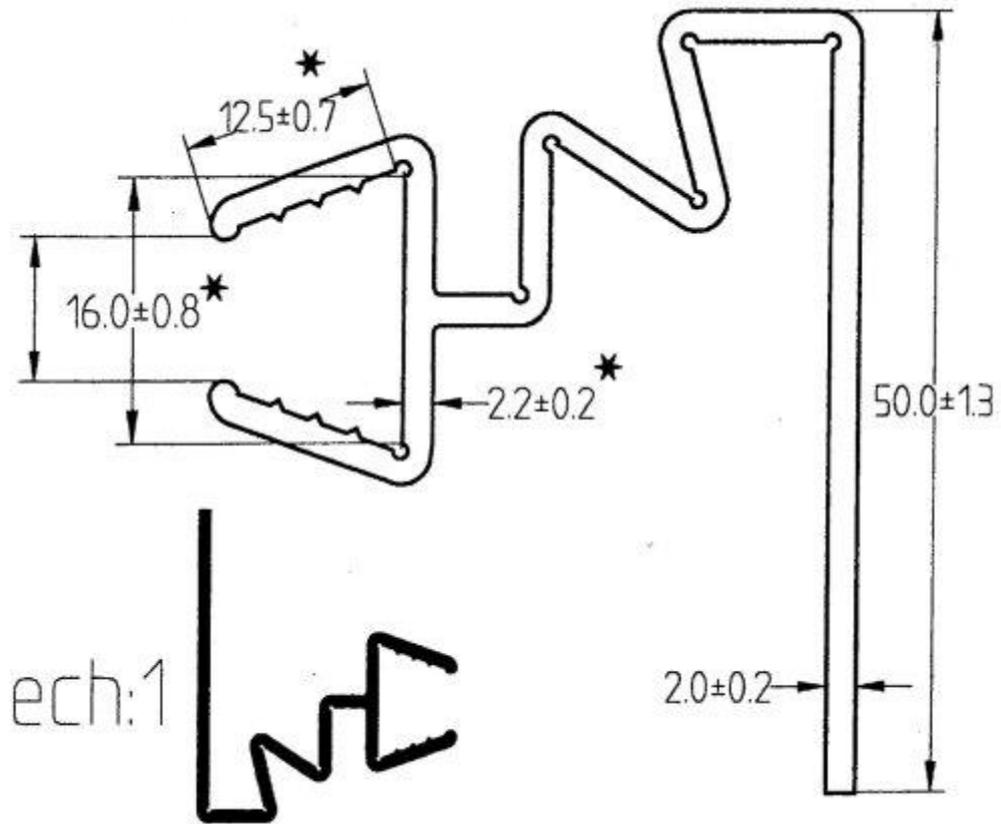


Figure 19 - 1015S

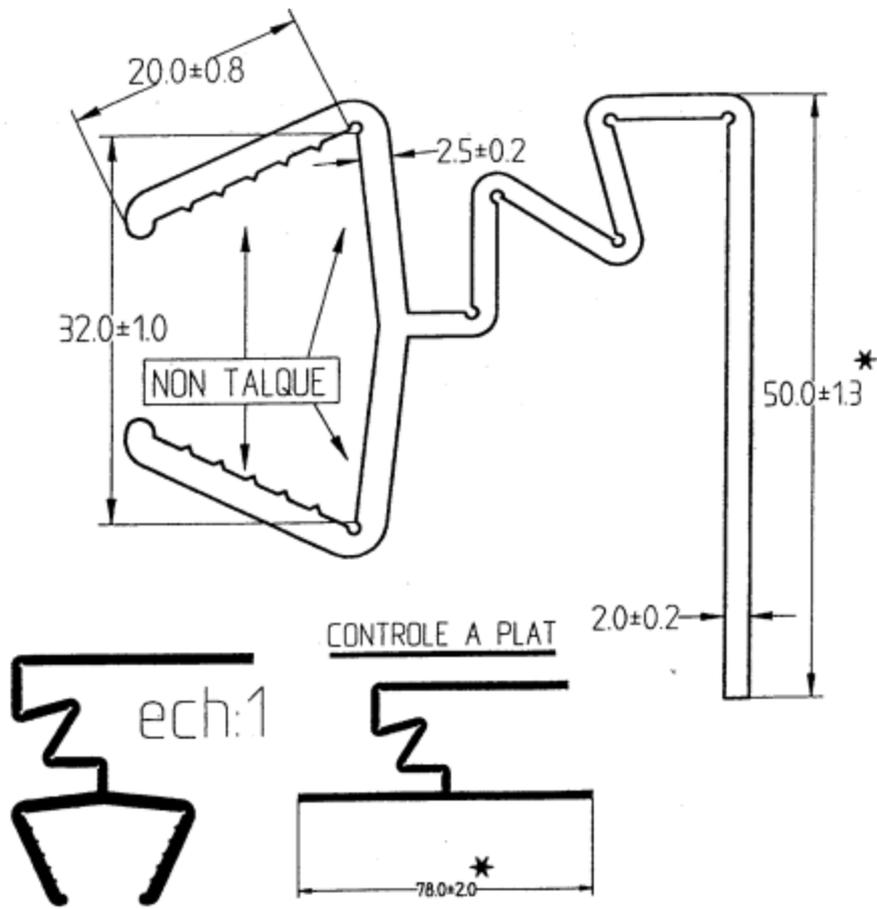


Figure 20 - 2030 S

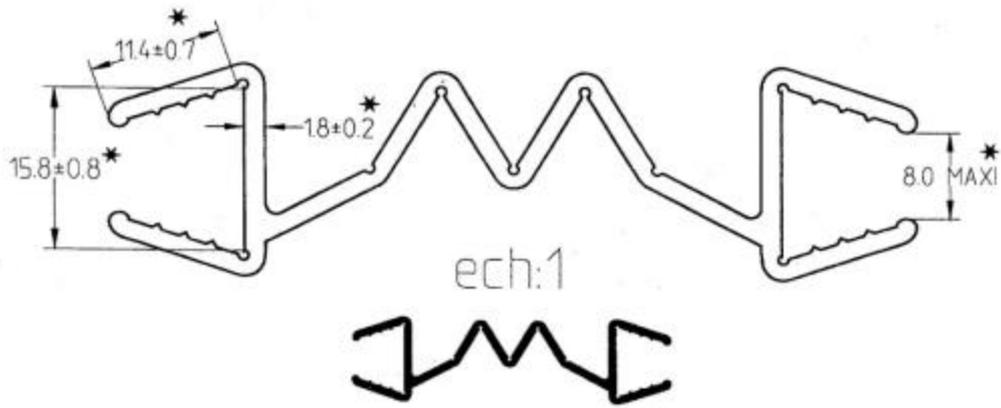


Figure 21 - 1015 D

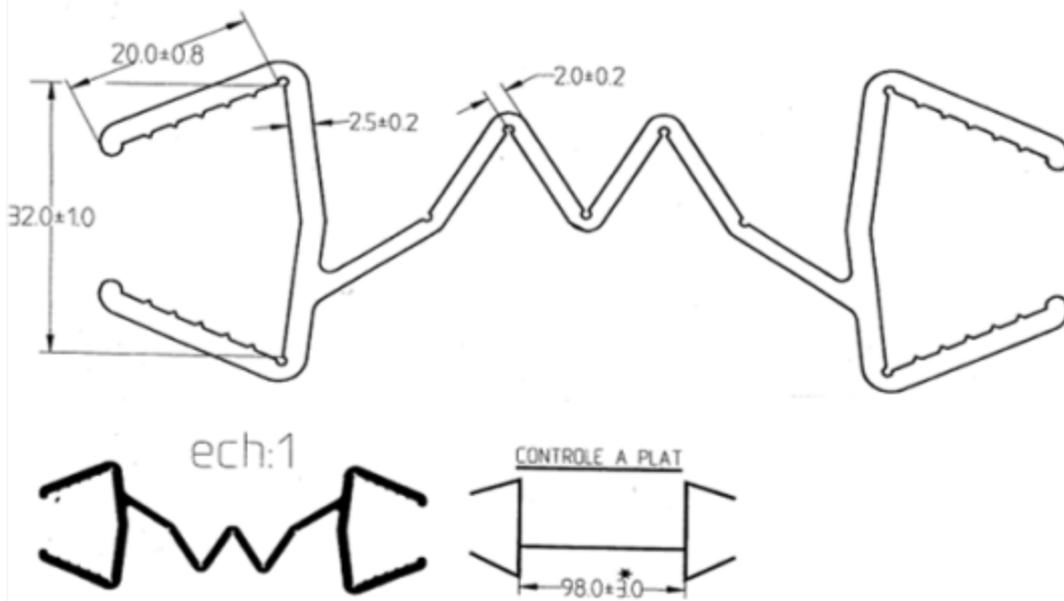


Figure 22 - 2030 D

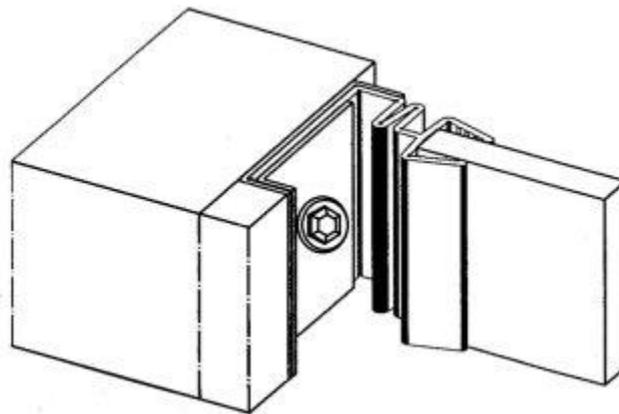
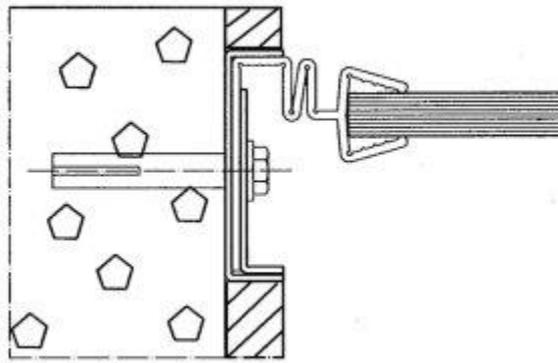


Figure 23 – Exemple de fixation des joints au gros œuvre