

Avis Technique 2.1/13-1598_V2

Annule et remplace l'Avis Technique 2.1/13-1598_V1

Garde-corps en verre
Structural Glass railing

BALUSTRA P

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.yourglass.com>

Groupe Spécialisé n° 2.1

Produits et procédés de façade légère et panneau sandwich

Publié le 10 juillet 2019



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 16 avril 2019 pour la révision, le procédé BALUSTRA P présenté par la société AGC GLASS France SAS. Il a formulé sur ce procédé l'Avis Technique ci-après qui annule et remplace l'Avis 2.1/13-1598_V1. Cet Avis est formulé pour les utilisations en France métropolitaine.

1. Définition succincte

1.1 Description succincte

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

1.2 Identification

Les vitrages sont marqués STRUCTAFLEX, complété d'un code correspondant à l'usine de fabrication (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 en pare vent, ou protection de passage est possible.

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 peut être mis en œuvre en zones de sismicité 1 à 4 sur des bâtiments de catégories d'importance I à IV, selon l'arrêté du 22 octobre 2010 et ses modificatifs.

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-V2*.

Sécurité des intervenants

La mise en œuvre relève des techniques usuelles

Données environnementales

Le procédé BALUSTRA P ne dispose à ce jour 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

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

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

Cet avis est formulé en prenant en compte les contrôles et les 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.

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 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 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 Conditions de 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 système BALUSTRA P, 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 2025.

*Pour le Groupe Spécialisé n° 2.1
Le Président*

3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

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

- La suppression des vitrages bombés ;
- Le retrait d'un fabricant ;
- La suppression de l'utilisation en tribune de stade ;
- L'ajout du paragraphe sur le contrôle des supports.

Le domaine d'emploi des garde-corps BALUSTRA P 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.

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 du DTED.

Les essais ont été réalisés avec des vitrages feuilletés avec du PVB courant dit non rigide.

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.

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 Evaluations Techniques Européennes (ETE).

Le Rapporteur du Groupe Spécialisé n° 2.1

Dossier Technique

établi par le demandeur

A. Description

1. Description succincte

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

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 PVB clair ou coloré,) 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 12.12/4 ou 15.15/4 avec PVB constitués de verres clairs ou colorés, avec ou sans couche pyrolytique (en face 1 ou 4 ou encore 1 et 4), selon la disponibilité des produits.

3.2 Pièces de maintien

- Corps fixe (repère 1) en acier inoxydable 1.4404 X2CrNiMo17.12.2 (316L) ou 1.4301 X5CrNi18.10 (304) selon la norme NF EN 10088-3, de diamètre extérieur 65 mm avec taraudage intérieur.
- Corps intermédiaire (repère 2) en acier inoxydable 1.4404 X2CrNiMo17.12.2 (316L) ou 1.4301 X5CrNi18.10 (304) selon la norme NF EN 10088-2, comportant un axede longueur variable.
- Bagues de protection (repère 6) en PEHD de diamètre extérieur 22 mm, longueur 24 ou 30 mm selon épaisseur du verre.
- Bagues de centrage (repère 5) en PEHD de diamètre extérieur 25.8 mm, longueur 24 ou 30 mm selon épaisseur du verre.
- Rondelles polychloroprène 60 DIDC (repère 4), d'épaisseur 5 mm.
- Vis de serrage (repère 3) M12, en acier inoxydable 1.4404 X2CrNiMo17.12.2 (316L) ou 1.4301 X5CrNi18.10 (304) selon la norme NF EN 10088-2, diamètre de la tête de 65 mm.

3.3 Calage

- Assuré par l'axe en acier et deux bagues de diamètre 24.5 mm, en PEHD, de longueur 24 ou 30 mm selon épaisseur du verre. Elles sont placées dans les trous hauts les plus proches des bords verticaux.

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 aura été vérifiée par l'entreprise.
- Main courante (systématiques en extérieur, conseillées ailleurs) : lisse et dispositif de fixation sur le vitrage non fournis par AGC GLASS France.

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 30 mm (+0.5/-0) à bords chanfreinés avec un entraxe horizontal de 200 à 400 mm. Les trous hauts les plus proches des bords verticaux ont un diamètre 27 mm.

Les vitrages bombés comportent des trous cylindriques de diamètre adapté (30 ou 32 mm selon position). Les trous hauts les plus proches des bords verticaux ont un diamètre 27 mm.

La distance maximale entre un trou de fixation et le bord vertical est :

- soit de 100 mm avec vitrage 12.12, et 125 mm en vitrage bombé
- soit de 100 mm avec 15.15 (vitrage plan et bombé).

Les vitrages sont façonnés JPP.

Ils sont maintenus par serrage entre le corps intermédiaire et la vis. Le serrage est réalisé par compression des rondelles Néoprène et est limité par la dimension de l'axe de la pièce intermédiaire et celle de la vis de serrage. Des garnitures en polychloroprène sont interposées entre le corps fixe ou de serrage et le verre. Une bague en PEHD évite le contact entre douille métallique et vitrage.

En variante, les entraxes verticaux sont, à la demande et sous réserve des caractéristiques des chevilles utilisées, possibles de 120 mm minimum à 200 mm maximum.

Ces dispositions s'appliquent aussi dans le cas d'un garde-corps en rampant, mais uniquement pour des vitrages plans.

4.2 Serrage du vitrage

Un serrage homogène en fonction de l'épaisseur des vitrages est assuré par les caractéristiques de l'entretoise de longueur variable et 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 est assuré par l'axe en acier et les bagues, et permet d'immobiliser le vitrage. Par ailleurs, les dispositions sont identiques à celles des garde-corps horizontaux.

4.4 Main courante

- Une main courante (systématique en extérieur, conseillée ailleurs) est recommandée, mais non fournie par AGC GLASS France. 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 l'épaisseur du vitrage est supérieure à la largeur de la rainure que peuvent comporter les lisses disponibles sur le marché, 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.
- En pose à l'extérieur, une main courante est systématiquement mise en œuvre sur le chant supérieur du vitrage, le mastic étant conformé de manière à protéger l'intercalaire de l'humidité.
- 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 le tableau 2 ci-après, en référence à la norme NF P 06-001 ou 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-V2* est nécessaire si la pression de vent normal P_n (kN/m²) vérifie la relation suivante :

$$P_n > 2 Q/H^2, \text{ cas où } a=1\text{m.}$$

Où Q en kN/m est la charge d'exploitation définie dans la norme NF P 01-013, appliquée à 1m de hauteur=a.

H est la hauteur en m de l'élément de garde-corps, auquel il est ajouté par défaut 5 mm pour tenir compte du calage éventuel.

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

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

5. Fabrication - Contrôles

5.1 Fabrication des vitrages

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

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

La fabrication comporte les étapes suivantes :

- Découpe aux dimensions.
- Façonnage JPP.

Perçement tous les 200 à 400 mm (trous cylindriques Ø 30 mm (vitrages plans) et à 60 mm minimum des bords verticaux pour les épaisseurs 12 et 15 mm.

- Trempe à plat avec contrainte résiduelle minimale après traitement Heat Soak : 120 MPa.
 - Contrôle de contrainte de rupture par essai de flexion suivant EN 1088 sur éprouvettes bombées 1100x360 ou
 - Contrôle de contrainte de surface par mesure optique.
- Les verres sont marqués « STRUCTAFLEX + site » par sérigraphie émail dans un angle.
- Traitement Heat Soak selon EN 14179.
- Repérage d'angle à chaque étape pour faciliter l'assemblage par PVB et l'appairage des volumes.
- Tolérances (vitrages plans) :

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

Les vitrages plans feuilletés PVB sont assemblés par AGC IVB. Tous les vitrages sont conformes à NF EN ISO 12543 1-6 et EN 14449.

Le nombre de films intercalaires est de 4 (PVB).

- Tolérances d'assemblage (vitrages plans) :
 - alignement des bords ≤ 1 mm,
 - coaxialité des trous ≤ 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 à 120 MPa
 - 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 un fournisseur référencé par AGC.

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

Tolérances sur l'épaisseur des cales en polychloroprène : $\pm 0,5$ mm.
Ces éléments sont fournis par AGC GLASS France.

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 oeuvre

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

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.

Dans les cas courants, la rive basse du vitrage doit être au maximum à 260 mm (70+120+70 selon figure 1) du niveau du sol fini, et dans tous les cas, la rangée inférieure de percement dans le verre doit être au maximum à 190 mm (70+120) du niveau du sol fini, ou 70 + entraxe en variante.

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. Ce calage doit être particulièrement soigné dans le cas de vitrages bombés.

- Cas de supports acier ou rails d'ancrage scellés dans le béton
Les rails d'ancrage et leurs pattes d'ancrage sont pré-scellés dans le béton conformément aux préconisations du fabricant.
Dans ce cas, une plaque ponctuelle en acier d'épaisseur supérieure à 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.

6.2 Mise en oeuvre des garde-corps

- Alignement horizontal et vertical des corps fixes (fil à plomb visuel, optique ou règle).
- Positionnement des corps intermédiaires et serrage à la clé.
- Mise en place des rondelles chloroprène intérieures, puis des bagues en respectant pour les deux positions extrêmes les diamètres prévus.
- Montage de la rondelle chloroprène sur les vis de serrage.
- Mise en place des vitrages. Le jeu entre vitrages adjacents doit être au minimum celui défini au tableau 3 ci-après.

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

- Positionnement des vis de serrage.
- Serrage des vis.
- Indessérabilité des fixations est assurée par du freinfillet 2071 de Loctite.
- 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.

7. Entretien - Maintenance

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

B. Résultats expérimentaux

- Essai de résistance d'un élément du garde-corps selon le *Cahier du CSTB 3034* – Rapport d'essai n° CL05-108*mod01.
- Essai de résistance d'un élément du garde-corps selon le *Cahier du CSTB 3034* – Rapport d'essai n° CL06-024.

- Essai de résistance d'un élément du garde-corps selon le *Cahier du CSTB 3034* – Rapport d'essai n° CL06-26000400.
- Rapport d'essai CSTC n°DE651 XK 131 du 27/09/2013

C. Références

C.1 Données environnementales et Sanitaires

Le procédé BALUSTRA P ne fait pas l'objet d'une Fiche de Déclaration Environnementale et Sanitaire (FDES).

Les données issues des FDES ont pour objet de servir au calcul des impacts environnementaux des ouvrages dans lesquels les produits (ou procédés) visés sont susceptibles d'être intégrés.

C.2 Autres références

Le procédé BALUSTRA P a fait l'objet d'environ 850 m² depuis 2015 en France.

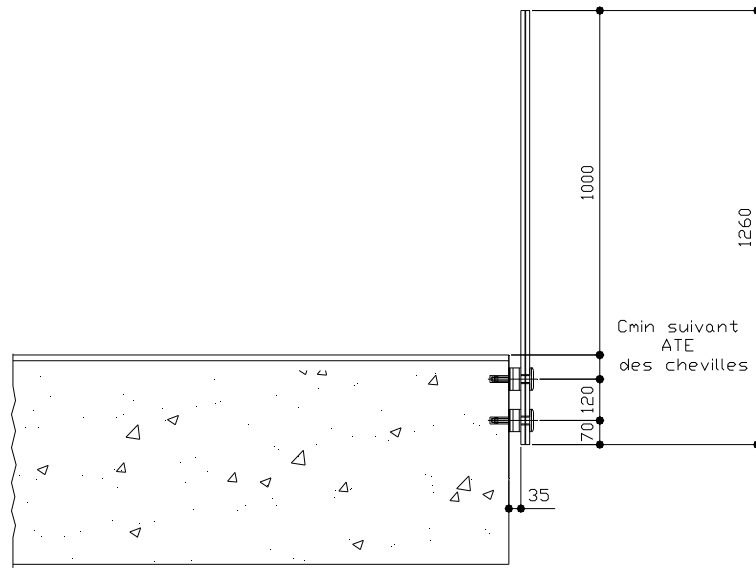
Tableaux et figures du Dossier Technique

Tableau 1 – Serrage du vitrage

Composition vitrage	Épaisseur en mm	Longueur totale d'entretoise
12.12/4	25,5 ± 0.6	24
15.15/4	31.5 ± 1.0	30

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

Usages	Catégories selon NF EN 1991-1 et 1991-2, et NF P06-111-2/A1	Compositions	Vitrage plan Largeur minimale (m)
1,0 kN/m ($P_F = 2\ 018\ Pa$)	C1 à C4 et D	12.12 15.15	1,10 0,90
<p>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 $W_{50}(ELS) \times C_{p,net} \leq W_{max}(ELS)$ avec $W_{max}(ELS) = P_n$ (valeur P_F ci-dessus) et en tenant compte du $C_{p,net}$ calculé suivant l'Eurocode 1 (NF EN 1991-1-4/NA).</p> <p>P_F : 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 (événement de période de retour égale à 50 ans) $C_{p,net}$: coefficient de pression nette</p>			



COUPE AA

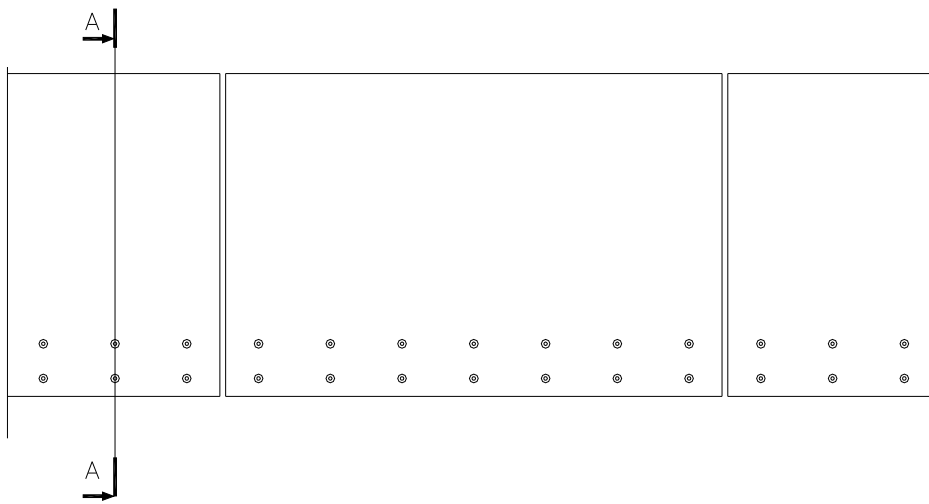


Figure 1 – vue d'ensemble

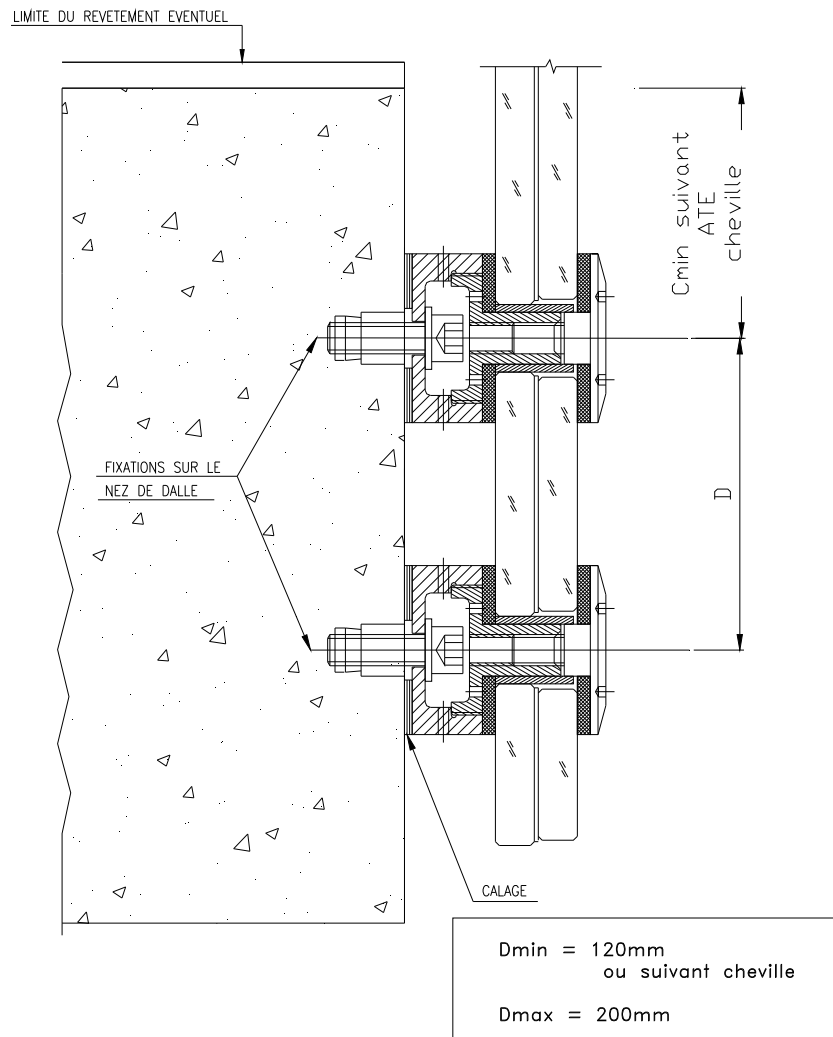


Figure 2 – Fixation sur béton

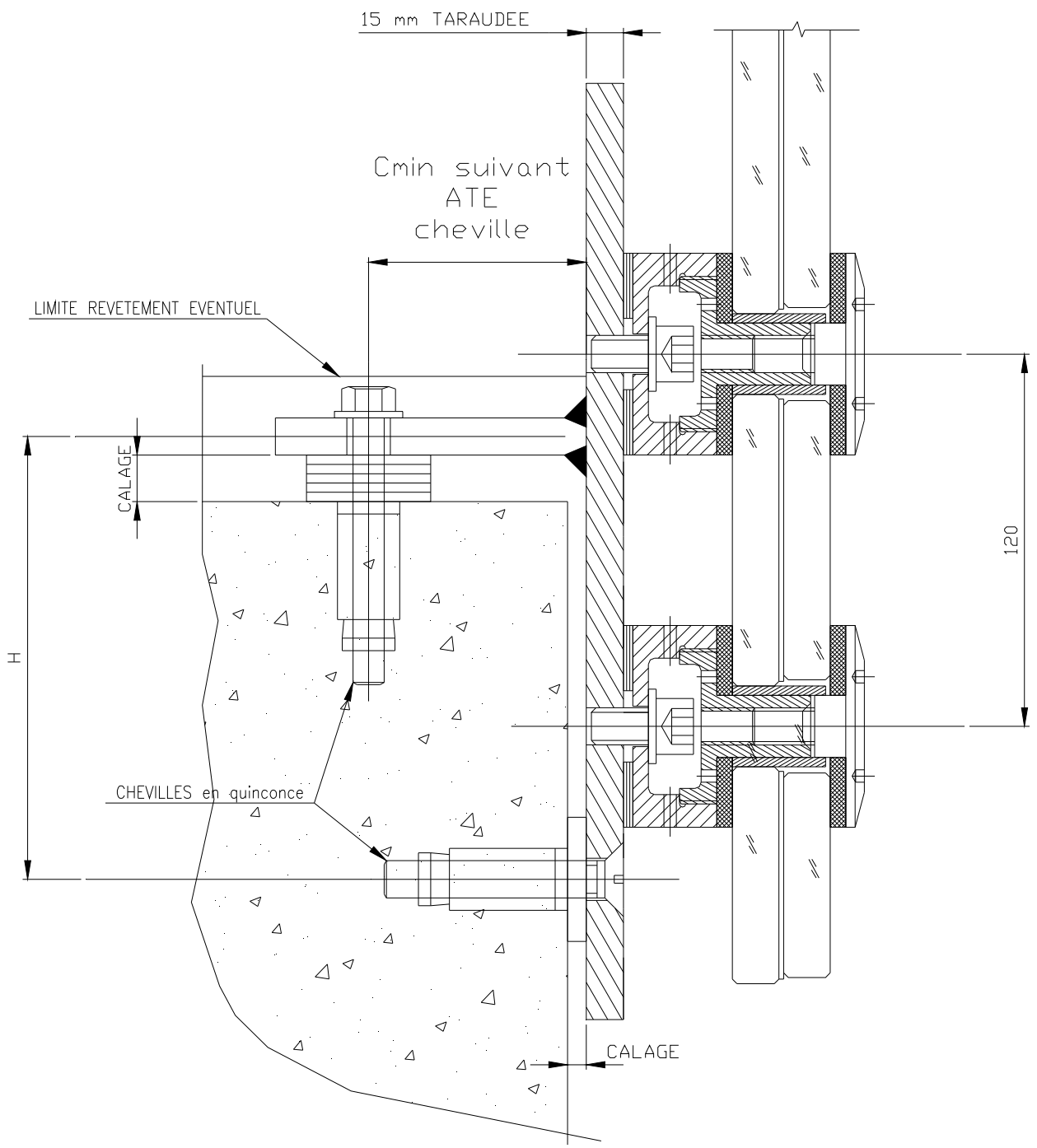


Figure 3 – Fixation sur plat acier

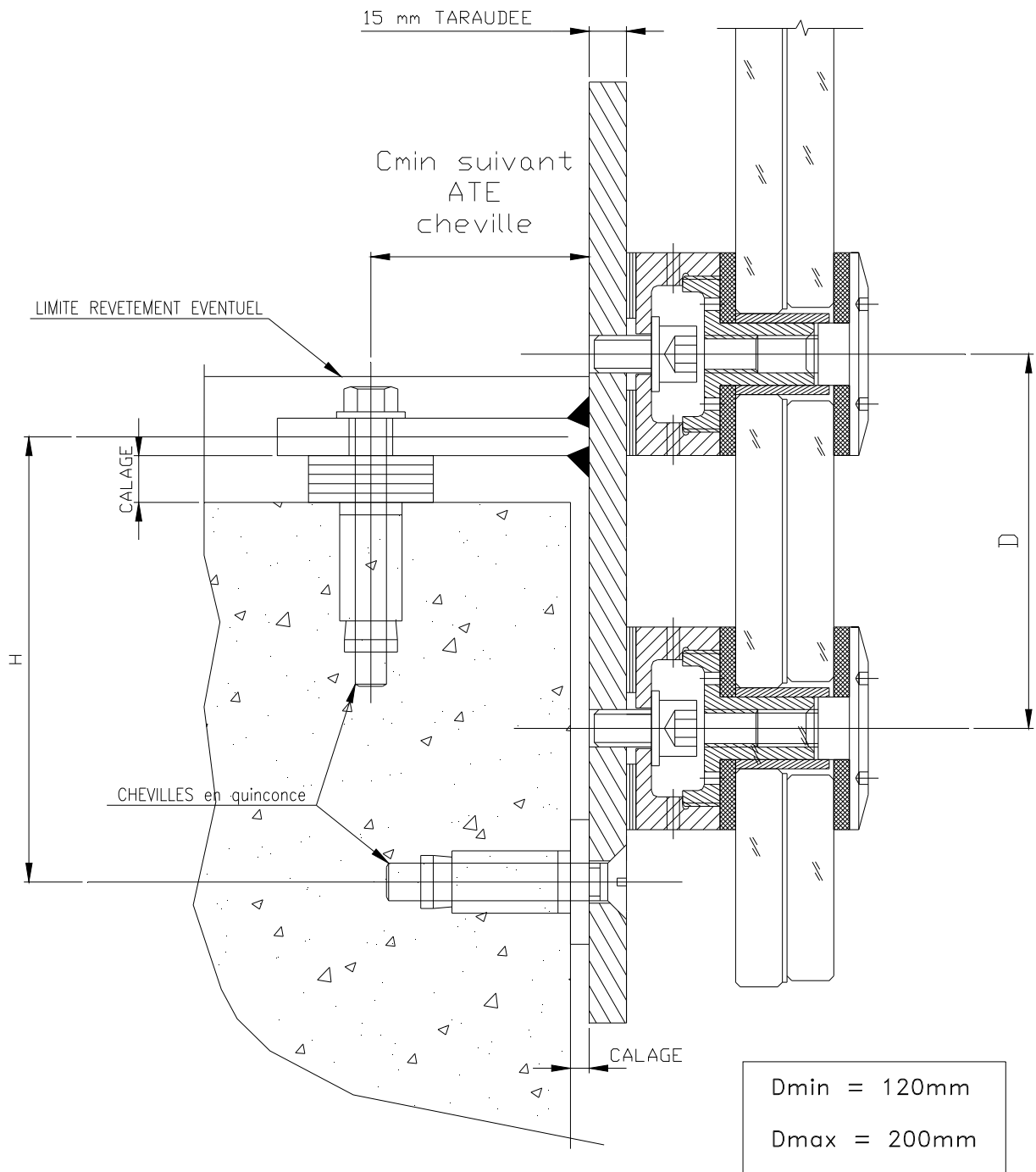
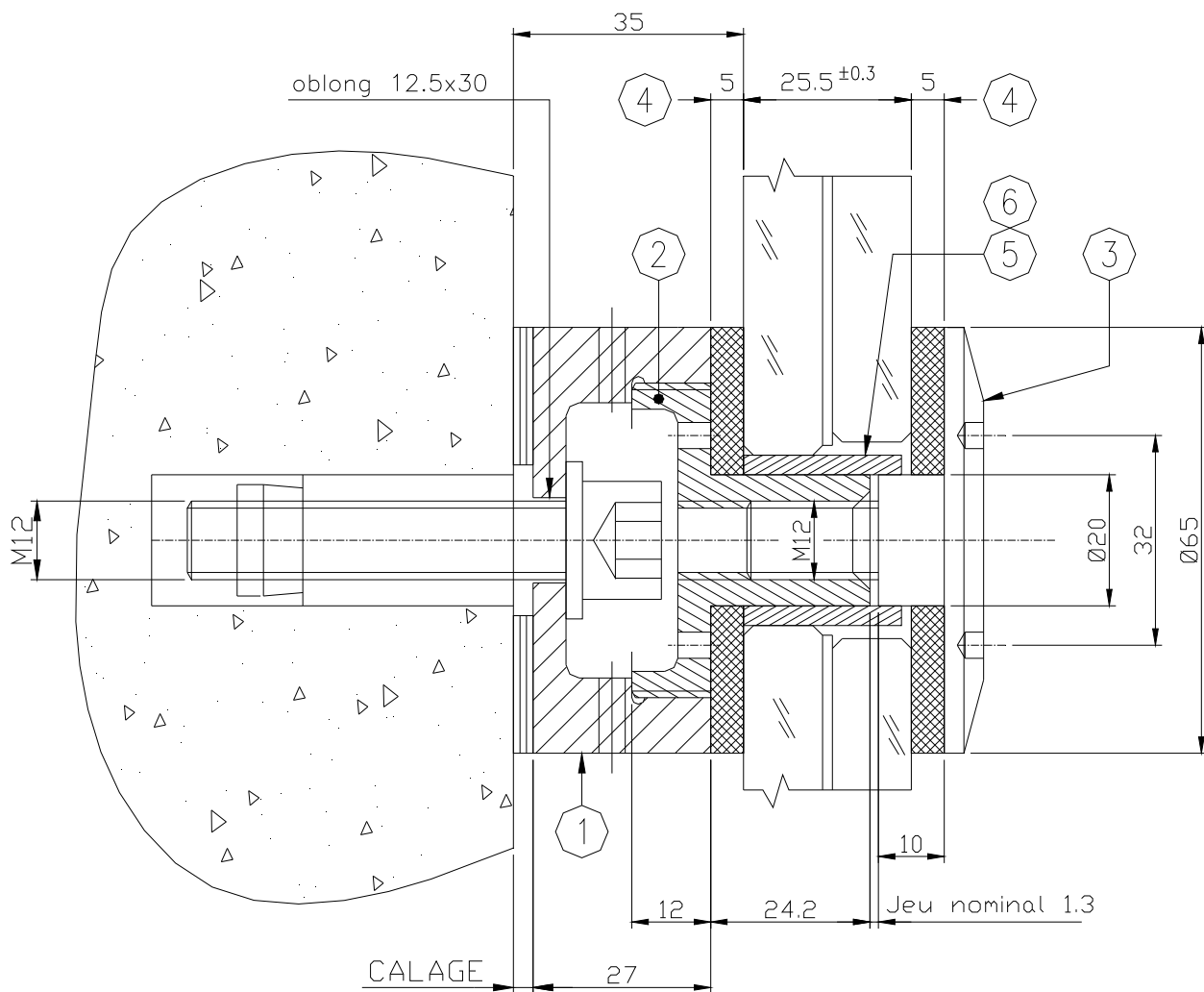


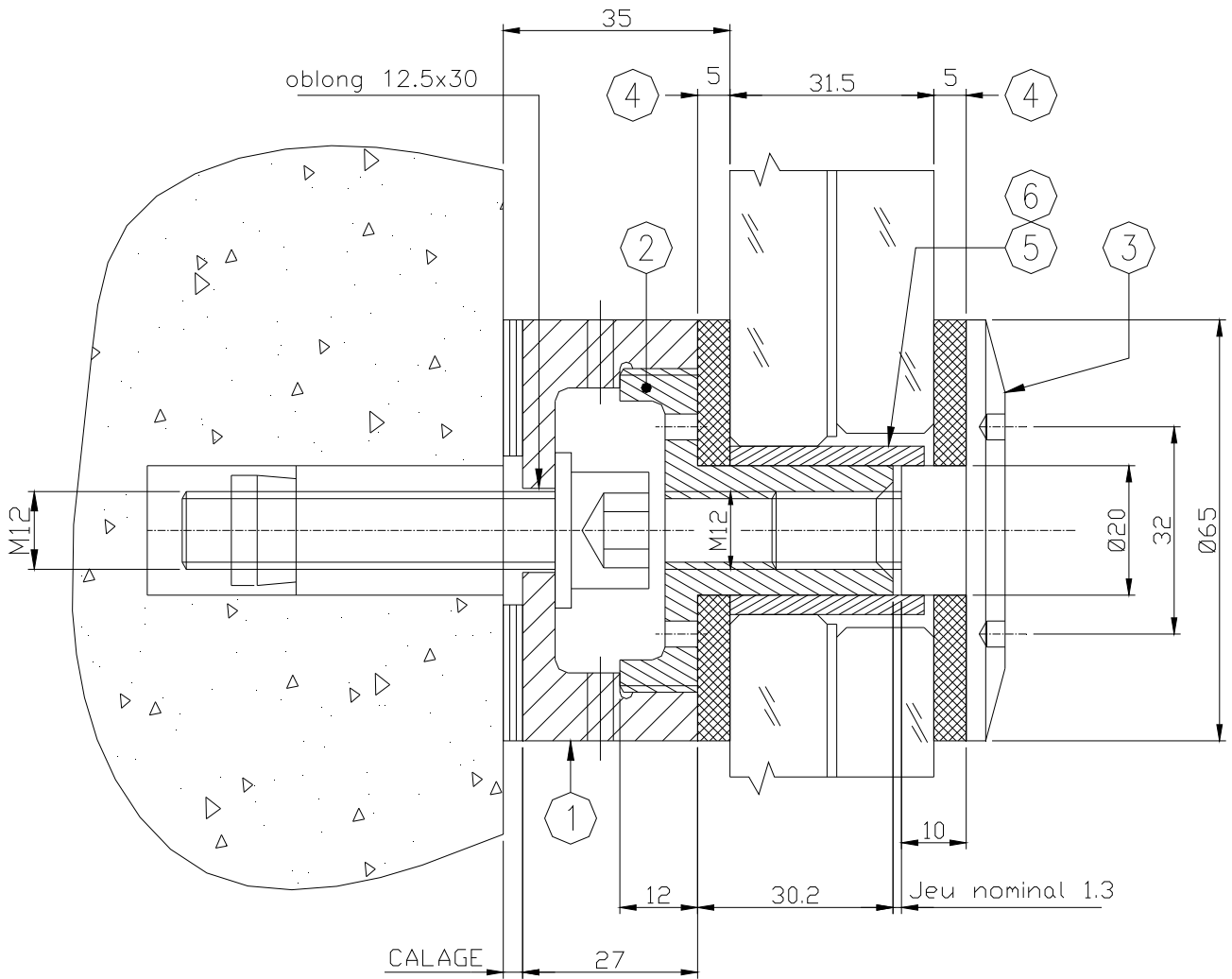
Figure 3bis – Fixation sur plat acier



NOTA : POUR CHAQUE VITRAGE IL FAUT PREVOIR 2 FIXATIONS AVEC BAGUE DE CENTRAGE Rep. 5 ET LES AUTRES AVEC BAGUE Rep. 6

6	1	BAGUE DE PROTECTION	Ø22x20 LG 24	PEHD 500	
5	1	BAGUE DE CENTRAGE	Ø24.5x20 LG 24	PEHD 500	
4	2	RONDELLE	Ø65x20 EP 5	NEOPRENE 60 SHORE	
3	1	VIS DE SERRAGE		X ₂ Cr Ni Mo 17.12.2 (316L)	
2	1	PIECE INTERMEDIAIRE		X ₂ Cr Ni Mo 17.12.2 (316L)	
1	1	CORPS FIXE		X ₂ Cr Ni Mo 17.12.2 (316L)	
REPERE	NOMBRE	DESIGNATION		MATIERE	OBSERVATIONS
NOMENCLATURE POUR 1 FIXATION					

Figure 4 – Plan d'ensemble - Fixation vitrage 12.12.4

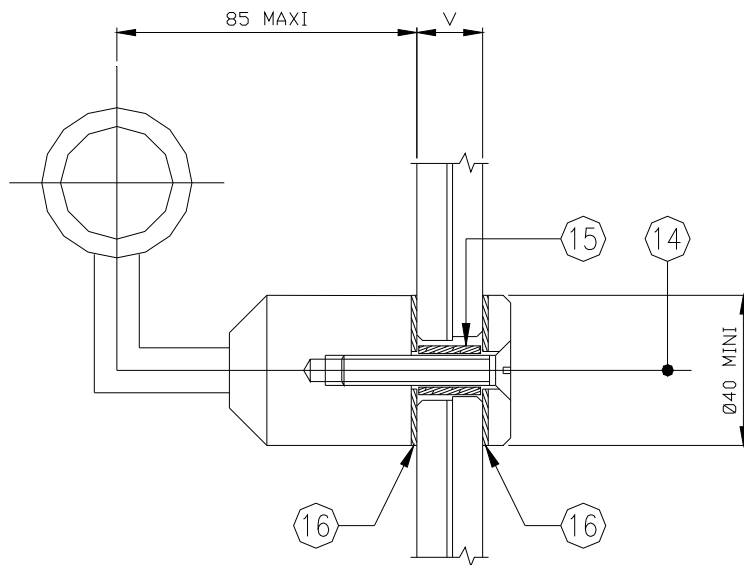


NOTA : POUR CHAQUE VITRAGE IL FAUT PREVOIR 2 FIXATIONS AVEC BAGUE DE CENTRAGE Rep. 5 ET LES AUTRES AVEC BAGUE Rep. 6

6	1	BAGUE DE PROTECTION	Ø22x20 LG 30	PEHD 500	
5	1	BAGUE DE CENTRAGE	Ø24.5x20 LG 30	PEHD 500	
4	2	RONDELLE	Ø65x20 EP 5	NEOPRENE 60 SHORE	
3	1	VIS DE SERRAGE		X ₂ Cr Ni Mo 17.12.2 (316L)	
2	1	PIECE INTERMEDIAIRE		X ₂ Cr Ni Mo 17.12.2 (316L)	
1	1	CORPS FIXE		X ₂ Cr Ni Mo 17.12.2 (316L)	
REPERE	NOMBRE	DESIGNATION		MATIERE	OBSERVATIONS
NOMENCLATURE POUR 1 FIXATION					

Figure 5 – Plan d'ensemble - Fixation vitrage 15.15.4

DETAIL B – PRINCIPE DE FIXATION D'UNE BARRE D'APPUI



EXEMPLE DE FIXATION DE MAIN COURANTE

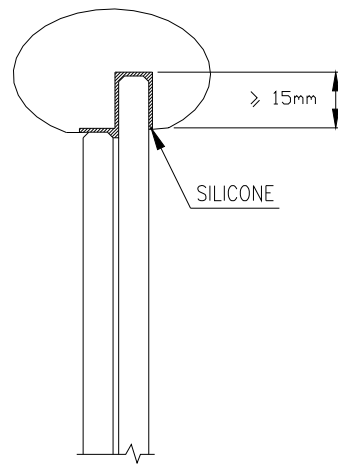


Figure 6 – Exemples de Fixation de barre d'appui ou de main courante

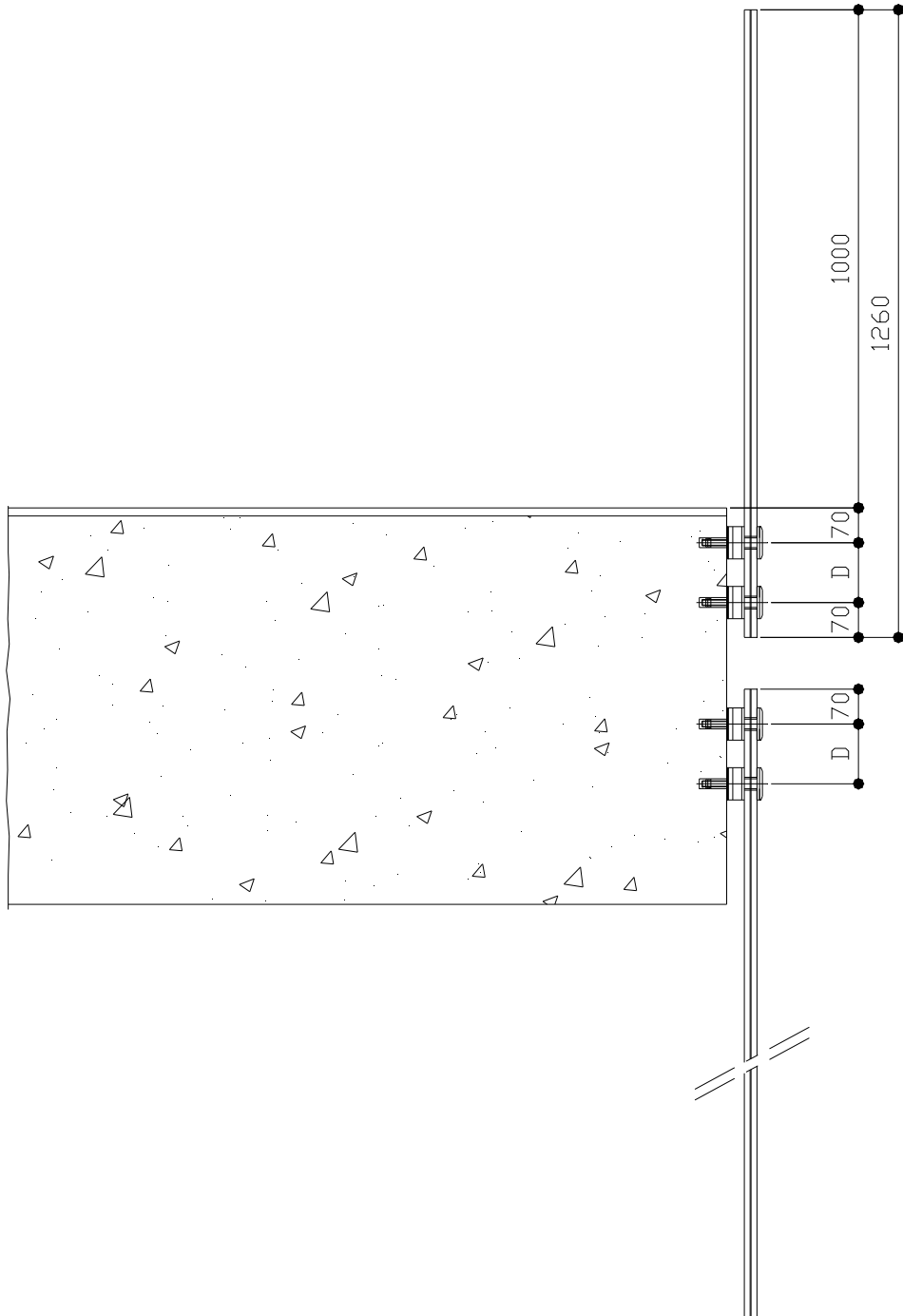


Figure 6bis – Exemple de montage Balustrade suspendu

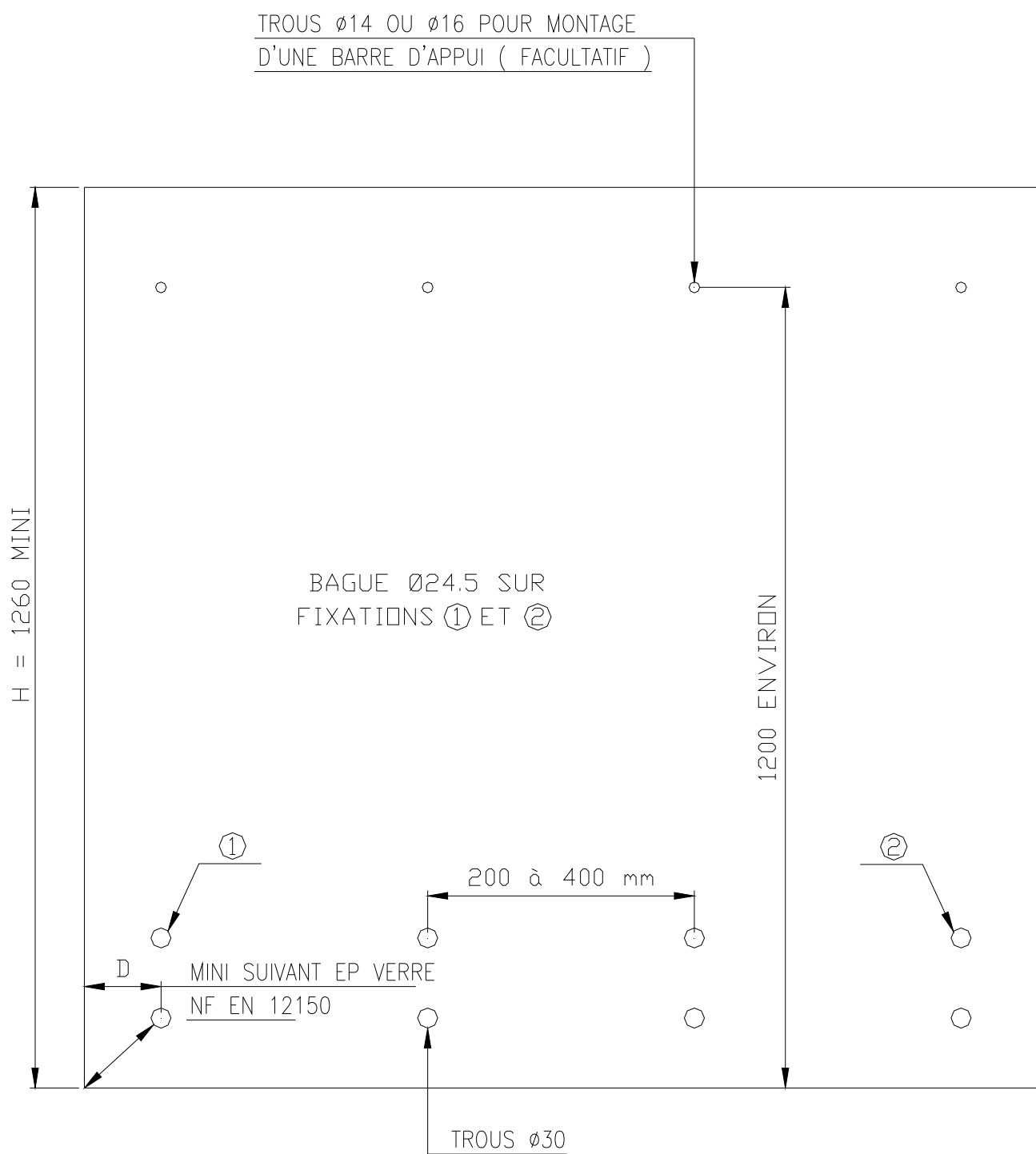


Figure 7 – Vitrage Structaflex pour Balustrade P

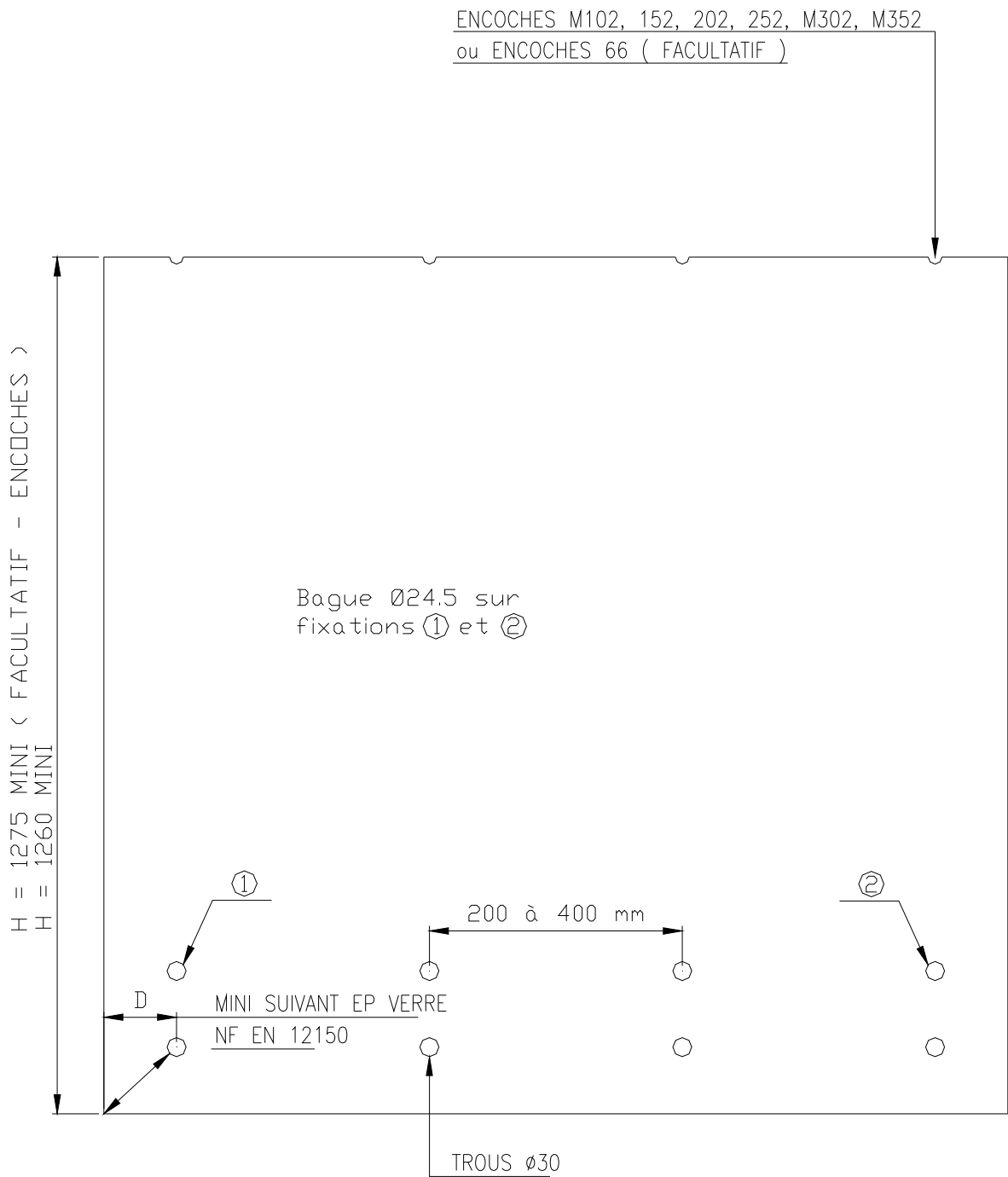


Figure 8 – Vitrage Structaflex pour Balustra P

TROUS $\varnothing 14$ OU $\varnothing 16$ POUR MONTAGE
D'UNE BARRE D'APPUI (FACULTATIF)

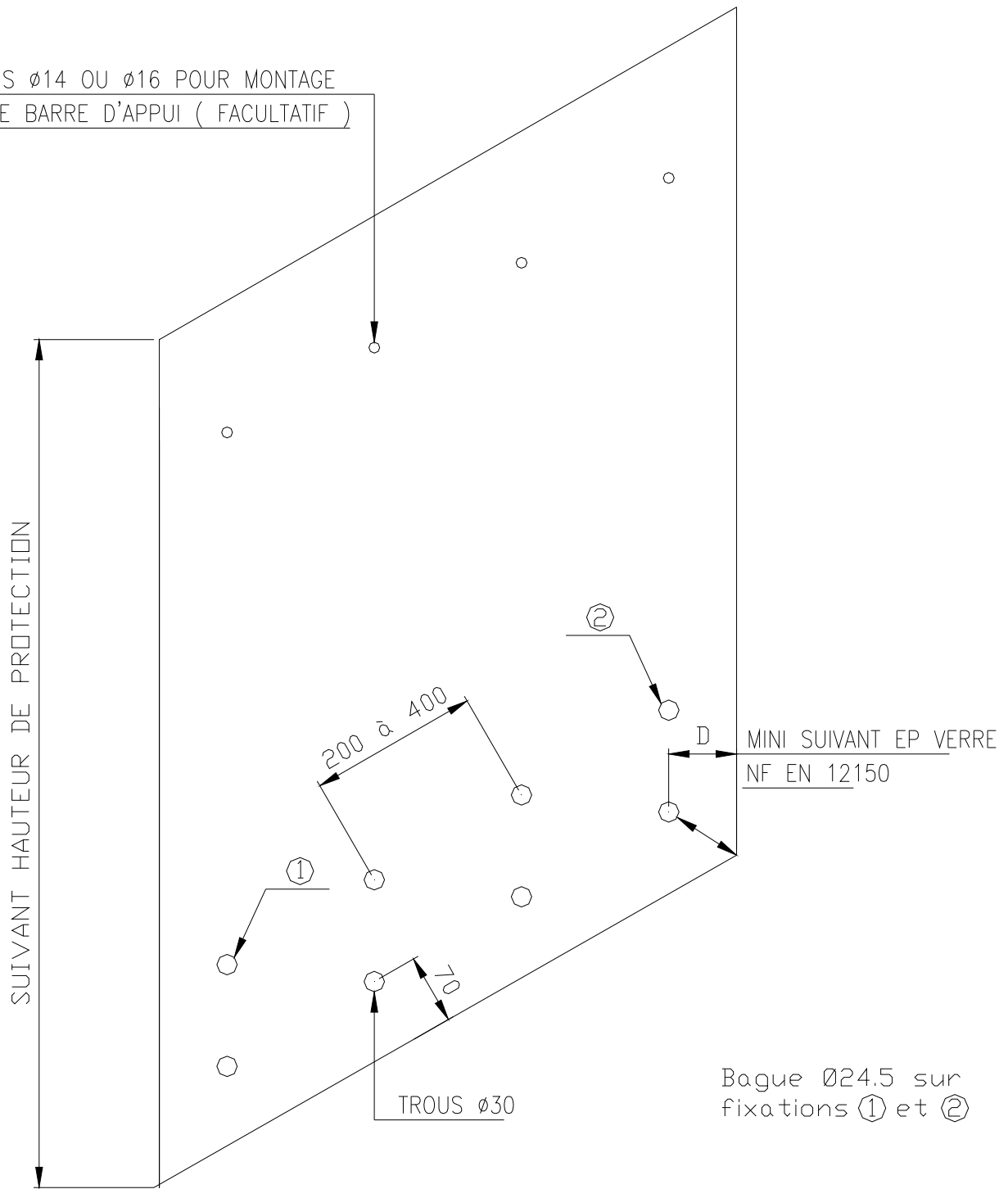


Figure 9 – Vitrage plan Structaflex pour Balustrade P pour rampant

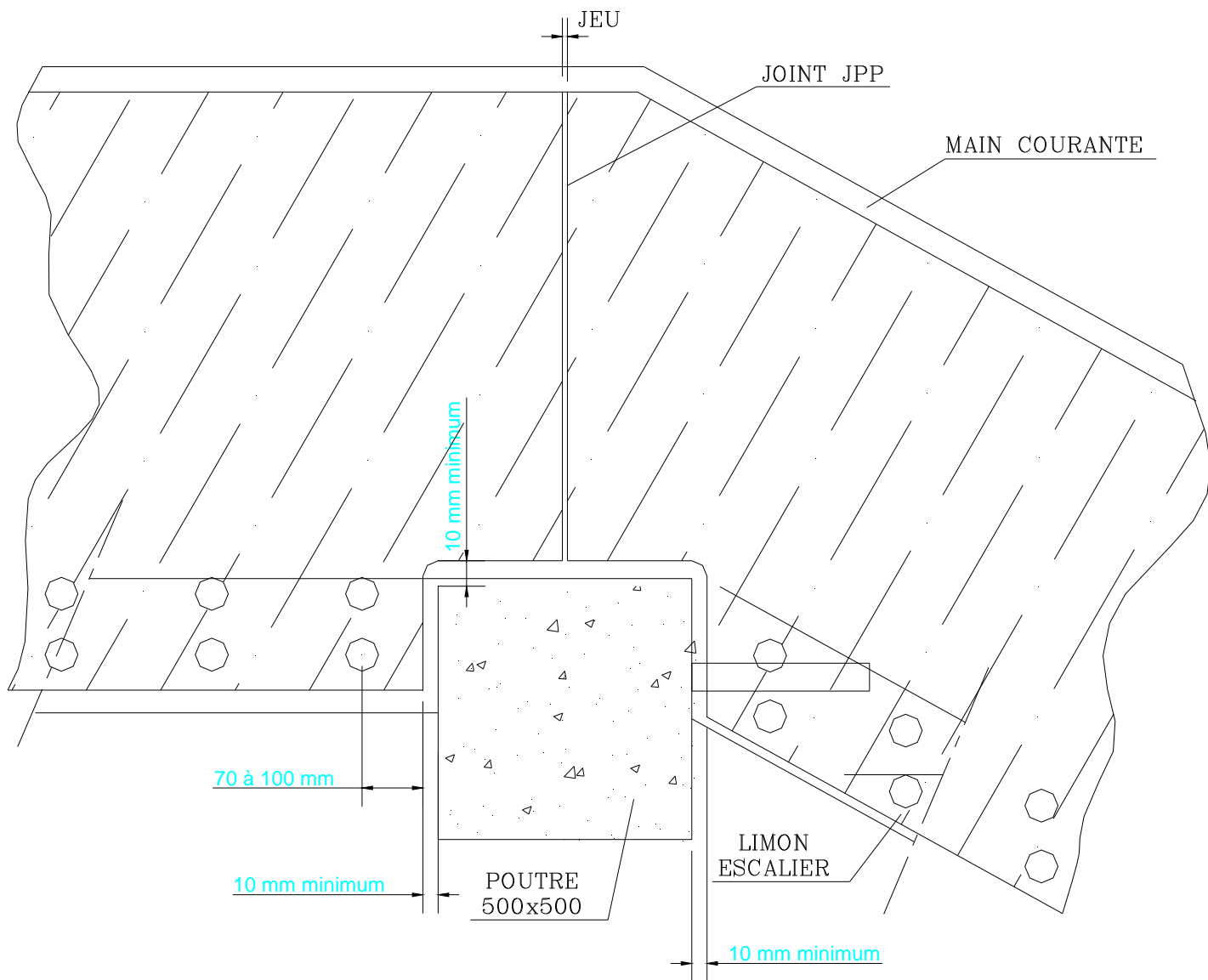


Figure 9bis – Cas d'une encoche (pour passage de poutre)

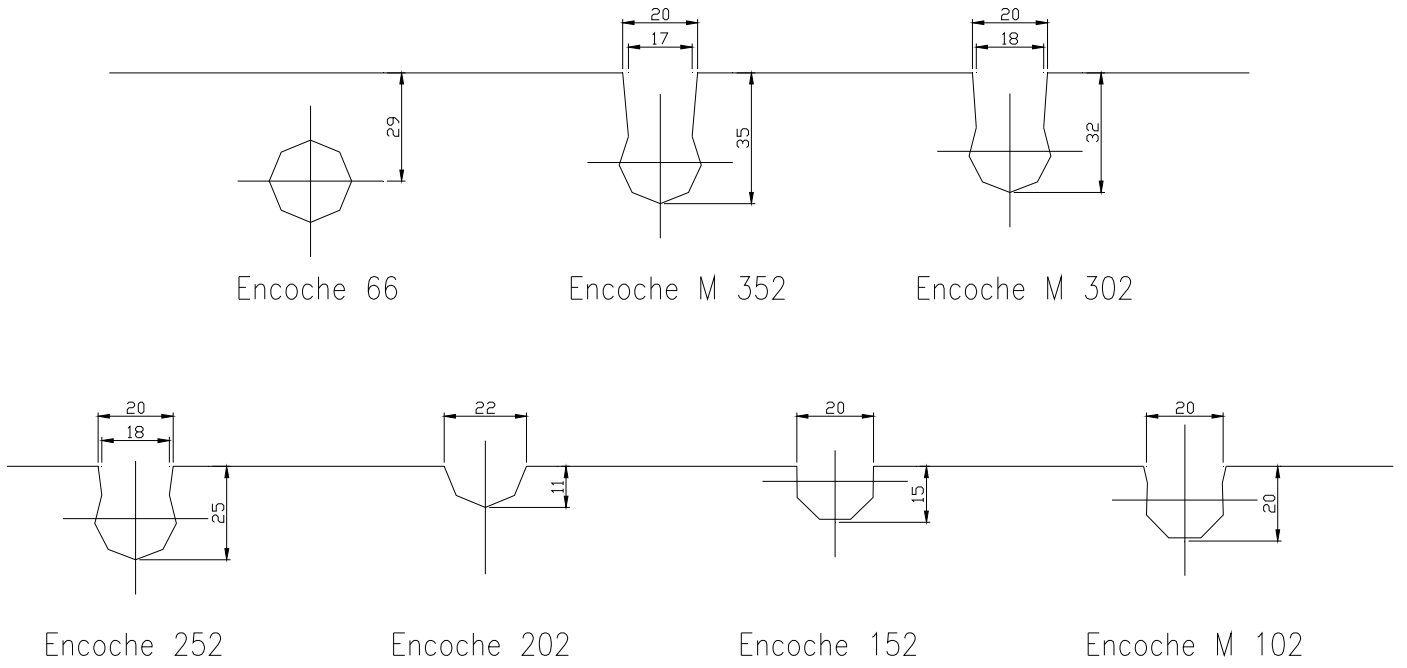
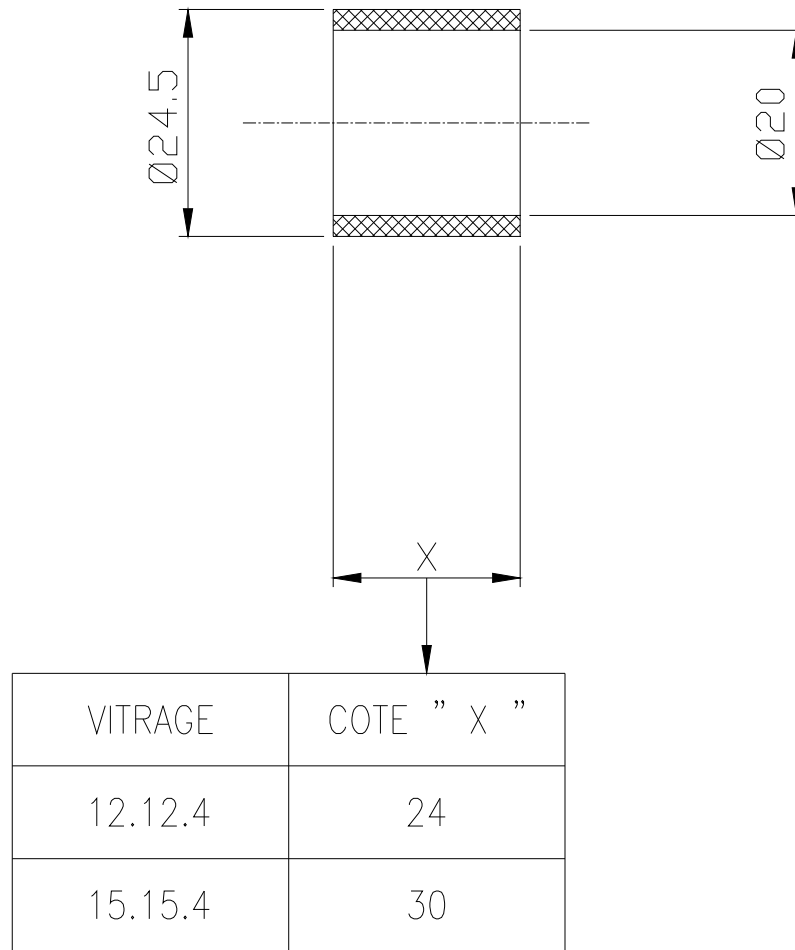


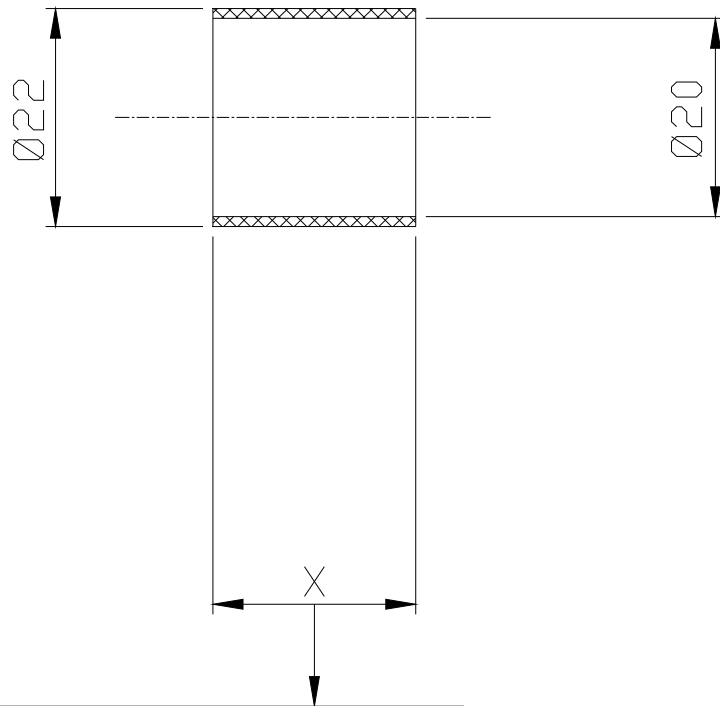
Figure 10 - Encoches



MATIERE : PEHD 500

TOLERANCES GENERALES ± 0.2 SAUF INDICATIONS CONTRAIRES

Figure 11 – Plan de détail – Bague de centrage



VITRAGE	COTE " X "
12.12.4	24
15.15.4	30



MATIERE : PEHD 500

TOLERANCES GENERALES ± 0.2 SAUF INDICATIONS CONTRAIRES

Figure 12 - Plan de détail – Bague de protection