

Avis Technique 2.1/15-1670_V2

Annule et remplace l'Avis Technique 2.1/15-1670_V1

*Garde-corps en verre
Structural Glass railing*

BALUSTRA P XS

Titulaire : AGC Glass France SAS
100 rue Léon Gambetta
FR-59168 Boussois
Tél. : 01 57 58 30 31
E-mail : france@eu.agc.com
Internet : <http://www.agc-yourglass.com>

Groupe Spécialisé n° 2.1

Produits et procédés de façade légère et panneau sandwich

Publié le 9 octobre 2018



Commission chargée de formuler des Avis Techniques et Documents Techniques
d'Application

(arrêté du 21 mars 2012)

Secrétariat de la commission des Avis Techniques
CSTB, 84 avenue Jean Jaurès, Champs sur Marne, FR-77447 Marne la Vallée Cedex 2
Tél. : 01 64 68 82 82 - Internet : www.ccfat.fr

Le Groupe Spécialisé n° 2.1 «Produits et procédés de façade légère et panneau sandwich» de la Commission chargée de formuler les Avis Techniques, a examiné le 3 avril 2018, le procédé BALUSTRA P XS présenté par la société AGC France SAS. Il a formulé sur ce procédé l'Avis Technique ci-après qui annule et remplace l'Avis 2.1/15-1670_V1. Cet Avis est formulé pour les utilisations en France métropolitaine.

1. Définition succincte

1.1 Description succincte

Garde-corps en verre tenu en pied par des pièces ponctuelles en acier, sans potelet, avec ou sans main courante. Seuls les vitrages plans sont visés.

1.2 Identification

Les vitrages sont marqués STRUCTAFLEX SG ou STRUCTAFLEX STRONG, complétés d'un code correspondant à l'usine de fabrication (A, I ou V) ; le marquage reste visible après mise en œuvre.

2. AVIS

2.1 Domaine d'emploi accepté

Garde-corps et rampe d'escalier pour bâtiments d'usage courant, à usage privé ou pouvant recevoir du public (logement, enseignement, bureaux, hôpitaux,) et pour les abords de bâtiments mis en œuvre tant à l'intérieur qu'à l'extérieur.

Seuls les vitrages plans sont visés.

L'utilisation de garde-corps BALUSTRA P XS dans les tribunes de stade n'est pas visée dans des zones accessibles à des personnes présentant peu de motivation à en prendre soin.

L'utilisation en pare vent, ou protection de passage est possible jusqu'à une hauteur de 1,80 mètres. Pour l'utilisation en pare-vent avec une hauteur supérieure à 1,80 m, des essais complémentaires conformément au CPT 3034 doivent être réalisés.

2.2 Appréciation sur le procédé

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

Stabilité

La stabilité propre des garde-corps est assurée dans la mesure où leur dimensionnement respecte les critères précisés au Dossier Technique.

Stabilité en zone sismique

Le système BALUSTRA P XS peut être mis en œuvre en zones de sismicité 1 à 4 sur des bâtiments de catégories d'importance I à IV, selon les arrêtés des 22 octobre 2010 et 19 juillet 2011.

Nota : 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.

Sécurité des usagers

La sécurité des usagers est assurée dans le domaine d'emploi accepté dans la mesure où le dimensionnement des garde-corps respecte les critères précisés au Dossier Technique conformément au *Cahier du CSTB 3034*.

Sécurité des intervenants

La mise en œuvre relève des techniques usuelles.

Données environnementales

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

Aspects sanitaires

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

2.2.2 Durabilité - Entretien

- Les matériaux employés permettent de compter sur une durabilité satisfaisante des garde-corps.
- Les pièces métalliques sont en acier inoxydable.
- Le système permet la dépose et le remplacement isolément d'un vitrage de garde-corps accidenté.

2.2.3 Fabrication et contrôle

Les dispositions adoptées par la Société AGC Glass France SAS pour la fabrication des vitrages STRUCTAFLEX pour BALUSTRA P XS permettent de compter sur une constance de qualité suffisante.

Les tolérances d'usinage des pièces métalliques sont conformes aux dispositions courantes.

Les centres de fabrication de verre feuilleté SentryGlas® doivent être audités conformément à l'Avis Technique en cours de validité de l'intercalaire SentryGlas®.

Cet avis est formulé en prenant en compte les contrôles et modes de vérifications de fabrication décrits dans le DTED.

2.2.4 Mise en œuvre

La mise en œuvre est réalisée par des entreprises spécialisées avec l'assistance technique d'AGC Glass France SAS.

2.3 Cahier des Prescriptions Techniques

2.3.1 Conditions de conception

Les DPM (Dossiers Particuliers du Marché) devront préciser le référentiel applicable relatif aux charges d'exploitation selon les normes mentionnées au tableau 2 du Dossier Technique.

AGC Glass France SAS doit apporter son assistance technique pour le dimensionnement.

- Le dimensionnement des vitrages doit être réalisé conformément au tableau du Dossier Technique.
- Le positionnement des trous et le choix de leur entraxe doit respecter la distance minimale des trous par rapport aux bords.
- Les pièces métalliques de fixation sont fournies par AGC Glass France SAS.
- L'entreprise doit respecter les règles de l'art pour ce qui est des fixations au gros-œuvre.
- Les chevilles assurant la fixation des pièces sur le plancher support, doivent faire l'objet du marquage CE.
- Le jeu minimum entre vitrages dépend de la flexibilité de l'ossature porteuse. Un jeu de 10 mm permet de s'affranchir de justification complémentaire par calcul.

2.3.2 Conditions concernant la fabrication

- Les garde-corps doivent être mis en œuvre sur un support plan de 200 mm de hauteur minimum.
- La fixation des pièces sur le gros-œuvre doit respecter les prescriptions relatives aux dispositifs de fixation employés (chevilles, boulons...).
- Les chevilles assurant la fixation des plaques sur le plancher support, qui trouvent ici un emploi dans lequel leur ruine pourrait mettre en danger la vie humaine, doivent donc porter le marquage CE sur la base d'un ATE selon l'ETAG 001 - Partie 2 à 5 pour un usage en béton fissuré (option 1 à 6) et respectant les «recommandations à l'usage des professionnels de la construction pour le dimensionnement des fixations par chevilles métalliques pour le béton» (Règles CISMA éditées en septembre 2011).

Les chevilles en acier zingué peuvent convenir pour les emplois en atmosphères intérieures. Pour les autres atmosphères, les chevilles en acier inoxydable A4 doivent être utilisées.

- Les dispositions de fixation et de calage sur le gros-œuvre doivent permettre le réglage en altimétrie et en verticalité des garde-corps.

2.3.3 Condition concernant la mise en œuvre

Les dispositions de fixation et de calage sur le gros œuvre doivent permettre le réglage en altimétrie et en verticalité des garde-corps. La planéité des supports devra être vérifiée lors de la mise en œuvre des garde-corps. Les dispositions de calage doivent être conformes au paragraphe 5.4 du DTED.

Conclusions

Appréciation globale

L'utilisation du procédé BALUSTRA P XS, dans le domaine d'emploi accepté (cf. paragraphe 2.1), est appréciée favorablement.

Validité

A compter de la date de publication présente en première page et jusqu'au 31 juillet 2022.

*Pour le Groupe Spécialisé n° 2.1
Le Président*

3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

Il s'agit de la première révision. Les principales modifications sont :

- La limitation du domaine d'emploi des garde-corps avec un verre feuilleté STRUCTAFLEX STRONG en intérieur ;
- La mise à jour de la dénomination commerciale du vitrage feuilleté STRUCTAFLEX STRONG;
- La mise à jour des centres de fabrication des vitrages feuilletés.

Le domaine d'emploi des garde-corps BALUSTRA P XS est limité à une hauteur de 1,80 m. Cette restriction résulte de l'absence de justification par essais sur des garde-corps de hauteur supérieure à 1,80 m.

Le Groupe Spécialisé tient à préciser que l'utilisation de ce procédé dans les tribunes de stade n'est pas visée dans les zones accessibles à des personnes présentant peu de motivation à en prendre soin. Ceci ne résulte pas de la capacité de résistance de ce type de garde-corps dont les essais ont montré qu'elle était satisfaisante, mais plutôt des risques pour la sécurité des personnes en cas de dégradation volontaire (acte de vandalisme).

Du fait de la grande variété possible de mains courantes, celles-ci ne font pas partie intégrante de cet Avis Technique. Les entreprises devront veiller à utiliser des matériaux (en particulier des mastics) compatibles avec les intercalaires des vitrages.

Il est rappelé que les chevilles de fixation doivent faire l'objet d'un marquage CE et être justifiées au cas par cas, selon les modalités définies dans les Agréments Techniques Européens (ou ETE).

Le dimensionnement des vitrages feuilletés avec intercalaire PVB STRONG sera fait en considérant un PVB classique, et celui des vitrages feuilletés avec intercalaire SentryGlas® suivant l'Avis Technique en cours de validité.

En l'absence de main courante, le blanchiment du chant supérieur du vitrage dans le cas d'une mise en œuvre en extérieur ne peut pas être exclu.

Un dimensionnement au vent du système garde-corps devra être réalisé si la pression au vent du chantier dépasse la pression maximale déclarée dans le tableau 2.

Le Rapporteur du Groupe Spécialisé n° 2.1

Dossier Technique

établi par le demandeur

A. Description

1. Description succincte

Garde-corps en verre tenu en pied par des pièces ponctuelles en acier sans potelet, avec ou sans main courante. Vitrages plans.

2. Domaine d'emploi

Garde-corps et rampe d'escalier pour bâtiments d'usage courant, à usage privé ou pouvant recevoir du public (logement, enseignement, bureaux, hôpitaux,) et pour les abords de bâtiments mis en œuvre tant à l'intérieur qu'à l'extérieur.

Seuls les vitrages plans sont visés.

L'utilisation en pare vent, ou protection de passage est possible.

3. Matériaux

3.1 Produits verriers

Vitrages feuilletés STRATOBEL (intercalaire STRONG extra-clair d'origine EASTMAN ou SentryGlas® clair d'origine KURARAY) conformes aux normes NF EN ISO 12543 et NF EN 14449 et classés 1B1 suivant la norme NF EN 12600.

Tous les vitrages sont trempés, avec traitement HST selon la norme NF EN 14179. (Contrainte minimale de trempe $\sigma_{\min} = 120$ MPa)

Composition 10.10.4 ou 12.12/4 ou 15.15.4 (avec 1,52 mm STRONG ou 1,52 mm SentryGlas®), avec ou sans couche pyrolytique (en face 1 ou 4 ou 1 et 4), selon la disponibilité des produits.

3.2 Pièces de maintien

Les pièces de maintien sont d'origine SADEV.

- Ensemble corps fixe (repère 1) et bouchon supérieur (repère 2), respectivement en acier inoxydable 1.4404 X2CrNiMo17.12.2 (316L) et 1.4306 X2CrNi18.9 (304L) selon la norme NF EN 10088-2, de diamètre extérieur 52 mm avec taraudage intérieur, vis pointeau (repère 13).
- Douille intermédiaire (repère 4) en acier inoxydable 1.4301 X5CrNi18.10 (304L) selon la norme NF EN 10088-2, de longueur variable, et comportant une rondelle de maintien (repère 5), un clips (repère 6).
- Rondelles EPDM (repères 7, 10 et 15) dureté 70 DIDC, d'épaisseur 4 et 6 mm.
- Flasque en acier 1.4307 X2CrNi18.9, épaisseur 2 mm (Repère 9)
- Rondelle de protection repère 11 en POM C ou polyacetal (repère 11)
- Vis de serrage (repère 12), en acier inoxydable 1.4404 X2CrNiMo17.12.2 (316L) selon la norme NF EN 10088-2, diamètre de la tête de 52 mm.

3.3 Calage

- Assuré par la douille et les bagues cylindriques de diamètre 19.5 mm (Repères 8 et 14), en polyacetal POM C, de longueur 11 ou 9 mm selon épaisseur du verre et tolérances d'alignement des trous.

3.4 Autres matériaux (optionnels)

- Mastic d'étanchéité, à disposer verticalement entre deux éléments verriers, à base de silicone bénéficiant du label SNJF et pour lequel la compatibilité avec l'intercalaire PVB STRONG ou SentryGlas® aura été vérifiée par l'entreprise.
- Main courante (conseillée) : lisse et dispositif de fixation sur le vitrage non fournis par AGC France SAS.

4. Eléments

4.1 Principe de maintien

Le garde-corps en verre est encastré en pied par deux rangées de pièces ponctuelles.

Les vitrages plans comportent généralement à 70 mm et à 190 mm de la rive inférieure des trous cylindriques \varnothing 21 mm (+0.5/-0) à bords chanfreinés avec un entraxe horizontal de 150 à 300 mm.

La distance maximale entre un trou de fixation et le bord vertical est 60 mm. Les autres distances minimales dépendent de l'épaisseur en application de la norme EN 14179-1.

Les vitrages sont façonnés JPP ou JPI.

Ils sont maintenus par serrage entre la douille et la vis. Le serrage est effectué par une clé à ergots, le couple est limité du fait de la présence des bagues cylindriques en polyacétal. Des garnitures en EPDM sont interposées entre la douille et le verre.

En variante, les entraxes verticaux sont, à la demande et sous réserve des caractéristiques des chevilles utilisées, possibles de 100 mm minimum à 200 mm maximum.

Ces dispositions s'appliquent aussi dans le cas d'un garde-corps en rampant.

4.2 Serrage du vitrage

Un serrage homogène en fonction de l'épaisseur des vitrages est assuré à refus par la compression des 3 rondelles EPDM (2 à 3 mm environ au total), par le biais de la vis de serrage (cf. tableau 1).

4.3 Cas des garde-corps filants

Dans le cas des garde-corps filants, la largeur du joint entre deux vitrages adjacents est comprise entre 8 et 30 mm.

Ce joint peut être garni d'un cordon de mastic silicone SNJF 1ère catégorie si la largeur nominale est inférieure ou égale à 15 mm.

En rampant le principe de calage par entretoise et bagues permet d'immobiliser le vitrage. Par ailleurs, les dispositions sont identiques à celles des garde-corps horizontaux.

4.4 Main courante

- Une main courante est recommandée, elle peut être mise en place sur le chant supérieur du vitrage, solidarisée ou non au gros œuvre à ses extrémités.

Cette lisse est placée sur le vitrage avec interposition d'un cordon de mastic.

Lorsque nécessaire, un décalage des bords, égal à 15 mm maximum, peut être prévu pour que la main courante ne concerne qu'une seule feuille de verre. Dans ce cas la plus petite hauteur correspond à la hauteur de protection requise.

- La rive haute du vitrage peut comporter des encoches pour la fixation de la main courante (cf. figure 10). Dans ce cas la hauteur du vitrage doit être supérieure de 15 mm par rapport à la hauteur requise.
- Dans le cas de vitrages de hauteur de protection supérieure à 1 m, ou lorsque c'est nécessaire, une barre d'appui en console peut être fixée sur le vitrage par vissage au travers de trous \varnothing 14 mm ou \varnothing 16 mm espacés d'environ 500 mm.

4.5 Dimensionnement

La largeur minimale des produits verriers (correspondant à la distance entre les chants verticaux pour les vitrages non rectangulaires) est donnée dans les tableaux 2 et 2 bis ci-après, en référence à l'Eurocode 1.

Dans le cas des vitrages devant, de plus, résister à une pression de vent, une vérification expérimentale selon le *Cahier du CSTB 3034* est nécessaire si la pression de vent Eurocode Pn (kN/m²) vérifie la relation suivante :

$$P_n > 2 Q/H^2 (= 2Qh/H^2, \text{ avec } h = 1 \text{ m})$$

Où :

Q en kN/m est la charge d'exploitation définie dans l'Eurocode, appliquée à 1m de hauteur.

H est la hauteur en m de l'élément de garde-corps

Dans le cas où la charge d'exploitation serait appliquée à une hauteur H supérieure à 1 m, l'épaisseur du verre serait à multiplier par un coefficient égal à H en m.

Si $P_n \leq 2Qa/H^2$, pas de vérification particulière.

5. Fabrication - Contrôles

5.1 Fabrication des vitrages

Les vitrages trempés STRUCTAFLEX sont fabriqués par les filiales architecturales d'AGC France SAS :

- AGC IVB – MERY/SEINE (10),
- AGC VSE – SAINT PRIEST (69),

La fabrication de vitrage feuilleté SentryGlas doit se faire selon les exigences du DTA 6/15-2253.

La fabrication comporte les étapes suivantes :

- Découpe aux dimensions,
- Façonnage JPP.

Percement tous les 150 à 300 mm (trous cylindriques \varnothing 21 mm à bords chanfreinés et à 60 mm minimum des bords verticaux pour les épaisseurs 10 et 12 mm).

Trempe à plat avec contrainte de surface minimale après traitement Heat Soak : 120 MPa

Les verres sont marqués «STRUCTAFLEX SG + site» ou «STRUCTAFLEX STRONG + site» selon le cas par sérigraphie émail dans un angle.

- Traitement Heat Soak selon NF EN 14179.
- Repérage d'angle à chaque étape pour faciliter l'assemblage et l'appairage des volumes.
- Tolérances :

- Dimensions : $\begin{matrix} +0 \\ -2 \end{matrix}$ mm,
- diamètre des trous : +1 / -0 mm
- entraxe des trous : \pm 0,5 mm
- position des trous : \pm 0,5 mm
- défauts d'équerrage : \leq 2 mm/m
- flèche : \leq 1 mm/m
- planéité : \leq 1 mm/m

Les vitrages feuilletés STRUCTAFLEX STRONG ou STRUCTAFLEX SG (SentryGlas®) sont assemblés respectivement par AGC IVB, ou AGC VSE. Tous les vitrages sont conformes à NF EN ISO 12543 1-6 et EN 14449.

Le nombre de films intercalaires généralement est de 4 (PVB STRONG) ou 1,52 mm dans le cas du SentryGlas®.

- Tolérances d'assemblage :
 - alignement des bords \leq 1 mm,
 - coaxialité des trous \leq 1 mm

Lorsque les vitrages Balustra traversent une poutre en béton ou autre élément de structure, un joint entre vitrages doit coïncider avec cet élément (cf. figure 9bis).

Une encoche de dimension maximale 350 x 350 mm environ peut être réalisée dans l'angle inférieur d'un vitrage. Pour vérifier l'épaisseur suivant le tableau 2, la largeur minimale à prendre en compte est celle du vitrage avec encoche déduite. Un espace de 10 mm au moins doit être prévu entre le chant du verre et la surface de la poutre.

5.2 Contrôles de la fabrication des vitrages

Ils sont effectués conformément au cahier des charges AGC et aux normes européennes définies au paragraphe 2. Matériaux.

Ils comprennent notamment les contrôles :

- Sur matière première.
- En cours de fabrication :
 - Qualité et dimensions des verres composants.
 - Positionnement des percements.
 - Diamètre des trous.
 - Contrôle du four de trempe et de l'étuve Heat Soak.
- Sur produits finis :
 - Contrôle des contraintes de compression superficielle après traitement HST (par mesure optique) ou contrôle de la constance à rupture, si non applicable (essais de flexion EN 1288-3 selon le site de production).
 - Contrôles de planéité.
 - Contrôle d'alignement des bords et des trous.

5.3 Fabrication des pièces

Les pièces sont spécifiques au procédé et marquées AGC avec la date de production, elles sont fabriquées par SADEV exclusivement pour AGC.

Les tolérances dimensionnelles sont $\begin{matrix} -0 \\ +0,1 \end{matrix}$ mm.

Tolérances sur l'épaisseur des pièces en EPDM : \pm 0,5 mm.

Ces éléments sont fournis par AGC Glass France SAS.

5.4 Contrôle des supports

- Support béton :

Un support en béton doit offrir une surface plane de hauteur 180 mm au moins. Il ne doit pas présenter d'irrégularités de planéité supérieures à 10 mm mesurées sous une règle de 2 m conformément au NF DTU 21 (NF P 18-201).

A défaut, sur support béton, le coulage d'une chape doit être effectué.

- Support métallique :

Un support métallique doit répondre aux règles de l'art pour la fixation des garde-corps, soit DTU 32.1 et 32.2.

- Support bois :

Le support bois doit être conforme au DTU 36.3: La qualité du bois doit répondre aux classes de service et d'emploi suivant la situation intérieure ou extérieure.

Le cintrage du support ne doit pas dépasser 5 mm/m. Le limon doit être vertical avec tolérance 1% et être réalisé suivant le DTU 31.1.

En toiture, il convient de se référer au DTU 43.4.

6. Mise en œuvre

La mise en œuvre est réalisée par des entreprises spécialisées avec l'assistance technique d'AGC Glass France SAS.

6.1 Fixation des corps fixes sur l'ossature primaire

L'ossature primaire peut être en béton armé, en acier ou en bois. Le dimensionnement des fixations est à effectuer avec les codes de calculs en vigueur.

Selon l'entraxe vertical entre trous, la rive basse du vitrage est dans les cas courants à une distance de 260 et 340 mm du niveau du sol fini (Figure 1). La rangée inférieure de fixations est au maximum à 270 mm (200+70) du sol fini. En variante, la partie du vitrage située sous la rangée inférieure de fixations peut être prolongée.

Les corps fixes sont vissés par boulon M12 dans le support. Dans tous les cas, un calage doit être prévu entre le corps fixe et le gros-œuvre support.

- Cas de supports acier ou rails d'ancrage scellés dans le béton

Les rails d'ancrage et leurs pattes d'ancrage sont pré-scclés dans le béton conformément aux préconisations du fabricant.

Dans ce cas, une plaque ponctuelle en acier d'épaisseur au moins 12 mm peut être interposée pour permettre l'intégration d'un boulon.

Les supports métalliques comportent des trous oblongs pour le réglage des garde-corps. Il appartient à l'entreprise de vérifier la non déformation de ce support sous les sollicitations prévues.

L'implantation des fixations d'extrémité est déterminée suivant les distances au bord à respecter définies dans les règles de charpente métallique pour les plaques acier.

- Cas d'une fixation par cheville dans le béton

Le corps fixe est solidarisé au gros-œuvre à l'aide de chevilles bénéficiant du marquage CE.

Le dimensionnement des chevilles et leur positionnement dans le gros-œuvre est effectué conformément aux prescriptions définies dans les ATE. La note de calcul des chevilles de fixation des garde-corps sera fournie soit par la société fournisseur des chevilles.

6.2 Mise en œuvre des garde-corps

La mise en œuvre est réalisée par des entreprises spécialisées avec l'assistance technique d'AGC France SAS.

- Alignement horizontal et vertical des corps fixes (fil à plomb visuel, optique ou règle).
- Pré-positionnement des douilles intermédiaires, alignement et serrage à la clé.
- Mise en place de la flasque, de la bague intérieure et de la rondelle EPDM intérieure.
- Montage des rondelles Polyacetal, puis EPDM et de la bague extérieure sur les vis de serrage.
- Mise en place des vitrages et appui sur la bague intérieure.
- Positionnement des vis de serrage avec la bague intérieure.
- Serrage de la vis à la clé à refus.

Le jeu entre vitrages adjacents doit être au minimum de celui défini au tableau 3 ci-après.

- Après les réglages, indessérabilité des fixations par colle de type Loc-tite®.
- Finitions dont notamment la mise en œuvre d'un cordon de mastic d'étanchéité et mise en place de la main courante le cas échéant.

En variante uniquement décorative, les vitrages Balustra P XS peuvent être suspendus selon le même principe de fixation (Figure 8). Dans le cas de pose suspendue du procédé BALUSTRA P XS, une vérification au cas par cas vis-à-vis des efforts de vent devra être réalisée par la société AGC GLASS France SAS.

7. Entretien - Maintenance

- En cas de rupture de l'un des composants verriers : remplacement immédiat du garde-corps endommagé. Des mesures palliatives sont à prévoir dans l'intervalle.
- Entretien régulier des garnitures d'étanchéité.
- Nettoyage régulier des vitrages.

B. Résultats expérimentaux

- Essai de résistance d'un garde-corps en verre encastré en pied selon le *Cahier du CSTB 3034*, rapport d'essai du bbri n° DE 651 XK 538 d'octobre 2013
- Essai de résistance d'un garde-corps en verre encastré en pied selon le *Cahier du CSTB 3034*, rapport d'essai du bbri n°DE 651 XK 131 de mai 2013

C. Références

C.1 Données environnementales et Sanitaires⁽¹⁾

Le procédé BALUSTRA P XS ne fait pas l'objet d'une Déclaration Environnementale (DE). Il ne peut donc revendiquer aucune performance environnementale particulière.

Les données issues des DE ont notamment pour objet de servir au calcul des impacts environnementaux des ouvrages dans lesquels les procédés visés sont susceptibles d'être intégrés.

C.2 Autres références

Le garde-corps BALUSTRA P XS a fait l'objet d'environ 260 ml depuis 2015 en France.

Tableaux et figures du Dossier Technique

Tableau 1 – Serrage du vitrage

Composition vitrage	Épaisseur de verre en mm	Compression des EPDM en mm
10.10/4 ou 10.10-1,52mm SG	21.2 ± 0.3	2.9 à 3.5
12.12/4 ou 12.12-1,52mm SG	25,0 ± 0.3	2.9 à 3.5
15.15/4 ou 15.15-1,52mm SG	31.5 ± 1.0	2 à 2.5

Tableau 2 – Largeurs minimales (m) au regard de la déformation, de la résistance aux chocs et de la résistance sous charge horizontale appliquée à 1,10 m

Usages	Catégories selon NF EN 1991-1 et 1991-2, et NF P06-111-2/A1	Composition	Largeur minimale (m)
Intercalaire PVB STRONG			
0.6 kN/m P _F = 1 212 Pa	A et B	10.10	500
		12.12	500
		15.15	900
1,0 kN/m P _F = 2 018 Pa	C1 à C4 D	10.10	500
		12.12	500
		15.15	900
3,0 kN/m P _F = 6 065 Pa	C5	Impossible	Impossible
Intercalaire SENTRY GLASS®			
0.6 kN/m P _F = 1 212 Pa	A et B	10.10	1100
		12.12	800
		15.15	500
1,0 kN/m P _F = 2 018 Pa	C1 à C4 D	10.10	1100
		12.12	800
		15.15	500
3,0 kN/m P _F = 6 065 Pa	C5	Impossible	Impossible
<p>A : habitations, zones résidentielles B : bureaux C : lieux de réunion C1 : espaces équipés de tables (par ex. : écoles, café, salles de réception, C2 : espaces équipés de sièges fixes (par ex. : théâtre, salle de conférences, salle de réunion); C3 : espaces ne présentant pas d'obstacle à la circulation des personnes (par ex. : salle d'exposition, gares, hôtel) ; C4 : espaces permettant des activités physiques (par ex : salle de gymnastique, scènes) ; C5 : espaces susceptibles d'accueillir des foules importantes (par ex. : salle de concert, salle de sport, tribunes, quai de gare...) D : commerces</p>			
<p>Nota : pour les garde-corps extérieurs soumis à des charges de vent, il est nécessaire de vérifier l'équation suivante $W_{50}(ELS) \cdot C_{p,net} \leq W_{max}(ELS)$ avec $W_{max}(ELS) = P_n$ (valeur P_n ci-dessus) et en tenant compte du $C_{p,net}$ calculé suivant l'Eurocode 1 (NF EN 1991-1-4/NA).</p> <p>P_n : pression correspondante à la charge Eurocode. W_{50} : pression dynamique de pointe calculée avec une vitesse de référence du vent correspondant à une probabilité annuelle de dépassement égale à 0,02 (évènement de période de retour égale à 50 ans) $C_{p,net}$: coefficient de pression nette</p>			

Tableau 2bis – Largeurs minimales (m) au regard de la déformation, de la résistance aux chocs et de la résistance sous charge horizontale appliquée à 1.20 m

Usages	Catégories selon NF EN 1991-1 et 1991-2, et NF P06-111-2/A1	Composition	Largeur minimale (m)
Intercalaire PVB STRONG			
0.6 kN/m P _F = 1 212 Pa	A et B	12.12	700
1,0 kN/m P _F = 2 018 Pa	C1 à C4 D	12.12	700

Tableau 3 – Jeu minimum entre vitrages adjacents

Hauteur du garde-corps (m)	Critère de déformation des supports		
	1/200 ^{ème}	1/300 ^{ème}	1/500 ^{ème}
1	10	8	6
1,5	15	11	9

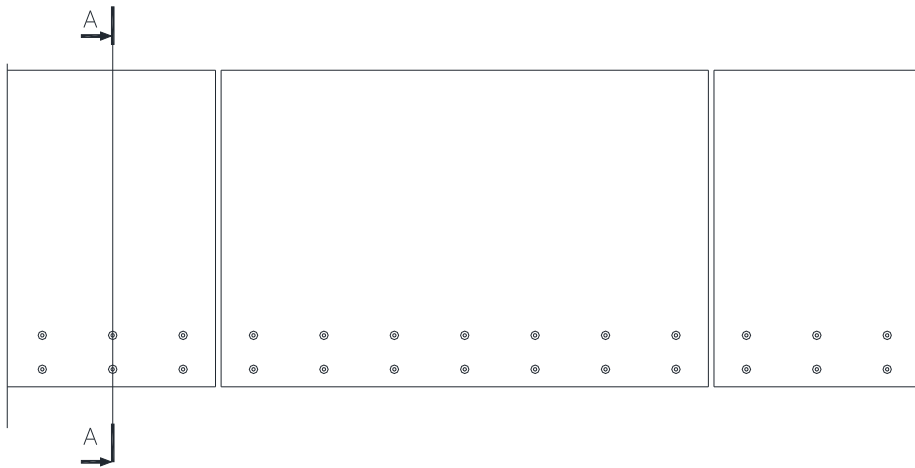
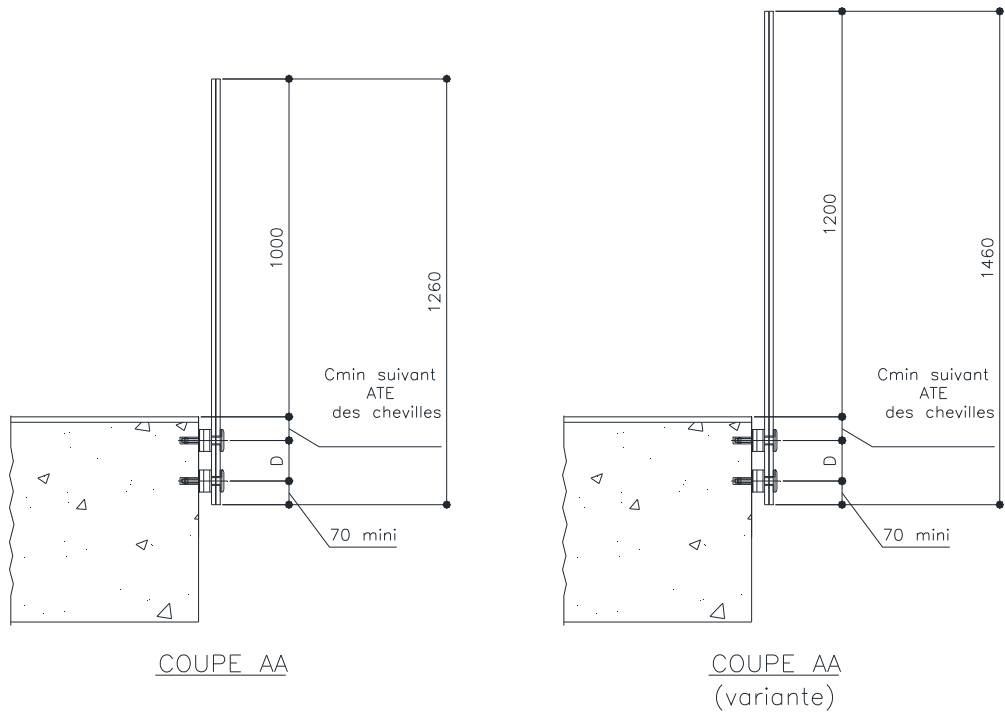


Figure 1 – Vue d'ensemble

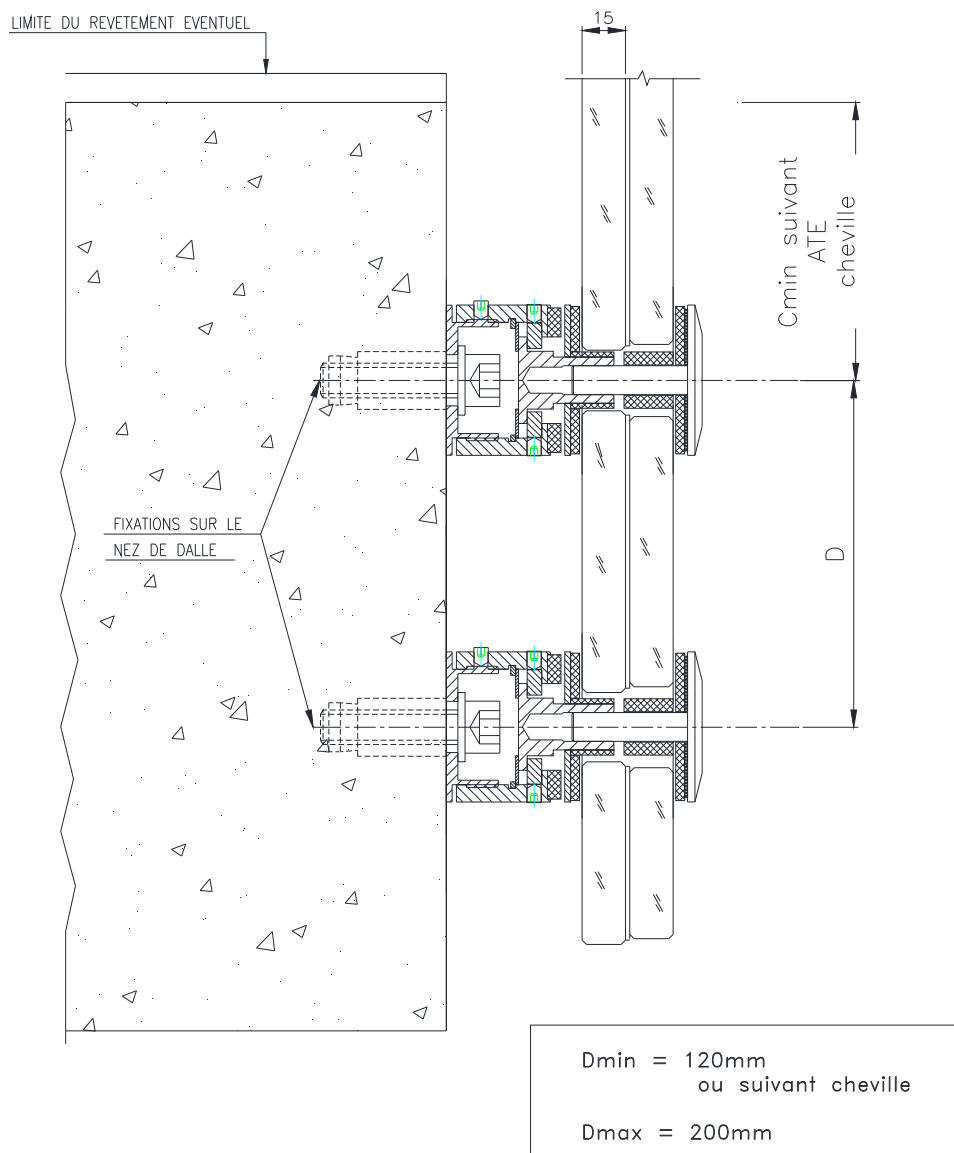


Figure 2 – Fixation sur béton

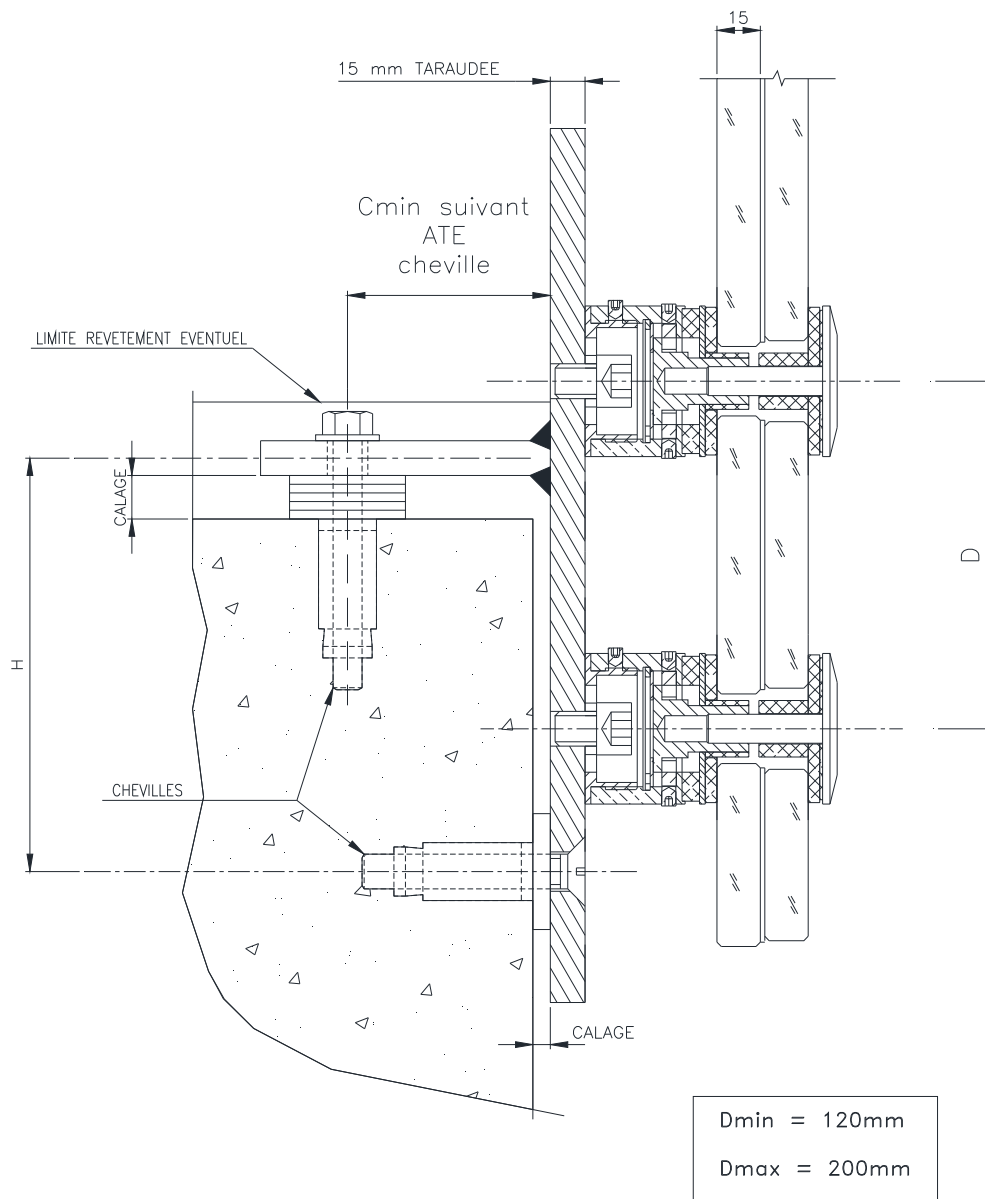
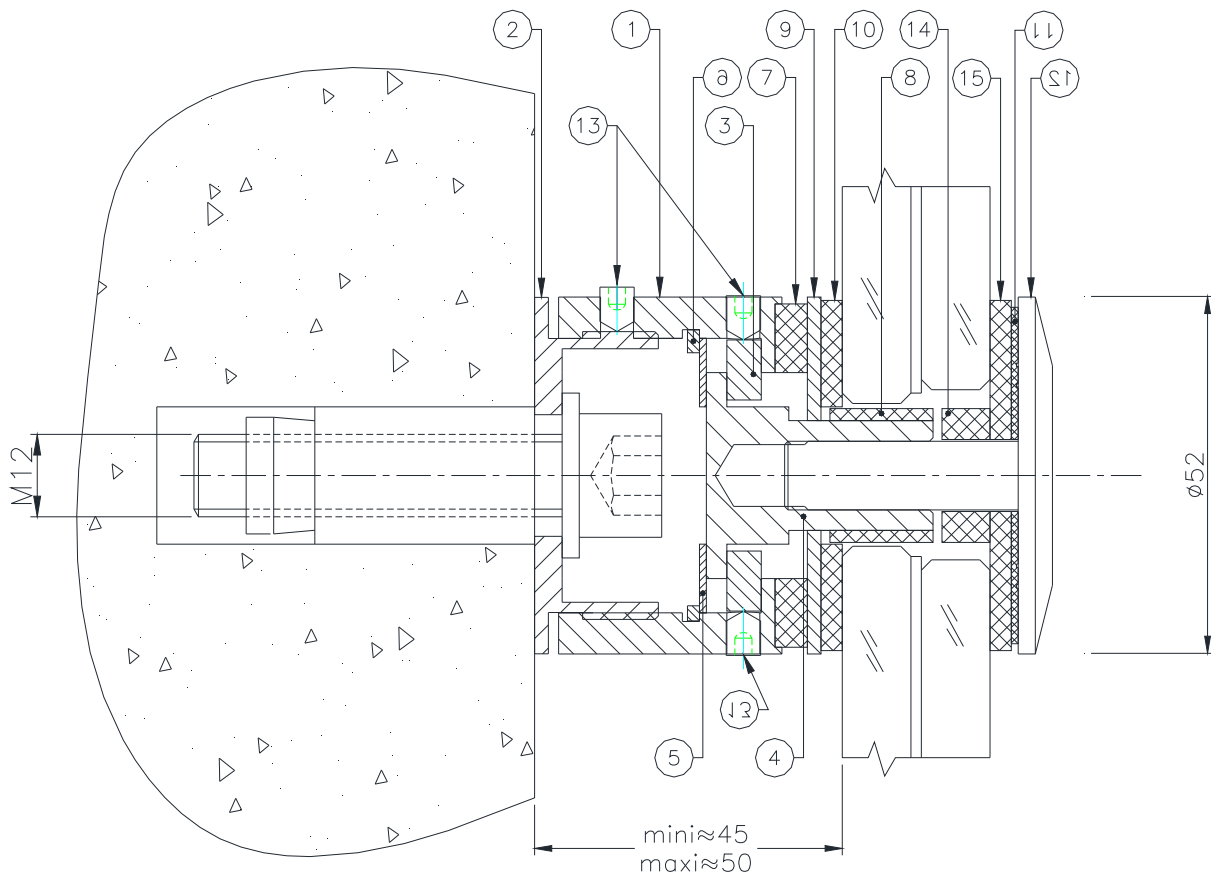
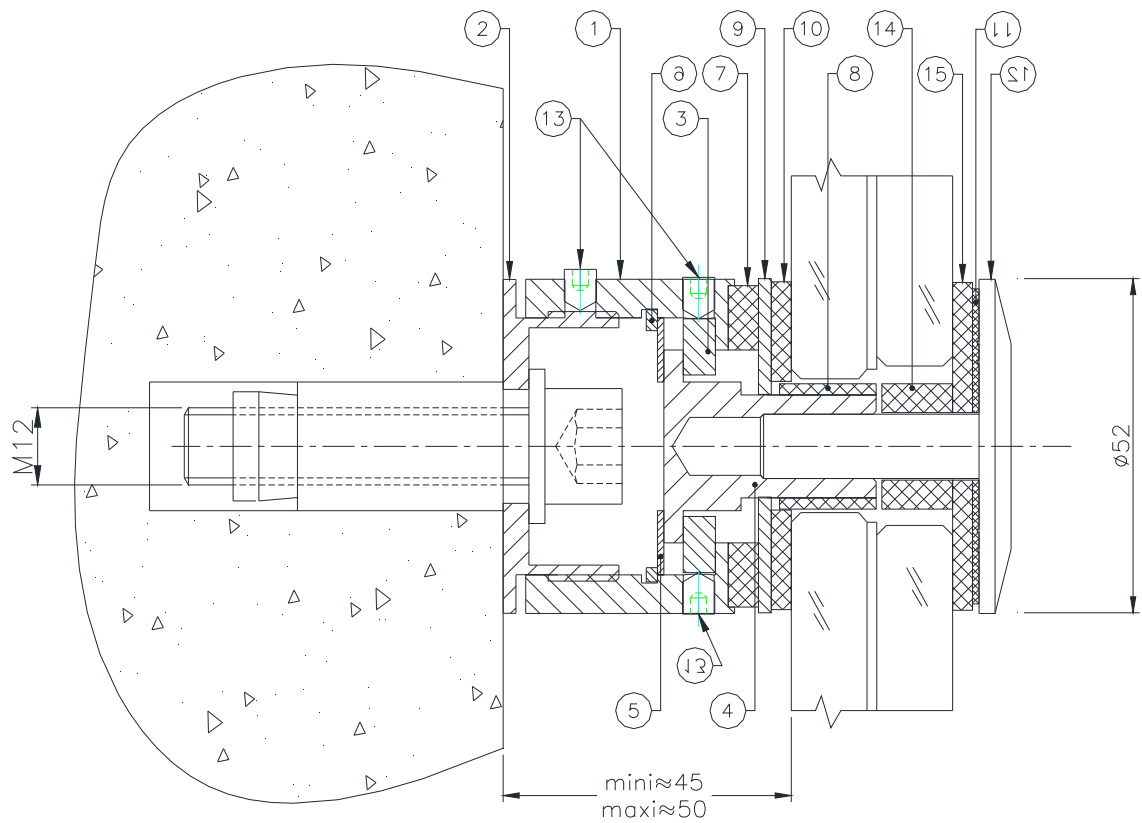


Figure 3 – Fixation sur plat acier



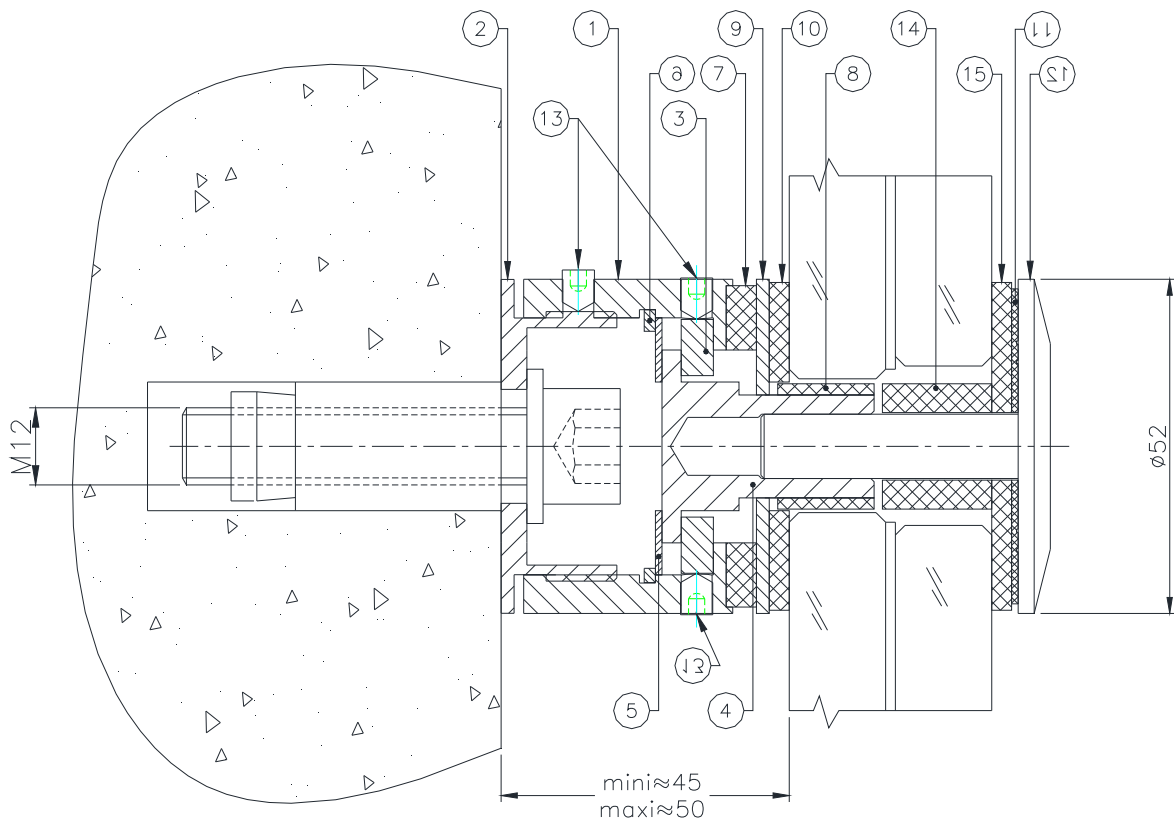
1	1	Corps ht 30-Ø52	X2CrNiMo17.12.2/AISI 316L/1.4404
2	1	Bouchon supérieur	X2CrNi18.9/AISI 304L/1.4306
3	1	Rondelle de serrage	X2CrNi18.9/AISI 304L/1.4306
4	1	Douille Longueur 30mm	X5CrNi18.10/AISI 304L/1.4301
5	1	Rondelle de maintien	X5CrNi18.10/AISI 304L/1.4301
6	1	Circlips interne	A4
7	1	Rondelle de protection EPDM 1 face adhésive	EPDM noir 70sh
8	1	Bague cylindrique ØInt.16 - ØExt.19.5 - ht 15	Polyacetal Noir/POM C
9	1	Flasque Ø52	X2CrNi18.9/AISI 304L/1.4307
10	1	Rondelle de protection EPDM 1 face adhésive	EPDM noir 70sh
11	1	Rondelle de protection polyacéthale noir	Polyacetal Noir/POM C
12	1	Vis cylindrique Ø52	X2CrNiMo17.12.2/AISI 316L/1.4404
13	3	Vis de pointeau M 5 x 5	A4
14	1	Bague cylindrique ØInt.10.5 ØExt.19.5 - Ep.17	Polyacetal Noir/POM C
15	1	Rondelle de protection EPDM 1 face adhésive	EPDM noir 70sh
REPÈRE	NOMBRE	DESIGNATION	MATIERE
NOMENCLATURE POUR 1 FIXATION			

Figure 4 – Plan d'ensemble - Fixation vitrage 10.10.4



1	1	Corps ht 30-ø52	X2CrNiMo17.12.2/AISI 316L/1.4404
2	1	Bouchon supérieur	X2CrNi18.9/AISI 304L/1.4306
3	1	Rondelle de serrage	X2CrNi18.9/AISI 304L/1.4306
4	1	Douille Longueur 30mm	X5CrNi18.10/AISI 304L/1.4301
5	1	Rondelle de maintien	X5CrNi18.10/AISI 304L/1.4301
6	1	Circlips interne	A4
7	1	Rondelle de protection EPDM 1 face adhésive	EPDM noir 70sh
8	1	Bague cylindrique ØInt.16 - ØExt.19.5 - ht 15	Polyacetal Noir/POM C
9	1	Flasque ø52	X2CrNi18.9/AISI 304L/1.4307
10	1	Rondelle de protection EPDM 1 face adhésive	EPDM noir 70sh
11	1	Rondelle de protection polyacéthale noir	Polyacetal Noir/POM C
12	1	Vis cylindrique ø52	X2CrNiMo17.12.2/AISI 316L/1.4404
13	3	Vis de pointeau M 5 x 5	A4
14	1	Bague cylindrique ØInt.10.5 ØExt.19.5 - Ep.17	Polyacetal Noir/POM C
15	1	Rondelle de protection EPDM 1 face adhésive	EPDM noir 70sh
REPÈRE	NOMBRE	DESIGNATION	MATIERE
NOMENCLATURE POUR 1 FIXATION			

Figure 5 – Plan d'ensemble - Fixation vitrage 12.12.4



1	1	Corps ht 30-ø52	X2CrNiMo17.12.2/AISI 316L/1.4404
2	1	Bouchon supérieur	X2CrNi18.9/AISI 304L/1.4306
3	1	Rondelle de serrage	X2CrNi18.9/AISI 304L/1.4306
4	1	Douille Longueur 30mm	X5CrNi18.10/AISI 304L/1.4301
5	1	Rondelle de maintien	X5CrNi18.10/AISI 304L/1.4301
6	1	Circlips interne	A4
7	1	Rondelle de protection EPDM 1 face adhésive	EPDM noir 70sh
8	1	Bague cylindrique ØInt.16 - ØExt.19.5 - ht 15	Polyacetal Noir/POM C
9	1	Flasque ø52	X2CrNi18.9/AISI 304L/1.4307
10	1	Rondelle de protection EPDM 1 face adhésive	EPDM noir 70sh
11	1	Rondelle de protection polyacétale noir	Polyacetal Noir/POM C
12	1	Vis cylindrique ø52	X2CrNiMo17.12.2/AISI 316L/1.4404
13	3	Vis de pointeau M 5 x 5	A4
14	1	Bague cylindrique ØInt.10.5 ØExt.19.5 - Ep.17	Polyacetal Noir/POM C
15	1	Rondelle de protection EPDM 1 face adhésive	EPDM noir 70sh
REPERE	NOMBRE	DESIGNATION	MATIERE
NOMENCLATURE POUR 1 FIXATION			

Figure 6 – Plan d'ensemble - Fixation vitrage 15.15.4

Schéma provisoire

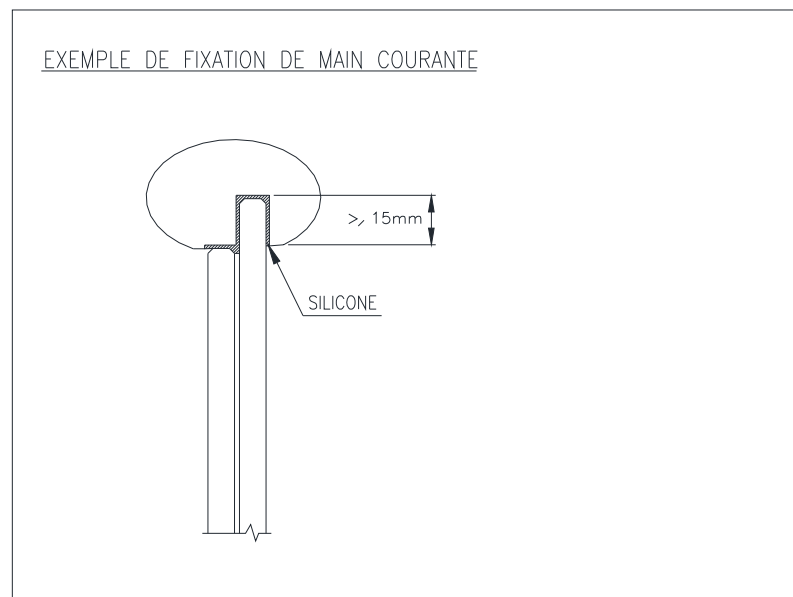
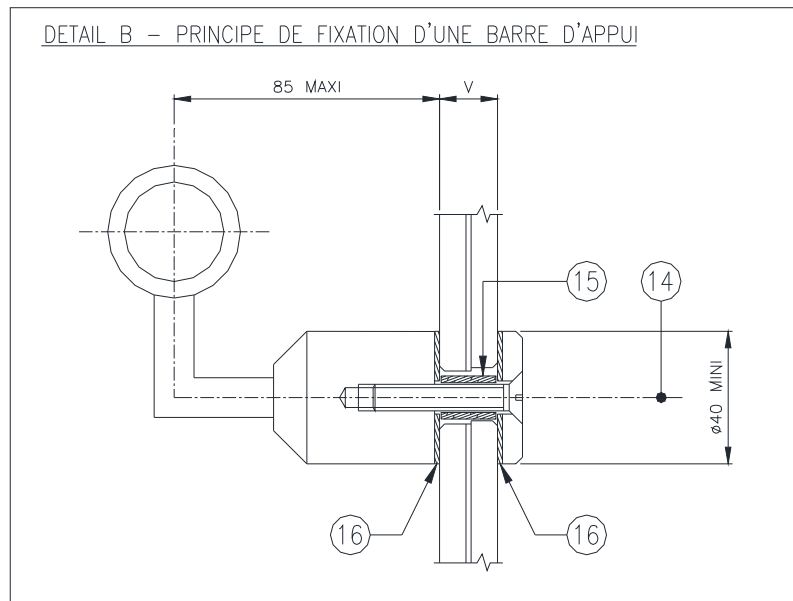


Figure 7 – Exemples de Fixation de barre d'appui ou de main courante

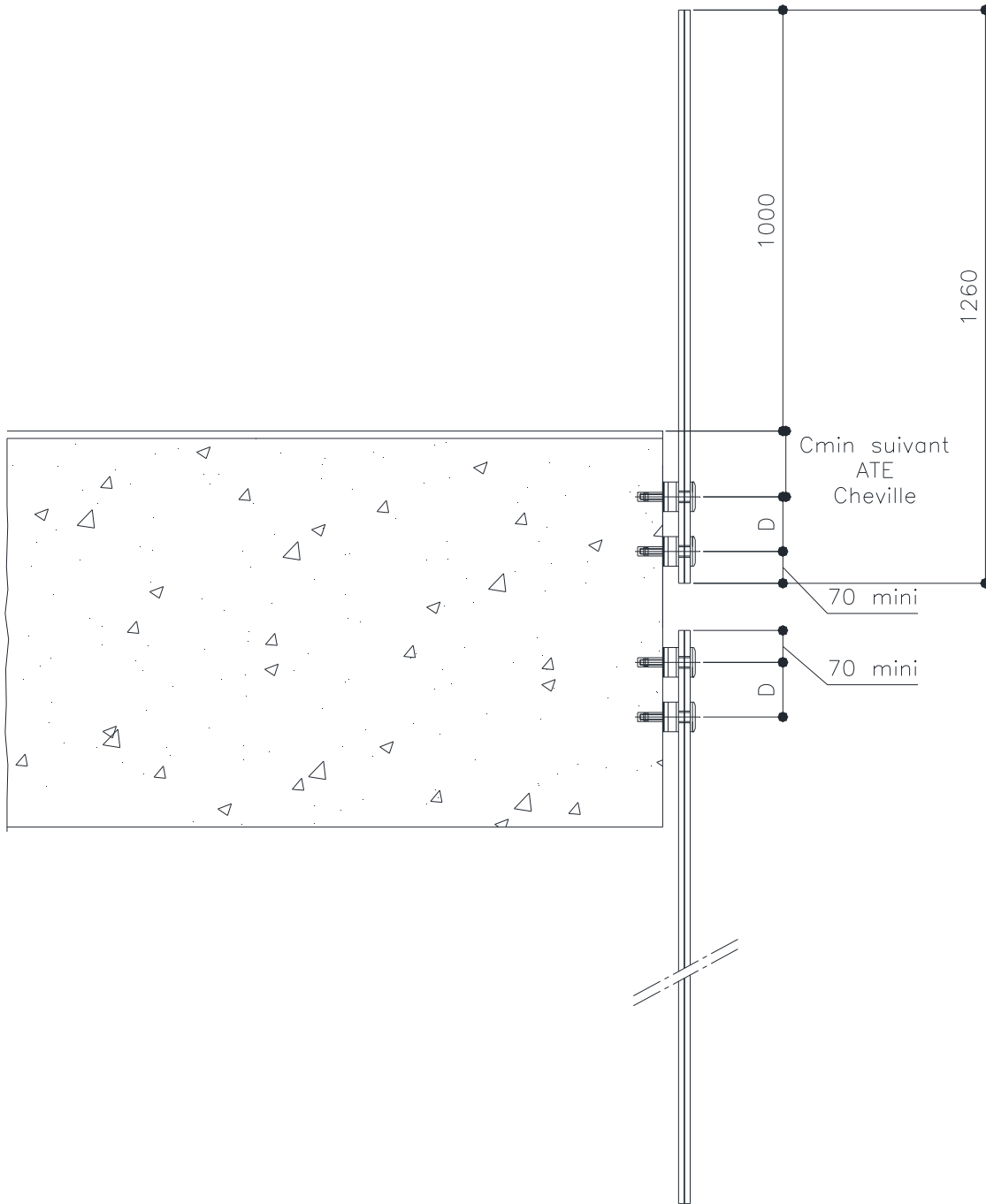


Figure 8 – Exemple de montage Balustra P XS suspendu

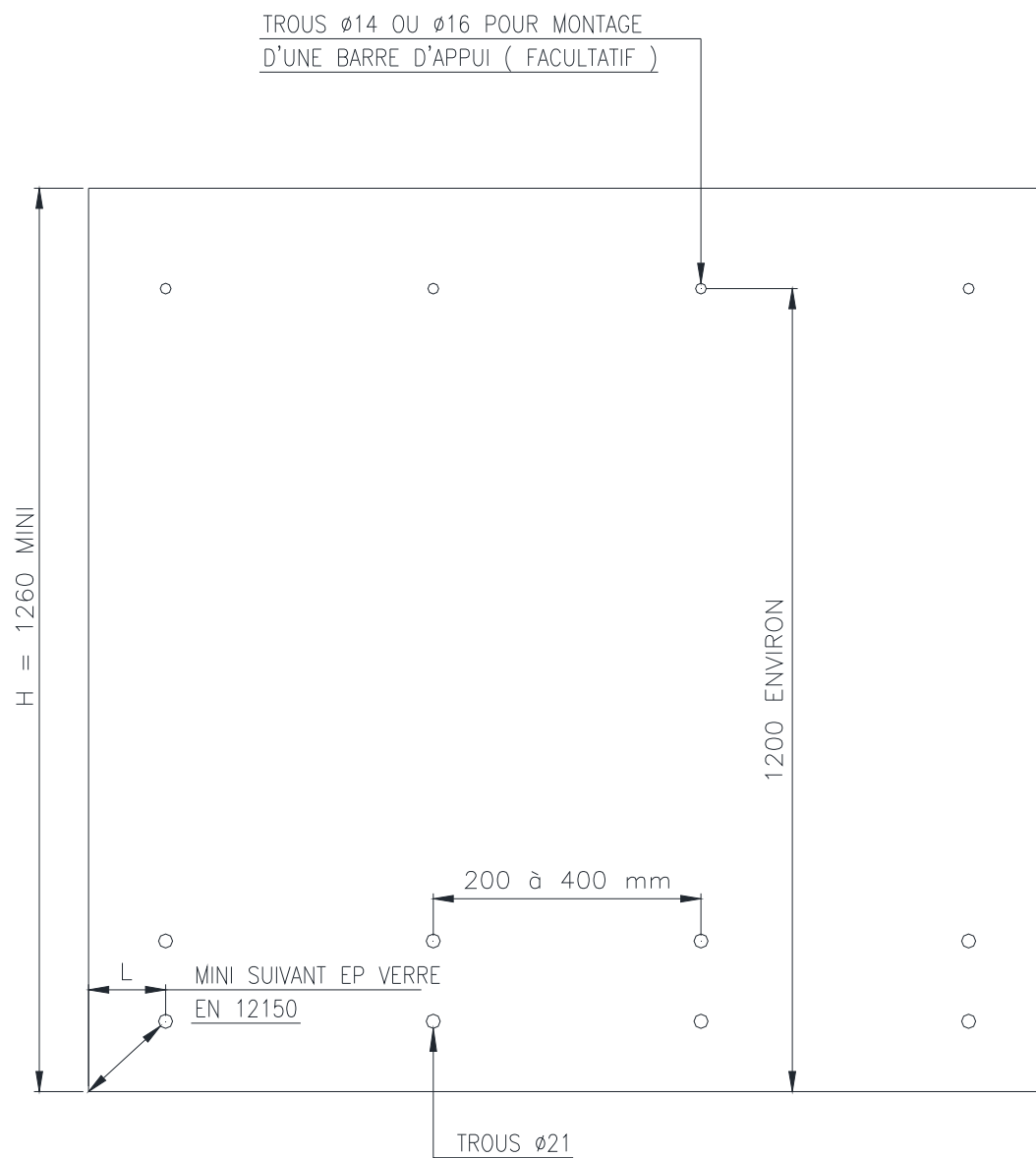


Figure 9 – Vitrage Structaflex pour Balustra P XS

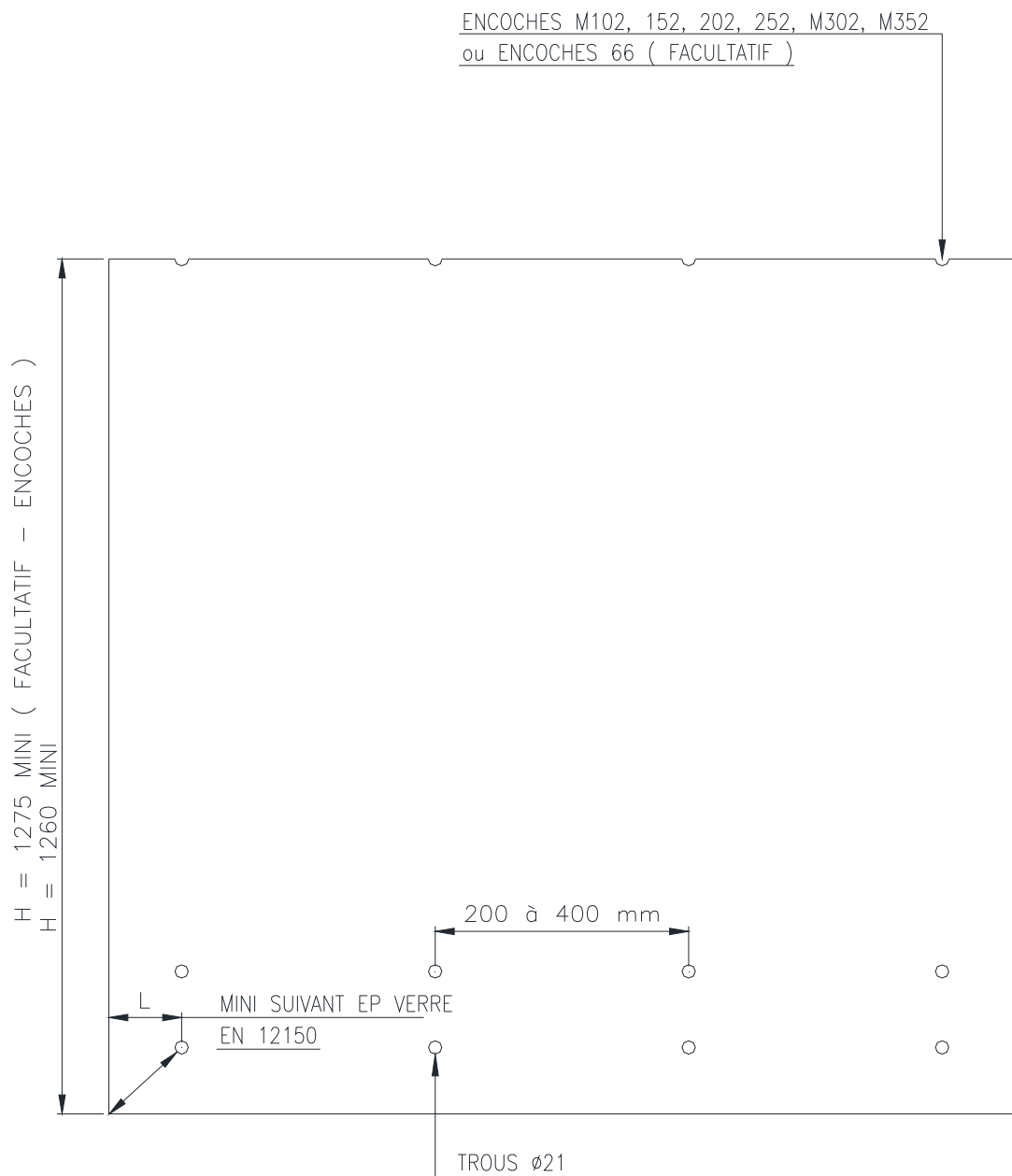


Figure 10 – Vitrage Structaflex pour Balustra P

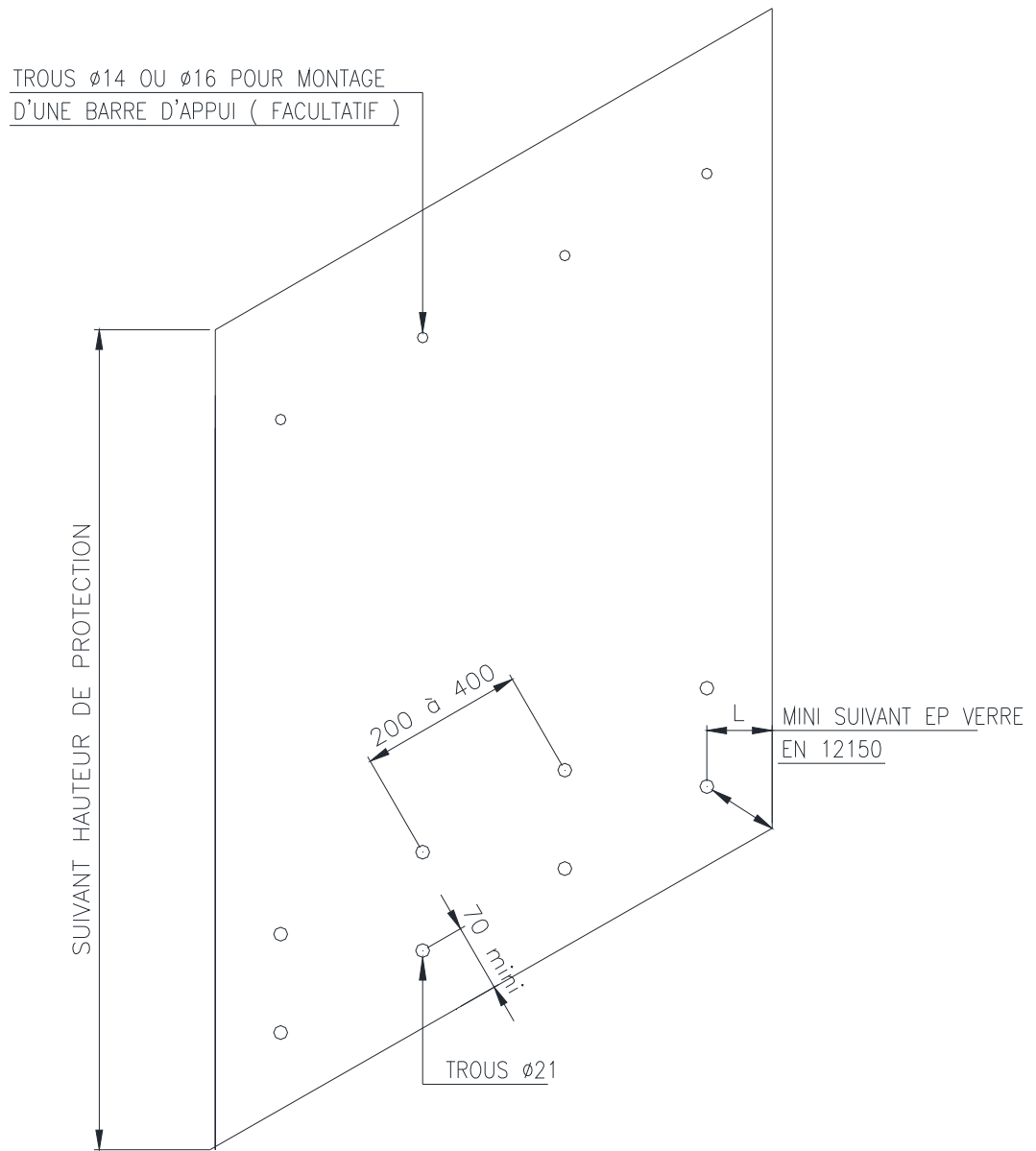


Figure 11 – Vitrage plan Structaflex pour Balustrade P XS _ Cas d'un rampant

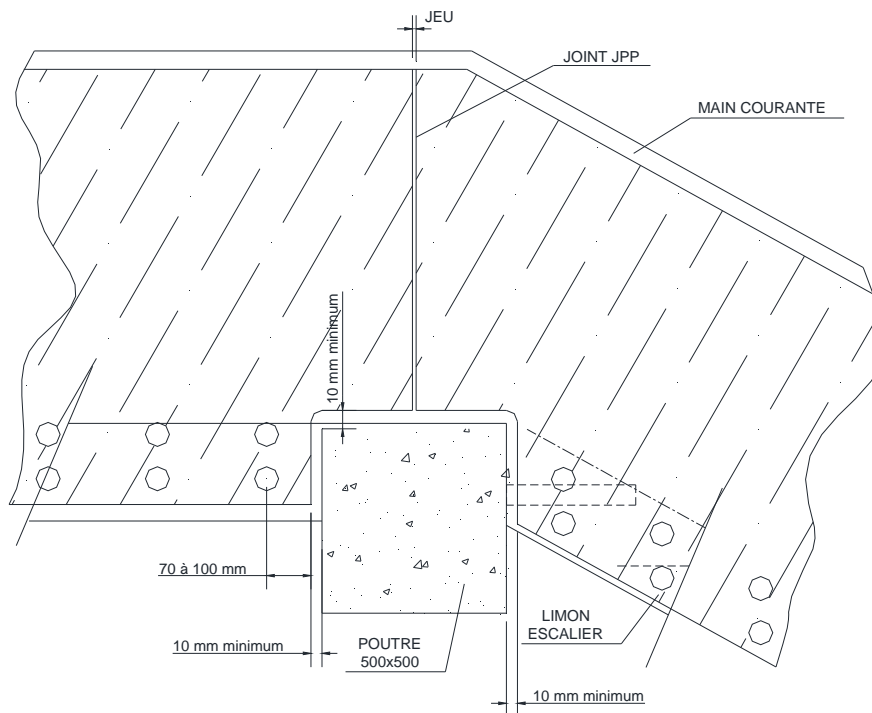


Figure 12 – Cas d’une encoche (pour passage de poutre)

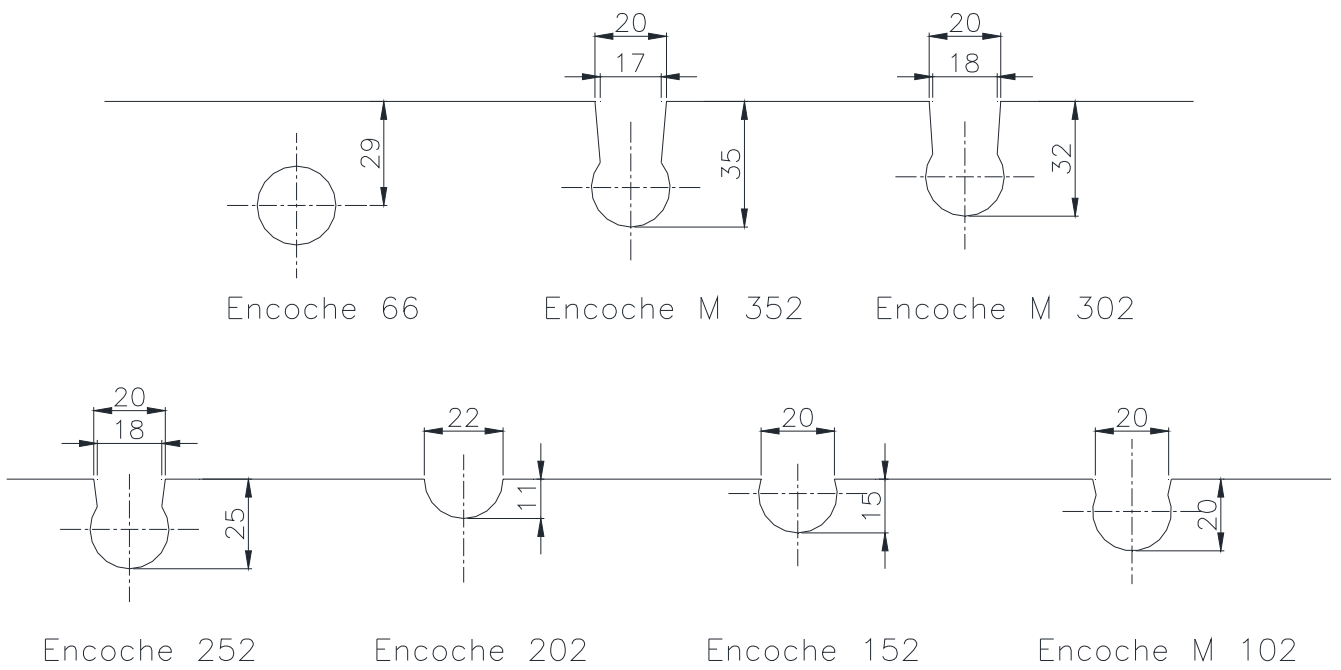


Figure 13 - Encoches



Figure 14 – Exemples de marquage