

Avis Technique 2/07-1231

Annule et remplace l'Avis Technique 2/03-1063

Edition corrigée le 07/02/08

Vitrage Extérieur Attaché
Bolted glazing facade
Punktgehaltene
Fassadenverglasung

Façades et verrières

STRUCTURA DUO

Titulaire : AGC France SAS
Les Bureaux de la Colline
Bâtiment F
1 rue Royale
F-92210 Saint-Cloud

Tél. : 05 57 58 31 55
Fax : 01 57 58 32 74

E-mail : france@eu.agc-flatglass.com
Internet : <http://yourglass.fr/agc-flatglass-europe>

Commission chargée de formuler des Avis Techniques
(arrêté du 2 décembre 1969)

Groupe Spécialisé n°2

Constructions, façades et cloisons légères

Vu pour enregistrement le 21 décembre 2007

CSTB
le futur en construction

Secrétariat de la commission des Avis Techniques CSTB - 84, avenue Jean Jaurès – Champs sur
Marne - 77447 Marne la Vallée Cedex 2 - Tél. : 01 64 68 85 60 - Fax : 01 64 68 85 65 - Internet :
www.cstb.fr

Le Groupe Spécialisé n° 2 "CONSTRUCTIONS, FACADES ET CLOISONS LEGERES" de la Commission chargée de formuler les Avis techniques, a examiné, le 6 mars 2007, le procédé STRUCTURA DUO présenté par AGC France. Il a formulé sur ce procédé l'Avis Technique ci-après qui annule et remplace l'Avis Technique 2/03-1063. Cet Avis est formulé pour les utilisations en France européenne.

1. Définition succincte

1.1 Description succincte

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

1.2 Identification

Les vitrages portent la marque indélébile STRUCTAFLEX, suivi du code V, A ou I pour l'identification du trempeur.

Un marquage complémentaire, réalisé sur les profilés espaceurs du vitrage, comporte l'identification de l'unité d'assemblage du vitrage ainsi que le semestre et l'année de fabrication.

2. AVIS

2.1 Domaine d'emploi accepté

Pans de verre à base de vitrage extérieur attaché par bâtiment d'usage courant et parois inclinées de bâtiment.

2.2 Appréciation sur le procédé

2.2.1 Aptitude à l'emploi

Sécurité sous charges climatiques et poids des vitrages.

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

Sous les combinaisons de charges à l'état limite de service, définies dans le *Cahier du 3574*, les déformations maximales sont limitées au 1/150 de la distance entre deux fixations consécutives correspondant au bord le plus déformé et le déplacement maximal d'un point quelconque du vitrage par rapport aux attaches ne peut dépasser 50 mm.

Pour les vitrages comportant six ou huit fixations traversantes, le rayon de courbure à l'état limite ultime sur appuis intermédiaires ne pourra être inférieur aux valeurs du tableau 1 ci-après :

Tableau 1

Épaisseur	Rayon de courbure minimal à l'état limite ultime sur appui intermédiaire (en m)	
	Paroi verticale	Paroi inclinée
8	8,30	8,30
10	9,20	9,20
12	10,25	10,25
15	13,25	13,25
19	21,30	21,30

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 des sollicitations climatiques, du poids des vitrages et, d'autre part, en cas de défaillance accidentelle d'un volume verrier.

Sécurité aux chocs

La satisfaction aux exigences de sécurité, vis à vis du risque de chute des personnes, peut être assurée moyennant une vérification au cas par cas et par, l'association à une protection résiduelle selon norme NF P 01-012, si les composants du vitrage sont de type monolithique.

Sécurité incendie

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

Isolation thermique

Le procédé est susceptible de respecter les exigences minimales fixées par la réglementation thermique RT 2005.

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

Le coefficient U de transmission thermique des pans de verre STRUCTURA DUO est donné par la formule :

$$U = U_g + \frac{\Psi \ell}{A} + n \frac{\chi}{A}$$

dans laquelle :

- U_g : Coefficient de transmission thermique en partie courante du vitrage (W/m².K)
- Ψ : Coefficient de transmission linéique périphérique (W/m.K)
- χ : Coefficient de transmission ponctuelle des attaches (W/K)
- ℓ : Périmètre du vitrage (m)
- A : Surface du vitrage (m²)
- n : Nombre de fixations traversantes du vitrage

Les valeurs de Ψ et χ en fonction de U_g sont données dans le tableau 2 ci-après :

Tableau 2

U_g	ψ	χ
$2,2 < U_g \leq 2,9$	0,045	0,030
$U_g \leq 2,2$	0,055	0,030

Étanchéité

L'étanchéité à l'eau paraît correctement assurée moyennant un entretien des garnitures d'étanchéité en mastic.

2.2.2 Durabilité

La rupture qui pourrait résulter de la présence des fixations traversantes constitue un risque. Les justifications expérimentales fournies ainsi que la limitation des déformations imposées aux vitrages permettent de considérer ce risque comme très faible.

Sur les vitrages feuilletés avec intercalaires EVASAFE, de légères variations de teintes sont susceptibles de se produire à long terme. Le risque de délaminage des composants verriers apparaît par ailleurs faible dans la mesure où les contrôles réalisés donnent des résultats satisfaisants et où les prescriptions de mise en œuvre sont respectées (critère de variation lumineuse après 2000 heures d'exposition UV selon la norme NF EN ISO 12543 limité à 2 % et non 10 %, contrôles sur les échantillons en cours de fabrication par essais dans l'eau bouillante et en étuve avec comme critères l'absence de défaut à plus de 5 mm des bords et non 15 mm, serrage limité à 15 N.m).

L'embugage constitue un autre risque. La durabilité et l'étanchéité à la vapeur d'eau des produits constituant le scellement périphérique et au droit des fixations traversantes, ainsi que les dispositions prises en fabrication, permettent de considérer ce risque comme suffisamment faible dans les délais normaux.

2.2.3 Fabrication et contrôles

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

La fabrication des vitrages isolants STRUCTURA DUO doit faire l'objet d'un contrôle interne systématique régulièrement suivi par le CSTB. Il en sera rendu compte au Groupe Spécialisé n° 2.

2.2.4 Mise en œuvre

La mise en œuvre, effectuée par des entreprises assistées à leur demande par AGC France nécessite des précautions notamment pour :

- le réglage des attaches,
 - la maîtrise du couple de serrage appliqué aux écrous,
 - le respect de la largeur des joints entre vitrages,
 - la mise en œuvre des garnitures d'étanchéité.
- Un vitrage accidenté peut être remplacé individuellement.

3. Cahier des Prescriptions Techniques

3.1 Conditions des Prescriptions Techniques communes

3.1.1 Conditions de conception

Le Cahier des Prescriptions Techniques communes est constitué par le chapitre 3 du document « Conditions Générales de conception, Fabrication et mise en œuvre des vitrages extérieurs attachés » - *Cahier du CSTB 3574* pour notamment :

- le choix et le dimensionnement des produits verriers,
- le dimensionnement des dispositifs de fixation et de pattes d'attache,
- la satisfaction aux exigences de durabilité,
- la limitation des efforts sur le système de scellement des vitrages.

Les températures maximales à ne pas dépasser sur les joints de scellement des vitrages isolants et sur les intercalaires des vitrages feuilletés PVB sont celles définies dans le *cahier CSTB n° 3242* « Conditions climatiques à considérer pour le calcul des températures maximales des vitrages ».

Pour les vitrages feuilletés avec intercalaire EVASAFE, les températures maximales sont de 75 °C pour les usages courants et 65 °C pour les usages avec fonction de sécurité (garde-corps, paroi inclinée).

3.1.2 Conditions de fabrication

Voir *cahier du CSTB 3574, Chapitre 4.*

La fabrication des vitrages feuilletés STRATOBEL EVA par la société AGC France VERTICAL SUD EST est conforme aux normes EN ISO 12543 et EN 14449.

3.1.3 Conditions de mise en œuvre

Voir *Cahier du CSTB 3574, Chapitre 5.*

3.2 Cahier des Prescriptions Techniques Particulières

3.2.1 Conditions de conception

Les dimensions maximales des vitrages seront respectées.

Dans le cas de vitrages non rectangulaires, la détermination des épaisseurs peut être faite :

- Sur la base du rectangle circonscrit,
- Par calcul avec code SAMCEF réalisé par AGC France (triangles, trapèzes rectangulaires),

- Par validation expérimentale.

3.2.2 Conditions de fabrication et de contrôle

Les verres trempés seront fabriqués avec une tolérance de flèche réduite (2 mm/m).

Le fabricant est tenu d'exercer sur la fabrication des vitrages un contrôle permanent défini au § 4.2 du dossier technique.

La régularité, l'efficacité et les conclusions de ces contrôles seront vérifiées régulièrement par le CSTB.

3.2.3 Conditions de mise en œuvre

Les vitrages STRUCTURA DUO ne pourront être mis en œuvre que sur des structures spécialement conçues à cet effet.

Les vitrages doivent être rendus solidaires de la structure indépendamment les uns des autres, les attaches d'un vitrage n'ayant à supporter que le poids propre de celui-ci.

Les tolérances cumulées résultant des écarts de pose, des mouvements différés du gros-œuvre, des effets du vent et de la dilatation doivent être inférieures à $\pm 7,5$ mm.

Conclusions

Appréciation globale

L'utilisation du système STRUCTURA DUO, dans le domaine d'emploi accepté, est appréciée favorablement.

Validité

Jusqu'au 31 mars 2013

Pour le Groupe Spécialisé n°2
Le Président
J.P. GORDY

3. 3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

Dans le cadre de l'Avis technique 2/03-975, les principales modifications portent sur :

- La mise à jour des références normatives européennes des produits verriers et des aciers inoxydables,
- Le changement de certains vitrages à couche.

Le Rapporteur du Groupe Spécialisé n°2
M. COSSAVELLA

Dossier Technique

établi par le demandeur

A. Description

1. Principe

Pans de verres verticaux ou inclinés dont les produits verriers, plans et de type isolant, sont fixés par des dispositifs ponctuels traversants sur une ossature métallique intérieure ou extérieure par l'intermédiaire d'attaches spécifiques.

2. Matériaux

2.1 Produits verriers

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

- glace claire ou extra-claire, PLANIBEL, conforme à la norme NF EN 572,
- glace colorée, PLANIBEL, conforme à la norme NF EN 572,
- glace émaillée par sérigraphie conforme à la norme NF EN 14179,
- glace réfléchissante dans le visible à couche pyrolytique, STOPSOL, conforme à la norme EN 1096,
- glace MATELUX, verre dépoli par acide, conforme à la norme NF EN 572,
- glace à couche de faible émissivité, positionnée en face 2, SUNERGY, STOPRAY, PLANIBEL ENERGY NT, PLANIBEL G, ou en face 3, PLANIBEL TOP NT,
- glace feuilletée, avec intercalaire PVB, conforme à la norme NF EN 12543-2, STRATOBEL PVB, ou avec intercalaire EVASAFE, STRATOBEL EVA conforme à NF EN 12543-2. Les glaces feuilletées sont conformes au Cahier du CSTB n° 3574.

Ces glaces sont obligatoirement trempées, conforme à la norme NF EN 14179, traitées Heat Soak.

2.2 Scellement périphérique du vitrage

Il est composé des éléments suivants :

- cadre espaceur en profilés d'alliage d'aluminium anodisé, naturel ou noir d'origine PROFILGLASS ou ALUPRO assemblés sur équerres acier de même origine,
- déshydratant : tamis moléculaire UOP XL 8 ou SILLIPORITE – Nk 30B (Ceca),
- barrières butyl : JS 780 d'origine TREMCO,
- scellement : mastic silicone Q3 3362 noir d'origine DOW CORNING ; la hauteur minimale du scellement est de 6 mm (h_{SC}).

2.3 Scellement autour des fixations traversantes

- Espaceur circulaire : Bagues en aluminium anodisé (diamètre extérieur 75 mm, diamètre intérieur 62 mm, épaisseur 14,5 mm) comportant sur chaque face une rainure circulaire de section 1,2 x 1,7 mm destinée à recevoir un cordon de mastic butyl.
- Cordon butyl préformé, de section 2 mm, JS 780 d'origine TREMCO.
- Scellement : mastic silicone Q3 3362 d'origine DOW CORNING.

2.4 Dispositifs de fixation

- Sur le vitrage
 - un insert à tête conique, en acier inoxydable 1.4404,
 - une bague cylindro-conique, interposée entre insert et verre, épaisseur 2 mm, en polypropylène référence SM 6100 d'origine SHELL ou aluminium AW 1050,
 - un écrou plat de serrage de l'insert sur le verre extérieur, en acier inoxydable 1.4404 de diamètre 50 mm et d'épaisseur 8 mm,

- une rondelle en polypropylène référence SM 6100 d'origine SHELL, de diamètre 50 mm et 1 mm d'épaisseur interposée entre écrou et verre extérieur,
- une bague dont le perçage, réalisé sur la chaîne de fabrication, est spécifique à chaque cas,
- un écrou plat intérieur, en acier inoxydable 1.4404, de 75 mm de diamètre et 8 mm d'épaisseur,
- une rondelle en polypropylène SM 6100, de 75 mm de diamètre et 1 mm d'épaisseur interposée entre écrou et verre intérieur.

• Sur les pattes d'attache

- une tige fileté M16, ou M20, avec tête de rotule sphérique Ø 19, ou 23 pour M20, en acier inoxydable 1.4542,
- un contre écrou H M16 ou M20 en acier inoxydable 1.4404 pour blocage de la tige fileté sur l'insert,
- un corps de douille avec une cage de rotule en acier inoxydable 1.4404,
- une vis creuse en cupro-aluminium 2.0966 (ALBRORA), 24 mm pour tige M16 ou 28 mm pour tige M20,
- une rondelle plate d'épaisseur 2 mm, pour point fixe uniquement, en acier inoxydable 1.4306 – Ø 16,2/50 ou Ø : 22,5/55,
- un écrou plat, pour immobilisation de la cage de rotule sur la patte d'attache, en acier inoxydable 1.4404.

Tous les écrous sont immobilisés par application de frein filet de LOCTITE, référence FREINFILET 270.

2.5 Pattes d'attache

En tôle d'acier inoxydable 1.4404, de 15 mm d'épaisseur, emboutie, comportant de 1 à 4 branches destinées à recevoir les dispositifs de fixation ponctuels des vitrages (cf. figures 10 à 13).

La ou les branches comportent :

- soit un trou cylindrique Ø 16,5 mm,
- soit un trou oblong 16,5 x 31 mm horizontal,
- soit un trou cylindrique Ø 31 mm.

Au centre géométrique de la surface d'appui sur l'ossature, les pattes comportent un trou Ø 20 mm destiné au passage d'un boulon ou d'un goujon.

Deux trous Ø 6 ou 8 mm sont percés dans l'axe vertical des pattes et à 44 mm d'entraxe pour mise en place, lors de la mise en œuvre, de 2 ou 4 goupilles anti-rotation.

En variante au système d'anti-rotation, il est proposé un crantage de l'attache associé à une contreplaque striée en inox 1.4404 de Ø 76 mm et de 10 mm d'épaisseur fixée à l'ossature par 3 vis M10 en inox à tête fraisée. La surface d'appui sur l'ossature support est de 80 x 80 mm² minimum.

Toutes les pattes sont repérées, selon le type, par un numéro de marque embouti.

2.6 Produits d'étanchéité

- Profilés en silicone extrudé, référencés P 4288 assemblés en cadre avec angles surmoulés.
- Mastic silicone 1ère catégorie bénéficiant du label SNJF pour étanchéité entre vitrages et compatible avec les intercalaires de verre feuilleté.
- Mastic DC 794 F toute teinte labélisée, utilisable avec le STRATOBEL PVB.
- Mastic DC 794 F (teintes foncées uniquement) utilisable avec le STRATOBEL EVA.

2.7 Profilés d'étanchéité périphérique

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

3. Éléments

3.1 Vitrages

• Composition et dimensions

Le verre extérieur peut être :

- monolithique épaisseur 8 - 10 - 12 - 15 ou 19 mm,
- feuilleté STRATOBEL PVB ou STRATOBEL EVA type 8.6/4 - 8.8/4 - 10.8/4 - 10.10/4 - 12.10/4 - 12.12/4 - 15.12/4 - 15.15/4.

Le verre intérieur peut être :

- monolithique épaisseur : 6 - 8 - 10 - 12 - 15 ou 19 mm,
- feuilleté PVB ou EVA type 6.6/4 - 8.8/4 - 10.8/4 - 10.10/4 - 12.10/4 - 12.12/4 - 15.12/4.

Dans le cas d'emploi de la glace MATELUX, la face dépolie est située en face 1 ou 2 du vitrage isolant généralement.

La lame d'air de 15 mm d'épaisseur.

Les dimensions minimales sont de 600 x 1200 mm.

La longueur maximale est de 4500 mm.

La largeur maximale est de 2440 mm.

Dans le cas d'un feuilleté avec 6 mm, les dimensions maximales sont 2000 x 3500 mm.

Le rapport L/ℓ maximal est de 4.

Ces vitrages comportent dans chaque angle et éventuellement à mi-longueur de deux bords parallèles, selon un axe implanté au minimum à 75 mm des bords :

- pour le composant extérieur : un trou de \varnothing 50 mm fraisé à 45 ° sur 5 mm de profondeur sur la face extérieure,
- pour le composant intérieur : un trou de \varnothing 56 mm.

Les coefficients de transmission thermique en partie courante du vitrage U_g (W/m².K) et les facteurs solaires « g » sont donnés pour quelques compositions dans le tableau suivant :

Tableau 1 – Caractéristiques thermiques

	U_g avec air EN 673	Facteur solaire EN 410
Planibel Clair 10/15/Planibel Clair 8	2,7	69
Planibel Clair 8/15/Planibel TOP NT 10	1,5	60
Sunergy Azur 8/15/Planibel Clair 10	2,0	32
Sunergy Vert 8/15/Planibel Clair 10	2,0	30
Sunergy Clair 8/15/Planibel Clair 10	2,0	53
Planibel Energy NT 10/15/Planibel Clair 8	1,3	43
Stopray Vision 50T 10/15/Planibel Clair 8	1,4	31
Stopray Lime 61T 8/15/Planibel Clair 10	1,3	29
Stopray Safir 10/15/Planibel Clair 8	1,4	34
Stopray Silver 10/15/Planibel Clair 8	1,4	26

3.2 Fixations ponctuelles

La distance nominale entre la face intérieure des vitrages et le plan de référence constituant la surface d'appui des pattes d'attache est de 82 mm ou 90 mm maximum.

La profondeur de taraudage de l'insert autorise une variation de \pm 5 mm de cette distance.

L'amplitude de rotation de la tige filetée à tête sphérique dans la cage de rotule est de 15 °.

3.3 Pattes d'attache

En tôle d'acier inoxydable emboutie, de 15 mm d'épaisseur, elles comportent de une à quatre branches, sont identifiées par un numéro de repère et permettent la liaison des fixations ponctuelles avec l'ossature dans les différentes configurations possibles : angles du pan de verre, rives horizontales et verticales, encadrements de baies etc.....

3.4 Dimensionnement

La détermination ou la vérification de l'épaisseur des produits verriers, au regard des déformations admissibles sous les effets des charges climatiques et du poids propre (flèche entre appuis au rayon de courbure sur appui intermédiaire) et au regard des contraintes, sera réalisée selon la méthode définie à l'annexe 1 du document « Conditions Générales de conception, fabrication et mise en œuvre des vitrages extérieurs attachés » - *Cahier du CSTB 3574*.

• Pour la vérification à l'état limite de Service, l'épaisseur équivalente du vitrage isolant est égale à :

$$e_{eq} = \sqrt[3]{e_1^3 + e_2^3}$$

dans laquelle :

e_1 : épaisseur du composant verrier extérieur (épaisseur équivalente dans le cas d'un feuilleté)

e_2 : épaisseur du composant verrier intérieur (épaisseur équivalente dans le cas d'un feuilleté).

Pour la vérification à l'état limite ultime, le calcul est effectué sur chaque verre avec une répartition des pressions au prorata des inerties.

Les contraintes en partie courante des vitrages trempés sous les charges pondérées de courte ou de longue durée ne doivent pas dépasser 50 MPa.

Les charges par fixation dues au poids des vitrages sont limitées aux valeurs ci-après en fonction de l'épaisseur du composant verrier extérieur :

- glace de 8 mm : 124 daN,
- glace de 10 mm : 259 daN,
- glace de 12 mm : 350 daN,
- glace de 15 mm : 508 daN,
- glace de 19 mm : 700 daN
- feuilleté 8+6 : 200 daN,
- feuilleté 8+8 : 250 daN,
- feuilleté 10+10 : 350 daN,
- feuilleté 12+12 : 450 daN,
- feuilleté 15+12 : 500 daN,
- feuilleté 15+15 : 600 daN.

Les charges admissibles à l'ELS sur les pattes d'attaches sont limitées aux valeurs indiquées dans le tableau 2 ci-dessous.

Tableau 2 – Charges admissibles sur les pattes d'attaches

Attaches	Charges parallèle au plan du vitrage en daN	Charge perpendiculaire au plan du vitrage en daN
STE 2 Entraxe 204 Épaisseur 15 mm	480	239
STE 5. Entraxe 175 Épaisseur 15 mm	424	302
Série 6. Entraxe 215 Épaisseur 15 mm ancien design	450*	125
STE 7. Entraxe 215 Épaisseur 15 mm nouveau design ajourée	450*	125
STE 8. Entraxe 215 Épaisseur 15 mm nouveau design pleine	450*	200

(*) Valeur limitée à 350 daN dans le cas d'une attache avec dispositif anti-rotation par pièce crantée, ou valeur limitée à la charge admissible des goupilles (cf. *tableau 3*).

Tableau 3 – Charges reprises par les goupilles

Attache	Nombre	Ø en mm	Poids maximum supporté en daN
STE 2	2	8	636
STE 5	2 4	8 8	616 1231
STE 6	2 4	8 8	502 1004
STE 7 croix / barrette	2 4	8 8	710 1420
STE 8	2 4	8 8	502 1004
Valeur calculée sur la base de Rp0,2 > 205 MPa pour les goupilles			

Pour les vitrages non rectangulaires, les formes sont limitées à des triangles, trapèzes, losanges, pour lesquels les fixations sont situées dans les angles et éventuellement le long des bords (en suivant les règles d'implantation déjà mentionnés pour les vitrages rectangulaires).

Nota : Certaines formes sont limitées du fait des possibilités de trempage (angles très aigus).

Le dimensionnement se fait selon les principes énoncés ci-dessus pour les vitrages rectangulaires et en utilisant une des méthodes suivantes :

- soit en assimilant le vitrage au plus petit vitrage rectangulaire circonscrit au vitrage réel,
 - soit en effectuant une modélisation par éléments finis du vitrage réel, avec le code SAMCEF réalisé par AGC France (triangles, rectangles),
 - soit en effectuant un essai.
- Effort dans le joint de scellement

La valeur de traction maximale appliquée sur le joint de scellement ne devra pas être supérieure à 0,65 daN/cm de longueur de joint.

Dans le cas de vitrages isolants de forme triangulaire, il est pris en compte la surface du rectangle inscrit dans la forme précédente et défini par la plus grande base et dont les sommets sont situés au milieu des deux autres côtés.

Dans le cas de vitrages trapèzes, il est pris en compte la surface du rectangle inscrit.

- Température maximale des produits

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

Les températures maximales sont celles définies par le *cahier CSTB n° 3242* sauf pour STRATOBEL EVA : 75 °C pour usages courants, et 65 °C pour usage avec fonction de sécurité (garde-corps, paroi inclinée).

3.5 Tolérances de fabrication

Les tolérances de fabrication sont les suivantes :

- longueur et largeur des vitrages : $\begin{matrix} +0 \\ -2 \end{matrix}$ mm,
- entraxe des trous : $\pm 0,5$ mm,
- alignement par rapport aux bords : $\pm 0,5$ mm,
- diamètre des trous : $(+ \frac{1}{0})$ mm,
- profondeur de fraisage : $\begin{matrix} +0 \\ -0,5 \end{matrix}$ mm.

4. Fabrication

Les composants verriers des vitrages STRUCTURA DUO sont fabriqués dans les filiales AGC.

L'éventuelle application des couches faiblement émissives STOPRAY, SUNERGY et PLANIBEL TOP NT est réalisée par les unités de production AGC Flat Glass Europe.

L'assemblage en vitrage isolant est réalisé par la Société AGC VERTAL Nord Est dans son usine de Schirmeck ou AGC IVB.

Les vitrages feuilletés STRATOBEL EVA sont feuilletés par AGC VERTAL Sud Est (Stratobel EVA et PVB).

Identification des verres trempés en fonction de leur origine :

V*** : AGC Vertal SE

A : AGC AIV

I : AGC IVB

4.1 Processus général

Le processus général de fabrication est le suivant :

- découpe des produits verriers,
- façonnage des chants à joint plat industriel (JPI), et coins mouchés,
- lavage des vitrages,
- perçage et fraisage des trous sur perceuse multi-broche,
- lavage des vitrages,
- trempage à plat.
- tous les vitrages subissent le traitement Heat-Soak après trempage suivant EN 14179,
- assemblage des profilés du cadre intercalaire et enduction du mastic butyl,
- préparation des bagues intercalaires,
- lavage et séchage du premier verre,
- application des bagues intercalaires butylées à l'aide d'un gabarit de centrage,
- mise en place du cadre intercalaire,
- lavage et séchage du 2ème composant verrier,
- pressage de l'ensemble sur presse verticale,
- mise en place de l'insert et serrage de l'écrou au couple de 10 N.m,
- mise en place de la bague sur les verres,
- enduction du mastic de scellement périphérique,
- injection du mastic silicone par les orifices prévus pour cet usage dans la bague extérieur,
- mise en place de la rondelle d'appui et de l'écrou intérieur serré au couple de 10 N.m,
- mise en place du profilé d'étanchéité silicone assemblé en cadre,
- stockage à plat des vitrages pendant 24 heures,
- stockage sur pupitre (piles limitées à 6 unités) avec calage bois spécifique.

4.2 Contrôles

Contrôles en cours de fabrication suivant EN 14179 :

- qualité et dimensions des verres,
- positionnement des trous,
- diamètre des trous,
- qualité des fraisages (profondeur, absence d'écaille),
- contrôle des fours de trempage,
- après traitement Heat-Soak mesure des contraintes de compression de surface au réfractomètre,
- remplissage en déshydratant des profilés espaceurs,
- qualité des butylages sur les angles et les flancs de profilés et sur la bague intercalaire,
- rapport de mélange des composants du mastic silicone,
- homogénéité du mélange silicone,
- adhérence du silicone sur profilés espaceurs.

Contrôles sur produits finis :

- dimensions, décalage des composants verriers,
- épaisseur des vitrages,
- état des bords,
- positionnement des cadres espaceurs et des bagues intercalaires,
- continuité et régularité des cordons de mastic butyl,
- hauteur du scellement,
- mesure de point de rosée sur un échantillon comportant une fixation traversante après 14 jours et après 42 jours en étuve haute humidité à raison d'un vitrage tous les 100 m² de fabrication.

5. Mise en œuvre

5.1 Ossature

Le procédé STRUCTURA DUO est destiné à la réalisation de pans de verre verticaux ou inclinés 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 des vitrages,
- tolérance 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 paroi vitrée, des surfaces d'appui des pattes d'attache : ± 5 mm,
- surface d'appui minimale des pattes d'attache : 60 x 60 mm.

5.3 Processus général

- Positionnement et réglage au laser des pattes d'attache sur l'ossature.
- 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 de la tige filetée, avec sa tête sphérique, avec la cage de rotule et sa vis sans tête à calotte sphérique ; réglage des jeux et immobilisation de la vis par FREINFILET 270.
- Mise en place de ce sous ensemble sur les inserts préalablement intégrés aux vitrages.
- Affichage des vitrages ainsi équipés sur les pattes d'attache et serrage de l'écrou plat en face arrière des pattes d'attache.
- Réglage de la planéité de la paroi vitrée par vissage-dévisage des tiges filetées dans les inserts puis immobilisation par serrage du contre-écrou après dépose de FREINFILET 270.

5.3 Étanchéité

5.31 Entre vitrages

Les joints entre vitrages soit extérieurs pour les parois inclinées, soit intérieurs ou extérieurs pour les parois verticales, de 15 mm de largeur nominale, sont calfeutrés par un mastic silicone 1ère catégorie bénéficiant du Label SNJF, les profilés à double lèvres se recouvrant et constituant fond de joint. Le mastic doit être compatible avec l'intercalaire de verre feuilleté et le joint périphérique 579, le cas échéant.

5.32 Périphérie des parois vitrées

- Jonction avec gros-œuvre

Il est prévu un joint de largeur 30 mm entre les chants de vitrages et le gros-œuvre adjacent.

Ce joint est calfeutré à l'aide d'un profilé à soufflet en silicone extrudé fixé, d'une part par collage au mastic silicone sur les vitrages et d'autre part, par bride continue vissée, au pas de 40 cm environ, sur le gros-œuvre.

- Jonction 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 soufflet du même type que précédemment et également assujéti par collage au mastic silicone sur les chants des vitrages.

5.4 Entretien – Réparation

Nettoyage :

- Lavage à l'eau claire ou détergent usuel faiblement dosé, 2 fois/an.
- Rincer abondamment et sécher le vitrage.

B. Résultats expérimentaux

- Essais de détermination des rayons de courbure à rupture sur éprouvettes de 200 x 800 mm avec perçage centré en épaisseur 8 à 19 mm – Rapport d'essai CSTB 42553).
- Essais d'aptitude à la déformation et de résistance à la pénétration de l'humidité sur vitrages isolants STRUCTURA DUO (Rapport d'essai CSTB BV97-072) - $I = 0,077$.
- Essais de résistance des vitrages au moment induit par le système de fixation (Rapport d'essai CSTB 1100163 et BV97-152).
- Essais d'étanchéité à l'eau du système d'étanchéité entre vitrages (RE CSTB 40853) sur un ensemble de 4 vitrages de dimensions 1 x 2 m, le mastic de calfeutrement ayant été supprimé sur une longueur de 60 cm dans les joints verticaux et horizontaux de part et d'autre du croisement de ces joints : Etanche sous 500 Pa en pression statique et sous rafale (débit d'eau 2 litres/min.m²).
- Essais de détermination des déformations et de résistance aux effets du vent (Rapport d'essai CSTB CL97-012) sur différentes configurations de vitrages :
 - 8.15.66/4 - 3500 x 1000 m - 6 points de fixations.
 - 10.15.8 - 3500 x 1000 mm - 6 points de fixations.
 - 12.15.6 - 2940 x 1440 mm - 4 points de fixations.
- Essais de résistance mécanique sur les attaches et essais de résistance à la traction des fixations ponctuelles avec rotules décalées par rapport au plan de l'attache (Rapport d'essai CSTB CL00-040).
- Essais de compatibilité (ETAG 002 paragraphe 5.1.4.25) de DOW CORNING (n° 2811 du 23/07/03 et 242 du 04/04/03).

C. Références

La Société AGC France a fabriqué pour des applications en France plus de 7215 m².

Figure du Dossier Technique

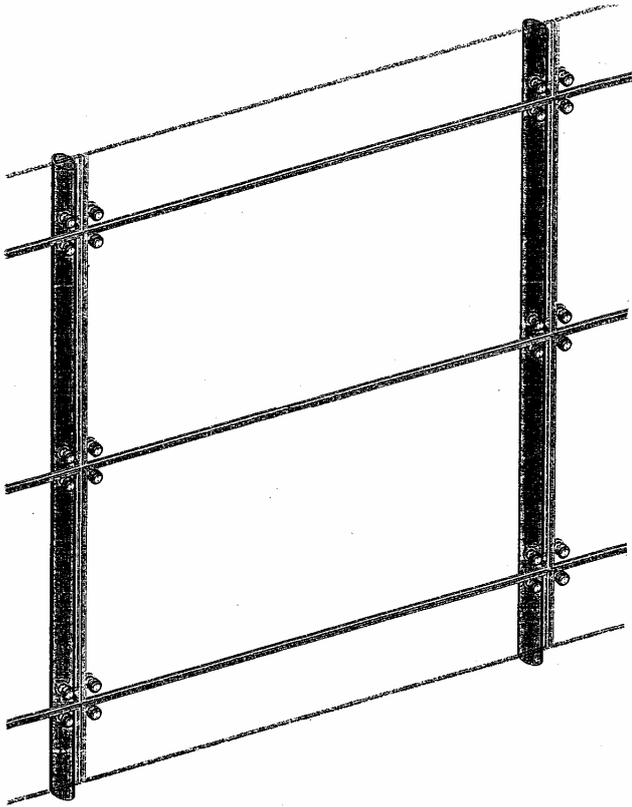


Figure 1 – Elevation partie courante

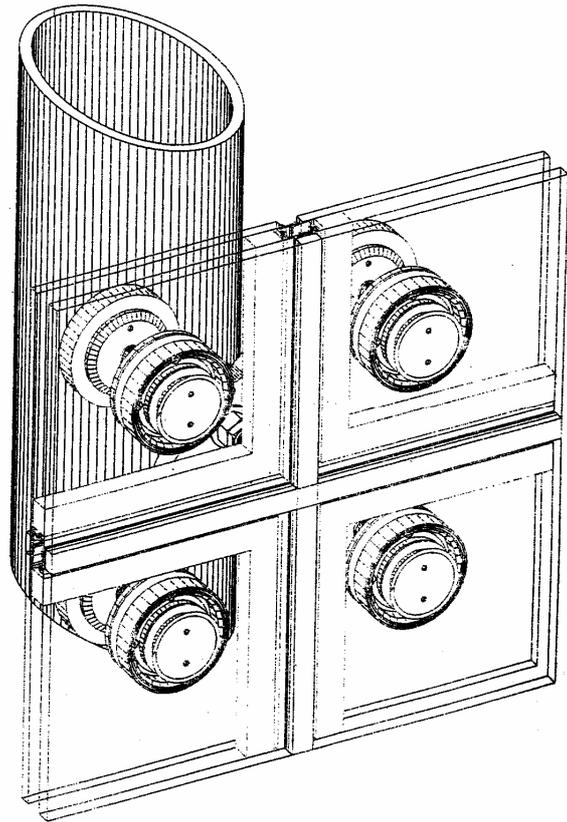


Figure 2 – Détail des joints entre vitrages

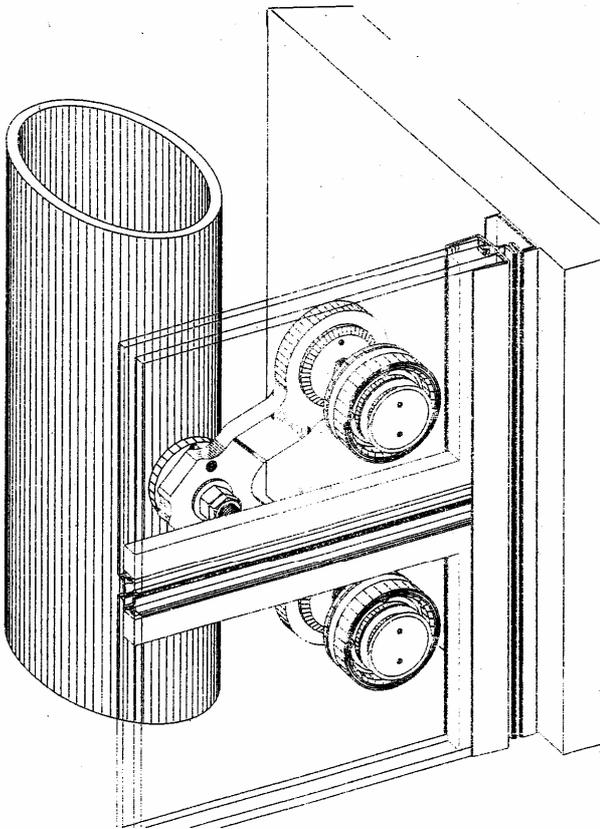


Figure 3 – Rive de façade

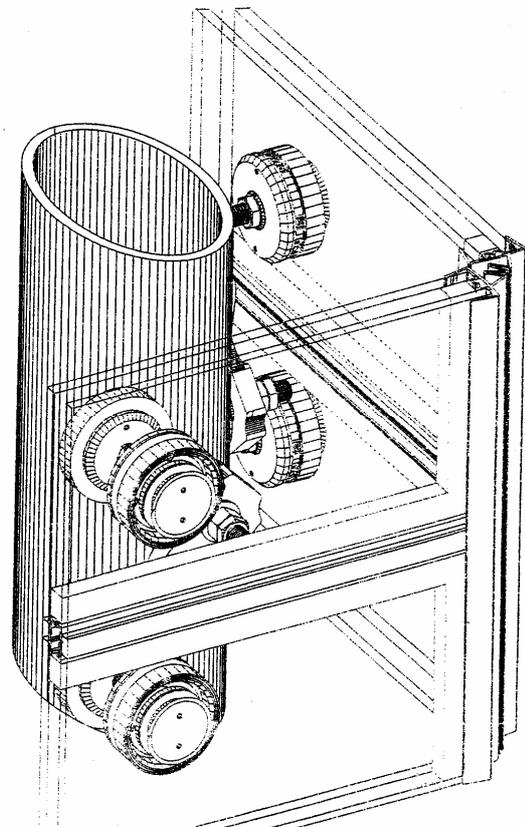


Figure 4 – Angle sortant

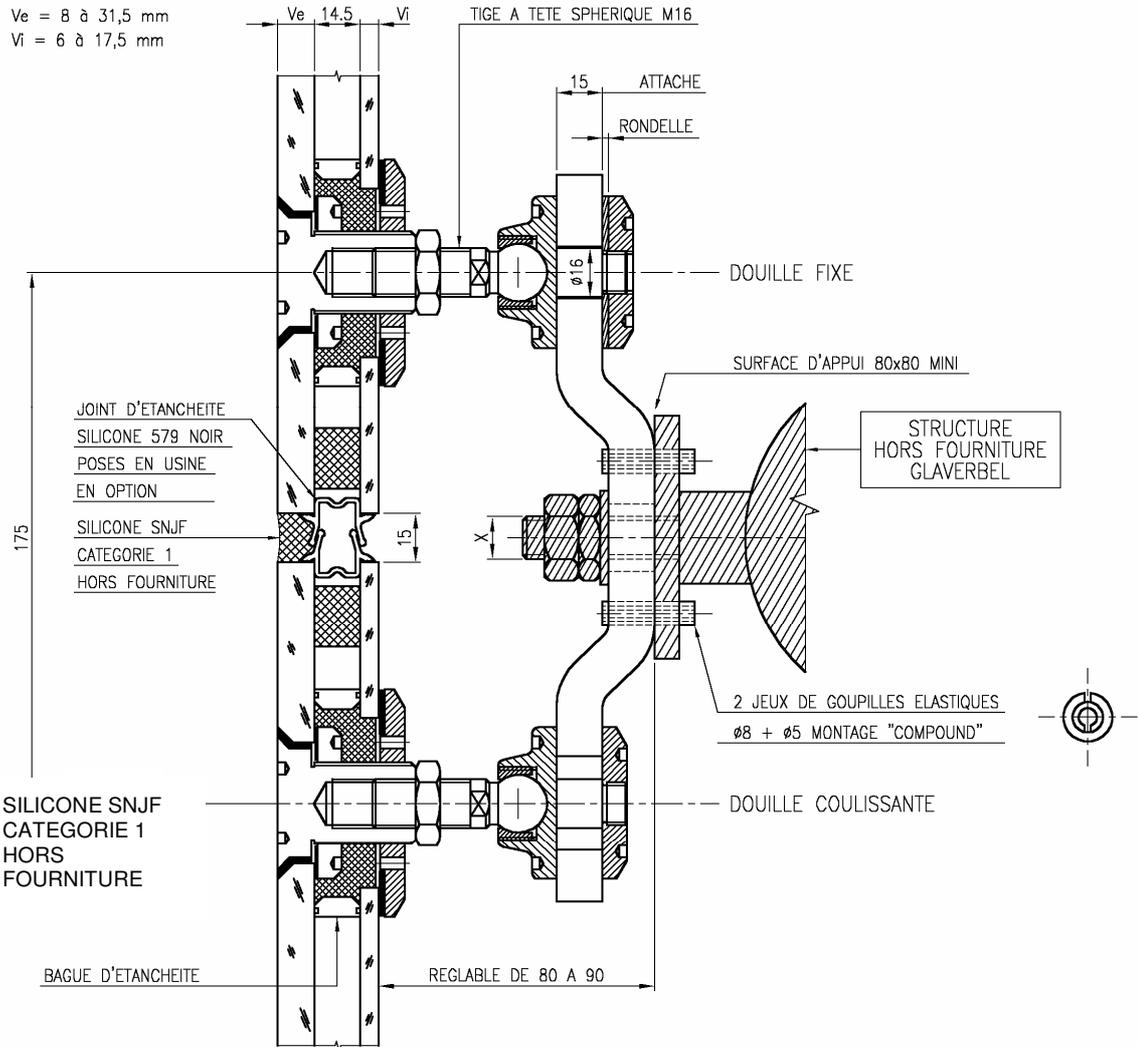
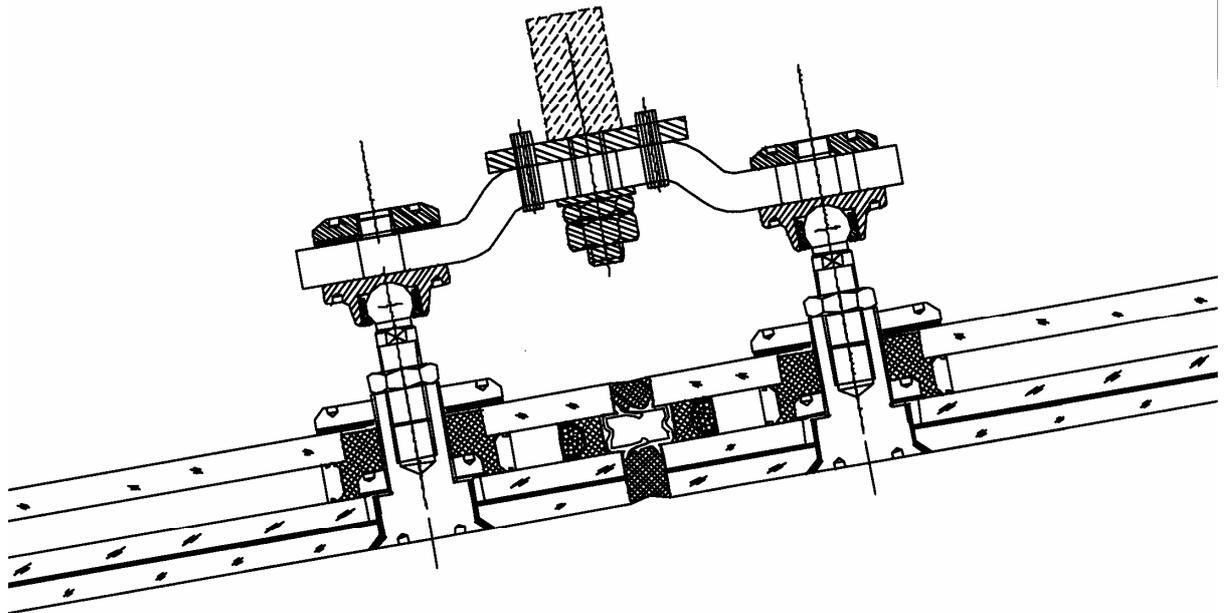


Figure 5 – Plan de principe – Montage avec douille

EXTERIEUR



INTERIEUR

Figure 6 – Utilisation du système en verrière – Exemple avec ossature extérieure

Ve = 8 à 31,5 mm
Vi = 6 à 17,5 mm

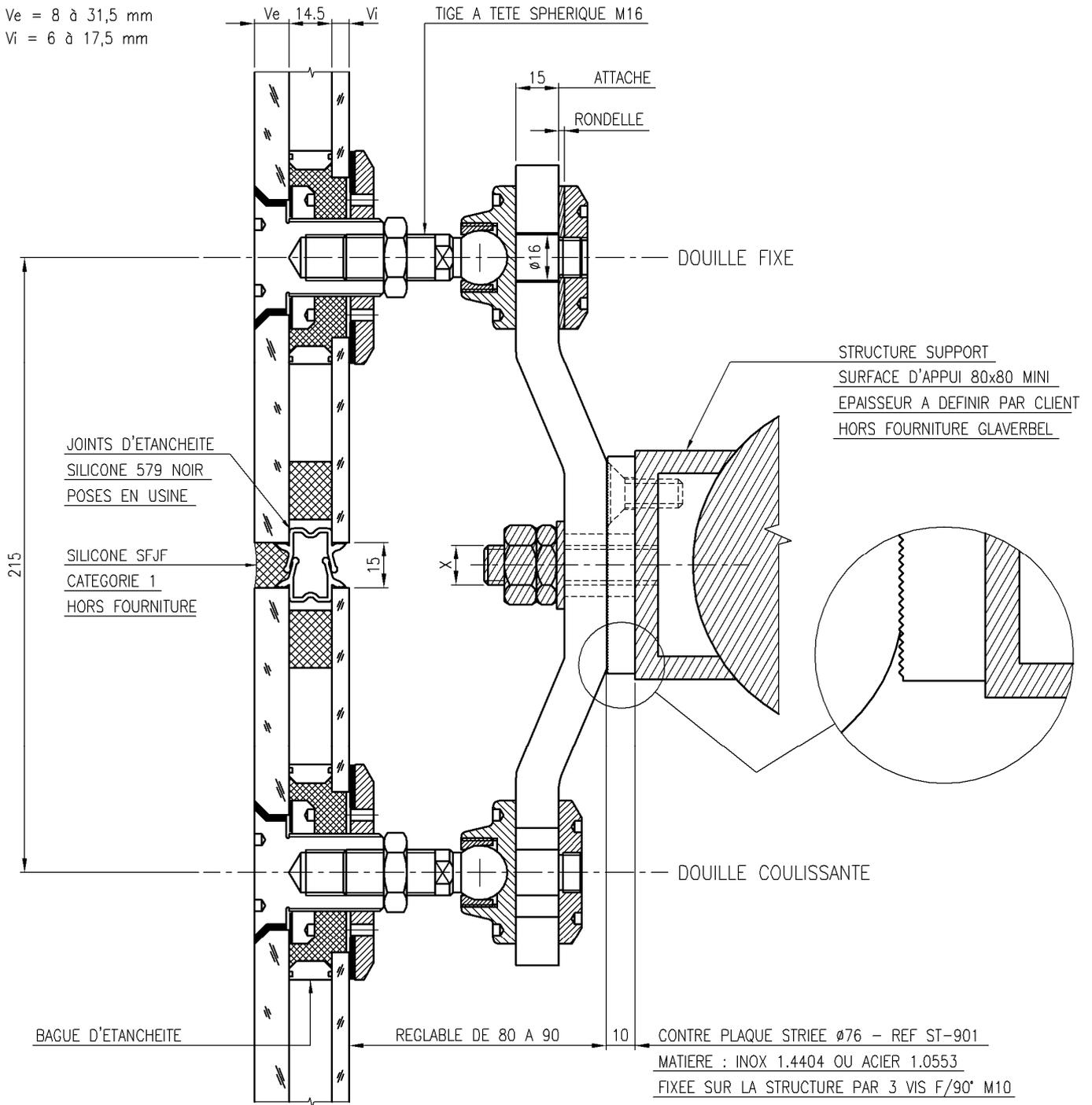


Figure 7 – Plan de principe – Montage avec contre plaque striée

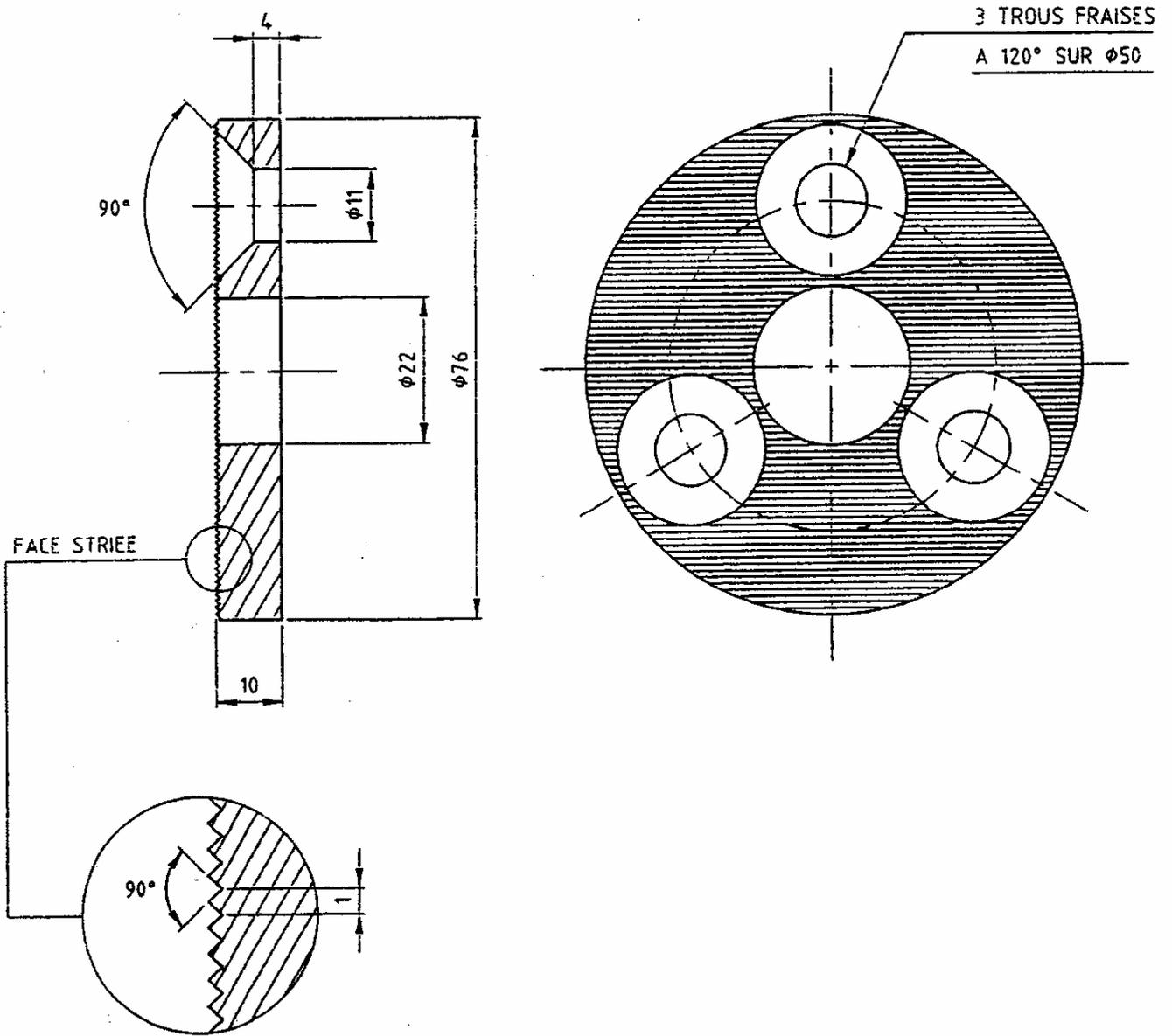
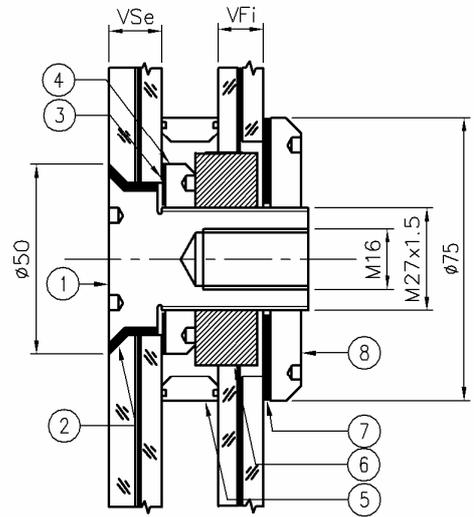
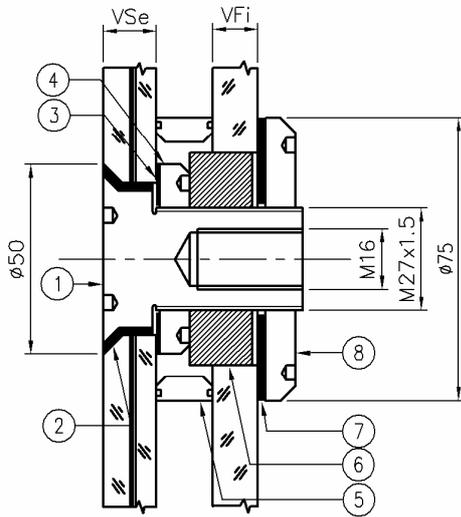
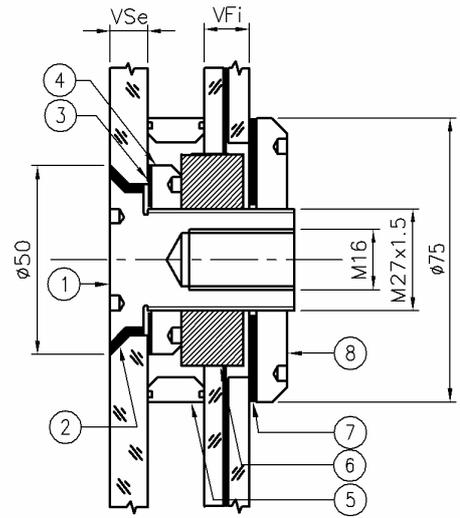
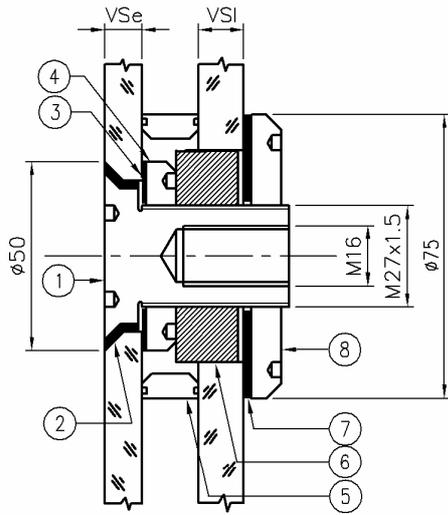


Figure 8 – Façade VEA – Contreplaqué striée – Montage attache sans goupille – Plan de détail



PERCAGE VS ext.

PERCAGE VF ext.

PERCAGE VS int.

PERCAGE VF int.

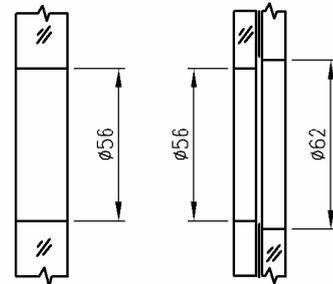
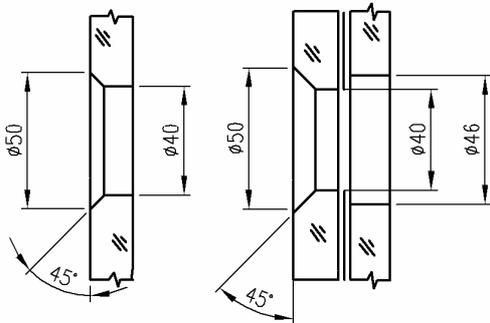
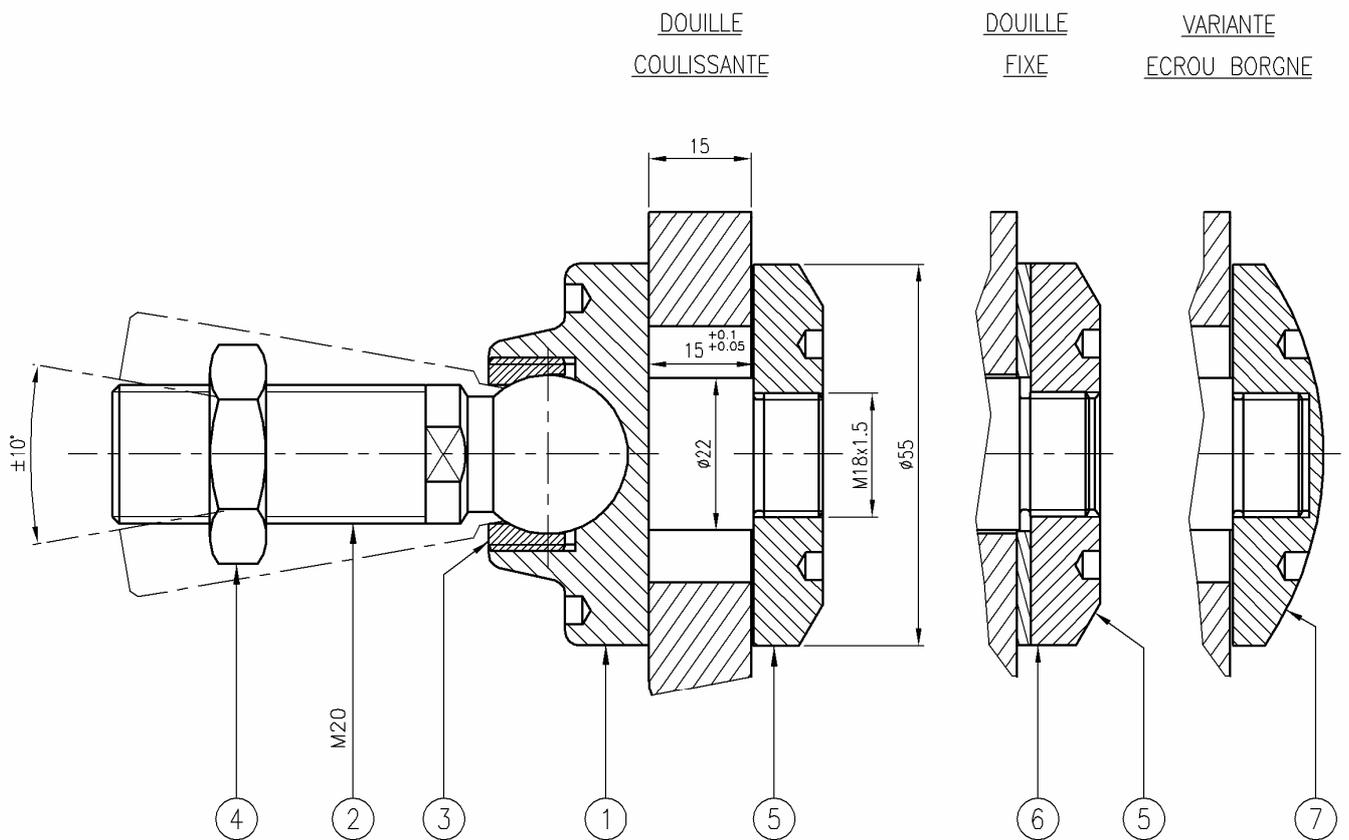


Figure 9 – Insert - - Plan d'ensemble et perçage



REM: DOUILLE COMPATIBLE AVEC LES ATTACHES STE5-D

7	1	ECROU ARRIERE BORGNE	INOX - 1.4404	-	ST-137	VARIANTE EN OPTION
6	1	RONDELLE POINT FIXE	INOX - 1.4306	-	ST-142	SUR POINT FIXE
5	1	ECROU DE SERRAGE	INOX - 1.4404	-	ST-132	-
4	1	CONTRE ECRU	INOX - 1.4306 ou 1.4404	Hm M20	-	-
3	1	VIS A LOGEMENT SPHERIQUE	CUPRO ALUMINIUM - 2.0966	-	ST-122	COLLE AU MONTAGE
2	1	TIGE A TETE SPHERIQUE	INOX - 1.4542	M20 LONGUEUR 74	ST-115/1	-
1	1	CORPS DE DOUILLE	INOX - 1.4404	-	ST-106	-
REPERE	NOMBRE	DESIGNATION	MATIERE	DIMENSION	N° PLAN	OBSERVATIONS
NOMENCLATURE						

Figure 10 – Douille

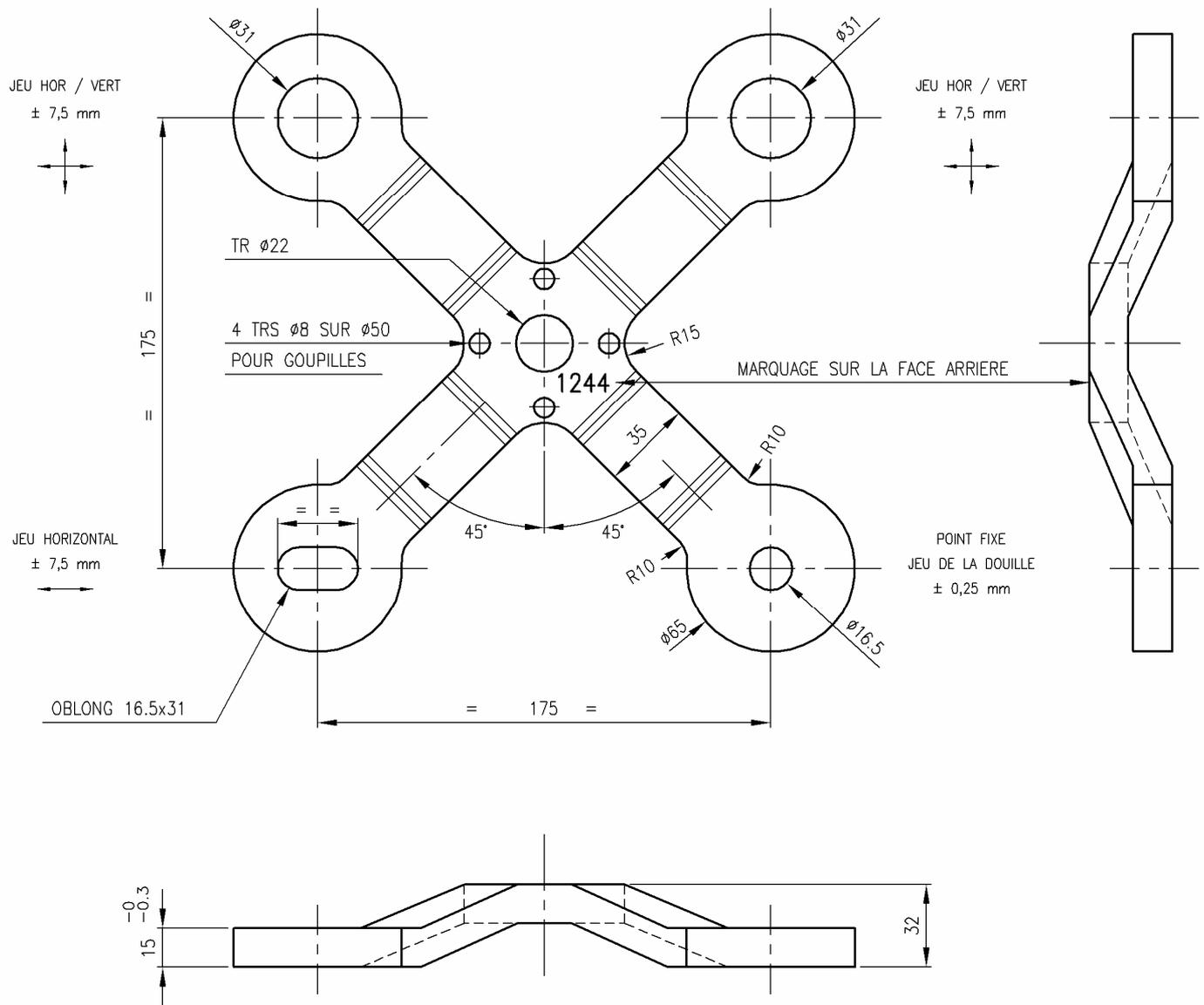


Figure 11 – STE 5

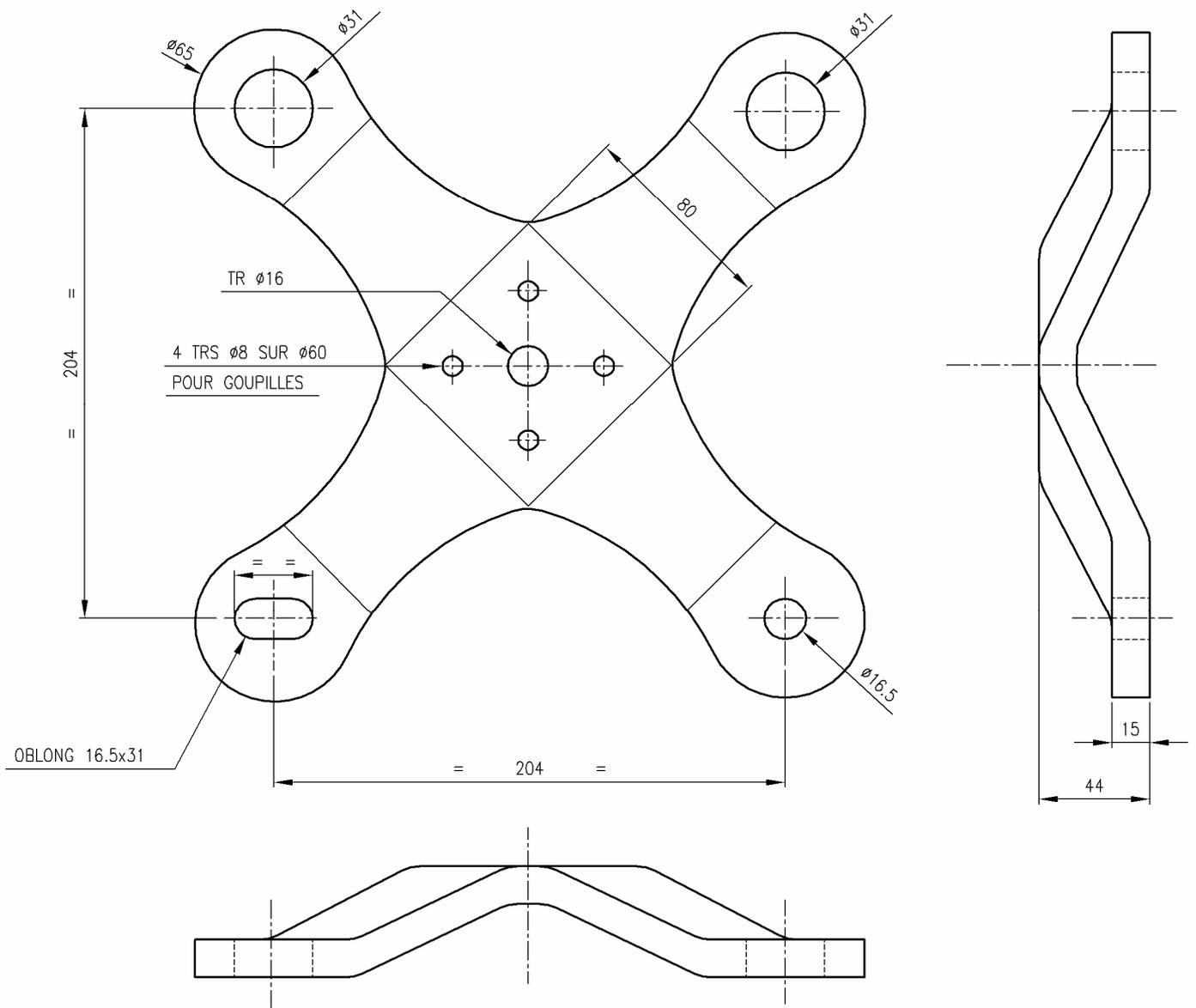


Figure 12 – STE

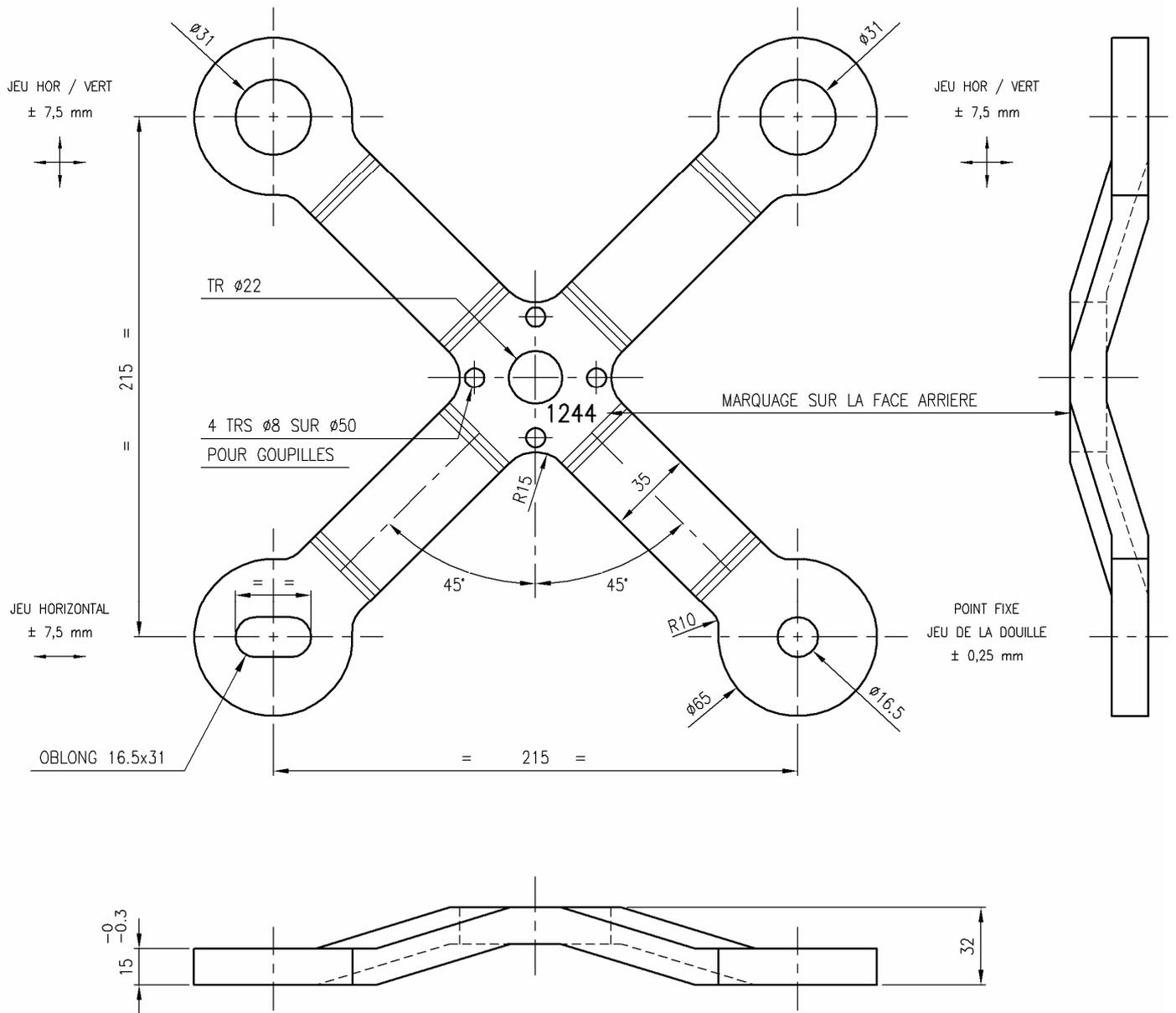


Figure 13 – STE 6

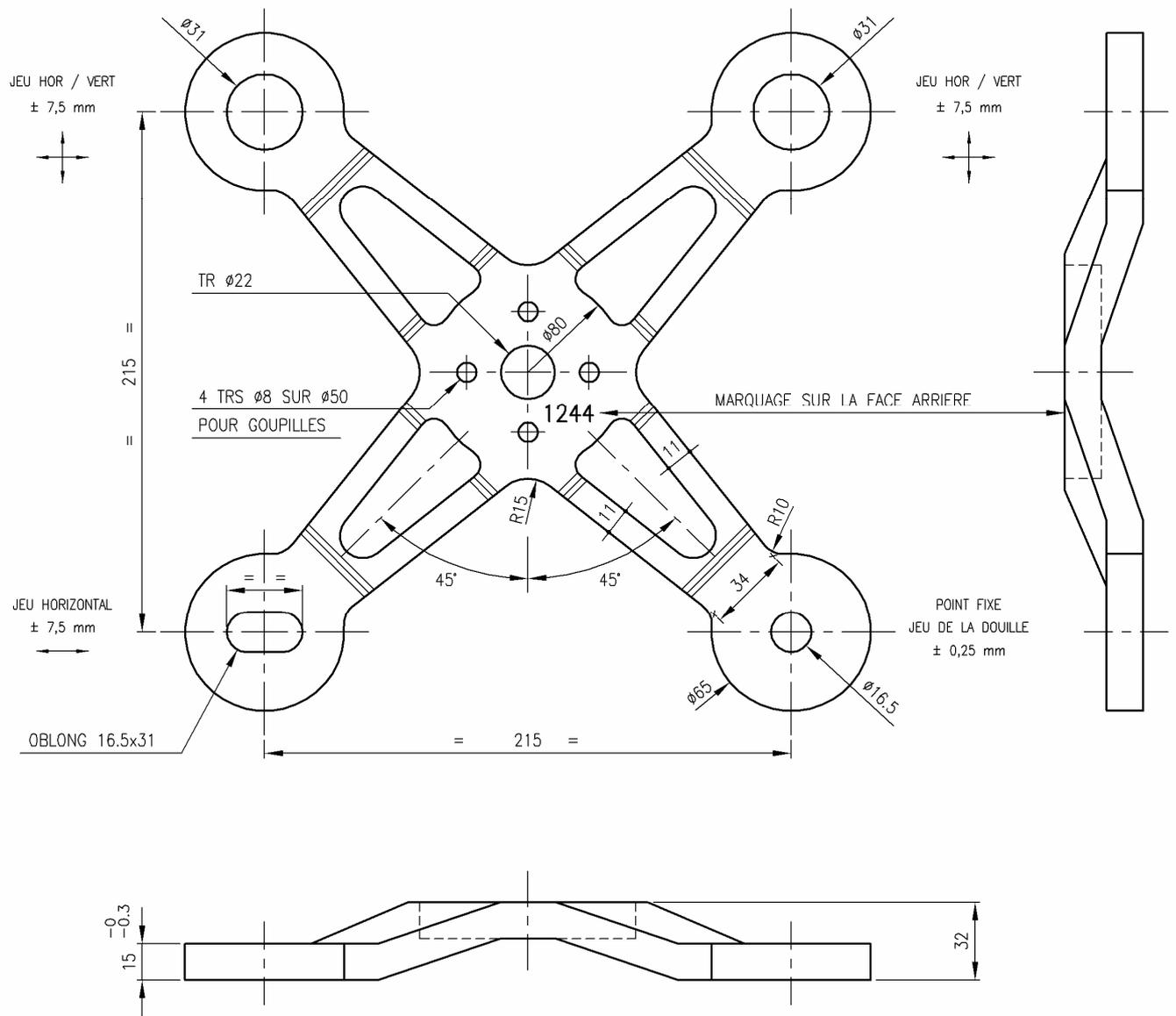


Figure 14 – STE 7

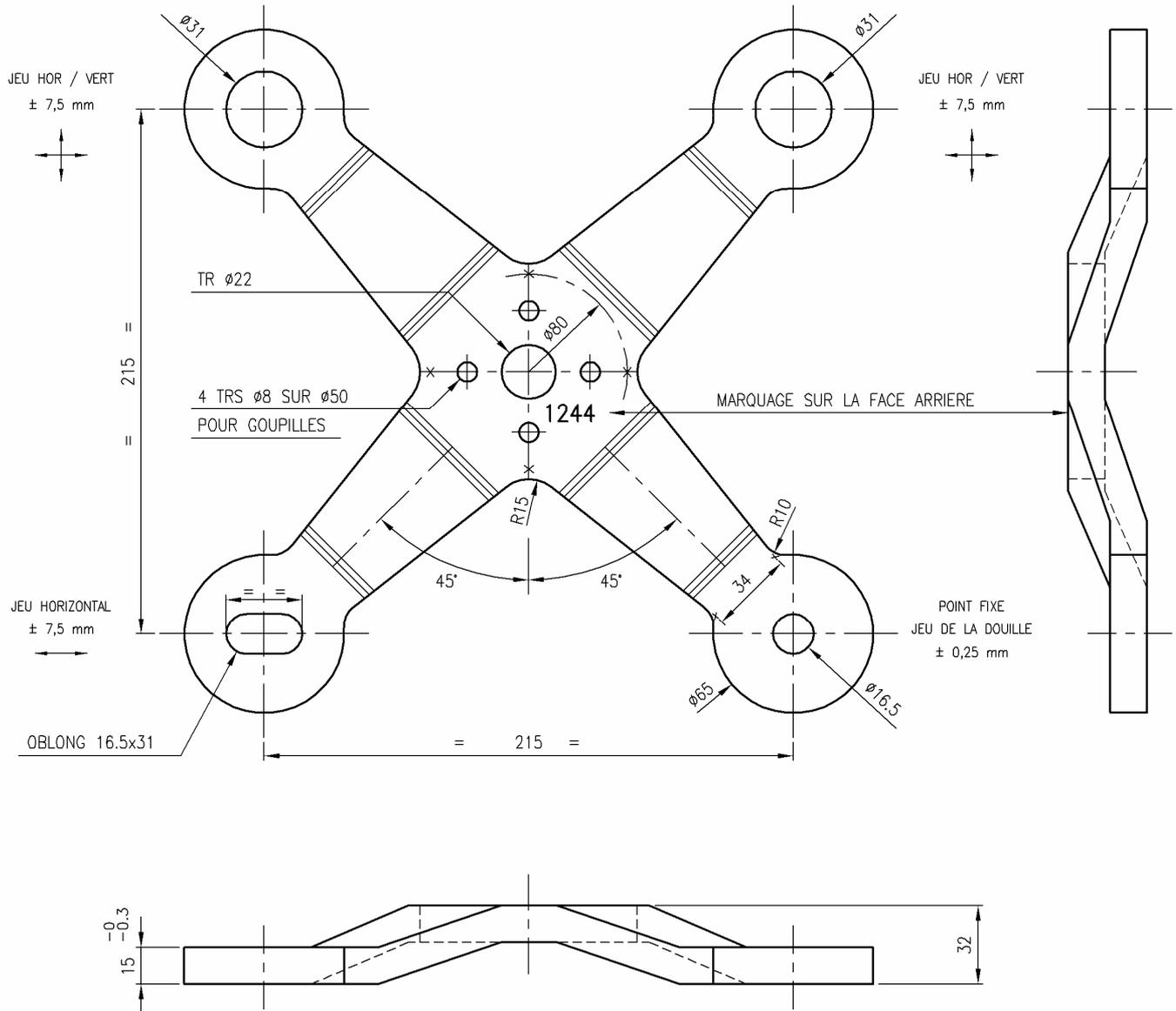
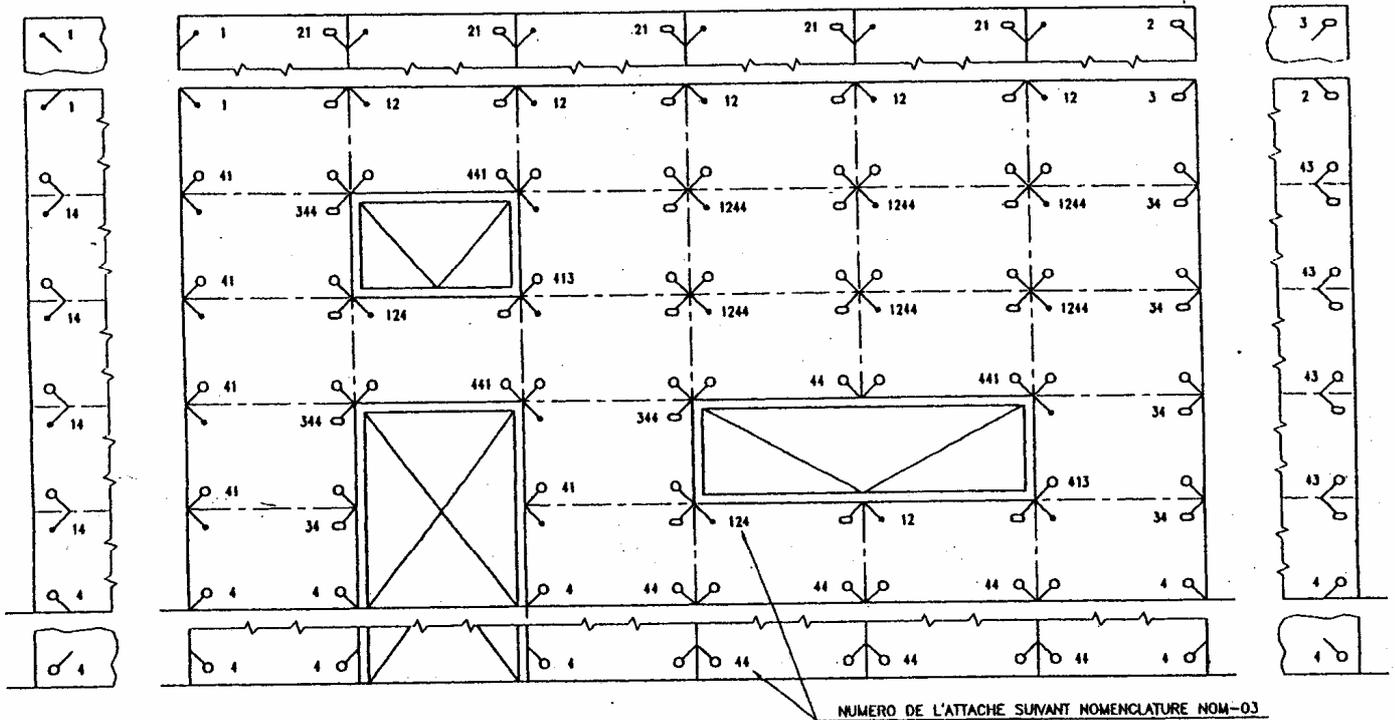


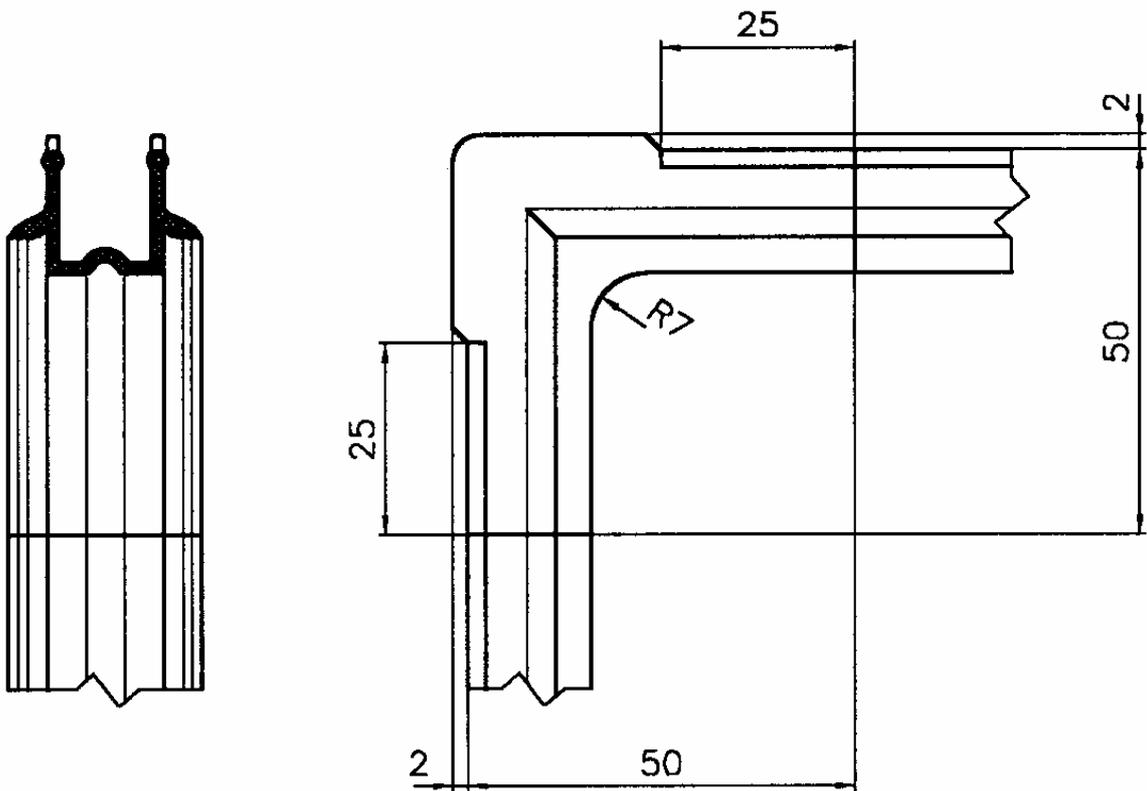
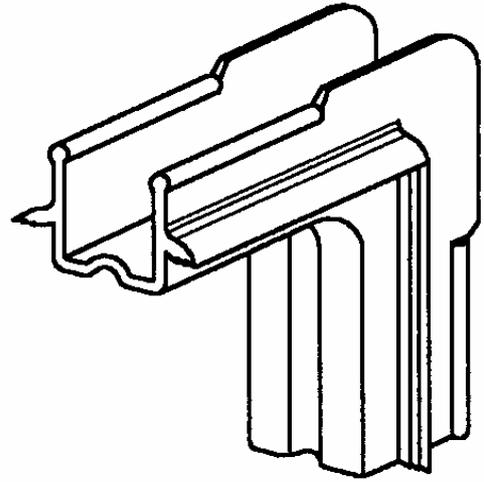
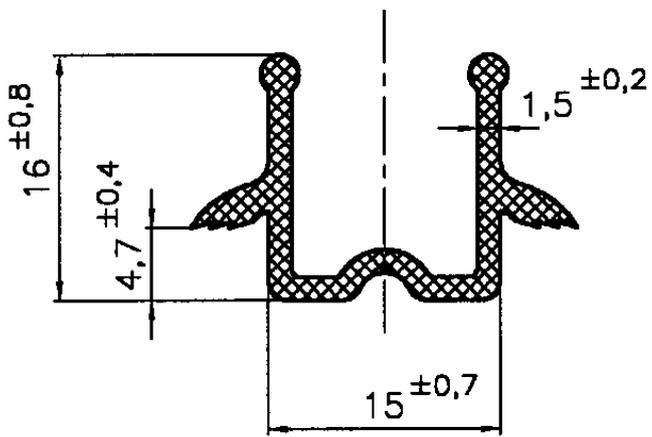
Figure 15 – STE 8



- PRINCIPE DE MONTAGE PERMETTANT LES MOUVEMENTS DIFFERENTIELS ENTRE LA STRUCTURE SUPPORT ET LE VITRAGE
- L'UTILISATION DES ATTACHES SUIVANT NOMENCLATURES NOM-02 ET NOM-03 PERMET LA REALISATION DE TOUTES FACADES ET OUVERTURES DANS FACADE

Figure 16 – Principe de montage des attaches – Attaches plates à 45° - Type PV – Vue extérieure

SECTION DU PROFIL ECHELLE 2/1



REFERENCE : PROFIL 4288
 MATIERE : SILICONE NOIR

Figure 17 – Joint périphérique

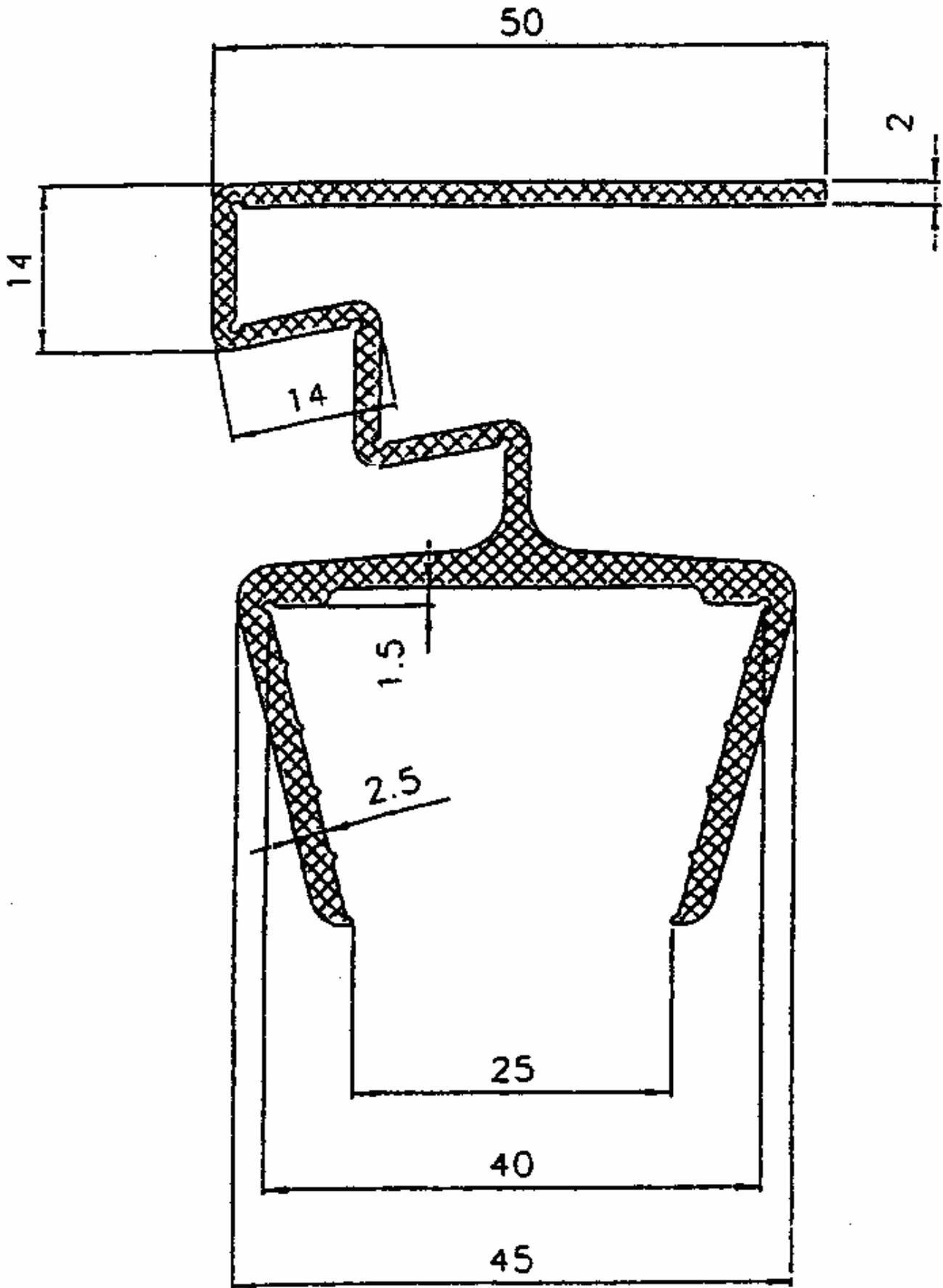


Figure 17 – Joint périphérique

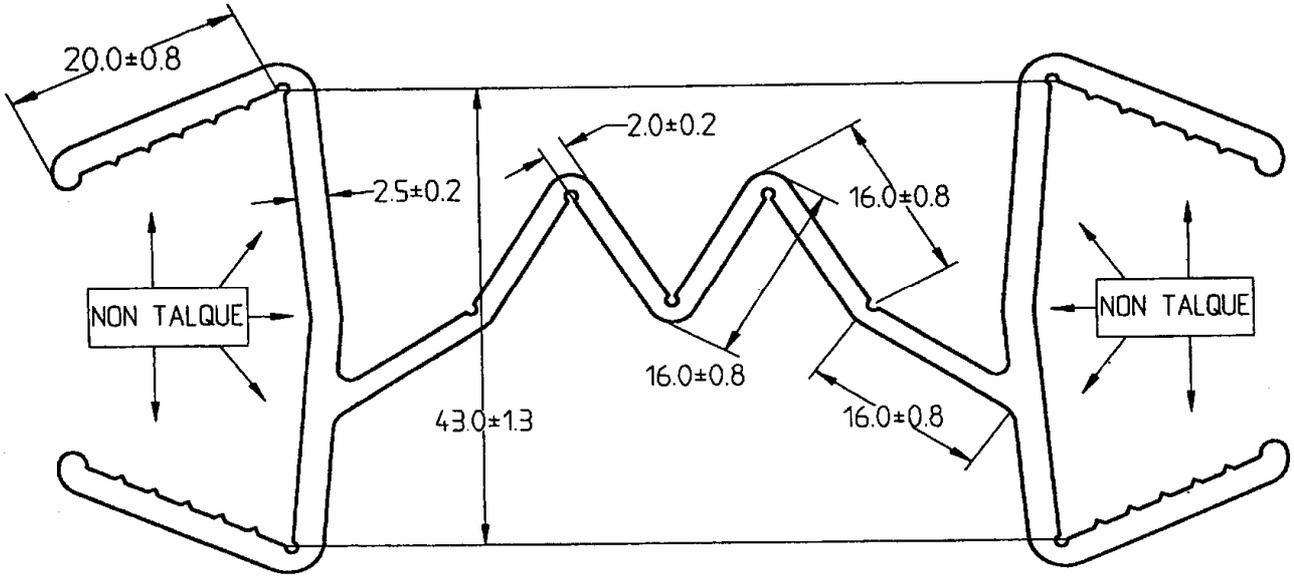


Figure 18 – Joint pour angles