2.1/14-1606_V2

Valide du **08 août 2023**

au **31 juillet 2026**

Sur le procédé

Garde-corps EPURE

Famille de produit/Procédé : Garde-corps en verre

Titulaire(s) : Société RINALDI STRUCTAL

AVANT-PROPOS

Les avis techniques et les documents techniques d'application, désignés ci-après indifféremment par Avis Techniques, sont destinés à mettre à disposition des acteurs de la construction **des éléments d'appréciation sur l'aptitude à l'emploi des produits ou procédés** dont la constitution ou l'emploi ne relève pas des savoir-faire et pratiques traditionnels.

Le présent document qui en résulte doit être pris comme tel et n'est donc **pas un document de conformité ou à la réglementation ou à un référentiel d'une « marque de qualité »**. Sa validité est décidée indépendamment de celle des pièces justificatives du dossier technique (en particulier les éventuelles attestations réglementaires).

L'Avis Technique est une démarche volontaire du demandeur, qui ne change en rien la répartition des responsabilités des acteurs de la construction. Indépendamment de l'existence ou non de cet Avis Technique, pour chaque ouvrage, les acteurs doivent fournir ou demander, en fonction de leurs rôles, les justificatifs requis.

L'Avis Technique s'adressant à des acteurs réputés connaître les règles de l'art, il n'a pas vocation à contenir d'autres informations que celles relevant du caractère non traditionnel de la technique. Ainsi, pour les aspects du procédé conformes à des règles de l'art reconnues de mise en œuvre ou de dimensionnement, un renvoi à ces règles suffit.

Groupe Spécialisé n° 2.1 - Produits et procédés de façade légère

COMMISSION CHARGÉE DE FORMULER LES AVIS TECHNIQUES

Secrétariat : CSTB, 84 avenue Jean Jaurès, FR-77447 Marne la Vallée Cedex 2
Tél. : 01 64 68 82 82 - email : secretariat.at@cstb.fr

www.ccfat.fr

Les Avis Techniques sont publiés par le Secrétariat des Avis Techniques, assuré par le CSTB ; Les versions authentifiées sont disponibles gratuitement sur le site Internet du CSTB (http://www.cstb.fr)

Versions du document

Version	Description	Rapporteur	Président
V2	Cette 2ème révision intègre les modifications suivantes : • Présentation sous le nouveau format d'AT • Suppression du titulaire société Paralu SA	MOKRANI Youcef	VALEM Frédéric

Descripteur :

Garde-corps en verre plan ou bombé encastré en pied par un profilé en aluminium de façon continue sans potelet, avec ou sans main courante de confort. La fixation des garde-corps plans se fait en nez de dalle ou sur dalle et la fixation des garde-corps courbes se fait uniquement sur dalle.

Table des matières

1. Avis du Groupe Spécialisé 4
1.1. Domaine d'emploi accepté 4
1.1.1. Zone géographique 4
1.1.2. Ouvrages visés 4
1.2. Appréciation 4
1.2.1. Aptitude à l'emploi du procédé 4
1.2.2. Durabilité 4
1.2.3. Impacts environnementaux 4
1.3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé 5
2. Dossier Technique 6
2.1. Mode de commercialisation 6
2.1.1. Coordonnées 6
2.1.2. Identification 6
2.2. Description 6
2.2.1. Principe 6
2.2.2. Caractéristiques des composants 6
2.2.3. Eléments 7
2.3. Dispositions de conception 8
2.3.1. Généralités 8
2.3.2. Fixation au gros œuvre 8
2.3.3. Dimensionnement des fixations 8
2.3.4. Drainage 9
2.4. Dispositions de mise en œuvre 9
2.4.1. Conditions générales de mise en œuvre 9
2.4.2. Conditions spécifiques de mise en œuvre 9
2.5. Maintien en service du produit ou procédé 10
2.5.1. Maintenance 10
2.5.2. Entretien 10
2.6. Traitement en fin de vie 10
2.7. Assistance technique 10
2.8. Principes de fabrication et de contrôle de cette fabrication 10
2.8.1. Fabrication et contrôles des vitrages plans 11
2.8.2. Fabrication et contrôles des vitrages bombés 11
2.8.3. Fabrication et contrôles des profilés aluminium de prise en feuillure 11
2.8.4. Fabrication des accessoires spécifiques 11
2.8.5. Contrôle des supports 12
2.9. Mention des justificatifs 12
2.9.1. Résultats expérimentaux 12
2.9.2. Références chantiers 12
2.10. Annexe du Dossier Technique – Schémas de mise en œuvre 12

1. Avis du Groupe Spécialisé

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

1.1. Domaine d'emploi accepté

1.1.1. Zone géographique

L'avis a été formulé pour les utilisations en France métropolitaine.

1.1.2. Ouvrages visés

Garde-corps 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.

L'utilisation du procédé Epure n'est pas autorisée dans les tribunes de stade et dans leurs escaliers d'accès susceptibles d'accueillir des foules importantes présentant peu de motivation à prendre soin de l'élément de protection.

Le domaine d'emploi est limité à une hauteur de 1,10 m depuis le sol fini.

1.2. Appréciation

1.2.1. Aptitude à l'emploi du procédé

1.2.1.1. Stabilité

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

1.2.1.2. 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-V3.

1.2.1.3. Prévention des accidents lors de la mise en œuvre

La mise en œuvre relève des techniques usuelles.

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

1.2.1.4. Pose en zones sismiques

Le procédé 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.

1.2.2. Durabilité

- Le risque de délaminage des composants verriers apparaît faible dans la mesure où les contrôles réalisés sur la base des critères de la norme EN ISO 12543 donnent des résultats satisfaisants et où les prescriptions de mise en œuvre sont respectées. Le choix du traitement anticorrosion et du revêtement adapté à l'exposition conformément à la norme NF P 24-351 permet de compter sur un bon comportement des éléments de feuillure en alliage d'aluminium en extérieur.
- Les matériaux employés et le drainage de la feuillure permettent de compter sur une durabilité satisfaisante des garde-corps.
- Le système permet la dépose et le remplacement isolément d'un vitrage de garde-corps accidenté.

1.2.3. Impacts environnementaux

1.2.3.1. Données environnementales et sanitaires

Le système ne dispose d'aucune Déclaration Environnementale (DE) et ne peut donc revendiquer aucune performance environnementale particulière.

Il est rappelé que la DE n'entre pas dans le champ d'examen d'aptitude à l'emploi du procédé.

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

1.2.3.2. 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.

1.3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

Lorsque les garde-corps EPURE sont mis en œuvre en bord de mer ou en piscine (milieux agressifs), les contacts entre les vis en acier inoxydable et le profilé en aluminium doivent être limités par l'interposition d'une rondelle en EPDM, silicone ou POM.

Le Groupe Spécialisé attire l'attention sur la qualité des supports sur lesquels sont mis en œuvre les garde-corps Epure, notamment concernant leur planéité. Du fait de l'utilisation d'une vis de réglage, un calage surfacique complémentaire devra être ajouté au droit de la fixation.

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 ; ce désordre esthétique ne remet pas en cause la performance du vitrage.

Malgré la présence de la vis de réglage, un calage du profil de maintien à l'aide d'un mortier sans retrait est nécessaire.

2. Dossier Technique

Issu des éléments fournis par le titulaire et des prescriptions du Groupe Spécialisé acceptées par le titulaire

2.1. Mode de commercialisation

2.1.1. Coordonnées

Le procédé est commercialisé par le titulaire :

- Société RINALDI STRUCTAL
  8 rue Gay Lussac
  BP 41202 ; FR-68012 Colmar cedex
  tel : 03 89 20 55 75

2.1.2. Identification

Les vitrages plans fournis par la Société Ariño Duglass doivent être marqués « Ariño Duglass EN 14179-1 CEKAL 645 ».

Les vitrages plans fournis par la Société Flintermann doivent être marqués « ESG H EN 14179 ». Les vitrages bombés fournis par la Société Flintermann doivent être marqués : « Flisa Dur Curve H Flintermann ».

Le marquage reste visible après mise en œuvre (cf. Figure 22).

2.2. Description

2.2.1. Principe

Garde-corps en verre plan ou bombé, encastré en pied par des lisses en aluminium de façon continue sans potelet, avec ou sans main courante de confort. Le montage des garde-corps plans se fait en nez de dalle ou sur dalle et le montage des garde-corps courbes se fait uniquement sur dalle.

2.2.2. Caractéristiques des composants

2.2.2.1. Produits verriers

Vitrages plans

Le système est composé de vitrages feuilletés plans, trempés avec intercalaire et conformes aux normes NF EN ISO 12543 et NF EN 14449 et classé 1B1 suivant la norme NF EN 12600. Les vitrages feuilletés sont plans et composés de verres trempés. Un traitement Heat Soak (HST) suivant la norme NF EN 14179 doit être réalisé.

Les vitrages sont de forme rectangulaire ou en parallélogramme avec un angle de 40° (pente par rapport à l'horizontale) maximum. Les bords sont façonnés JPP.

Les vitrages sont composés de couches de verres unis par 4 feuilles de butyle de polyvinyle (PVB) clair ou coloré VANCEVA avec intercalaire d'épaisseur minimale 1,52 mm, ou par 2 couches de SentryGlas avec intercalaire d'épaisseur 0,76 mm. Les produits verriers avec intercalaire SentryGlas® peuvent être fournis par les fabricants inclus sur la note d'information du Groupe Spécialisé n°6 « Composants de baies et vitrages » publiant la liste des fabricants de vitrages feuilletés avec intercalaire SentryGlas®. Ces vitrages sont fabriqués par des centres de production faisant l'objet d'un suivi régulier du CSTB et doivent respecter les exigences du Document d'Evaluation Technique 6/15-2253_V1.

Les vitrages plans sont fournis soit par la Société Ariño Duglass avec le marquage sur le verre de la mention : « Ariño Duglass EN 14179-1 CEKAL 645 », soit par la Société Flintermann Glasveredelungs GmbH avec le marquage sur le verre de la mention : « ESG H EN 14179 ».

Vitrages bombés

Les produits verriers bombés appartiennent à la gamme « Flisa Dur Curve ». Les vitrages bombés sont des vitrages feuilletés conforme à la norme NF EN ISO 12543. Les vitrages feuilletés sont composés des vitrages trempés avec un traitement HeatSoak (HST) suivant la norme NF EN 14179.

Les vitrages 10.10/4 sont composés de couches de verres unis par 4 feuilles de butyle de polyvinyle (PVB) avec une épaisseur minimale de 1,52 mm.

Les vitrages bombés ont un rayon de courbure minimale de 1 m et maximal de 20 m. La dimension maximale pour ces vitrages est de (longueur de l'arc x hauteur) = (1400 ou 1500 x 1100) [mm].

Les systèmes garde-corps courbes sont fournis par la Société Flintermann Glasveredelungs GmbH et identifiés par marquage sur le verre de la mention suivante : « Flisa Dur Curve H Flintermann ».

2.2.2.2. Dispositif de maintien

Les profilés de support sont en aluminium 6106.T6 selon la norme NF EN 755-2 sous label Qualicoat et Qualimarine. Ces profilés sont adaptés spécialement pour l'utilisation dans le système EPURE. Les profilés peuvent être fixés au gros œuvre par des vis à béton type « W-HAZ-S diamètre 10 » avec vis à tête hexagonale en acier inoxydable (ETA-02/0031) ou équivalent.

2.2.2.2.1. Cas des garde-corps plans

Pose sur dalle

- Cas du profilé référence P1311, cf. Figure 5 : Ce profilé est percé de trous Ø 20 mm côté support pour permettre le passage de la vis pour la fixation et des trous Ø 12 mm pour permettre le passage de la pièce V5514C. Ces trous ont un entraxe de 500 mm et une distance au bord de 250 mm (cf. *Figure 11*).

Pose en nez de dalle

- Cas du profilé référence P1310, cf. Figure 6 : Ce profilé est percé de trous Ø 12 mm côté support et des grands trous Ø 22 mm pour permettre le passage de la vis pour la fixation du profilé. Ces trous ont un entraxe de 500 mm et une distance au bord de 250 mm. L'extrémité du profilé est percée de trous Ø 12 mm pour permettre le passage de la pièce V5514C (*cf. Figure 12*).

2.2.2.2.2. Cas des garde-corps courbes

Les profils sont cintrés en fonction du rayon de courbure du vitrage bombé afin de minimiser les tolérances de pose. Le cintrage est réalisé soit par la Société MABELUX soit par la Société Punto Curvatura. La pose s'effectue sur dalle uniquement (cf. Figure 17). Le profilé EPURE référence P1310 est percé de trous Ø 10 mm côté support. Ces trous ont un entraxe maximal de 410 mm et une distance au bord de 250 mm. L'extrémité du profilé est percée de trous Ø 12 mm pour permettre le passage de la pièce V5514C.

2.2.2.3. Calage (cf. Figure 3)

Les cales d'assise continues sont fabriquées en EPDM de dureté 90 ± 5 Shore A avec une épaisseur de 7 mm, référence J2621G.

Les cales latérales continues sont fabriquées en EPDM de dureté 90 ± 5 Shore A avec une épaisseur de 5 mm, référence J2622G et J2620G.

Le joint de finition continu est fabriqué en EPDM de dureté 70 ± 5 Shore A avec une épaisseur de 3 mm pour la pose en nez de dalle et 4 mm pour la pose sur dalle, références J1099M et J1547M.

2.2.2.4. Rondelles de fixation

Les rondelles en aluminium 6106.T6 selon la norme NF EN 755-2, de forme carrée de 50 x 50 mm (référence G1310) sont utilisées pour la fixation des profilés en nez de dalle et sur dalle.

2.2.2.5. Mains courantes (cf. Figure 19)

Une main courante peut-être mise en place sur le chant supérieur du vitrage, solidarisée ou non au gros œuvre à ses extrémités. Les tubes sont en acier inoxydable A2 grain 400, de Ø 48,3 mm, avec interposition d'un profilé EPDM.

Pour les verres bombés les tubes en acier sont cintrés soit par la Société MABELUX soit par la Société Punto Curvatura avec le même rayon de courbure que celui des verres.

2.2.2.6. Platines en acier (cf. Figure 20)

Dans le cas des garde-corps courbes, une platine est utilisée pour réaliser la fixation entre le profilé de support et la dalle béton. La fixation à la dalle béton se réalise par 2 chevilles M10 d'origine Hilti et au profil par 2 boulons M10 en acier inoxydable classe 70. Cette platine est en acier galvanisé sous label Qualicoat et Qualimarine avec des dimensions 150 x 160 x 10 mm. La platine est fournie soit par la Société BASTARD DCI soit par la Société AG2P.

2.2.3. Eléments

2.2.3.1. Principe de prise en feuillure

Le garde-corps en verre est encastré en pied par un système de profilé de support dit « à joint », lisse sur nez de dalle (référence P1310) et lisse sur dalle (référence P1311). Où les vitrages sont maintenus en place au moyen de joints enfoncés à force à l'aide d'un outil spécifique (cf. Figure 14).

Les profilés de support sont fabriqués avec une longueur maximale de 6500 mm. Dans le cas des garde-corps plans, ces profilés sont fixés par des chevilles sur les dalles en béton avec un entraxe de 500 mm. Dans le cas des garde-corps courbes, ces profilés sont fixés par deux boulons à des platines ponctuelles placées avec un entraxe de 500 mm entre elles. Chaque platine est fixée à la dalle béton par deux chevilles Hilti HSA M10 avec un entraxe de 90 mm. La feuillure d'accueil du produit verrier est constituée par le profilé en aluminium avec une cale d'assise en EPDM. La prise en feuillure pour la lisse P1310 est de 98 mm et la prise en feuillure pour la lisse P1311 est de 95 mm.

En partie basse de la lisse, le vitrage est calé par le joint filant J2621G. Le calage latéral est obtenu par ce même joint J2621G et le joint J2622G. En partie haute de la lisse le calage est obtenu par le joint J2620D et le joint J2622G enfoncé de force. L'esthétique est obtenue par le joint à bourrer J1547M (cf. Figure 3).

2.2.3.2. Cas des garde-corps filants

Dans le cas des garde-corps filants, la largeur du joint entre deux vitrages adjacents est comprise entre 10 et 50 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.

Pour l'application des joints dans le cadre de la fixation du vitrage on part du principe que les joints J2620G et J2621G sont montés en usine. Une fois la lisse fixée et réglée sur le support, on procède à la mise en place des vitrages dans le profil en respectant l'espacement des vitrages. Une fois les vitrages déposés dans le profil, à l'aide de l'outil O8000, le joint J2622G est enfoncé en veillant à ce que le plus petit côté soit sur le bas. Ensuite, le positionnement du joint est contrôlé à l'aide du gabarit de contrôle (références O8001 ou O8002 suivant profil). Après mise en place du joint, le profil PVC de calage est posé sur le joint (P1340 ou P1341 suivant le profil). Afin de finaliser le calage, mettre un second joint J2622G en procédant de manière identique à la pose du premier. Le verre est désormais bloqué dans le profil.

La pose du joint de finition J1099M ou J1574M est facultative, ce joint est uniquement décoratif.

2.2.3.3. Main courante

Une main courante inox A2 grain 400 standard peut être proposée sur le chant supérieur des vitrages, avec les accessoires complémentaires de bouchons et de raccords. Cette lisse est fixée avec un joint à bourrer.

La main courante est mise en place sur le chant supérieur du verre, solidarisée ou non au gros œuvre en extrémité.

La main courante est placée sur le vitrage avec l'interposition d'une bande EPDM et prend la fonction de protection du bord supérieur du vitrage pour une pose à l'air libre.

En pose à l'extérieur, une main courante est systématiquement mise en œuvre sur le chant supérieur du vitrage de manière à protéger l'intercalaire de l'humidité.

2.3. Dispositions de conception

2.3.1. Généralités

Les DPM (Dossiers Particuliers du Marché) doivent préciser le référentiel applicable relatif aux charges d'exploitation selon les normes mentionnées aux tableaux 3 et 6.

Les dimensions minimales et maximales des produits verriers sont données dans les tableaux 4, 5 et 7. La largeur correspond à la distance entre les chants verticaux pour les vitrages non rectangulaires.

2.3.2. Fixation au gros œuvre

Les fixations du profilé de support sur le gros œuvre sont réalisées par des vis « W-HAZ-S diamètre 10 » avec vis à tête hexagonale en acier inoxydable (ETA-02/0031) d'origine Wurth ou équivalent en nez de dalle et sur dalle (cf. Figure 6).

Le dimensionnement des fixations est à effectuer selon le code de calcul en vigueur. Toutes les exigences du présent document doivent être respectées.

2.3.3. Dimensionnement des fixations

Les chevilles sont dimensionnées par RINALDI selon les tableaux des Figure 7 et 9 en utilisant des formules pour déterminer les efforts pondérés dans les chevilles. Le dimensionnement des fixations doit-être réalisé conformément aux prescriptions de la norme NF EN 1992-4 « Eurocode 2 – Calcul des structures en béton – Partie 4 : Conception et calcul des éléments de fixation pour béton ». Le dimensionnement des chevilles doit être réalisé avec au minimum 1 cheville tous les 500 mm et la première à 250 mm du bord. Pour les garde-corps courbes le dimensionnement des chevilles doit être réalisé avec au minimum de deux chevilles espacées de 90 mm dans chaque platine avec un entraxe entre platines de 500 mm.

Le type de d'ancrage est la vis W-HAZ-S Ø 10 Wurth ou équivalent.

Lorsque le garde-corps est mis en œuvre en extérieur, les chevilles utilisées doivent être en INOX A4.

Le système comporte une seule rangée de fixations.

L'effort de traction pondérée dans la cheville à prendre en compte est l'effort maximal obtenu par les formules :

Type de pose	Type de profil	Sens effort	Type effort	
			Traction	Cisaillement
Sur dalle	P1311	Vers l'extérieur	$k_1.k_2\left[\frac{Q_1.H.L}{min(0{,}087,d_0).n}-\frac{2{,}5.e.(H-0{,}015).L}{n}\right]$	$k_1.\frac{Q_1.L}{n}$
		Vers l'intérieur	$k_1.k_2\left[\frac{Q_2.H}{0{,}029.n}-\frac{2{,}5.e.(H-0{,}015).L}{n}\right]$	$k_1.\frac{Q_2}{n}$
Sur nez de dalle	P1310	Vers l'extérieur	$k_1.k_3.L.\frac{Q_1(H+H_0+0{,}075)+0{,}154.e.(H+H_0+0{,}031)}{0{,}075.n}$	$k_1.\frac{2{,}5.gG\ .e.(H+H_0+0{,}05).L}{n}$
		Vers l'intérieur	$k_1.k_3.\frac{Q_2(H+H_0-0{,}046)-0{,}114.e.L.(H+H_0+0{,}031)}{0{,}046.n}$	$k_1.\frac{2{,}5.gG.e.(H+H_0+0{,}05).L}{n}$

Tableau 1 – Calcul des efforts à l'ELU (en daN)

Avec :

H : hauteur entre le point d'application de la charge horizontale et le niveau du sol, avec $H \geq 1$ m, (en mètres)

H_0 : distance verticale entre l'axe de la cheville et le sol, (en m) avec $H_0 \geq 0{,}07$ m

d_0 : distance horizontale entre l'axe de la cheville et le bord de dalle (en m), avec $d_0 \geq 0{,}07$ m

L : longueur du garde-corps (en mètres)

Q_1 : charge d'exploitation linéique pondérée vers l'extérieur (en daN/m)

Q_2 : charge d'exploitation pondérée vers l'intérieur (en daN)

e : épaisseur totale du vitrage (en mm)

n : nombre de fixations

k_1 : coefficient de répartition des efforts (cf. tableau ci-après)

k_2 et k_3: coefficients tenant compte de l'environnement du béton (k_2=1,1 ; k_3=1,05)

γG = 1,35

Nb de chevilles	k1
n=2	0,5
n=3	1,25
n=4	1,1
n=5	1,15
n>5	1,13

Tableau 2 - Coefficient de répartition k_1

2.3.4. Drainage

Le drainage des feuillures est réalisé sur chaque extrémité des profils.

Le profil doit être posé de façon rectiligne et sans flèche afin que l'eau s'évacue naturellement de part et d'autre du profilé grâce à des trous de diamètre 8 mm usinés en usine chaque 500 mm. Dans le cas où des bouchons « de propreté », référence mastic pour la pose en nez de dalle et G1321 pour la pose sur dalle, sont demandés, un trou de drainage Ø8 mm est intégré en partie basse du bouchon.

2.4. Dispositions de mise en œuvre

2.4.1. Conditions générales de mise en œuvre

Les garde-corps doivent être mis en œuvre sur un support vertical plan de 161 mm de hauteur minimum pour un montage latéral (montage en nez de dalle) et sur un support horizontal plan de 130 mm minium pour un montage au sol (montage sur dalle).

La planéité des supports doit être vérifiée lors de la mise en œuvre des garde-corps. Cette planéité doit respecter la norme NF DTU 21 (NF P 18-201) pour un support avec un état de surface surfacée (planéité d'ensemble 10 mm rapportée à une règle de 2 mètres).Si les irrégularités du support béton nécessitent la réalisation d'un calage, ceci ne devra pas dépasser les 10 mm, les cales ponctuelles seront en matière non déformable et le calage sera complété par une finition au mortier sans retrait. Autrement, une chape devra être coulée afin de rattraper les irrégularités.

La fixation des profilés aluminium sur le gros-œuvre doit respecter les prescriptions relatives aux dispositifs de fixation employés.

2.4.2. Conditions spécifiques de mise en œuvre

La mise en œuvre est réalisée par des entreprises spécialisées avec l'assistance technique de RINALDI.

Mise en œuvre des garde-corps plans avec système à joints (profils 1311 et 1310, cf. Figure 17 et Figure 18)

La procédure de montage du garde-corps EPURE se réalise comme décrit ci-dessous :

1. Les positions des trous sont tracées à 70 mini du bord de dalle et avec un départ à 250mm du point zéro, puis tous les 500mm.
2. Les trous de fixation sont pré-percés en fonction du diamètre de la cheville.Nettoyer la poussière de perçage.

Un calage du profil de maintien à l'aide d'un mortier sans retrait est nécessaire

3. La rectitude de la pose hauteur et largeur doit être contrôlée. Une fois le réglage effectué, bloquer l'ensemble à l'aide d'outil dynamométrique en respectant le couple de serrage.
4. Ensuite le joint J2621G est placé en fond de profil en respectant sa position. Les verres sont placés et calepinés.
5. Le joint J2622G est placé à l'aide d'un outil prévu à cet effet (08000) puis à l'aide du gabarit sa position exacte doit être vérifiée.
6. Le profil P1341 ou P1340 (selon le type de pose) est placé.
7. Le joint J2622G est placé à l'aide d'un outil prévu à cet effet (08000) puis à l'aide du gabarit (08001 ou 08002) sa position exacte doit être vérifiée.
8. Le joint à bourrer de finition J1099M ou J1547M (selon le type de pose) est mis en place.
9. Finalement la verticalité du vitrage est vérifiée. Dans le cas où les vitrages ne sont pas correctement alignés ; agir en serrant ou desserrant les vis CHC M12*20 conformes aux normes DIN 913 et NF EN ISO 4026 fournis par Inter inox (référence V5514C) placées au droit des trous de fixation sur les profils aluminium.
10. L'habillage se réalise par clipsage du profilé cintré P1320 (pose en nez de dalle) ou P1321 (pose sur dalle) sécurisé par moyen des points de mastic silicone SNJF 1ère catégorie.

Mise en œuvre des garde-corps courbes

1. Sur le chantier, à l'aide de gabarits fournis par RINALDI, le poseur trace et perce ses trous d'ancrage.

Un calage du profil de maintien à l'aide d'un mortier sans retrait est nécessaire

2. Ensuite les platines en acier sont positionnées et fixées au béton par 2 chevilles M10 d'origine Hilti.
3. A réception des profils cintrés le poseur distribue, fixe et règle chaque module avec les mêmes préconisations que pour le garde-corps plan.
4. L'habillage se réalise par clipsage du profilé cintré P1320 sécurisé par moyen des points de mastic silicone SNJF 1ère catégorie.

Se reporter à la notice de pose prescrite par RINALDI.

Des formations de pose de contrôle et de mise en œuvre sont proposées par RINALDI à la demande de l'entreprise de pose.

2.5. Maintien en service du produit ou procédé

2.5.1. Maintenance

En cas de rupture ou dégradation de l'un des composants verriers le principe de montage permet de remplacer isolément un vitrage du garde-corps.

Le ou les éléments doivent être remplacés immédiatement, en prenant soin de mettre en place des mesures conservatoires.

2.5.2. Entretien

Le verre doit être nettoyé régulièrement avec de l'eau tiède et du savon ou des détergents domestiques doux de type neutre. Il faut éviter l'utilisation de lames ou objets métalliques qui peuvent rayer le verre.

2.6. Traitement en fin de vie

Pas d'information apportée.

2.7. Assistance technique

La mise en œuvre est réalisée par des entreprises spécialisées avec l'assistance technique de la société RINALDI.

La Société RINALDI doit apporter son assistance technique pour les points suivants :

- Le choix des éléments métalliques réalisé conformément au paragraphe 2.2.2.2 du Dossier Technique.
- Le choix des composants du système garde-corps EPURE.
- Le choix des chevilles assurant la fixation des profilés au plancher support doivent faire l'objet d'une ETE selon le DEE 330232-00-0601 "Ancrages mécaniques dans le béton" et d'une note de calcul pour chaque projet selon les prescriptions du § 2.4.2.
- Le choix des vitrages selon les tableaux 3 et 6.

2.8. Principes de fabrication et de contrôle de cette fabrication

La fabrication et les autocontrôles sont assurés par la société RINALDI.

2.8.1. Fabrication et contrôles des vitrages plans

Le vitrage feuilleté est obtenu à partir de verres trempés NF EN 14179 et est soumis aux exigences de la norme NF EN ISO 12543. Les tolérances des normes 'produit' sont à respecter.

La contrainte résiduelle minimale des verres trempés est de 120 MPa.

- Tolérances de fabrication :

- Tolérances d'alignement de deux verres : ± 2 mm.

Les contrôles de fabrication sont effectués conformément aux normes européennes définies au § 2 par les fournisseurs (certifiés EN ISO 9001 :2008), concrètement :

- Sur la matière première : aspect visuel du float.
- En cours de fabrication :

- qualité et dimensions des verres composants,
- contrôle au four de trempe selon les spécifications de la norme NF EN 14179.

- Sur produits finis :

- contrôle de planéité,
- contrôle d'alignement des bords,
- contrôle du niveau de contrainte de compression de surface après traitement Heat Soak.

Les produits verriers avec intercalaire SentryGlas® doivent respecter les exigences du Document Technique d'Application n°6/15-2253_V2.1 et sont fabriqués par des centres de production faisant l'objet d'un suivi régulier du CSTB. La liste des fabricants de vitrages feuilletés avec intercalaire SentryGlas® est publiée par le Groupe Spécialisé n°6 « Composants de baies et vitrages » dans le lien https://www.ccfat.fr/groupe-specialise/download/liste-usines-fabrication-vitrages-feuillets-avec-9617/

2.8.2. Fabrication et contrôles des vitrages bombés

Le vitrage feuilleté est obtenu à partir de verres trempés conformément à la norme NF EN 14179 et est soumis aux exigences de la norme NF EN ISO 12543.

La contrainte résiduelle minimale des verres trempés est de 120 MPa.

- Tolérances de fabrication :

- Arc(A)/ Hauteur est ≤ 2000 mm

Tolérance dimensionnelle (épaisseur du verre jusqu'à 12 mm compris) = ± 2 mm.

Tolérance dimensionnelle (épaisseur du verre supérieure á 12 mm) = ± 3 mm.

- Arc(A)/ Hauteur est > 2000 mm

Tolérance dimensionnelle (épaisseur du verre jusqu'à 12 mm compris) = ± 3 mm.

Tolérance dimensionnelle (épaisseur du verre supérieure á 12 mm) = ± 4 mm.

- Rectitude des bords en hauteur (épaisseur du verre jusqu'à 12 mm compris) = ± 2 mm/ml.
- Rectitude des bords en hauteur (épaisseur du verre supérieure á 12 mm) = ± 3 mm/ml.
- Torsion = ± 3 mm/ml.
- Décalage bords verre feuilleté = ± 2 mm.

Les contrôles de fabrication sont effectués conformément aux normes européennes définies au § 2 par le fournisseur Flintermann Glasveredelungs GmbH & Co. KG, concrètement :

- Description et contrôle des matières premières.
- Contrôle de l'équerrage, du façonnage des bords, de la stabilité dimensionnelle et des propriétés de la surface des plaques de verre.
- Contrôle de l'aspect.
- Contrôle à haute température.

2.8.3. Fabrication et contrôles des profilés aluminium de prise en feuillure

Les profilés aluminium 6106.T6 selon NF EN 755-2 sont fournis par la Société HYDRO (P1310, P1311). Ces profilés sont fabriqués pour l'application spécifique aux garde-corps EPURE.

Dans le cas des garde-corps courbes, ces profilés sont cintrés ensuite soit par la Société MABELUX soit par la Société Punto Curvatura. Le rayon de courbure est celui mesuré des vitrages bombés. Les contrôles de tolérances du profil (P1310, P1311) cintré sont :

- Epaisseur de prise en feuillure : +0,8/-0 mm.
- Hauteur de prise en feuillure : ± 2 mm.
- Largeur du profil : +0,8/-0 mm.

Pour les garde-corps courbes, les sociétés Punto Curvatura et MABELUX assurent le cintrage des profils aluminium de prise en feuillure en fonction du rayon de courbure des vitrages ainsi que des autocontrôles des tolérances dimensionnelles.

2.8.4. Fabrication des accessoires spécifiques

Les accessoires sont fabriqués par :

- Cales (J2621G, J2622G, J2620G) : ATEL

- Joints de finition (J1099M, J1547M) : SEMPERIT

Ces éléments sont fournis par RINALDI.

2.8.5. Contrôle des supports

Le support d'appui des profilés aluminium doit présenter une exécution soignée et des irrégularités de planéité inférieures à 6/10ème au mètre mesuré sous une règle de 0,2 m.

Dans le cas où le support ne présente pas ces caractéristiques, il est recommandé soit de refaire la dalle béton, soit de placer une chape afin de rattraper ces défauts.

La planéité doit respecter la norme NF DTU 21 (NF P 18-201) pour un support avec un état de surface surfacée (planéité d'ensemble 10 mm rapportée à une règle de 2 mètres), dans le cas d'un calage celui-ci sera complété par un mortier sans retrait.

2.9. Mention des justificatifs

2.9.1. Résultats expérimentaux

- Essais de résistance dynamique (chocs de corps dur et mou) d'un élément du garde-corps en nez de dalle selon le *Cahier du CSTB* 3034 – n° 0103 du 14 juin 2012 réalisé par PARALU.
- Essais de résistance dynamique (chocs de corps dur et mou) d'un élément du garde-corps en nez de dalle selon le *Cahier du CSTB* 3034 – n° 0104 du 14 juin 2012 réalisé par PARALU.
- Essais de résistance dynamique (chocs de corps dur et mou) d'un élément du garde-corps sur dalle selon le *Cahier du CSTB* 3034 – n° 0105 du 17 juillet 2013 réalisé par PARALU.
- Essais de résistance dynamique (chocs de corps dur et mou) d'un élément du garde-corps sur dalle selon le *Cahier du CSTB* 3034 – n° 0106 du 17 juillet 2013 réalisé par PARALU.
- Essais de résistance statique vers l'extérieur d'un élément du garde-corps sur dalle selon le *Cahier du CSTB* 3034 – n° 0107 du 17 septembre 2013 réalisé par PARALU.
- Essais de résistance statique vers l'extérieur d'un élément du garde-corps en nez de dalle selon le *Cahier du CSTB* 3034 – n° 0102 du 14 juin 2012 réalisé par PARALU.
- Essais de résistance statique vers l'extérieur d'un élément du garde-corps sur dalle selon le *Cahier du CSTB* 3034 – n° C.M.05.12 du 29 mars 2012 réalisé par RINALDI STRUCTURAL.
- Essais de résistance dynamique (chocs de corps dur et mou) d'un élément du garde-corps sur dalle selon le *Cahier du CSTB* 3034 – n° C.M.04.12 du 29 mars 2012 réalisé par RINALDI STRUCTURAL.
- Essais de résistance dynamique (chocs de corps mou) d'un garde-corps courbe sur dalle selon le *Cahier du CSTB* 3034 – n° 0116 du 05 janvier 2015 réalisé par PARALU.
- Essais de résistance dynamique (chocs de corps mou) d'un garde-corps plan sur dalle selon le *Cahier du CSTB* 3034 – n° 0118 du 05 mars 2015 réalisé par PARALU.
- Essais de résistance statique vers l'extérieur d'un élément du garde-corps plan sur dalle selon le *Cahier du CSTB* 3034 – n° 0117 B du 03 août 2016 réalisé par PARALU.
- Essais de résistance statique vers l'extérieur d'un élément du garde-corps plan sur dalle selon le *Cahier du CSTB* 3034 – n° 0117 C du 03 août 2016 réalisé par PARALU.
- Essais statiques et dynamiques sur des garde-corps courbes encastrés en pied sur béton selon le Cahier du CSTB 3034 – n° RLY3.G.136 du 12 décembre 2016 réalisé par GINGER CEBTP.

2.9.2. Références chantiers

Le garde-corps courbe EPURE a fait l'objet d'environ 10 000 ml (système à joint).

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

Charges normales	Composition	Catégories selon NF EN 1991-1 et 1991-2, et PR NF P 06-111-2/A1	Entraxe fixation maxi (mm)	Largeur minimale (m)
Montage au sol (sur dalle)				
0,6 kN/m (P_n=1 212 Pa)	10.10.4 avec profil 1311	A, B, C1	500	0,60
1,0 kN/m (P_n=2 018 Pa)	10.10.4 avec profil 1311	C2 à C4 et D	500	0,60
3,0 kN/m (P_n=6 054 Pa)	____	____	____	____
Montage latéral (nez de dalle)				
0,6 kN/m (P_n=1 212 Pa)	10.10.4 avec profil 1310	A, B, C1	500	0,60
1,0 kN/m (P_n=2 018 Pa)	10.10.4 avec profil 1310	C2 à C4 et D	500	0,60
3,0 kN/m (P_n=6 054 Pa)	____	____	____	____

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

Tableau 3 – Largeurs minimales (m) au regard de la déformation, de la résistance aux chocs et de la résistance sous charge horizontale des garde-corps plans

Caractéristique		***Valeur (mm)***
Largeur maximale du vitrage	*Bs*	*1500*
Hauteur maximale du système par rapport au sol fini	*H*	*1100*
Hauteur maximale du vitrage	h_2	*1200*
Hauteur du profilé aluminium (feuillure + joint)	h_1	*100*
Distance maximale entre deux fixations	*A*	*500*
Longueur maximale du profilé aluminium	*B*	*6500*
Joint minimal entre deux vitrages	*Fs*	*10*
Joint maximal entre deux vitrages	*Fs*	*50*
Joint maximal entre deux profilés aluminium	*Fp*	*8*

Tableau 4 – Caractéristiques des garde-corps plans filants fixés en nez de dalle

Caractéristique		***Valeur (mm)***
Largeur maximale du vitrage	*Bs*	*1500*
Hauteur maximale du système par rapport au sol fini (faux plancher)	*H*	*1100*
Hauteur maximale du vitrage	h_2	*1090*
Hauteur du profilé aluminium (feuillure + joint)	h_1	*90*
Distance maximale entre deux fixations	*A*	*500*
Longueur maximale du profilé aluminium	*B*	*6500*
Joint minimal entre deux vitrages	*Fs*	*10*
Joint maximal entre deux vitrages	*Fs*	*50*
Joint maximal entre deux profilés aluminium	*Fp*	*8*

Tableau 5 – Caractéristiques des garde-corps plans filants fixés sur dalle

Charges normales	Composition	Catégories selon NF EN 1991-1 et 1991-2, et PR NF P 06-111-2/A1	Entraxe fixation maxi (mm)	Largeur minimale (m)
Montage au sol				
0,6 kN/m (P_n=1 212 Pa)	10.10.4	A, B, C1	500	1,168
1,0 kN/m (P_n=2 018 Pa)	10.10.4	C2 à C4, D	500	1,168
3,0 kN/m (P_n=6 054 Pa)	____	____	____	____

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

Tableau 6 – Largeurs minimales (m) au regard de la déformation, de la résistance aux chocs et de la résistance sous charge horizontale des garde-corps courbes

Caractéristique		*Valeur (mm)*
Largeur maximale d'arête du vitrage	*Bs*	*3000*
Hauteur maximale du système par rapport au sol fini (faux plancher)	*H*	*1100*
Hauteur maximale du vitrage	h_2	*1035*
Hauteur du profilé aluminium (feuillure+joint)	h_1	*90*
Distance maximale entre deux fixations	*A*	*500*
Longueur maximale du profilé aluminium	*B*	*6500*
Joint minimal entre deux vitrages	*Fs*	*10*
Joint maximal entre deux vitrages	*Fs*	*50*
Joint maximal entre deux profilés aluminium	*Fp*	*8*

Tableau 7 – Caractéristiques des garde-corps courbes filants fixés sur dalle

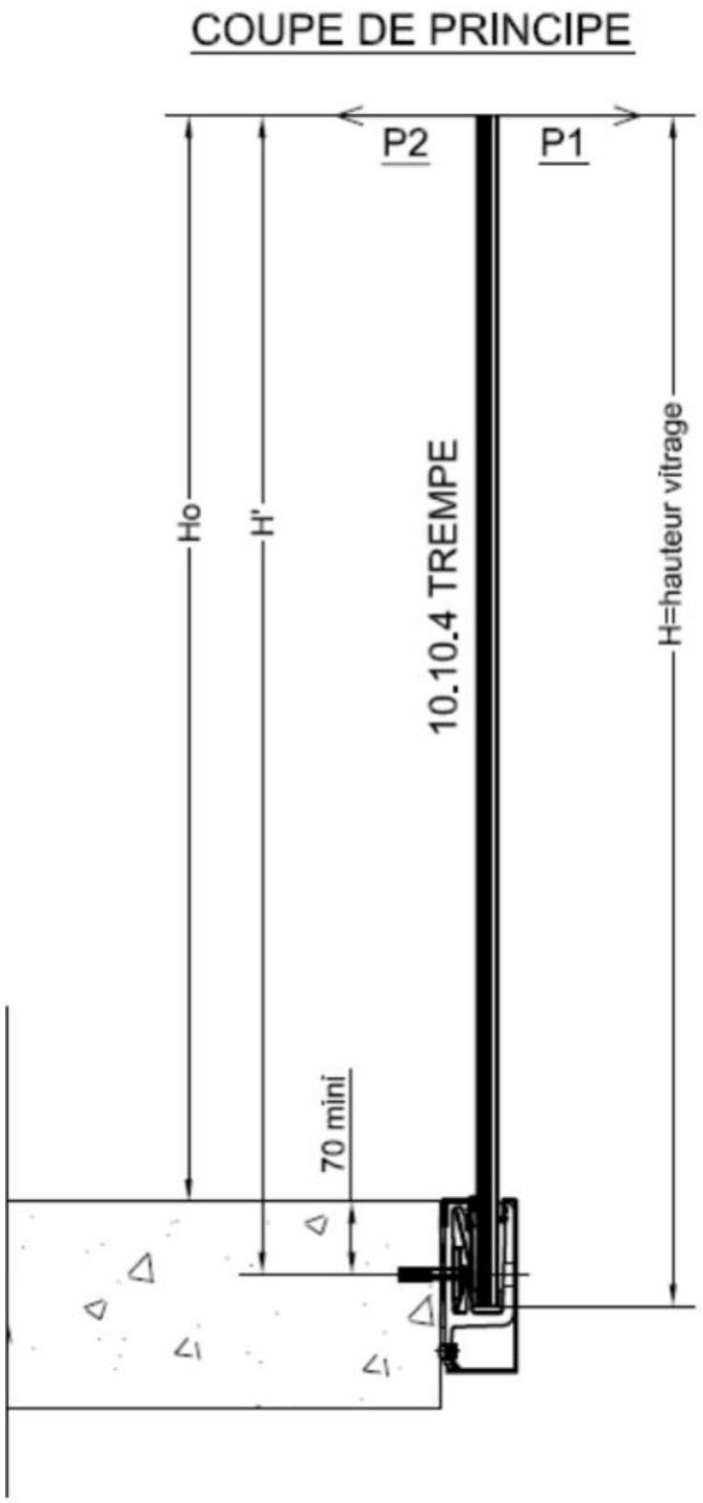

Figure 0 - cas de fixation sur une seule rangée en nez de dalle

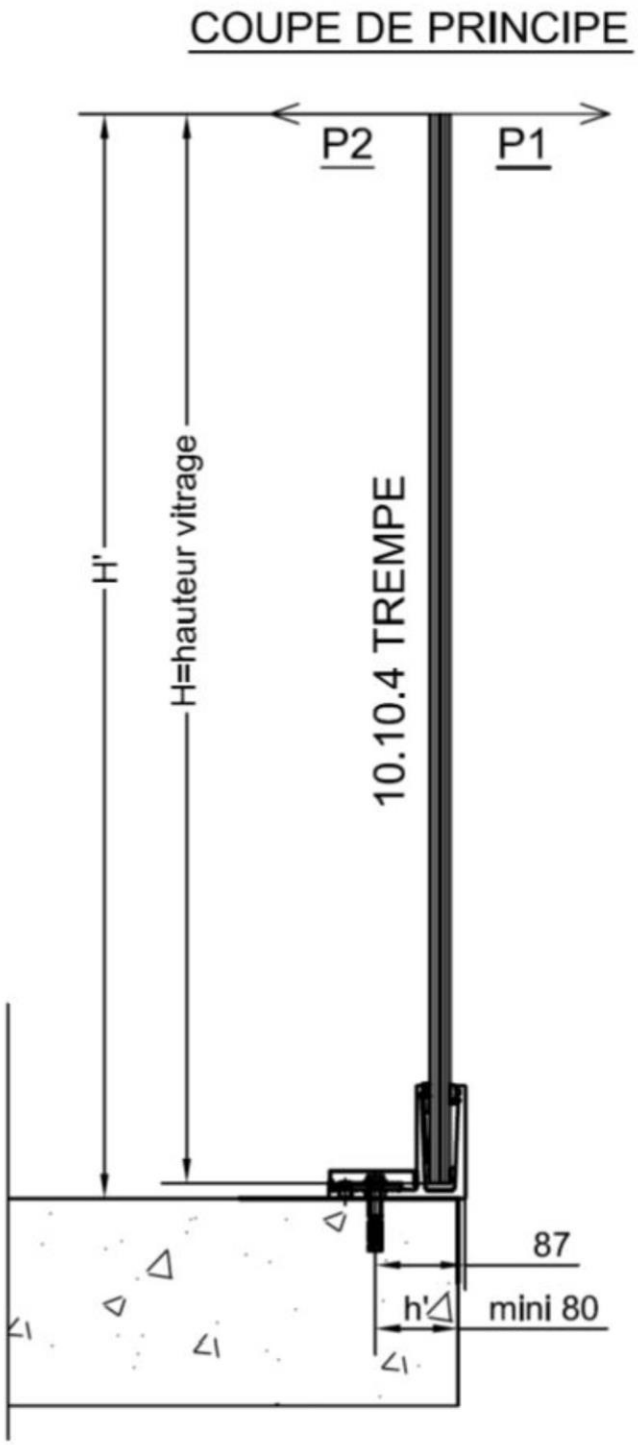

Figure 0.bis - cas de fixation sur une seule rangée sur dalle

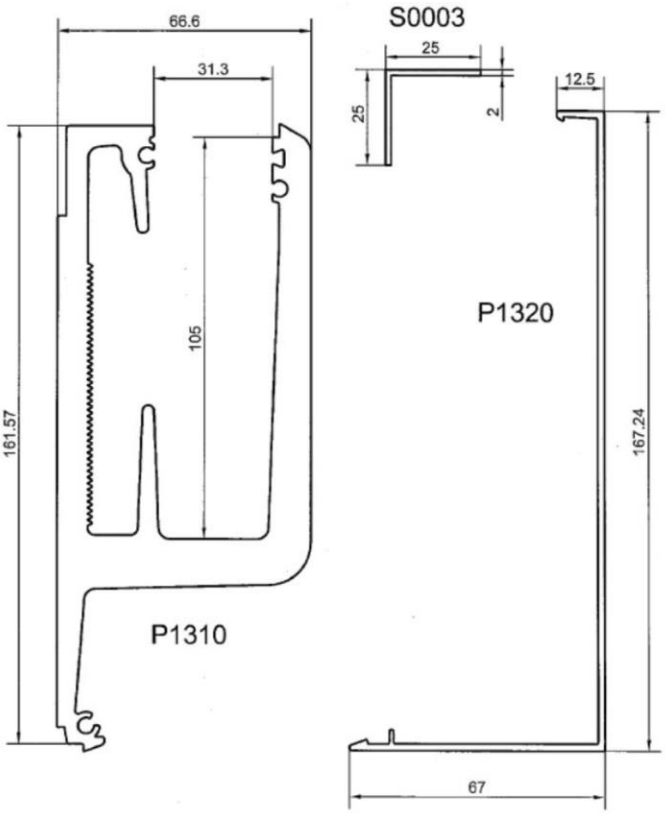

Figure 1 – Accessoires pour la mise en œuvre du garde-corps en nez de dalle

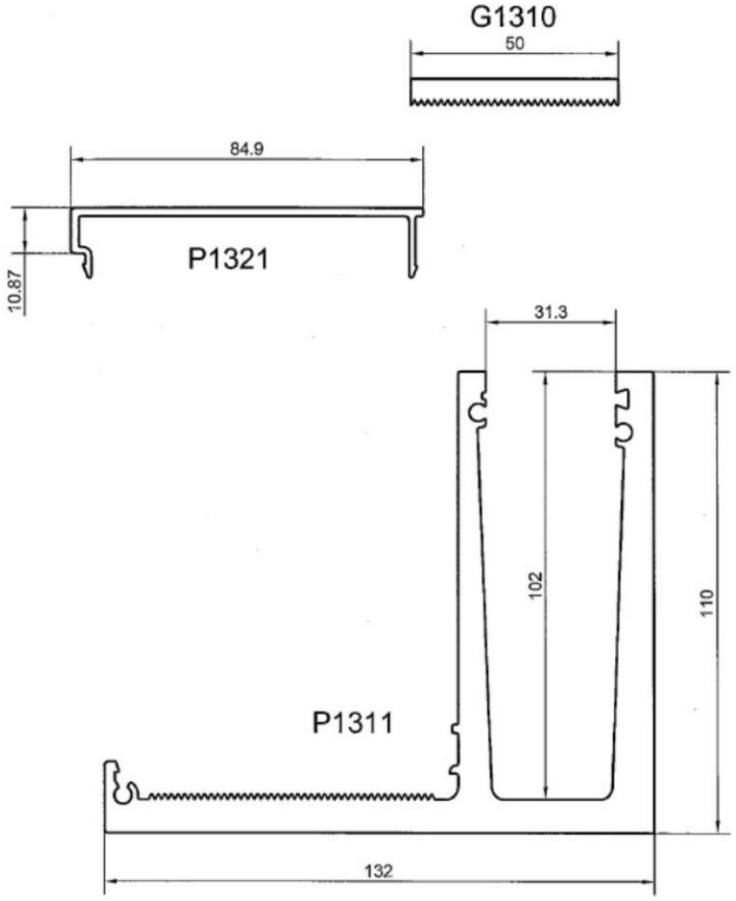

Figure 2 – Accessoires pour la mise en œuvre du garde-corps sur dalle

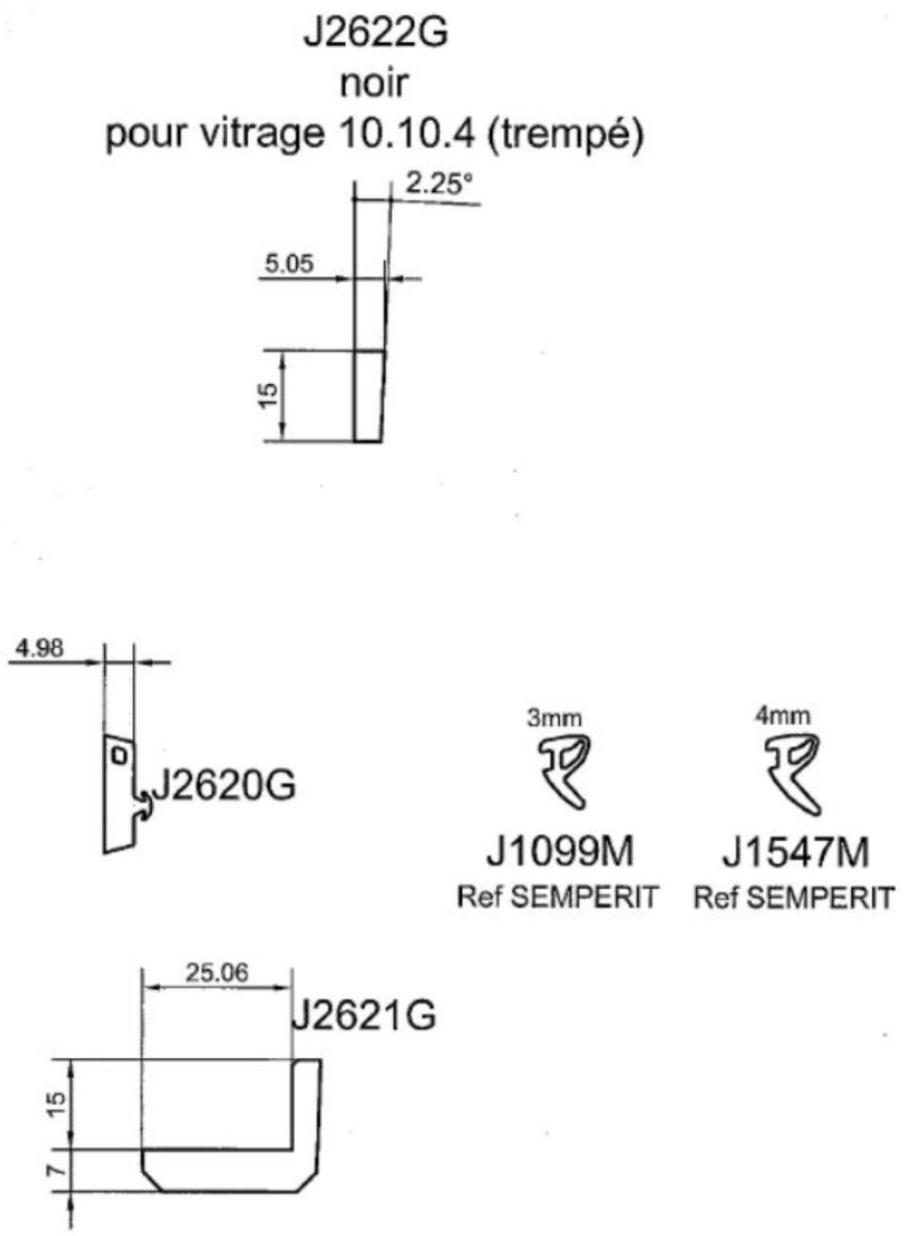

Figure 3 – Cales et joints

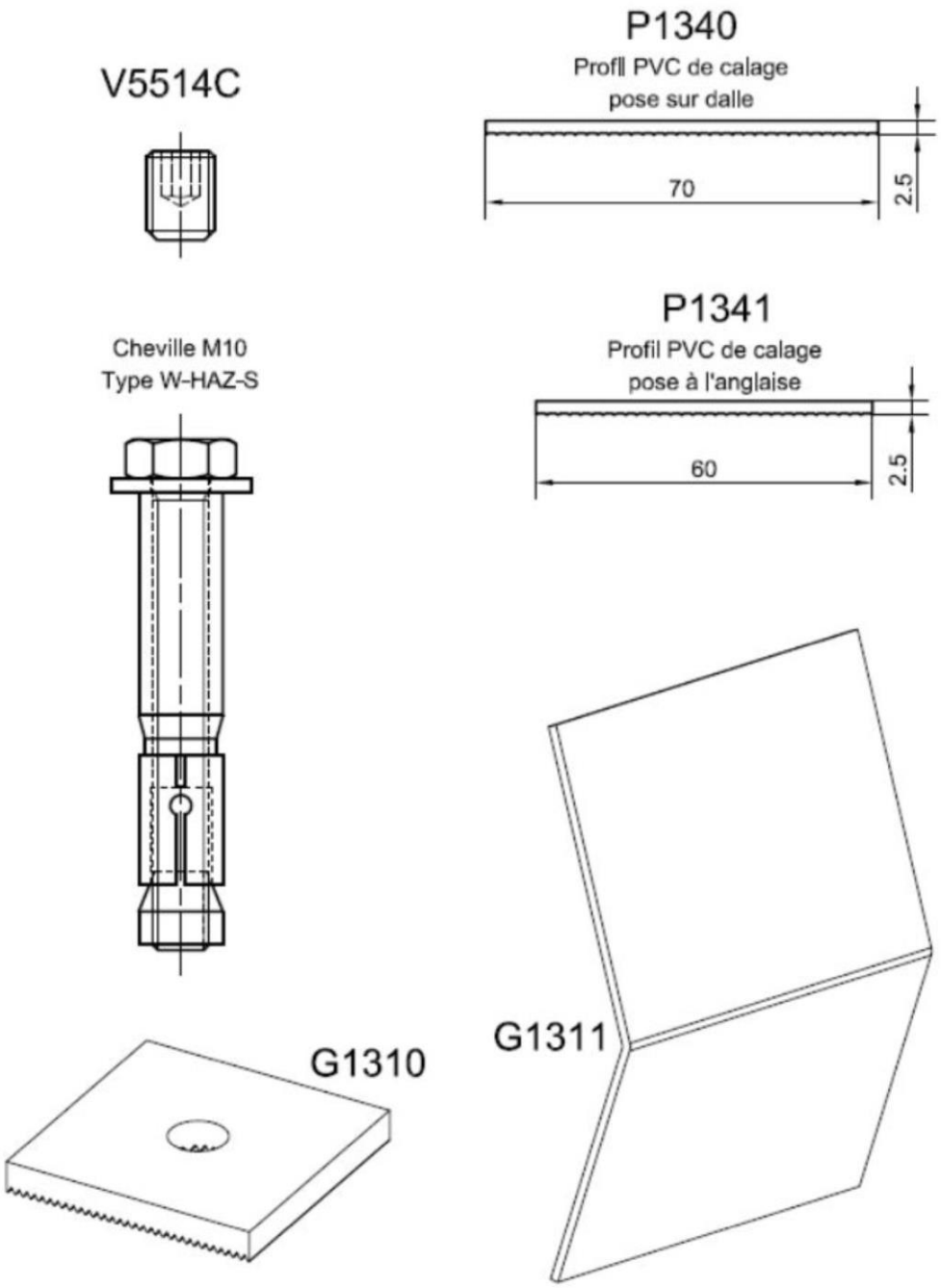

Figure 4 – Accessoires

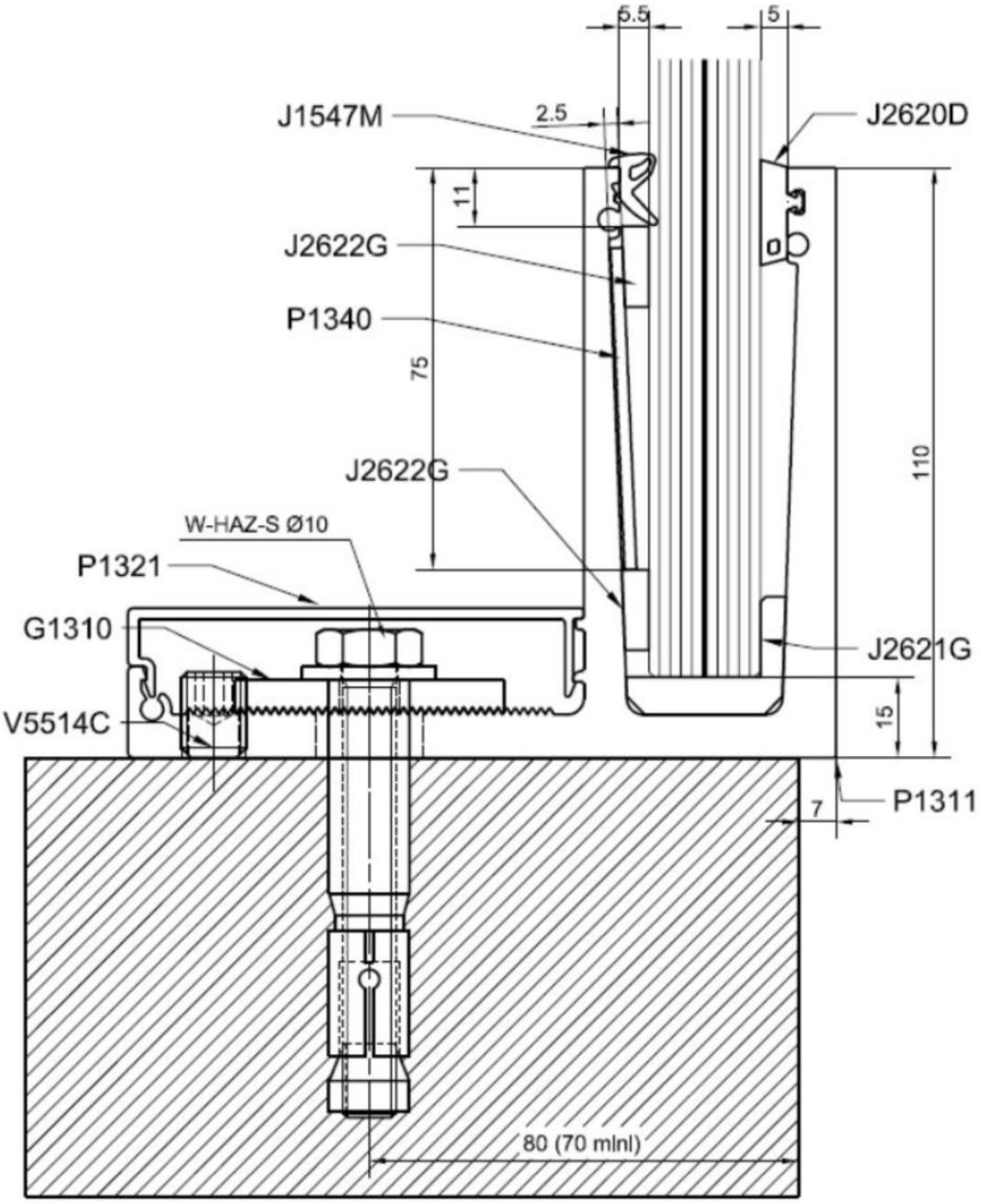

Figure 5 – Schéma garde-corps EPURE sur dalle

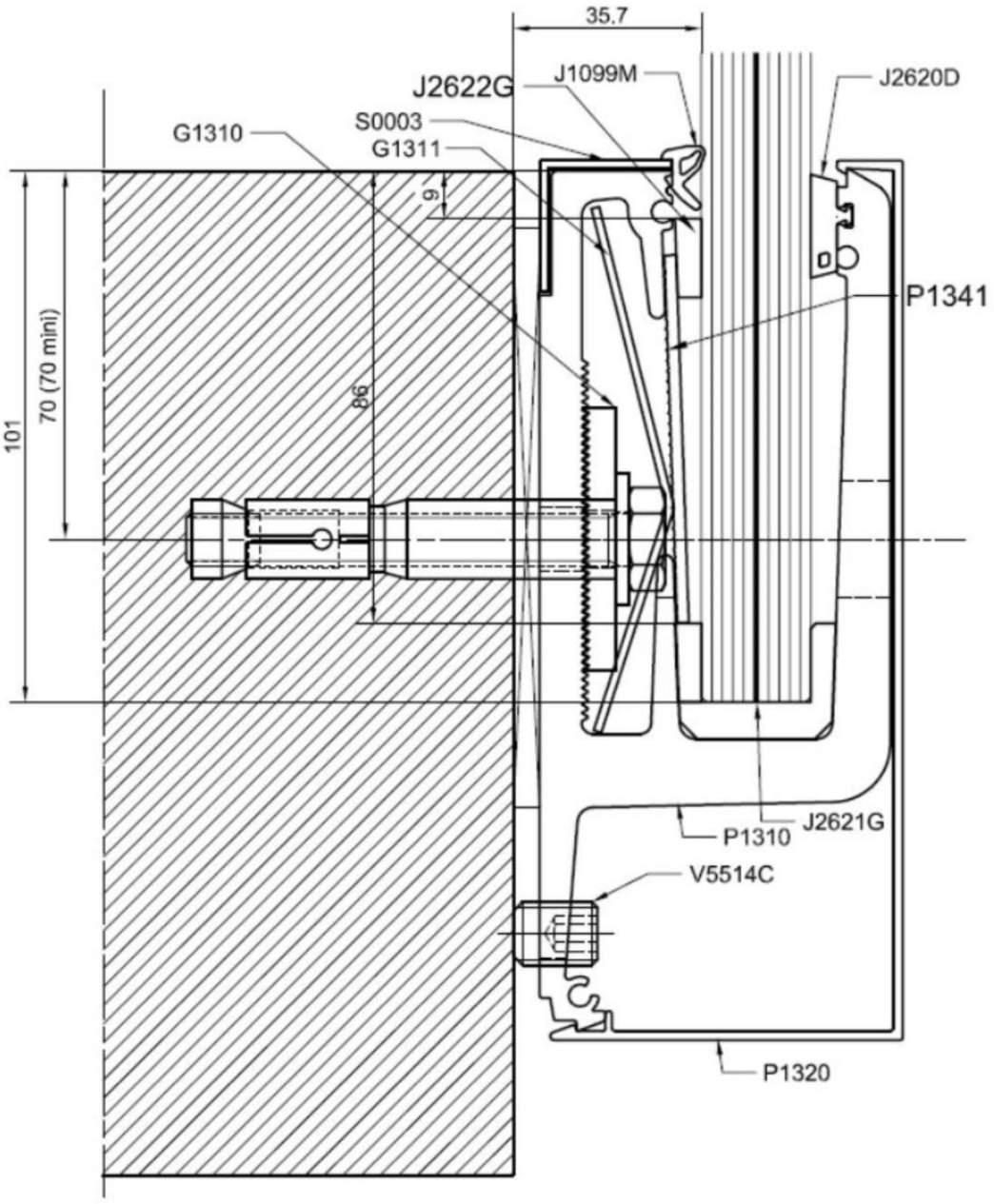

Figure 6 – Schéma garde-corps EPURE en nez de dalle

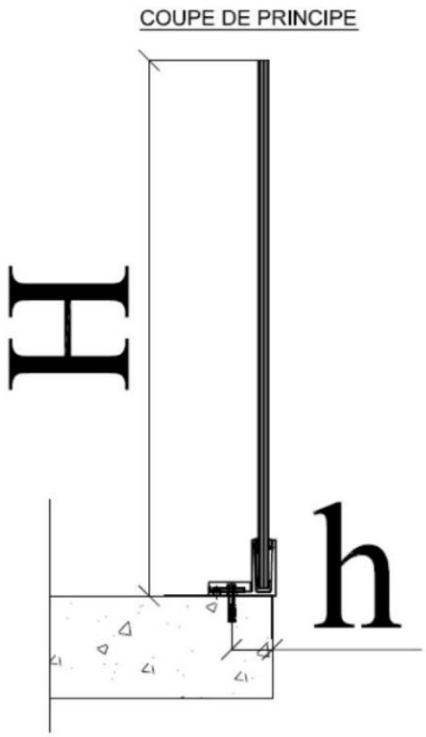

TABLEAU DES CORRESPONDANCES DES HAUTEURS (mm)		
H	**h**	**h minimum**
1010	**80**	**70**
1100	**80**	**70**

Figure 7 – Coupe du garde-corps EPURE sur dalle

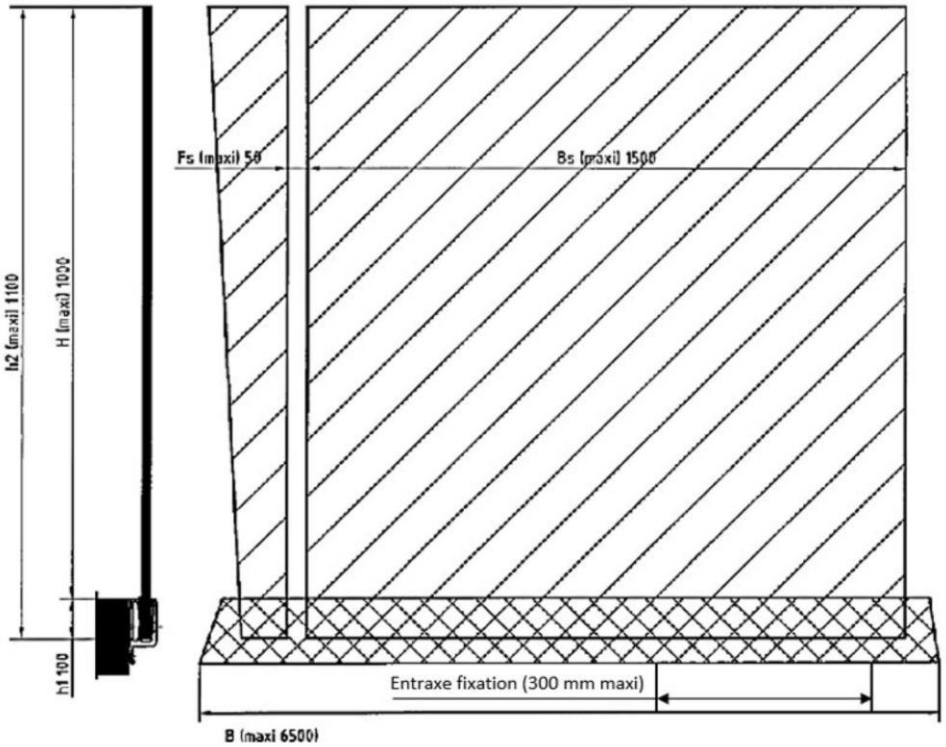

Figure 8 – Vue en face du garde-corps EPURE sur dalle

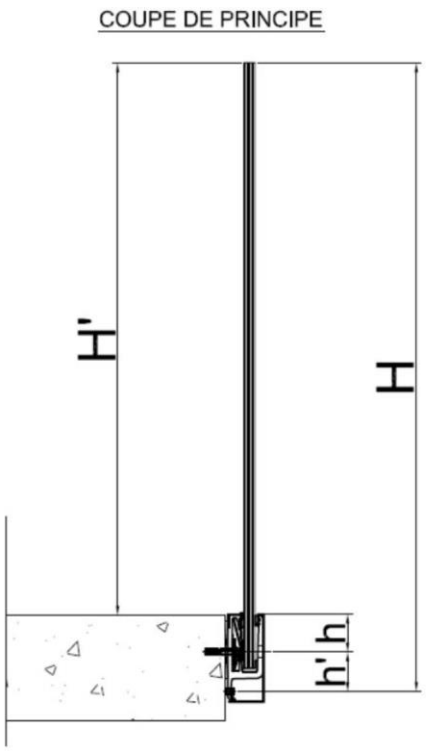

TABLEAU DE CORRESPONDANCE DES HAUTEURS (mm)				
H'	**H**	**h**	**h minimum**	**h'**
1010	**1155**	**70**	**70**	**75**
1100	**1245**	**70**	**70**	**75**

Figure 9 – Coupe du garde-corps EPURE en nez de dalle

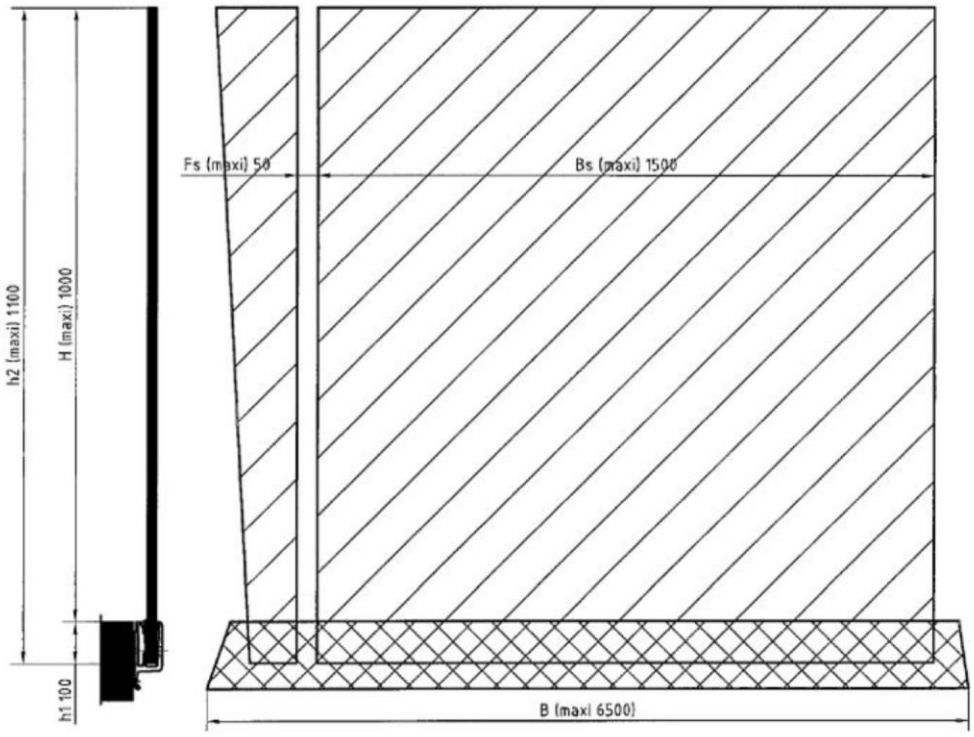

Figure 10 – Vue en face du garde-corps EPURE en nez de dalle

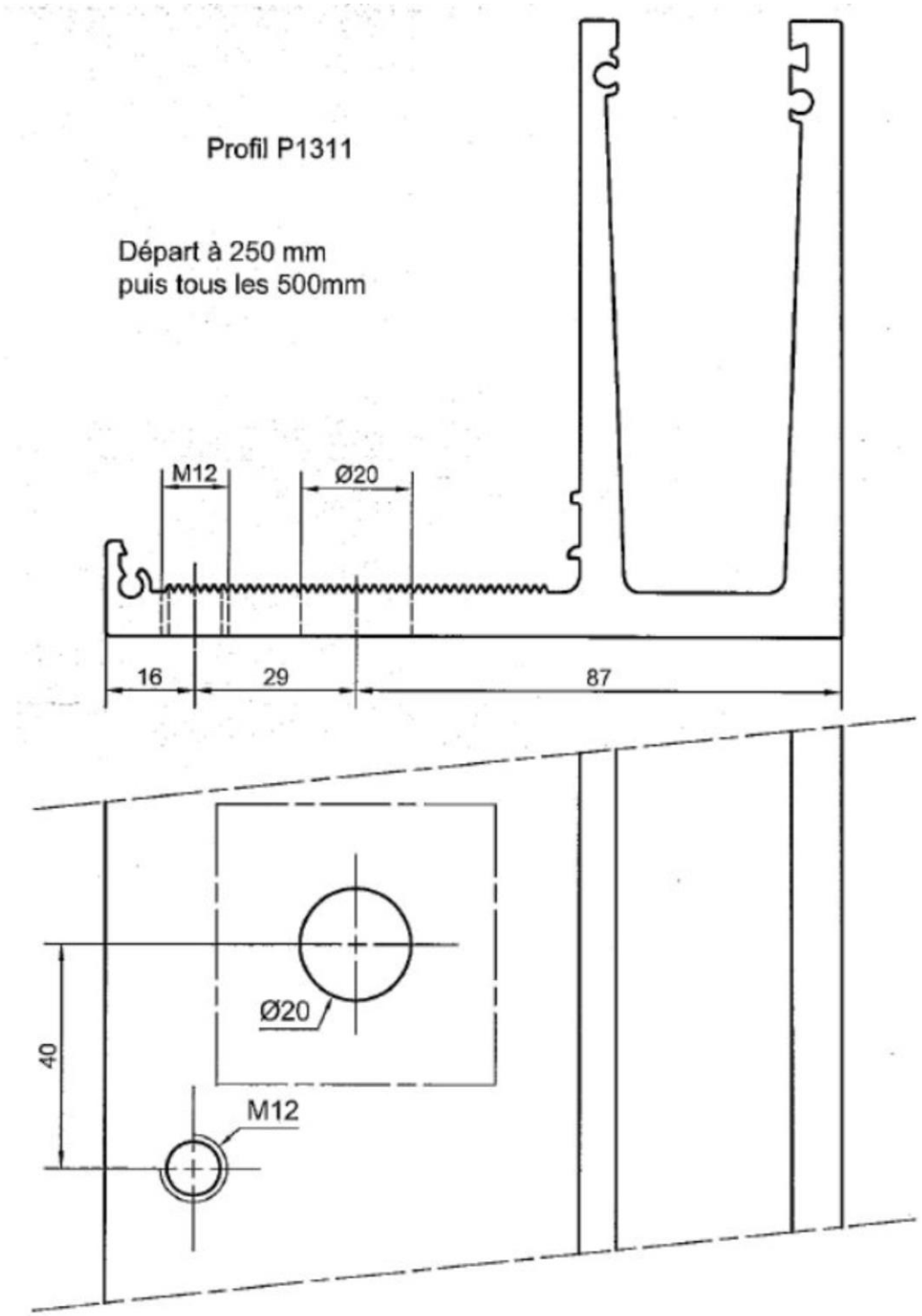

Figure 11 – Usinage du profil P1311

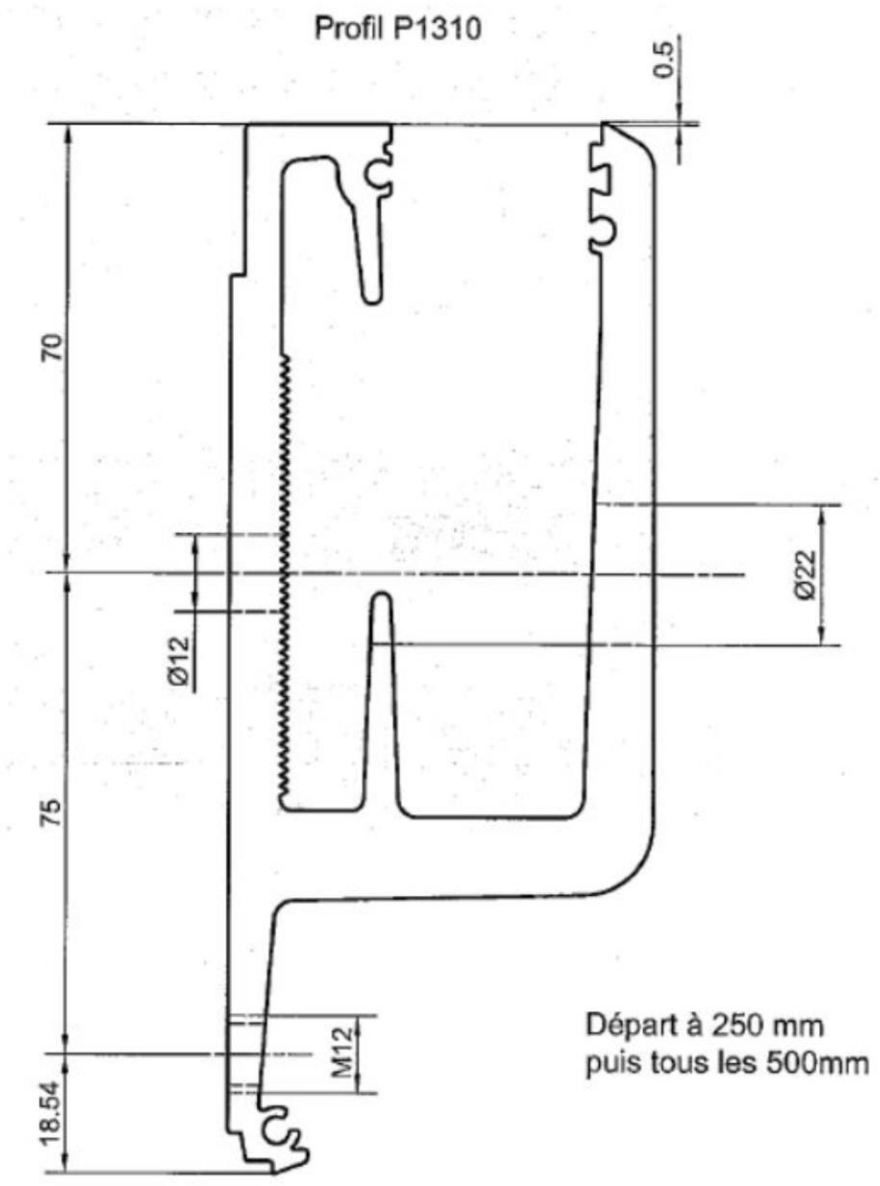

Figure 12 - Usinage du profil P1310

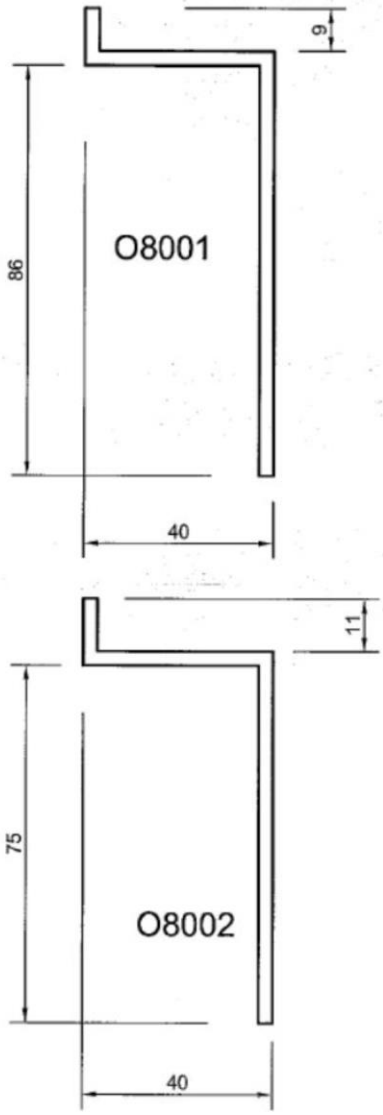

Figure 13 – Gabarit de contrôle

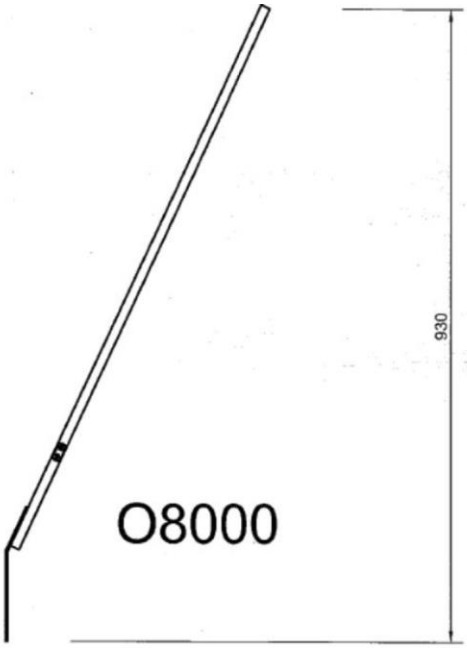

Figure 14 - Outil O8000

G1320
Embout pour P1310/P1320
Alu épaisseur 3mm

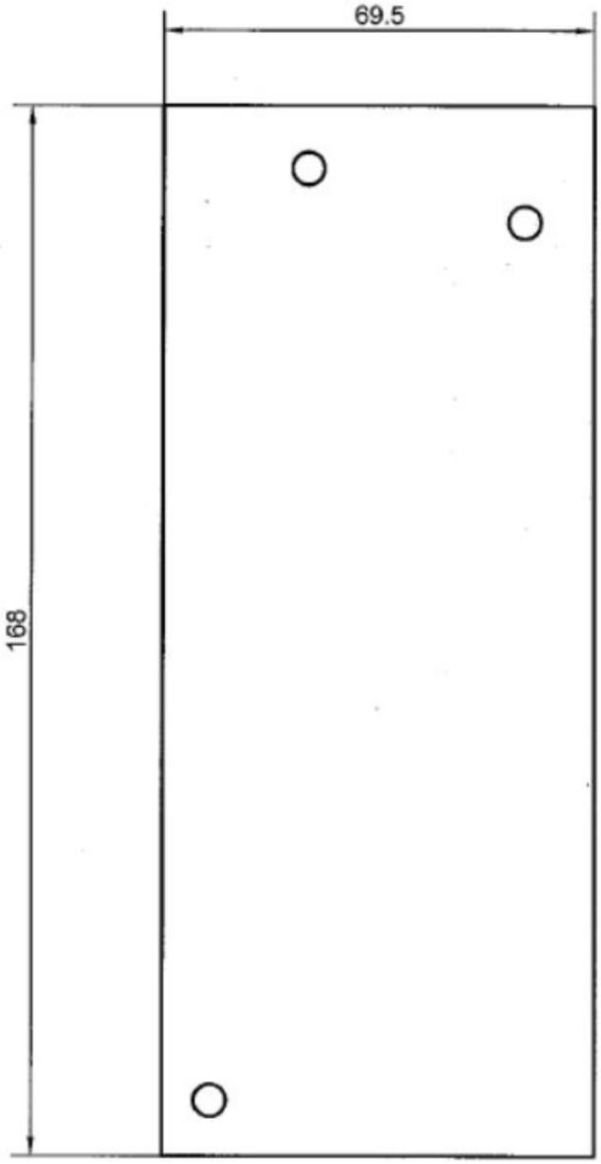

Figure 15 – Bouchon du profil

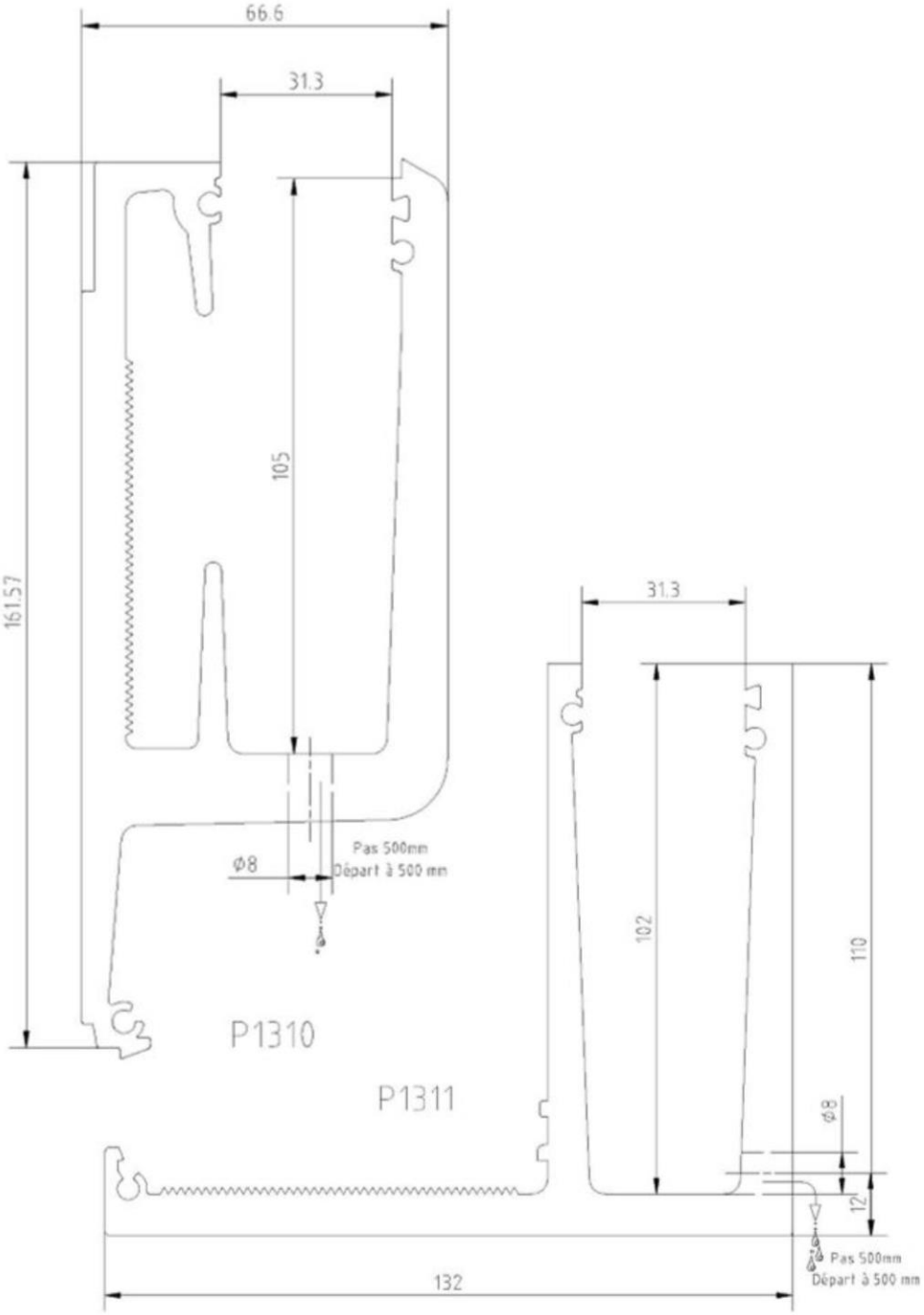

Figure 16 – Drainage

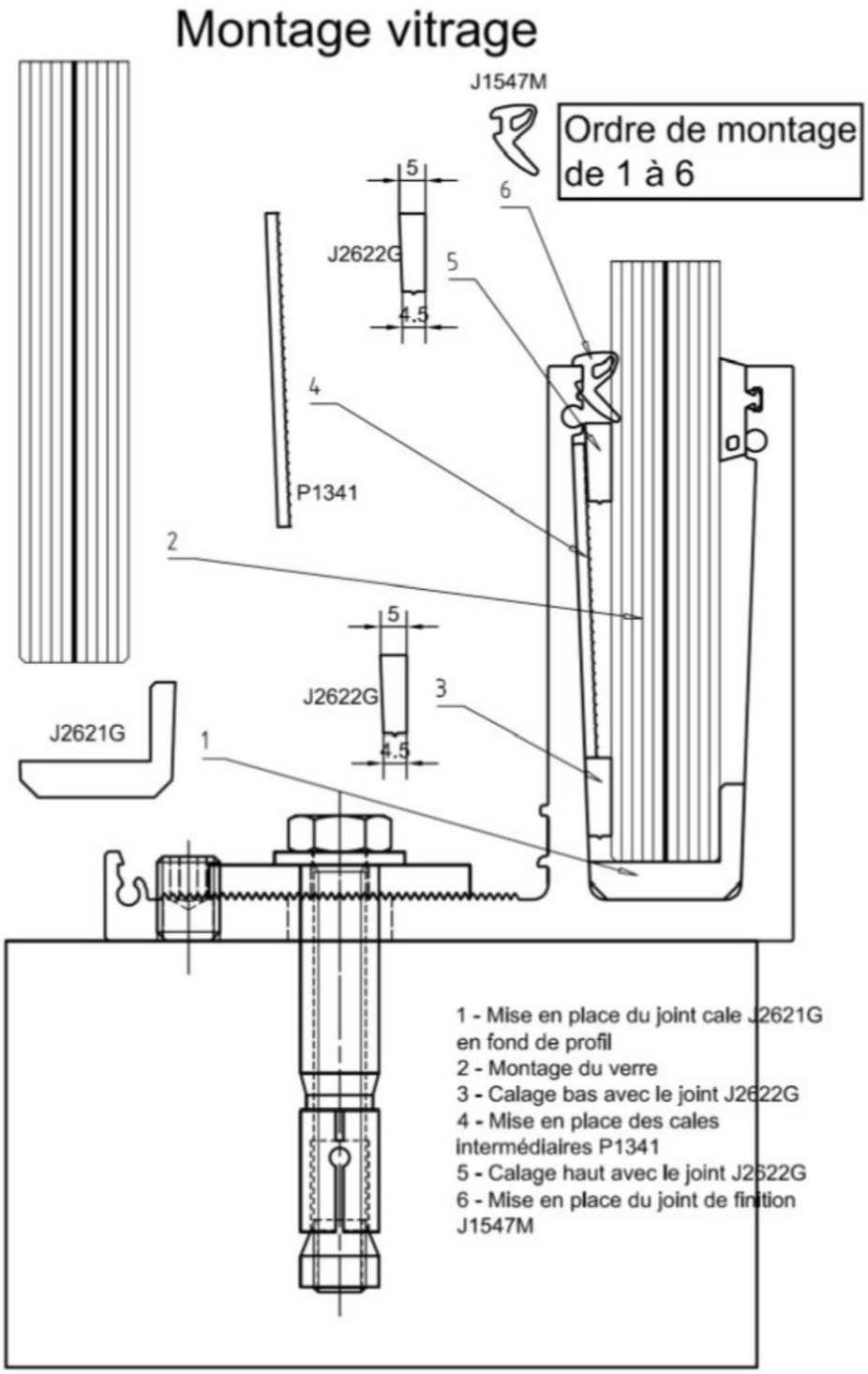

Figure 17 – Notice de pose du garde-corps EPURE sur dalle

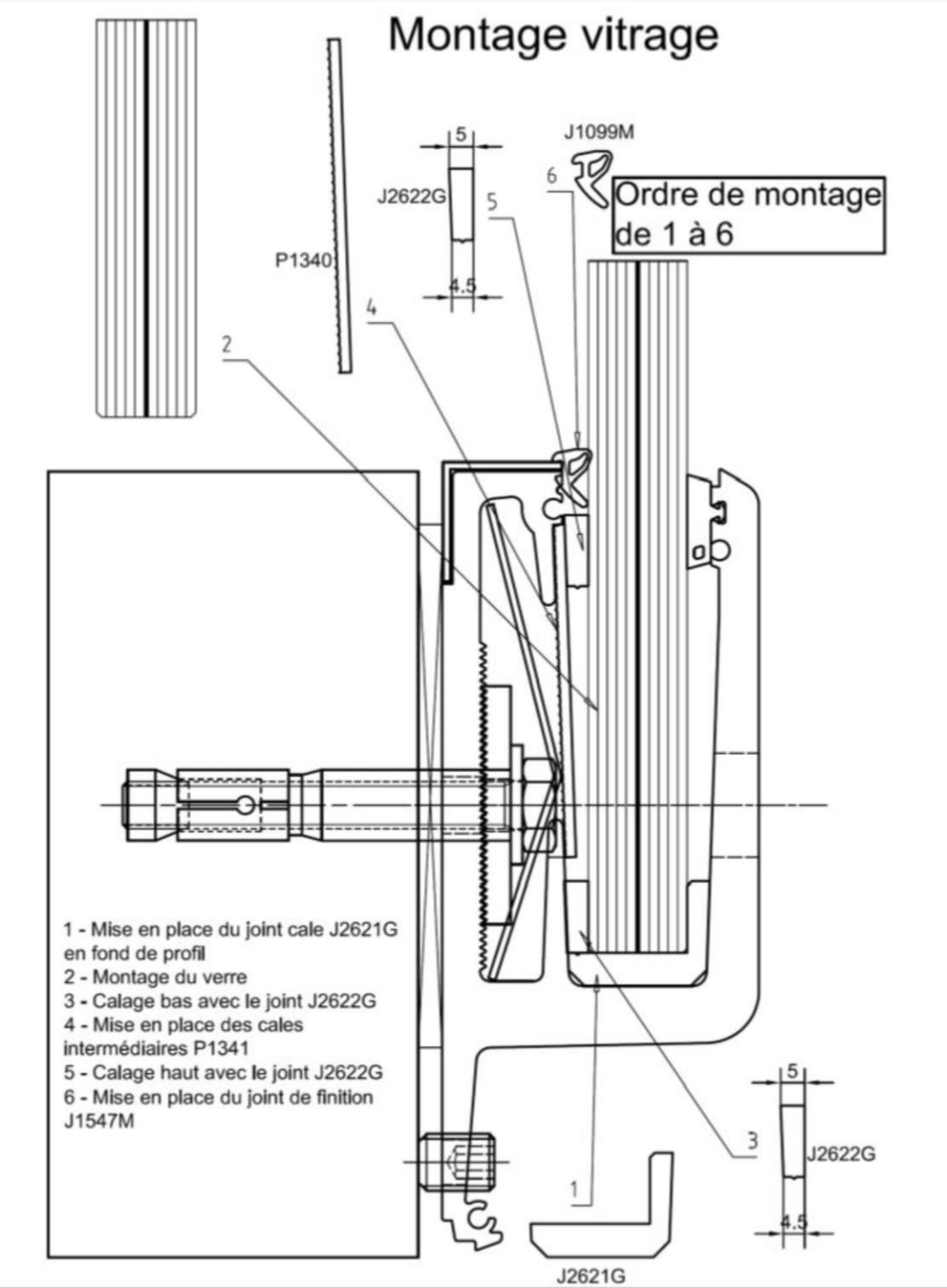

Figure 18 - Notice de pose du garde-corps EPURE en nez de dalle

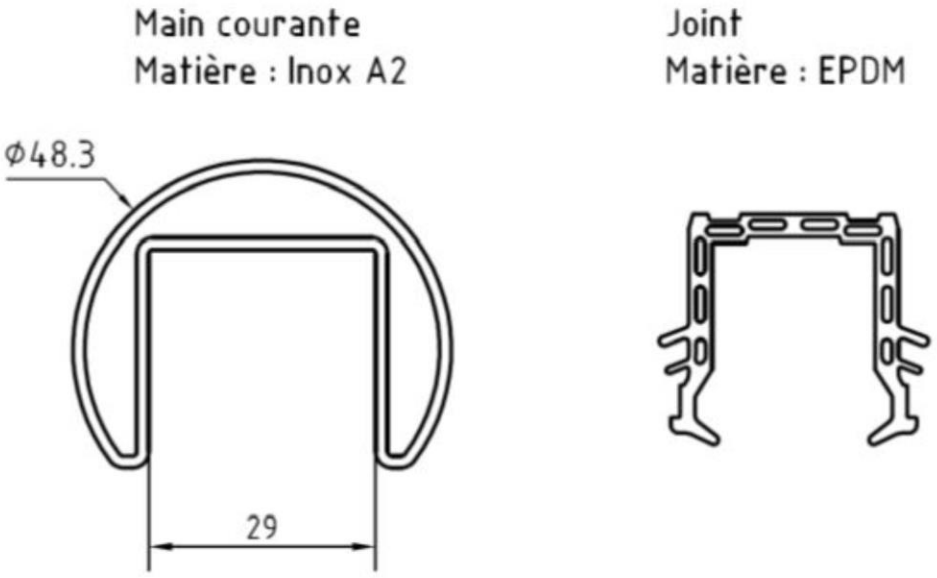

Figure 19 – Main courante

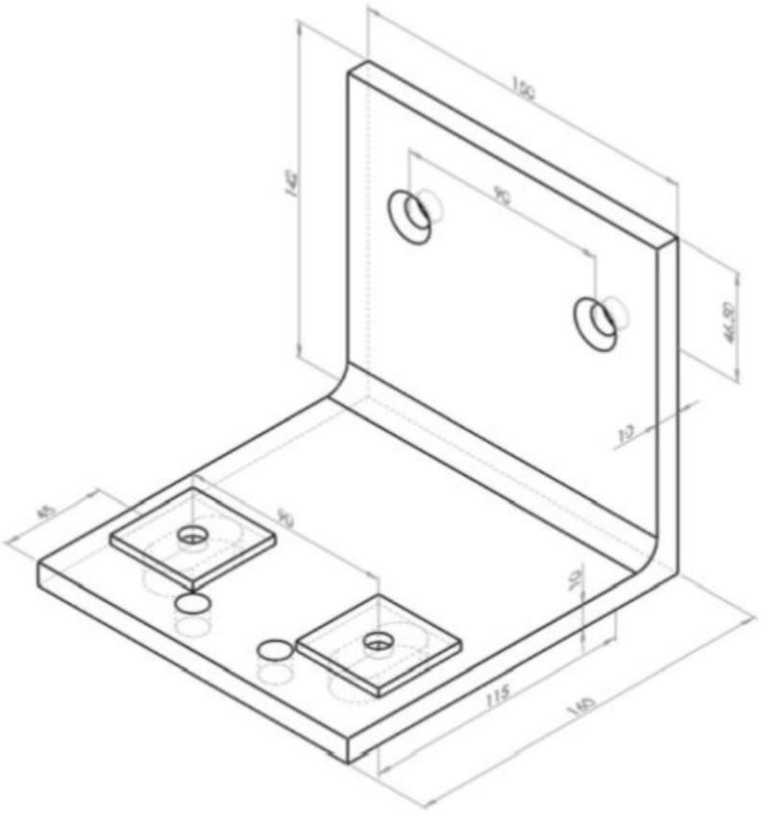

Figure 20 – Platine en acier galvanisé

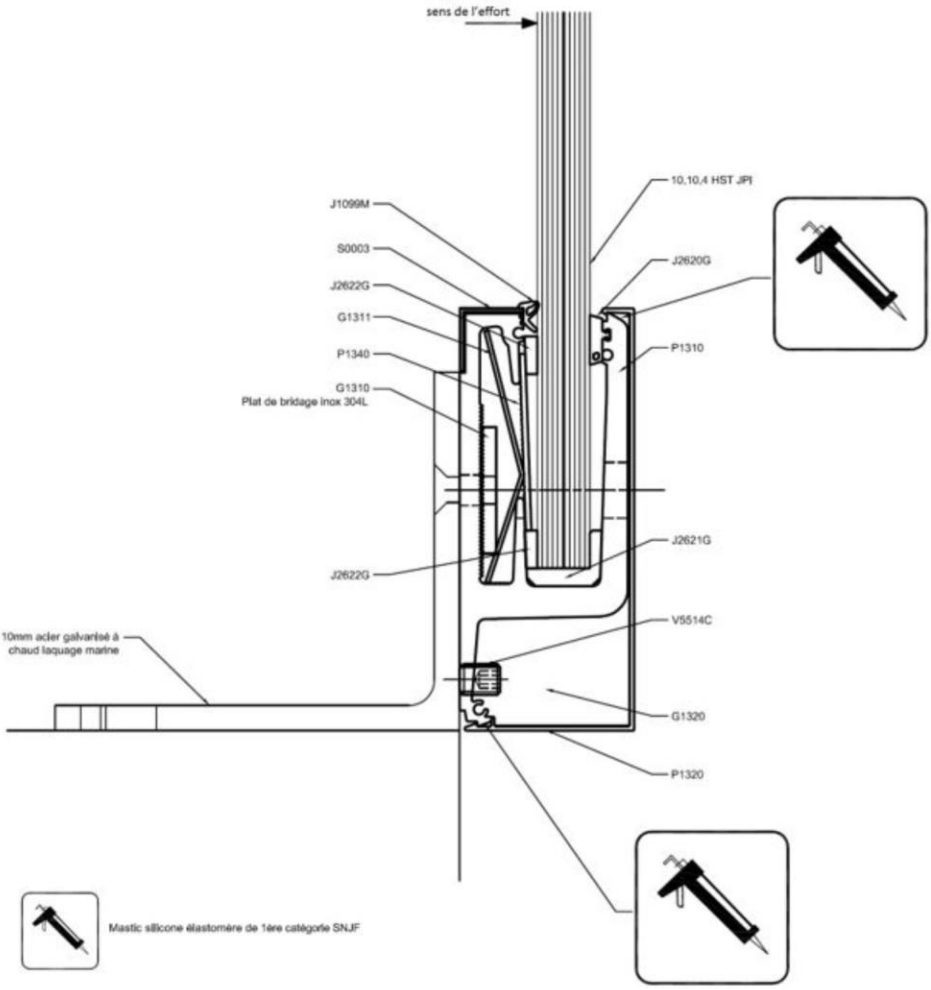

Figure 21 – Schéma garde-corps courbe EPURE sur dal

Vitrages plans fournis par la Société Ariño Duglass	Ariño Duglass EN 14179-1 CEKAL 645
Vitrages plans fournis par la Société Flintermann Glasveredelungs GmbH	ESG H EN 14179 CE ESG H EN 14179
Vitrages bombés fournis par la Société Flintermann Glasveredelungs GmbH	

Figure 22 – Logo marquage

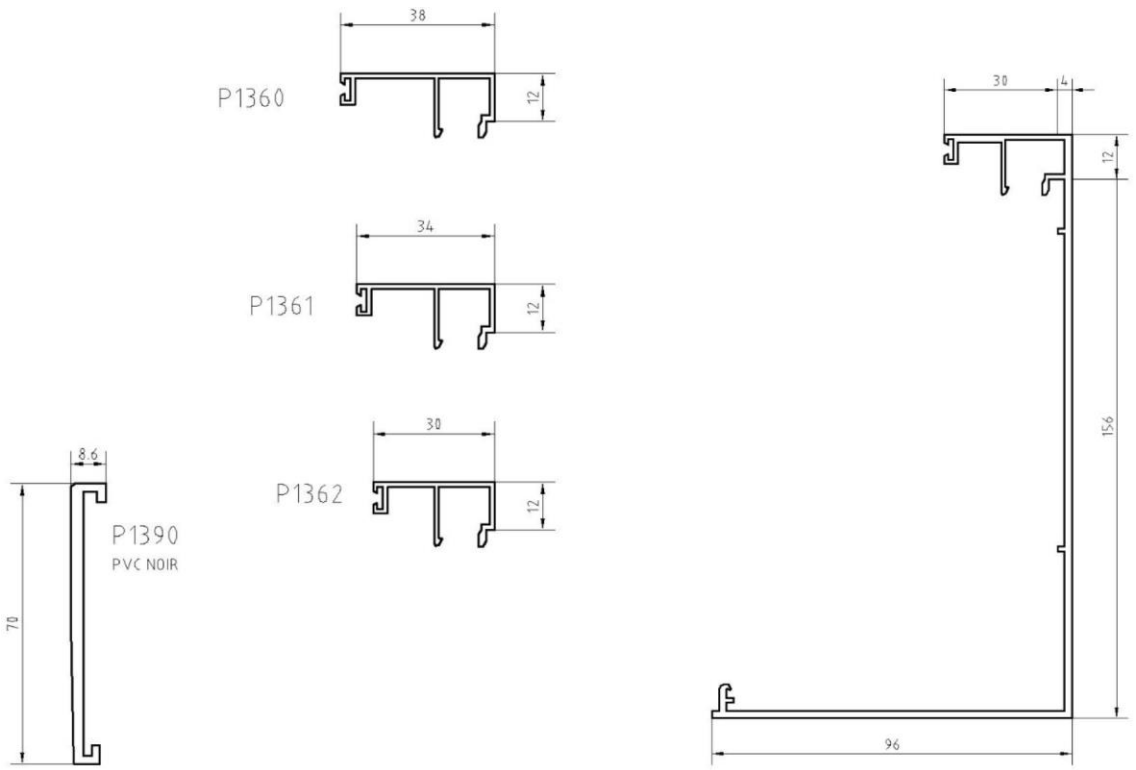

Figure 23 – Parcloses P1360, P1361 et P1362 et P1365

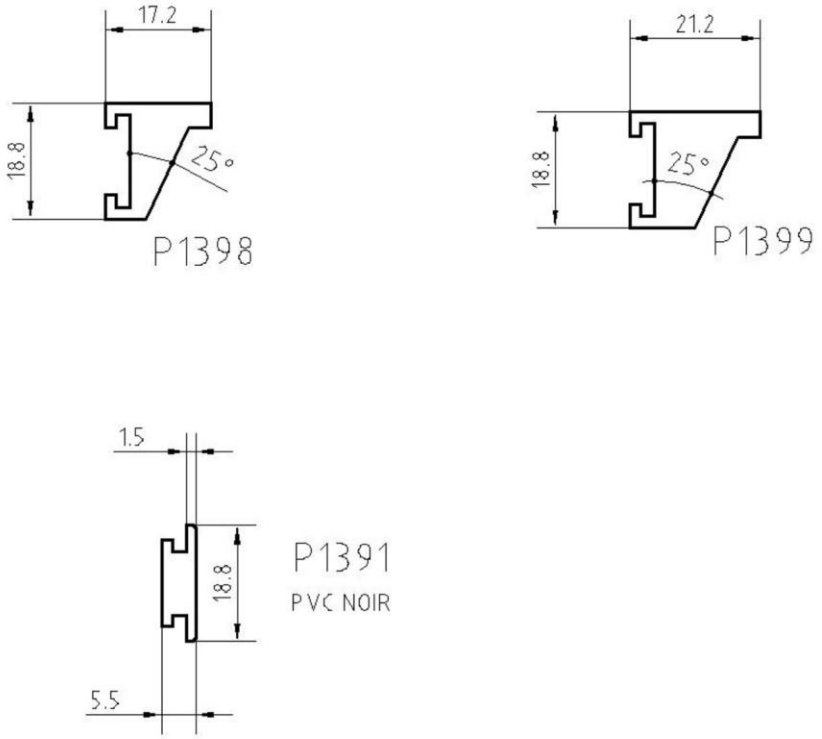

Figure 24 – Profils complémentaires

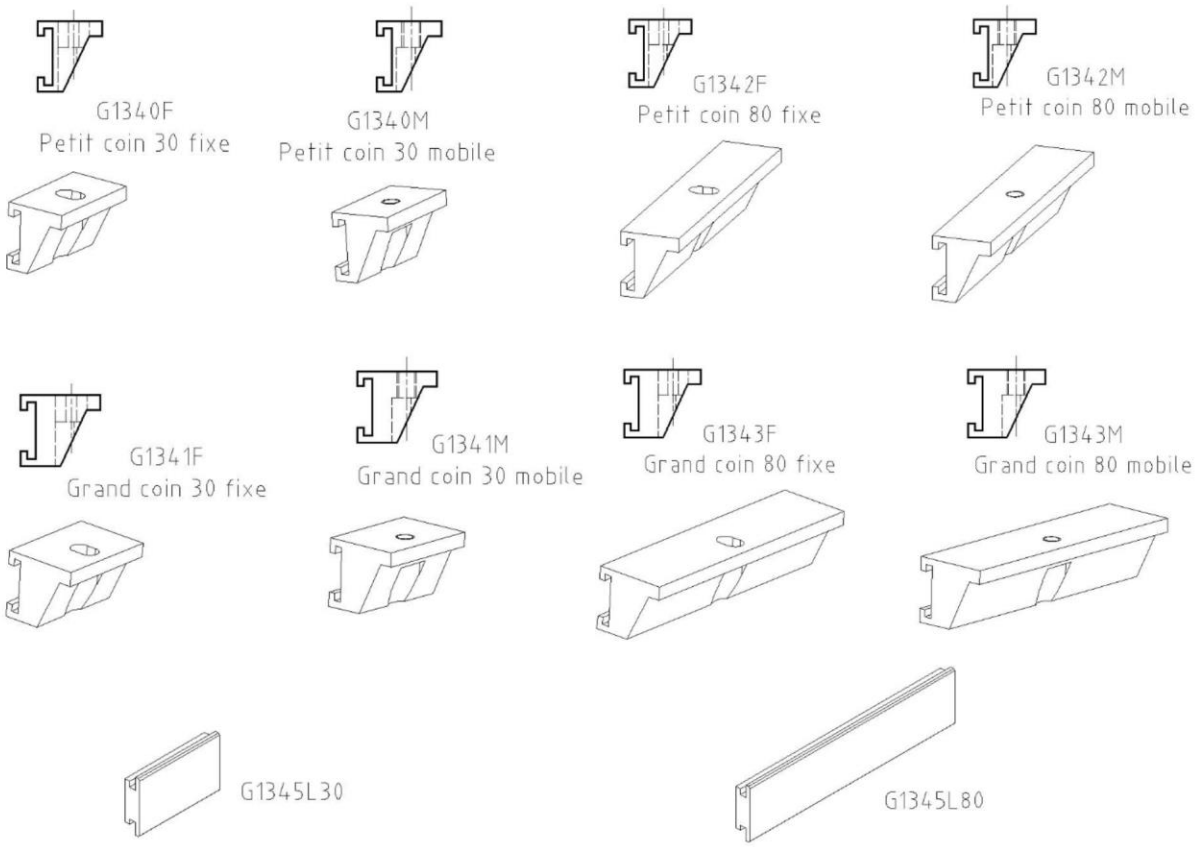

Figure 25 – Coins