

Sur le procédé

LP20si

Famille de produit/Procédé : Mur de façade de types panneaux sandwich

Titulaire(s) : Société LPM Prefabbricati SRL

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° 3.2 - Murs et accessoires de mur

Versions du document

Version	Description	Rapporteur	Président
V1	Ce document constitue la première version de l'Avis Technique.	JUNES Angel	BERNARDIN-EZRAN Roseline

Descripteur :

Procédé de mur de façade de type panneau sandwich, il s'agit de deux parois préfabriquées en béton armé interposées par un isolant discontinu. La liaison entre les deux voiles est réalisée par des nervures en béton disposées verticalement et horizontalement.

Les panneaux sont auto-stables mais non porteurs et peuvent s'appuyer directement sur les fondations ou être fixés à une structure porteuse.

Les panneaux ont une épaisseur entre 18 et 24 cm :

- Paroi extérieure de 6 cm d'épaisseur ;
- Une zone d'isolation/allégement variable de 6 à 12 cm d'épaisseur ;
- Paroi extérieure de 6 cm d'épaisseur.

Les panneaux ont pour dimensions maximales 12,5 m de longueur et 3,15 m de largeur et ils peuvent être posés :

- En applique, soit horizontalement ou verticalement
- En feuillure entre les poteaux avec une pose horizontal
- En demi-feuillure entre les poteaux avec une alignement vers l'intérieur ou vers l'extérieur, avec une pose horizontale

Les panneaux peuvent comporter une ou plusieurs ouvertures.

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.....	5
1.3.	Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé.....	6
1.4.	Annexe de l'Avis du Groupe Spécialisé - CMU inserts de levage	7
2.	Dossier Technique	8
2.1.	Mode de commercialisation	8
2.1.1.	Coordonnées	8
2.1.2.	Identification.....	8
2.2.	Description	8
2.2.1.	Principe	8
2.2.2.	Caractéristiques des composants.....	9
2.3.	Dispositions de conception	10
2.3.1.	Dimensionnement des panneaux	10
2.3.2.	Dimensionnement des fixations de l'ossature support.....	11
2.3.3.	Dispositions parasismiques	11
2.3.4.	Dimensionnement de la largeur des joints entre panneaux.....	12
2.4.	Dispositions de mise en œuvre.....	12
2.4.1.	Transport des panneaux.....	13
2.4.2.	Levage sur chantier	13
2.4.3.	Pose des éléments.....	13
2.4.4.	Tolérance de mise en œuvre	13
2.4.5.	Joints d'étanchéité entre panneaux.....	13
2.5.	Maintien en service du produit ou procédé.....	13
2.6.	Principes de fabrication et de contrôle de cette fabrication	14
2.6.1.	Fabrication	14
2.6.2.	Contrôle de fabrication	14
2.7.	Mention des justificatifs	14
2.7.1.	Résultats expérimentaux	14
2.7.2.	Références chantiers	15
2.8.	Annexe du Dossier Technique – Schémas de mise en œuvre	16

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

Cet Avis est formulé pour les utilisations en France métropolitaine.

1.1.2. Ouvrages visés

Les panneaux sont destinés à être employés dans les bâtiments à usage industriel, logistique, commercial, agricoles ou d'entrepôts. Ils peuvent également servir à la fermeture de locaux annexes à ces structures, tels que des bureaux ou des vestiaires.

L'utilisation du « LP20SI » est destinée généralement aux bâtiments ayant une structure porteuse (béton/métallique) constituée de poteaux et de poutres à trame répétitive régulière. Les parois n'auront pas de fonction porteuse des charges verticales.

Les panneaux peuvent s'appuyer directement sur les fondations (longrines ou plots) ou être fixés aux autres éléments structurels.

Les panneaux sont généralement aveugles ; ils peuvent être également munis d'ouvertures.

Les panneaux ne sont pas destinés à être utilisés en mur enterré excepté les murs d'une hauteur isolée enterrée de 1 m maximum, en situation non immergée et dont l'utilisation ne rend pas obligatoire l'étanchéité de la paroi (murs de catégorie 2 au sens du NF DTU 20.1 partie 3 § 5.2.2)

La pose inclinée n'est pas visée.

L'utilisation du procédé dans des structures métalliques nécessitant des exigences vis-à-vis de l'incendie n'est pas visée.

La pose verticale en situation sismique n'est pas visée.

La pose verticale suspendue n'est pas visée.

1.2. Appréciation

1.2.1. Aptitude à l'emploi du procédé

1.2.1.1. Aptitude au levage

Ne sont pas visés au titre du présent Avis :

- Les accessoires de levage non incorporés au procédé « LP20SI » (élingues, chaînes, sangles, câbles, ...) ;
- Les appareils de levage (grue mobile ou fixe, ...) ;
- Les équipements de protection collective ou individuelle pour la sécurité des personnes (garde-corps, crochet, ...).

L'aptitude au levage du procédé est uniquement visée avec l'utilisation des inserts de levage décrites dans le Dossier Technique.

Les conditions d'utilisation des inserts de levage et leurs valeurs de CMU sont précisées dans l'Annexe §1.4 de la partie Avis

1.2.1.2. Stabilité

Les panneaux non porteurs ne participent pas à la stabilité du bâtiment (contreventement, fonction porteuse, etc.). La stabilité propre du voile des panneaux sandwichs peut être normalement assurée par les liaisons prévues moyennant l'application des prescriptions du dossier technique.

1.2.1.3. Construction en zone sismique

L'utilisation du procédé est possible en zones de sismicité 1 à 4 au sens de l'arrêté du 22 octobre 2010 modifié, moyennant le respect des dispositions prévues au Dossier Technique, en particulier du §2.3.3.

1.2.1.4. Sécurité au feu

Le parement en béton bénéficie conventionnellement du classement de réaction au feu A1 selon les Euroclasses.

Du fait de la présence de l'isolant dans les panneaux, les règles simplifiées de la NF EN 1992-1-2 de détermination de la distribution de la température dans le béton ne peuvent pas s'appliquer. Une étude selon les règles générales de calcul avancées de la NF EN 1992-1-2 a été engagée dans le cadre de l'Appréciation de Laboratoire n°AL23-358_V2. L'Appréciation de Laboratoire conclut que :

Pour la pose horizontale, les calculs montrent qu'il est nécessaire de limiter la mise en contact des panneaux tout au long de la sollicitation thermique car le bridage des déformations verticales engendre un transfert de charge mécanique. Pour cette raison, les panneaux doivent être rendus indépendants par groupes de deux, c'est-à-dire le nombre de panneaux empilés est limité à 2 panneaux. Les panneaux sont appuyés soit sur les plots des fondations des poteaux, soit sur une longrine, et nécessitent

quatre fixations mécaniques. Selon leur épaisseur, les panneaux en pose horizontale atteignent un classement REI 90 (épaisseur de 18 à 20 cm) ou REI 120 (épaisseur de 21 à 24 cm).

En pose verticale, les panneaux sont systématiquement appuyés sur une longrine et fixés par trois fixations mécaniques. Le classement REI dépend également de l'épaisseur : REI 60 pour 18 à 20 cm, REI 90 pour 21 à 23 cm, et REI 120 pour 24 cm.

Les conditions d'utilisation des rails de fixations sont précisées dans l'Appréciation de Laboratoire et en particulier les déplacements autorisés et les efforts admissibles.

Seule la pose en applique sur support béton armé est visée lorsque des exigences vis-à-vis de l'incendie sont demandées.

La pose sur supports métalliques, dans les cas où des exigences en situation incendie sont demandées, n'est pas visée.

1.2.1.5. Prévention des accidents lors de la mise en œuvre et de l'entretien

Elle peut être normalement assurée moyennant les précautions propres à la manutention et à l'étalement d'éléments lourds de grandes dimensions. Il est noté que les acrotères constitués par un prolongement des panneaux ne sont pas prévus pour assurer l'appui des dispositifs supportant des charges telles que les nacelles d'entretien.

1.2.1.6. Résistance au choc

Par analogie aux ouvrages traditionnels, le procédé est considéré comme satisfaisant vis-à-vis des exigences de résistance aux chocs définies dans la norme expérimentale P08-302.

1.2.1.7. Isolation thermique

Les vérifications sont à effectuer, dans chaque cas d'utilisation, selon les Règles Th-Bât en vigueur.

A défaut d'une certification de type ACERMI sur les isolants, les performances thermiques des panneaux doivent être calculées en majorant de 15 % les valeurs déclarées de la conductivité thermique de ces isolants.

Afin que l'isolant joue convenablement son rôle, la présence en parement extérieur d'une garniture de joint apte à assurer, au droit des joints, sa protection à l'eau est indispensable. Le maintien des performances thermiques suppose l'utilisation d'isolants dont les performances ne sont pas dégradées de manière significative par l'humidification possible au niveau des joints.

En l'absence de données fournies par le demandeur, un calcul des coefficients de transmission surfacique doit être réalisé en tenant compte de tous les ponts thermiques structuraux (joints, fixations, etc.).

1.2.1.8. Isolation acoustique

Etant donné les épaisseurs de béton minimales mises en jeu, et moyennant les dispositions de traitement des joints décrites dans le Dossier Technique, le procédé ne devrait pas poser de problèmes d'isolement au bruit aérien, jusqu'aux exigences de $D_{n,T,A,Tr} \leq 35$ dB. Au-delà, une étude au cas par cas est nécessaire.

1.2.1.9. Étanchéité des murs extérieurs

Pour les bâtiments à usage autre qu'industriel, l'étanchéité est organisée sur la base des principes du DTU 22.1 et peut être considérée comme normalement assurée dans le domaine d'emploi accepté, avec cependant des risques d'humidification localisée de la paroi intérieure des panneaux isolants.

Quant à la solution d'étanchéité des joints à simple garniture extérieure de mastic, utilisée pour les bâtiments à usage industriel, elle repose essentiellement sur l'efficacité de la garniture extérieure ; elle confère aux façades des bâtiments autres que courants tels que définis dans la NF DTU 20.1 une étanchéité équivalente à celle admise dans ce cas pour les façades traditionnelles, dans les mêmes situations de la construction (situations a, b, c et d sauf front de mer définies au §3.2.1 du NF DTU 20.1 P3).

1.2.1.10. 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.

1.2.1.11. Performance environnementale

Le procédé « LP20si » 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.

1.2.2. Durabilité

L'inévitable bombement des panneaux sous l'effet des gradients thermiques dus principalement à l'ensoleillement devrait avoir une amplitude modérée, et un caractère réversible compte tenu de la souplesse des liaisons des panneaux à l'ossature. Il est rappelé que le choix d'une teinte claire pour le parement extérieur est un facteur important de réduction de l'effet de bilame des panneaux sandwich.

Moyennant les limitations précisées dans le Dossier Technique, la durabilité d'ensemble des murs de façade de ce procédé peut être considérée comme équivalente à celle de murs traditionnels en béton.

Elle requiert :

- L'exécution des travaux normaux d'entretien des façades en béton ;

- La réfection des garnitures de mastic extérieures des joints et celle des garnitures intérieures selon une périodicité qui dépend de l'agressivité de l'ambiance intérieure et de celle des traitements de lavage sanitaire appliqués aux parois conformément à l'Annexe C du NF DTU 44.1 P1-1.

Les parements des panneaux présentent vis-à-vis des chocs de corps durs le comportement satisfaisant des parements en béton. Leur texture lisse et compacte, dont les qualités peuvent sans difficulté recevoir le renfort d'une peinture éventuelle, confère à ces parements une bonne résistance aux lavages sanitaires répétés dont ils font l'objet en fonction de la destination des locaux.

1.3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

Il est rappelé que le dimensionnement des panneaux doit être réalisé par le bureau d'étude du titulaire, sur la base d'une étude de transmission des efforts et de descente des charges de l'ensemble de l'ouvrage réalisée par un bureau d'étude technique extérieur.

Le groupe tient à signaler à l'utilisateur qu'il est nécessaire que toutes les informations relatives aux conditions de conception de l'ouvrage soient transmises à LPM PREFABBRICATI pour une bonne coordination.

Les épaisseurs d'isolants ne permettent pas de satisfaire systématiquement les exigences réglementaires. Il est rappelé qu'un calcul thermique est dans tous les cas nécessaires.

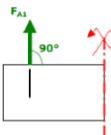
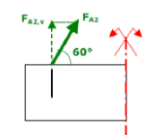
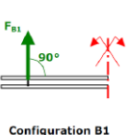
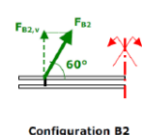
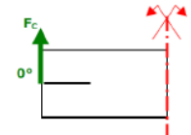
En ce qui concerne l'appréciation de l'aptitude au levage du procédé, le Groupe tient à préciser que l'Avis porte sur la résistance des inserts de levage et sur l'impact de leur intégration sur les performances du mur vis à vis de la résistance en phase provisoire et définitive sans préjuger des dispositions nécessaires à la sécurité des intervenants suivant la réglementation en vigueur.

1.4. Annexe de l'Avis du Groupe Spécialisé - CMU inserts de levage

Cette annexe fait partie de l'Avis Technique : le respect des valeurs indiquées est une condition impérative de la validité du présent Avis.

La présente annexe fournit les valeurs de la Charge Maximale d'Utilisation (CMU) par insert de levage pour les panneaux « LP20SI » d'épaisseur d'au moins 18 cm et intégrée dans une nervure pleine en béton d'au moins 20 cm de largeur.

Tableau 1 – Vérification de la résistance des inserts au levage

Vérification de la résistance des boucles au levage			
Situation de levage	Levage en position verticale ⁽¹⁾	Levage à plat	Retournement
Vérification	$CMU_1 \geq \frac{(p A + Q) \gamma_{ed} \gamma_{pp}}{n_b}$	$CMU_2 \geq \frac{(p A + Q) \gamma_{ed} \gamma_{pp}}{n_b}$	$CMU_3 \geq \frac{1 (p A + Q) \gamma_{ed} \gamma_{pp}}{2 n_b}$
Schémas cas de levage	 	 	

(1) La formule ci-dessus correspond à une disposition symétrique des boucles par rapport au centre de gravité. Dans les autres cas, on tiendra compte du positionnement des boucles pour la détermination des efforts.

- p = poids surfacique du mur de coffrage intégré [kN/m²]
- A = surface du mur de coffrage intégré [m²]
- Q = poids des équipements de sécurité éventuels [kN]
- n_b = nombre de points de levage effectifs : 2 dans le cas courant, 4 dans le cas de levage avec 4 inserts et système équilibrant
- γ_{ed} = coefficient d'effet dynamique dû au levage = 1,15
- γ_{pp} = coefficient d'incertitude sur poids propre = 1,05

Commentaire : La situation critique correspond à un levage à 60° mais les résultats sont transposés pour afficher la valeur équivalente en levage droit.

Tableau 2 - CMU des inserts intégrés au panneau « LP20SI »

Réf. boucle	Épaisseur du panneau [cm]	Épaisseur de paroi [cm]	Largeur de nervure [cm]	Levage en position verticale CMU₁ [kN]	Levage à plat CMU₂ [kN]	Retournement CMU₃ [kN]
Ancre à œil O GL LOCATELLI	≥ 18	6	≥ 20	41,67	15,4	27,2

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

Titulaire :

Société LPM PREFEBBRICATI SRL

Corso Inghilterra 13/A

12084 - Mondovì (CN)

Italie

Tél. : [+39.0174.45055](tel:+39017445055)

Email : info@lpmpref.it

Internet : www.lpmpref.fr

Distributeur :

Société LPM France

142 Impasse Kipling

Le Capitou

FR – 83600 Fréjus

Email : info@lpmpref.it

Internet : www.lpmpref.fr

2.1.2. Identification

Tous les éléments bénéficient d'un marquage CE. Ils sont identifiés à l'aide d'une étiquette à code-barres apposée sur chaque élément. La lecture de ce code-barres permet d'obtenir les données suivantes :

- Date de production
- Poids de l'élément
- Numéro de la ligne de production
- Numéro de l'élément
- Nom du client ou du projet
- Numéro et code du dossier de commande
- Nom et adresse de l'usine de production

2.2. Description

2.2.1. Principe

Les panneaux de type allégé « LP20si » de la société LPM sont des panneaux de façade préfabriqués en béton armé avec, dans leur partie interne, de l'isolant discontinu afin d'alléger le poids du mur lui-même. La liaison entre les deux parois du panneau est réalisée par des nervures en béton disposées verticalement et horizontalement.

Les panneaux ont une épaisseur comprise entre 18 et 24 cm. Lorsque le béton est remplacé par de l'isolant, la composition de la section murale sera la suivante :

- Une paroi intérieure de 6 cm d'épaisseur,
- Une zone d'isolation/allégement variable de 6 à 12 cm d'épaisseur
- Une paroi extérieure de 6 cm d'épaisseur.

L'âme en matériau isolant est réalisée en polystyrène expansé (PSE). Les dimensions maximales des panneaux peuvent atteindre 12,50 m x 3,15 m

Le procédé « LP20si » est conçu pour une utilisation de type bardage de bâtiments ou comme éléments de séparation entre locaux. Dans les deux cas ils peuvent être coupe-feu ou non.

Les panneaux « LP20si » sont auto-stables mais non porteurs et peuvent être fixés à une structure porteuse en béton comme une charpente en béton (préfabriquée ou traditionnelle) ou en métal. Ces panneaux ne participent pas au contreventement du bâtiment.

Ils peuvent être posés :

- En applique, soit horizontalement ou verticalement ;
- En feuillure entre les poteaux avec une pose horizontale, lorsqu'il n'y a pas d'exigence vis-à-vis du feu ;

- En demi-feuillure entre les poteaux avec un alignement vers l'intérieur ou vers l'extérieur, avec une pose horizontale lorsqu'il n'y a pas d'exigence vis-à-vis du feu.

Dans le cas de pose horizontale, les murs sont empilés les uns sur les autres, avec une limite d'empilement de 2 panneaux maximum pour les panneaux coupe-feu et de 4 panneaux maximum pour les panneaux non coupe-feu. Les panneaux en pose horizontale seront fixés aux poteaux. Au-delà de cette limite, il est nécessaire de prévoir des corbeaux ou des poutres d'appui intermédiaires afin de supporter les panneaux.

Dans le cas d'une pose des éléments en vertical, il sera nécessaire de les fixer en partie basse sur une longrine continue, en haut sur les poutres de rive, et au niveau intermédiaire lorsqu'un plancher est présent.

La finition de la paroi extérieure peut être personnalisée selon les besoins : béton brut, sablé, lavé, bouchardé, matricé et teinté dans la masse. Pour la paroi intérieure par défaut, la finition béton brute lisse est appliquée, mais une teinte peut également être réalisée. Le côté intérieur présente un aspect béton légèrement frottassé.

Les panneaux « LP20si » bénéficient d'un marquage CE.

2.2.2. Caractéristiques des composants

2.2.2.1. Béton

La classe de résistance à 28 jours est au moins égale à C40/50, de consistance et de classification conforme à la norme NF EN 206+A2/CN.

La classe d'exposition peut varier selon les nécessités, suivant les prescriptions des normes NF EN 206+A2/CN et NF EN 1992-1-1 et son annexe nationale.

Le type de béton pour les nervures et les parois intérieures est du même type que celui des parois extérieures.

Le béton utilisé pour le panneau de façade « LP20si » est fabriqué intégralement dans la centrale de l'usine de production LPM. Les caractéristiques du mélange du béton font l'objet d'une étude par notre BET intégré pour ce qui concerne le dosage des agrégats, quantité des additifs, etc. Il peut être observé une variation de couleur ou d'aspect du béton entre la paroi intérieure et extérieure.

La résistance en compression du béton, sur cube 10x10x10 cm³, des panneaux sandwichs « LP20si » est au minimum de 25 MPa à la première manutention.

2.2.2.2. Armatures

Les aciers utilisés sont conformes à la norme NF EN 10080. Les barres d'acier de renfort et les treillis soudés sont conformes aux normes NF A35-027 et NF A35-080 et ils font l'objet d'une certification de type NF-AFCAB.

En général le ferrailage des panneaux est le suivant :

- Une armature de type treillis soudé ($f_{yk}=450$ MPa).
- Des aciers de renfort HA ($f_{yk}=500$ MPa).
- Des raidisseurs triangulaires ou carrés de rive et de nervures dans les deux directions ($f_{yk}=500$ MPa).

2.2.2.3. Isolants

L'isolant a pour rôle d'alléger le poids des panneaux. L'isolant utilisé est le suivant :

Polystyrène pour allègement

- Polystyrène expansé blanc
- Conductivité Thermique $\lambda= 0,045$ W/mK.
- Épaisseur de 60 mm à 120 mm,
- Isolant référencé : EPS de chez KNAUF INDUSTRIES ou équivalent, conforme à la norme NF EN 13163

2.2.2.4. Accessoires de levage

Le dispositif de levage est constitué de 2 ou 4 ancrs de levage, selon la dimension et le poids du panneau, scellées au droit des nervures. Lorsque le panneau nécessite 4 ancrs, un système d'équilibrage sera mis en place pour répartir les efforts entre les 4 ancrs. Le nombre d'ancres est déterminé par le bureau d'études LPM Prefabbricati Srl.

Le dispositif de levage et de manutention se compose d'une partie métallique à œil (ancr) incorporée dans le béton, des armatures de renfort et d'un crochet d'accouplement (anneau de levage).

Il s'agit d'ancres de levage de type ancr à œil GL LOCATELLI de la société ADERMA LOCATELLI. Elles sont conçues pour des forces portantes de 50 kN. Les ancrs de levage sont fixées au coffrage pendant la production des panneaux, en utilisant des réservations sphériques. La réservation sphérique crée un vide autour de la tête d'ancrage qui correspond à la tête du système de levage.

L'ancr à œil ne peut en aucun cas être utilisée sans son armature de renfort de haute adhérence. Afin d'assurer la transmission correcte des efforts et la sécurité de l'ancrage, deux armatures HA 14 sont systématiquement mises en œuvre. La première est une armature en forme de « U », positionnée en contact direct avec la base du trou de l'ancr et ancrée dans le panneau. La seconde est une armature horizontale perpendiculaire à la première, dite en forme de « moustache ».

Les crochets d'accouplement utilisés sont de type TH2 GL LOCATELLI fabriqués en acier de haute qualité. La conception de l'anneau assure une connexion correcte et sûre de l'ancr. Le crochet d'accouplement de levage et l'ancr appartiennent au même groupe de charge de 50 kN. Le groupe de charge est clairement marqué sur l'anneau.

2.2.2.5. Accessoires de fixation

Les panneaux sont fixés contre la structure porteuse. Selon le type de fixation ou de la structure, il peut être constaté différents types de fixations.

2.2.2.5.1. Fixation sur charpente en béton :

- Fixation invisible :

On peut créer une fixation invisible en insérant un rail métallique sur la face du poteau contre le panneau et un rail de fixation dans le panneau de type GL LOCATELLI (ETE 17/0869 du 19/04/2023) avec pattes de fixation et carrés crantés, en acier galvanisé. Dans le cas d'un panneau avec noyau isolant ce rail est incorporé dans le voile intérieur. Le panneau est fixé contre le poteau au moyen d'une plaque tête de marteau et d'un boulon tête marteau.

- Fixation visible :

On peut créer une fixation visible par incorporation d'un rail sur la face du poteau perpendiculaire au panneau et d'un rail de fixation incorporé dans le voile intérieure. La marque utilisée est GL LOCATELLI. Le panneau est fixé contre le poteau au moyen d'une plaque tête de marteau et d'un boulon tête marteau. La marque utilisée GL LOCATELLI bénéficie d'un ETE 17/0869 du 19/04/2023.

2.2.2.5.2. Fixation sur charpente métallique

La fixation sur structure métallique est uniquement autorisée pour les panneaux non coupe-feu.

- Fixation visible :

Une fixation visible peut être réalisé par incorporation d'un rail de fixation de type GL LOCATELLI (ETE 17/0869 du 19/04/2023) dans le panneau. Dans le cas d'un panneau avec noyau isolant ce rail est incorporé dans le voile intérieur. Le panneau est fixé contre le poteau au moyen d'un boulon tête marteau et d'une plaque baïonnette.

- Fixation avec cheville expansive :

Le panneau peut être fixé au profil métallique en posant une plaque baïonnette sur le panneau, au moyen d'un système de fixation GL LOCATELLI (ETE 17/0869 du 19/04/2023)

2.2.2.6. Finition des parements

Les finitions possibles sont les suivantes :

- Revêtement intérieur :
 - Béton gris « fond de moule » ;
 - Teinté dans la masse.
- Revêtement extérieur :
 - Béton gris « fond de moule » ;
 - Béton gris « Premium » ;
 - Marbré ;
 - Sablé ;
 - Brossé ;
 - Bouchardé ;
 - Matricé ;
 - Teinté dans la masse.

Selon le revêtement sélectionné, la colorimétrie et la granulométrie du gravier peuvent varier.

2.2.2.7. Cales d'appuis

Les murs, posés horizontalement ou verticalement, ont des appuis avec des cales en élastomère marquées CE. Ces éléments en élastomère peuvent être en simple néoprène ou fretté (avec une ou plusieurs frettés en acier) selon la nécessité structurelle.

2.3. Dispositions de conception

Grâce à son bureau d'études intégré, LPM réalise et met à disposition l'intégralité des documents nécessaires à la réalisation et à l'industrialisation de chaque projet : notes de calcul, plans de calepinage ainsi que dossiers de fabrication des éléments.

2.3.1. Dimensionnement des panneaux

2.3.1.1. Généralités

Les panneaux sont autoportants dans des conditions de liaison isostatique et ne participent pas à la stabilité de la structure.

Le calcul des panneaux est effectué suivant les Eurocodes. Ils sont calculés comme des éléments en flexion simple soutenus par des longrines ou par des corbeaux et accrochés à l'ossature principale (en applique).

Le dimensionnement est fait en fonction de la géométrie, du poids propre, des efforts du vent et du séisme.

Le poids propre pris en compte dans le calcul inclut celui du panneau et d'éventuels éléments de revêtement fixés en façade.

Les enrobages des armatures de la paroi extérieure doivent respecter les prescriptions de la section 4 de la NF EN 1992-1-1 et son Annexe Nationale en fonction des conditions d'environnement.

Sur les faces en contact avec l'isolant des deux parois, il convient de considérer un enrobage minimal des armatures correspondant à celui de la classe d'exposition du parement exposé moins 5 mm, sans descendre en dessous de celui de la classe d'exposition XC4.

2.3.1.2. Armatures minimales

Pour les nervures orientées dans le sens longitudinal du panneau, un chaînage rectangulaire est mis en place, composé de 4 HA 8 reliées par des cadres en HA 6 espacés de 30 cm. Quant aux nervures dans le sens de la hauteur du panneau, elles sont renforcées par des treillis raidisseurs triangulaires HA 5 formés par une armature supérieure HA7 et deux armatures inférieures HA5.

L'armature des deux parois du panneau est réalisée par un treillis soudé HA5 maille 15x15 cm et par des armatures disposées dans les angles des ouvertures pour éviter la fissuration.

2.3.1.3. Dimensionnement en situation d'incendie

Le procédé « LP20SI » a fait l'objet d'une Appréciation de laboratoire n°AL23-358_V2 établie par le CSTB.

La vérification vis-à-vis de l'incendie comprend deux étapes :

- Vérification de l'adéquation de la configuration du projet avec les limites de l'Appréciation de Laboratoire.
- Vérification de l'adéquation des rails de fixation avec les données de l'Appréciation de Laboratoire (déplacements et efforts).

2.3.2. Dimensionnement des fixations de l'ossature support

Les panneaux peuvent être posés en vertical ou en horizontal.

- Panneaux verticaux :

Ils sont soutenus en partie basse par des longrines ou par des poutres en béton préfabriquées. La fixation en tête est réalisée par des rails GL LOCATELLI. Les panneaux verticaux sont fixés mécaniquement en partie haute à une poutre de rive en trois points. En partie basse, chaque panneau est posé sur des broches en fer, fixées dans la longrine, au nombre de trois par panneau.

- Panneaux horizontaux :

Pour le soutènement en partie basse, les panneaux sont posés sur la fondation ou sur des panneaux inférieurs ou sur des consoles (métalliques ou en béton).

La fixation est réalisée par des rails GL LOCATELLI aux 4 coins des panneaux.

Pour les deux typologies, les rails sont toujours placés de manière à ne pas mettre en charge les panneaux.

Les rails GL LOCATELLI sont certifiés avec marquage CE et leur résistance est déclarée par le producteur. Pour chaque connecteur, l'effort résistant de traction N_{Rd} doit être supérieur ou égal aux efforts d'arrachement sollicitants (vent, sismique, etc.) et l'effort résistant au cisaillement V_{Rd} doit être supérieur ou égal aux efforts de cisaillement sollicitants, ces efforts étant déterminés conformément aux règles des Eurocodes.

Les rails d'ancrage utilisés sont GP et HGP de GL LOCATELLI en acier galvanisé et inoxydable. Le tableau suivant présente les valeurs de calcul de traction et de cisaillement à utiliser pour ces éléments :

Tableau 3 - Valeurs de calcul de la traction et du cisaillement

Système	GP 40/223	HGP 40/223	GP 50/30	HGP 50	GP 54/33	HGP 54/33
N_{Rd} (kN)	11,1	11,1	17,2	17,2	32,05	42,6
V_{Rd} (kN)	11,1	22,9	17,2	39,7	32,05	42,6

2.3.3. Dispositions parasismiques

2.3.3.1. Fixations à la structure

Les panneaux étant non porteurs, ils ne participent pas à la stabilité d'ensemble du bâtiment, ces éléments sont considérés non structuraux conformément à l'article 4.3.5 – NF EN 1998-1-1. Un coefficient de comportement q_a égal à 1 est retenu.

Les fixations GL LOCATELLI doivent être dimensionnées sur la base des caractéristiques mécaniques résistantes indiquées dans les ETE dont elles relèvent.

À défaut d'essais dynamiques sur les systèmes de fixation, le dimensionnement doit être effectué en déduisant la charge résistante de calcul de la charge de calcul statique déterminée selon les ETE en cours de validité par application à cette dernière d'un coefficient au moins égal à 2,5.

Les systèmes de fixations des panneaux à la structure doivent être conçus de telle sorte que le panneau ne soit pas mis en charge par la déformation de la structure.

Le dimensionnement et la vérification des fixations sont effectués par le BET du titulaire.

2.3.3.2. Détermination de l'effort sismique

Il conviendra de calculer l'effort sismique suivant l'Article 4.3.5 de la NF EN 1998-1 :

$$F_a = (S_a \cdot W_a \cdot \gamma_a) / q_a$$

- F_a : force sismique horizontale, agissant au centre de gravité de l'élément non structural, dans la direction la plus défavorable
- W_a : poids de l'élément
- S_a : coefficient sismique applicable aux éléments non structuraux
- γ_a : coefficient d'importance de l'élément
- q_a : coefficient de comportement de l'élément ($q_a = 1$ pour le dimensionnement du système de fixation et $q_a = 2$ pour le calcul des armatures)

Le coefficient sismique S_a peut être calculé en utilisant l'expression suivante :

$$S_a = a \cdot S \cdot [3 \cdot (1 + z/H) / (1 + (1 - T_a/T_1)^2) - 0.5]$$

a : rapport entre l'accélération de calcul au niveau d'un sol de classe A, a_g , et l'accélération de la pesanteur g ;

S : paramètre du sol ;

T_a : période fondamentale de vibration de l'élément non structural ;

T_1 : période fondamentale de vibration du bâtiment dans la direction appropriée ;

z : hauteur de l'élément non structural au-dessus du niveau d'application de l'action sismique (au-dessus du niveau des fondations ou du sommet d'un soubassement rigide) ;

H : hauteur du bâtiment depuis les fondations ou le sommet d'un soubassement rigide.

La valeur de la force sismique F_a sera utilisée pour la vérification des éléments de fixation (rails et inserts GL LOCATELLI) et pour le dimensionnement des armatures du panneau.

Sous la flexion hors plan, les parois du panneau sont soumises à des contraintes de traction et de compression sur leurs faces respectives. Compte tenu de la conception « sandwich nervuré » (deux parements en béton armé reliés par un réseau de nervures), le panneau peut être calculé comme une plaque raidie liée à la structure porteuse par des liaisons appuis simples, les nervures assurant la transmission des efforts et la redistribution vers les points d'appui, tandis que les parements reprennent l'essentiel des efforts de traction/compression dans leur plan. Le dimensionnement en flexion se fait conformément aux hypothèses usuelles de l'Eurocode 2.

La même vérification sera effectuée en considérant l'effort du vent évalué selon NF EN 1991-1-4.

2.3.4. Dimensionnement de la largeur des joints entre panneaux.

La largeur u_j du joint devra respecter la règle suivante :

$$u_j \geq \max \{ \alpha \cdot \Delta T \cdot L_{max} + \Delta_{pose} + \Delta_{fabrication} \}$$

Avec :

- $\alpha = 1.10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ (coefficient de dilatation thermique du béton),
- $\Delta T = 50^\circ\text{C}$ (variation de température),
- L_{max} : la distance entre deux pôles de dilatation de panneaux encadrant un joint,
- Δ_{pose} : la tolérance de mise en œuvre prise égale à 5 mm (§2.4.4 du dossier technique),
- $\Delta_{fabrication}$: la tolérance de fabrication de la norme NF EN 14492 pour un panneau de classe B.

Lorsque les panneaux sont posés les uns sur les autres, la largeur minimale du joint horizontal entre panneaux est de 10 mm.

La largeur minimale du joint vertical entre panneaux est de 10 mm.

2.4. Dispositions de mise en œuvre

La mise en œuvre est réalisée par l'entreprise titulaire du chantier par l'intermédiaire d'une notice de pose transmise à la première livraison et sur demande. Il est prévu une assistance technique du titulaire de l'Avis à l'entreprise de pose.

Les documents à fournir par le titulaire à l'entreprise de pose sont :

- Plans de calepinage et de préconisation de pose
- Notice de pose

Les plans de pose et la notice de pose doivent comprendre à minima :

- L'angle limite de levage ;
- Le nombre de points de levage ;
- L'utilisation d'un système équilibrant si les panneaux sont munis de plus de 2 inserts de levage ;
- Les charges des équipements de sécurité prévues pour le domaine d'utilisation considéré.

Ces données devront respecter les valeurs de CMU données dans les tableaux 1 et 2 en annexe §1.4 du présent Avis.

2.4.1. Transport des panneaux

Les panneaux sont transportés vers le chantier à l'aide de semi-remorques.

Au départ de l'usine les panneaux sont posés sur le camion avec l'aide du pont roulant, positionnés sur supports métalliques afin de garantir la stabilité et l'intégrité du produit lors du transport.

2.4.2. Levage sur chantier

Les panneaux sont déchargés sur chantier à l'aide d'une auto-grue adaptée au poids des éléments à manipuler.

La grue sera toujours positionnée à côté de la zone où le montage est prévu.

Le camion avec les éléments à décharger se positionne à proximité.

Le transport est toujours effectué avec les panneaux en position horizontale, donc un seul treuil est nécessaire pour le soulèvement des panneaux posés en horizontal. Si le calepinage de la façade prévoit une pose verticale, la grue sera équipée d'un double treuil pour la rotation des panneaux.

2.4.3. Pose des éléments

- Cas 1 - pose en horizontale :

Le premier panneau peut être posé sur une longrine continue ou, plus souvent, sur les plots des fondations des poteaux sans appuis intermédiaires. Au niveau de l'appui, pour éviter la casse du béton, des cales en néoprène sont utilisées. Aussi les panneaux au-dessus du premier sont posés les uns sur les autres avec la mise en place d'un néoprène du côté de la partie porteuse. Sur la partie porteuse, les panneaux sont équipés, en haut, d'un relief (mâle) et, en bas, d'une concavité (femelle). Cela permet de garantir un alignement à la pose et une stabilité provisoire avant fixation.

Afin d'éviter le frottement entre deux panneaux adjacents, les panneaux seront posés de façon à respecter la distance entre joints prévue à l'étude. Le joint sera traité selon les prescriptions indiquées au §2.4.5.

- Cas 2 – pose verticale :

Les panneaux sont conçus avec une longueur égale à la hauteur du bâtiment. Donc la pose des éléments est effectuée en mettant les éléments côte à côte à partir d'un angle ou d'une ouverture du bâtiment. Dans ce cas-là, il sera nécessaire de réaliser une longrine en béton entre les fondations des poteaux. Les panneaux seront calés sur la longrine, avec l'interposition d'un néoprène pour éviter les ruptures. En partie haute, ils seront fixés à la poutre de rive. En présence de planchers intermédiaires, une fixation des panneaux sera également réalisée à chaque niveau de plancher.

- Cas particulier - panneaux formant linteaux :

Dans le cas où il est nécessaire de créer de grandes ouvertures (ex. pour portes d'accès véhicules), soit dans le cas de pose horizontale soit verticale, il est possible d'attacher les panneaux aux poteaux à la hauteur requise par le projet. Un panneau horizontal peut être fixé sur deux panneaux verticaux, avec la vérification des efforts réalisée par le BET interne de LPM.

Dans tous les cas, la fixation définitive des panneaux sera réalisée à l'aide des accessoires décrits au point §2.2.2.5.

2.4.4. Tolérance de mise en œuvre

La tolérance sur la largeur de joint, c'est-à-dire sur le positionnement de deux panneaux adjacents, est de +/- 5 mm. Cette valeur est celle considérée pour la vérification de largeur de joint décrite au §2.3.4.

2.4.5. Joints d'étanchéité entre panneaux

Pour garantir l'étanchéité à l'eau et à l'air il est prévu de traiter les joints après la pose des panneaux, avec l'utilisation d'un fond de joints et d'un mastic spécifique. La pose du mastic se fait manuellement à l'aide d'un pistolet mécanique.

- Joints horizontaux & verticaux non coupe-feu
 - Pour le fond de joint : cordon circulaire en mousse de Polyéthylène type SOUDAL ou similaire.
 - Pour les joints extérieurs, exposés aux intempéries et aux UV, et intérieurs (si nécessaire) : mastic Acryrub F4 Type F - EXT-INT, CLASSE 12.5P de marque SOUDAL ou similaire. Il s'agit d'un mastic mono composant élastique neutre qui peut être à base de dispersion acryliques ou à base de polyuréthane.
- Joints horizontaux & verticaux coupe-feu
 - Pour le fond de joint : cordon circulaire en mousse de Polyéthylène type SOUDAL ou similaire.
 - En général le produit utilisé est de la marque SOUDAL – réf. FIRECRYL FR avec les dispositions constructives validées par l'AL 23-358.

2.5. Maintien en service du produit ou procédé

Une fois que les murs sont montés, il sera nécessaire de vérifier que, pendant les phases de manutention pour le chargement et le montage aucune casse ou fissure n'a été causée. Dans ce cas, il sera nécessaire d'organiser des réparations en temps opportun. Puisqu'il s'agit d'éléments en béton, les réparations sont possibles mais doivent être effectuées par des ouvriers spécialisés. LPM dispose d'une équipe spécifique interne, qui sera envoyée sur le chantier.

Aussi, en raison du retrait du béton dû au séchage, des microfissures superficielles peuvent apparaître sur la face interne des panneaux. Celles-ci, d'une profondeur inférieure à 1 mm, ne représentent pas un problème structurel et n'ont aucun impact sur la résistance mécanique de l'élément mais ne sont qu'un symptôme du dessèchement du ciment. Si nécessaire, elles peuvent être traitées et recouvertes d'un enduit ou d'une peinture élastomère.

2.6. Principes de fabrication et de contrôle de cette fabrication

2.6.1. Fabrication

La production des panneaux « LP20si » est réalisée intégralement dans l'usine LPM de Mondovi en Italie.

Le processus de fabrication est soumis au respect des normes CE.

Le coulage se fait à plat sur un banc de préfabrication d'une longueur de 90 m et d'une largeur de 3,15 m. Pour garantir la qualité de la production, LPM a défini le séquençage suivant :

1. Nettoyage du moule
2. Implantation des éléments de coffrage et des encadrements nécessaires
3. Préparation du fond de moule selon la finition souhaitée (ex : pose d'une matrice, placement d'un vernis retardant si la finition est désactivée, ...)
4. Application des produits de démoulage
5. Mise en place du ferrailage (treille soudé, barres) de la face extérieure
6. Mise en place du ferrailage (raidisseurs, chaînages) des nervures
7. Mise en place des ancrs de levage
8. Coulage de la première couche de béton - vibration
9. Mise en place de l'isolant
10. Mise en place du ferrailage (treille soudé, barres) de la face intérieure
11. Bétonnage des nervures et de la face intérieure - vibration
12. Talochage de la surface supérieure (intérieur fini) à l'aide d'une règle vibrante
13. Si nécessaire, couverture des panneaux et chauffage de la surface à la vapeur pour permettre un meilleur séchage
14. La journée suivante, les parois latérales des moules sont retirées afin d'accéder aux ancrs de levage afin de lever les panneaux de la ligne de production à l'aide d'un pont roulant
15. Atelier de parachèvement pour finition spécifique
16. Contrôle qualité
17. Stockage à l'intérieur ou à l'extérieur de l'usine
18. Redémarrage d'un nouveau cycle

2.6.2. Contrôle de fabrication

2.6.2.1. Contrôle interne

Un autocontrôle de la fabrication est mis en place dans l'usine, pendant la production et après la fabrication. Le contrôle commence par la vérification du positionnement des coffrages pour les correctes mesures des éléments finis. Ensuite, pendant la production, des responsables de la ligne de production vérifient les différentes phases de production (positionnement des armatures, épaisseurs des couches de béton, vérification des positions des inserts, positionnement des crochets de levage, des isolants).

Le béton est produit dans la centrale interne de l'usine. Chaque jour des échantillons de béton sont prélevés et envoyés au laboratoire qui vérifie la résistance à la compression du béton à jeune âge et à 28 jours.

Aussi, régulièrement, nous demandons aux fournisseurs des matières premières et des autres éléments (inserts, isolant,) de nous transmettre la documentation complète des vérifications effectuées par eux-mêmes.

Tous les panneaux portent une étiquette à code-barres contenant les données indiquées au §2.1.2.

Les tolérances de fabrication revendiquées sont celles de la classe B au sens de la norme NF EN 14992+A1. La tolérance sur l'enrobage des armatures est égale à +/- 5 mm.

2.6.2.2. Contrôle externe

Dans le cadre du marquage CE, les procédures de production des panneaux « LP20si » intègrent la réalisation d'autocontrôles tout au long de la production afin de répondre aux exigences de la norme NF EN 14992+A1.

Des audits sont réalisés une fois par an par des organismes extérieurs :

- Un premier est réalisé dans le cadre de la norme NF EN 14992+A1
- Un second dans le cadre de la démarche d'amélioration continue de l'entreprise, avec une certification ISO 9001 v 2015.

2.7. Mention des justificatifs

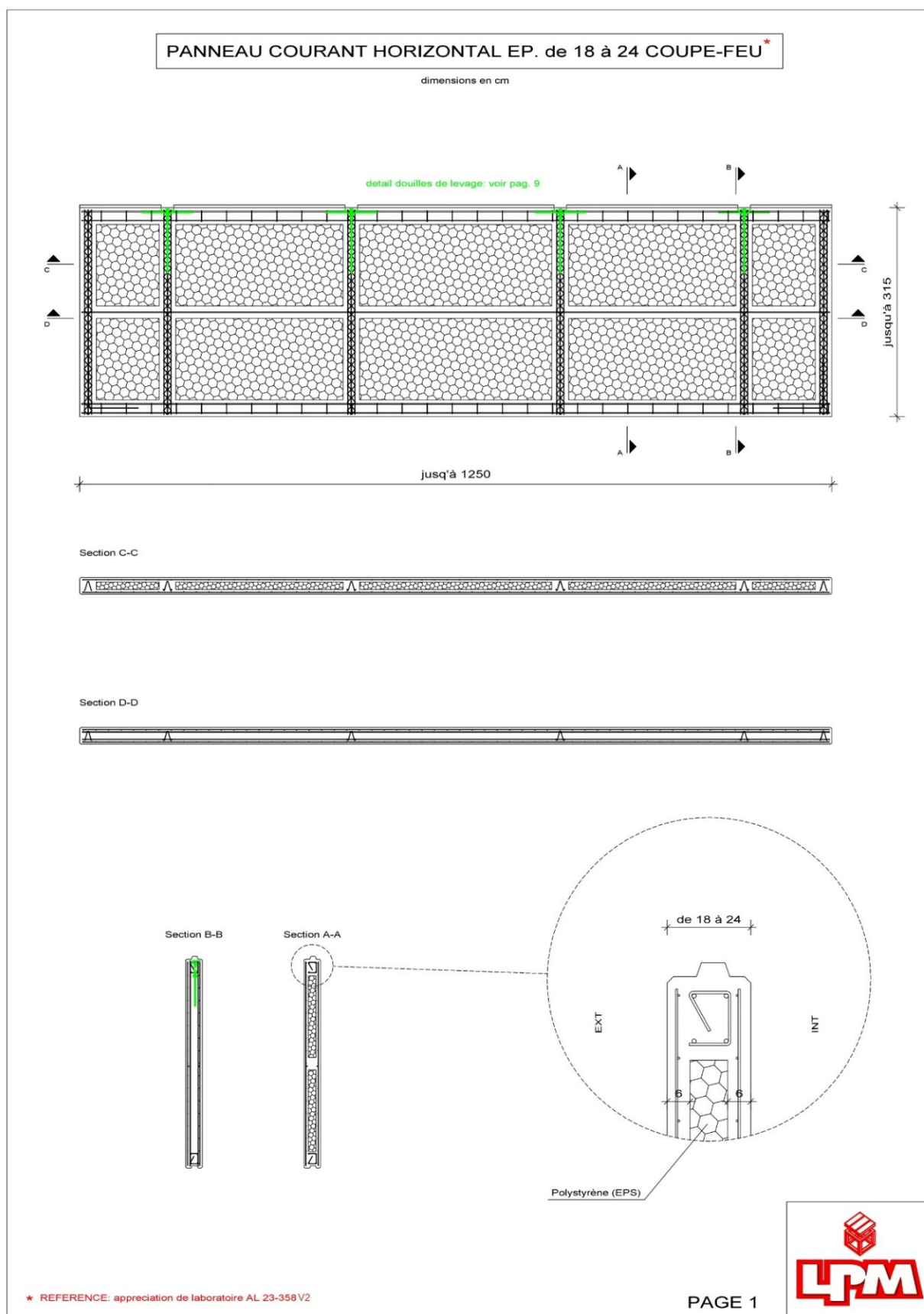
2.7.1. Résultats expérimentaux

- Appréciation de Laboratoire de résistance au feu n° AL23-358 V2 du 13/02/2026, établie par le CSTB.
- Rapport d'essais n° EEM 25-53444 des essais mécaniques sur ancrs de levage, établie par le CSTB.

2.7.2. Références chantiers

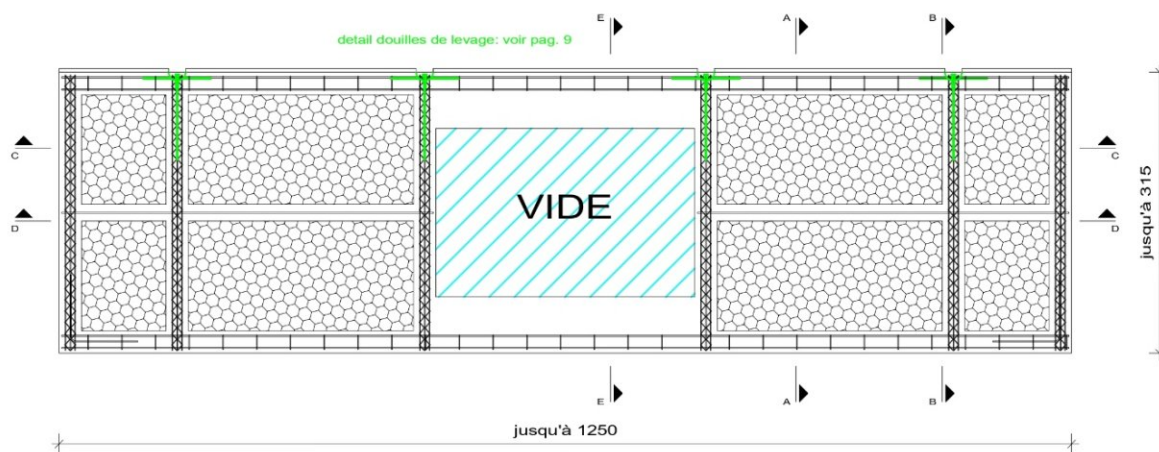
Nom du projet	Lieu	Surface de panneaux (m²)	Année de réalisation
SRI	Marseille (13)	2200m²	2024
Bressimmo	Tourettes (83)	1350m²	2025
Sci Carignan	Grasse (06)	1270m²	2022
Sci La plaine	Mougins (06)	937m²	2023

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



PANNEAU COURANT HORIZONTAL EP. de 18 à 24 COUPE-FEU* AVEC OUVERTURE

dimensions en cm



Section C-C



Section D-D



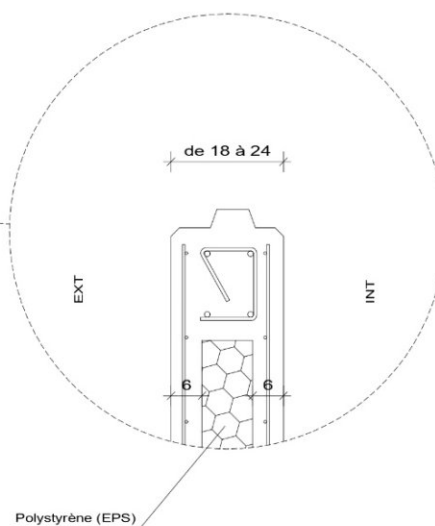
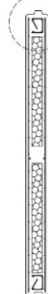
Section E-E



Section B-B



Section A-A



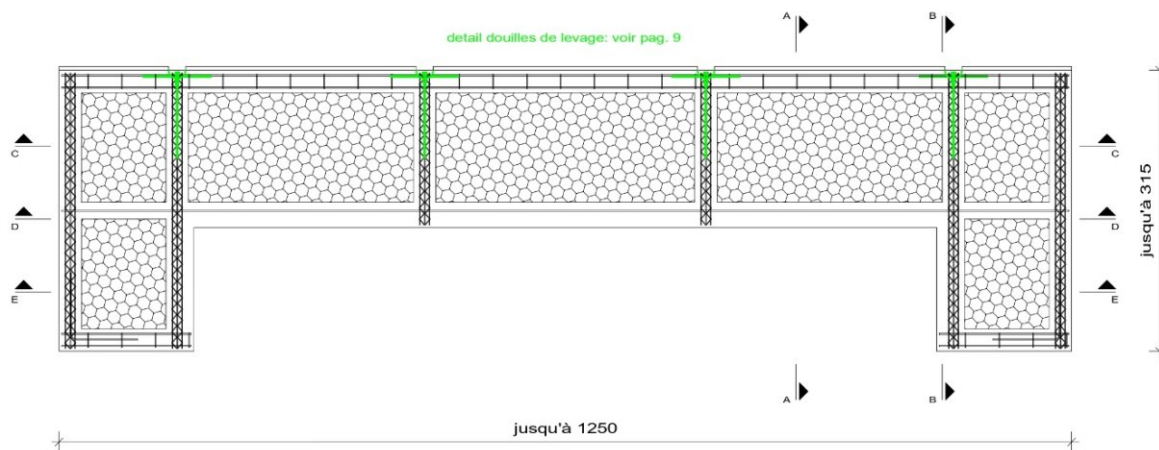
* REFERENCE: appréciation de laboratoire AL 23-358V2

PAGE 2



PANNEAU COURANT HORIZONTAL EP. de 18 à 24 COUPE-FEU* AVEC GRANDE OUVERTURE

dimensions en cm



Section C-C



Section D-D



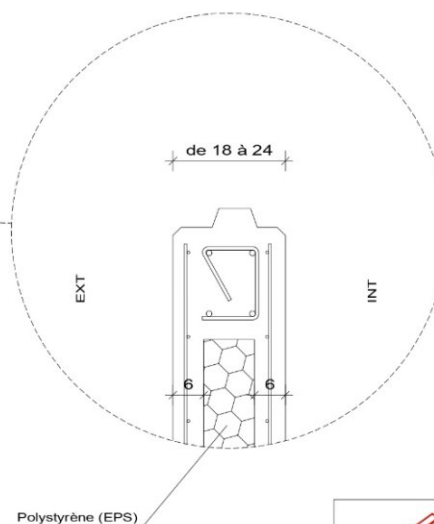
Section E-E



Section B-B



Section A-A



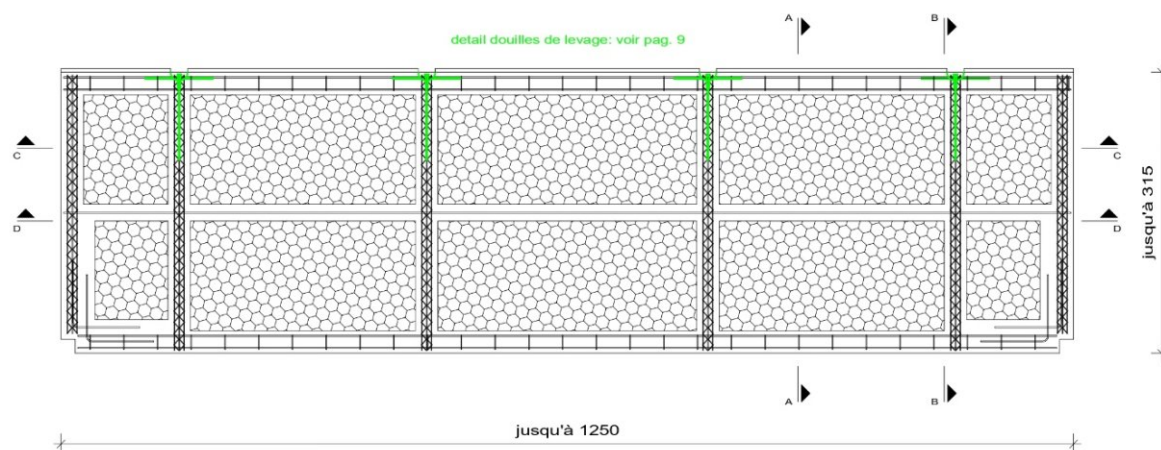
* REFERENCE: appréciation de laboratoire AL 23-358 V2

PAGE 3



PANNEAU COURANT HORIZONTAL EP. de 18 à 24 COUPE-FEU* AVEC PASSAGE EP

dimensions en cm



Section C-C



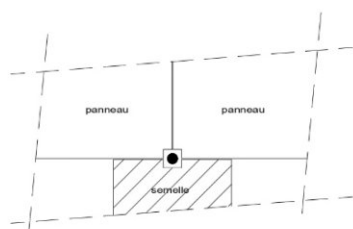
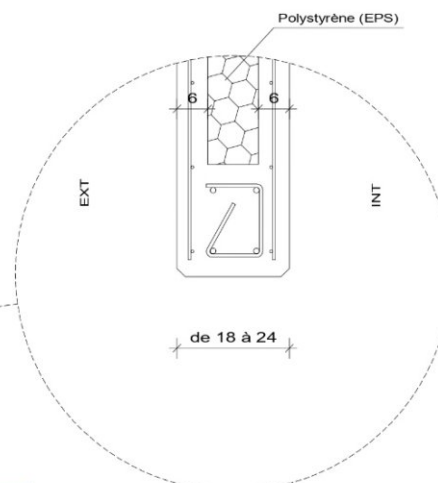
Section D-D



Section B-B



Section A-A



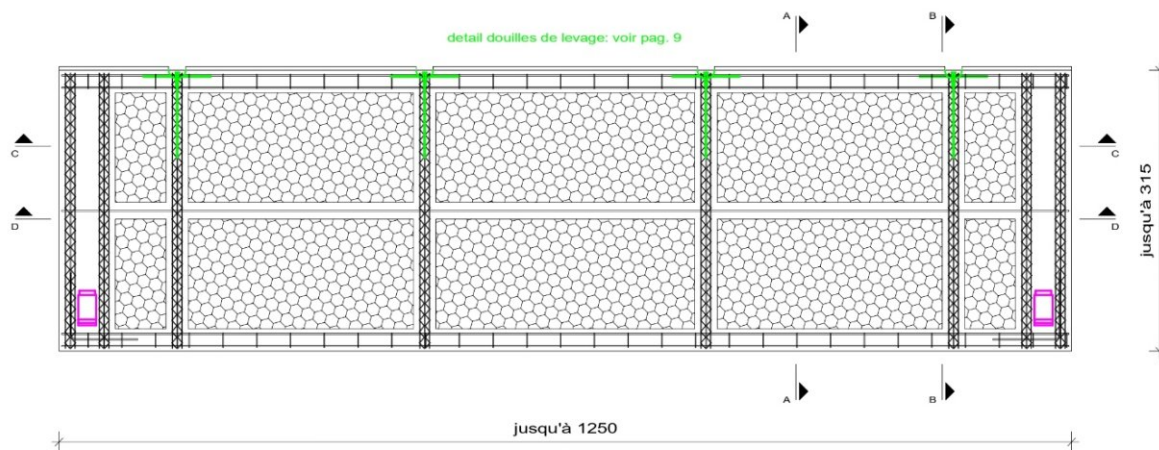
* REFERENCE: appréciation de laboratoire AL 23-358 V2

PAGE 4



PANNEAU HORIZONTAL SUSPENDU EP. de 18 à 24 COUPE-FEU*

dimensions en cm



Section C-C



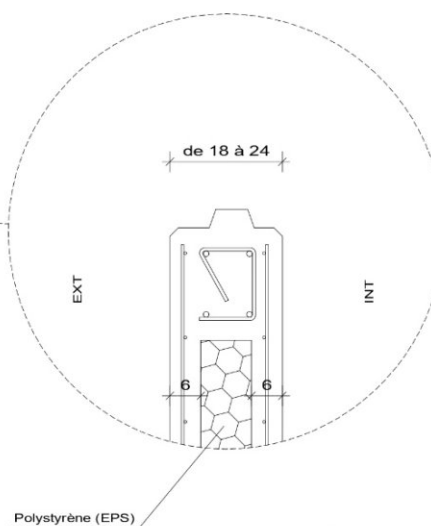
Section D-D



Section B-B



Section A-A



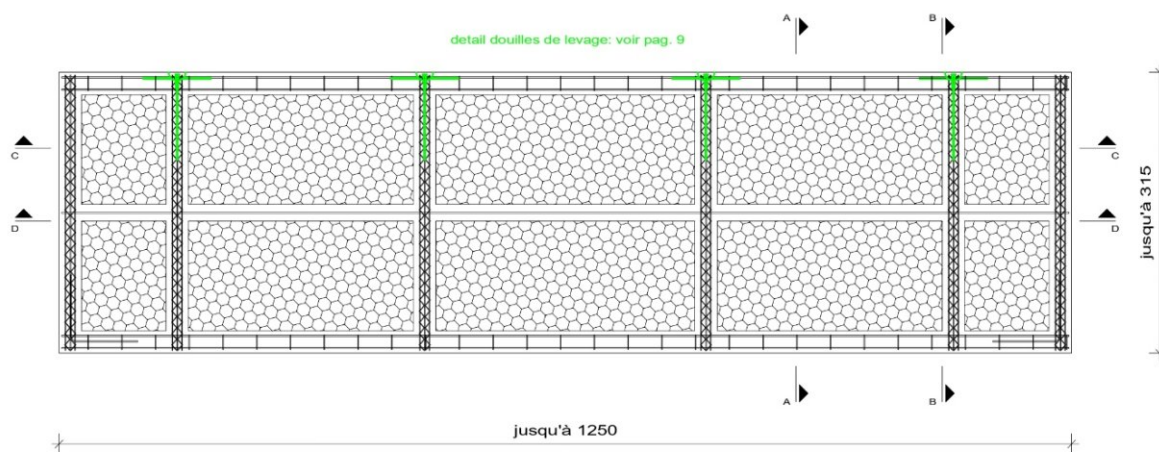
* REFERENCE: appréciation de laboratoire AL 23-358 V2

PAGE 5



PANNEAU HORIZONTAL D'ACROTERE EP. de 18 à 24 COUPE-FEU *

dimensions en cm



Section C-C



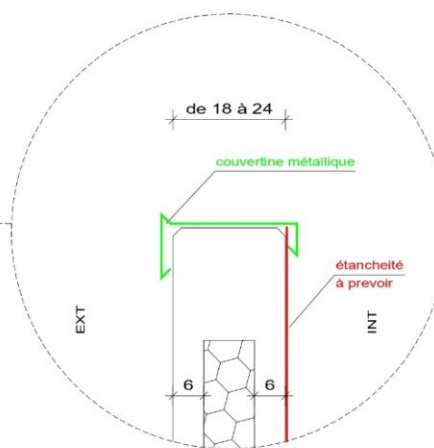
Section D-D



Section B-B



Section A-A

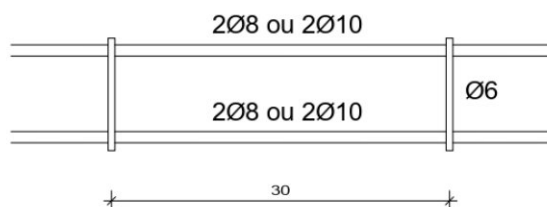
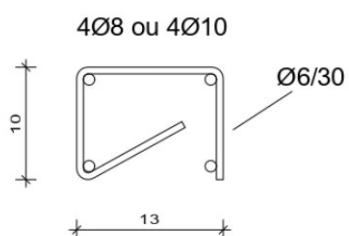
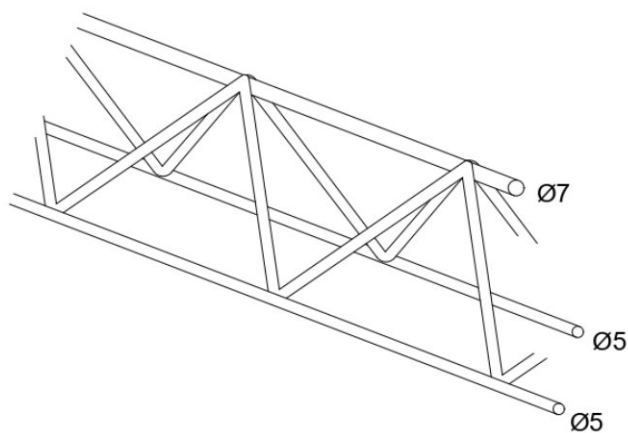
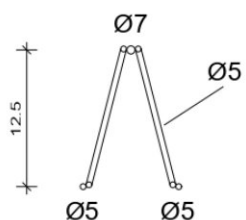


* REFERENCE: appréciation de laboratoire AL 23-358 V2

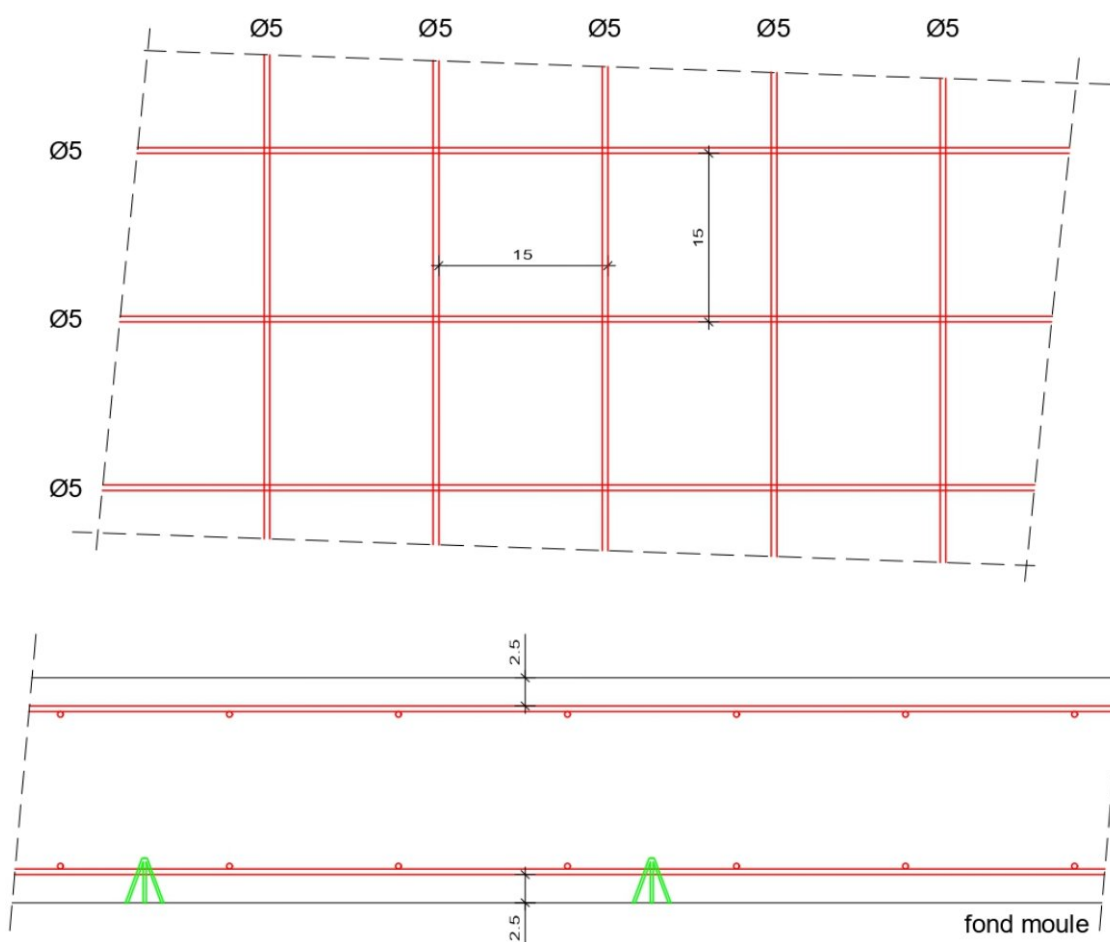
PAGE 6



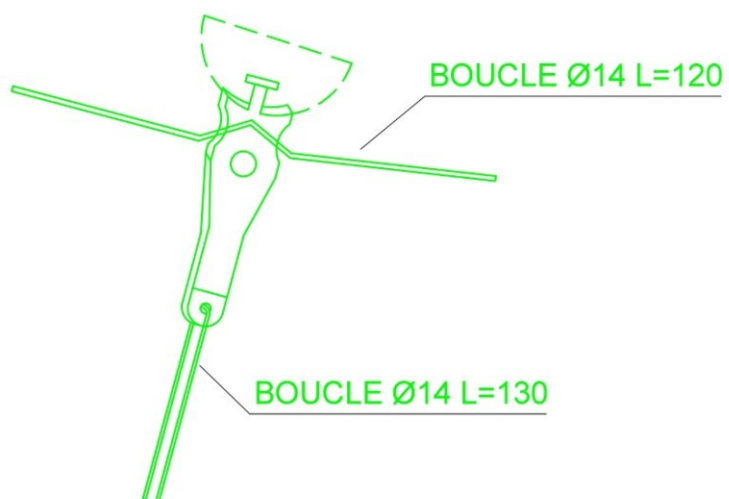
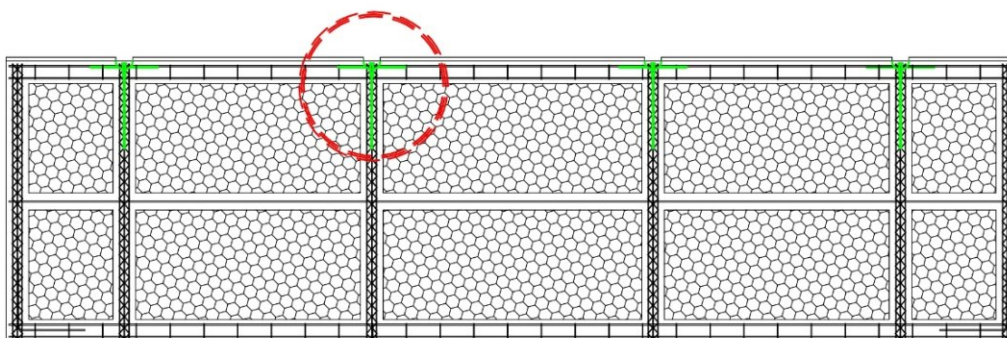
RAIDISSEURS DES NERVURES



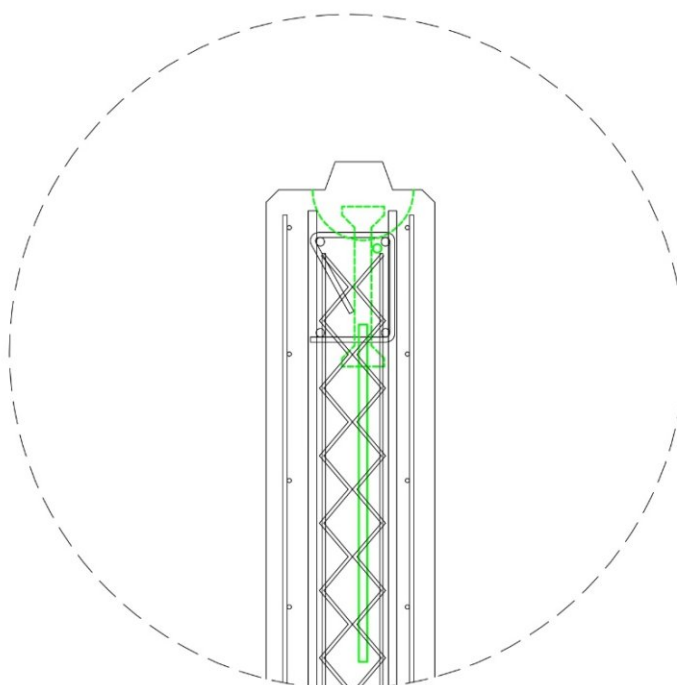
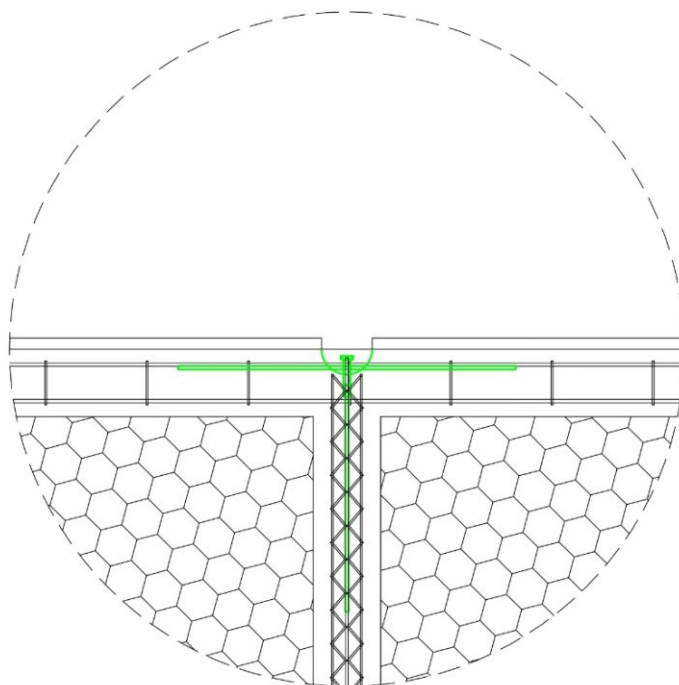
TREILLIS SOUDÉ Ø5/15x15



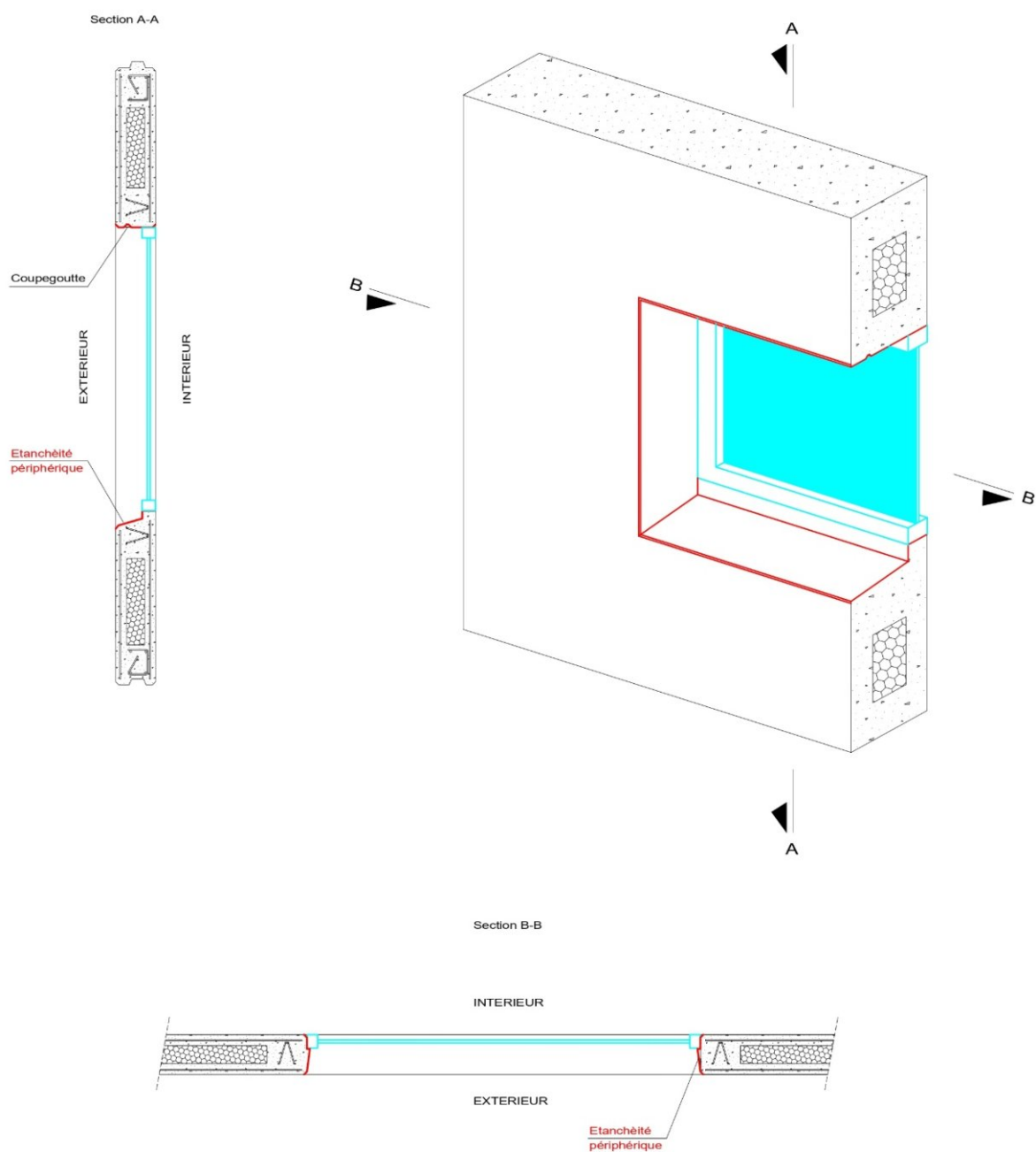
ANCRES DE LEVAGE GL LOCATELLI



DETAIL ANCRES DE LEVAGE



DETAIL INTEGRATION MENUISERIE PANNEAU EP. 20 COUPE-FEU*



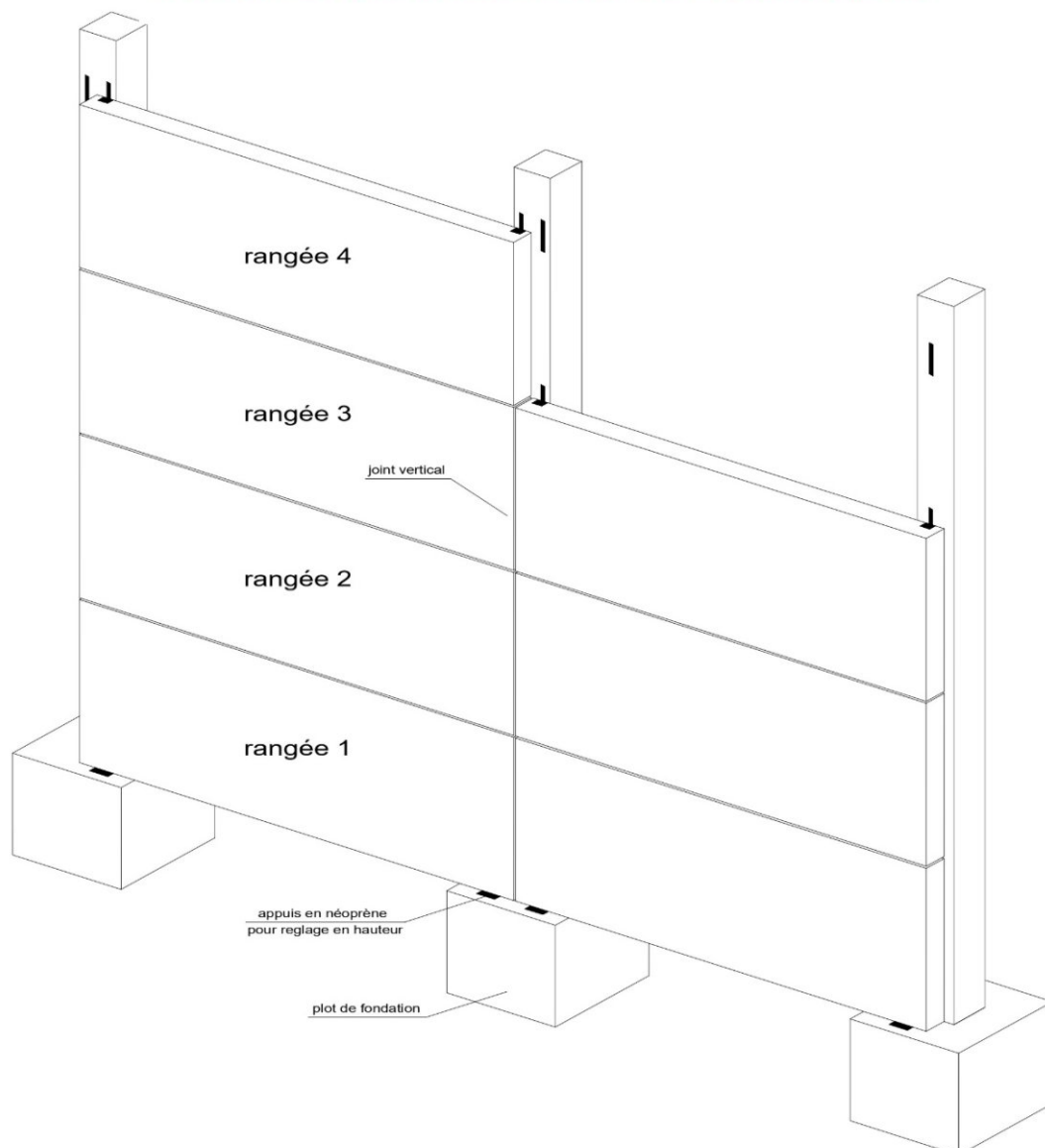
* REFERENCE: Appreciation de laboratoire AL 23-358 V2

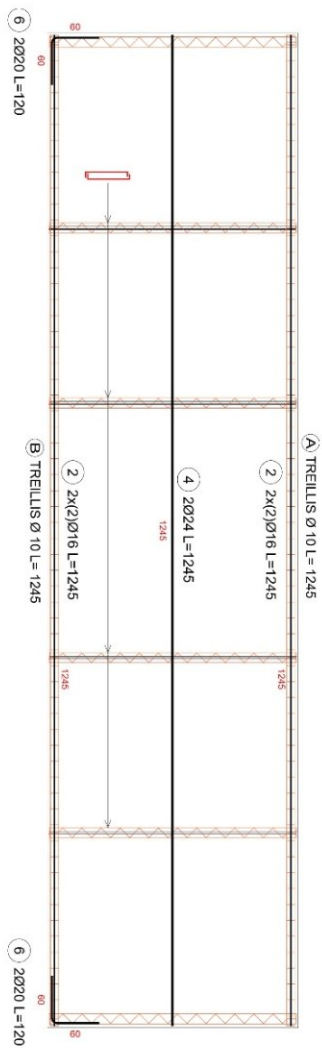
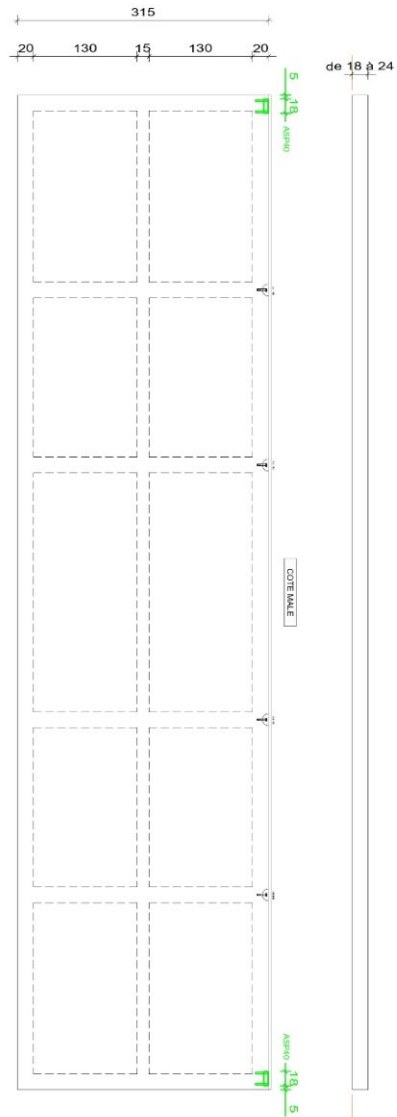
PAGE 10



POSE PANNEAU HORIZONTALE EN APPLIQUE

ce détail n'est valable que pour des panneaux non coupe-feu (empilage de plus de 2 panneaux)



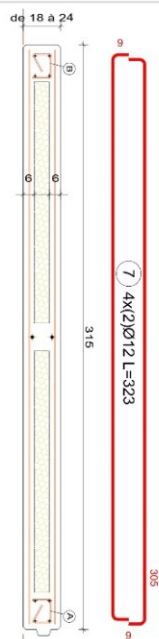
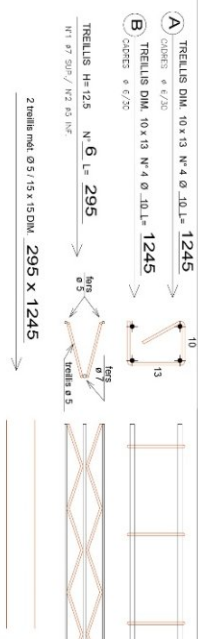


FINITION EXTERIEURE PANNEAU



BOUCLES Ø 14 N° 4 L = 120

GRIS FOND MOULE



béton	m ³ 5.09
-------	---------------------

COTE MALE

3.3

7 5.6 5 1.2 1.2 1.2

A

NUM CONTRACT:	COD ELEM.
CLIENT:	SIGLE
DATE:	rangée 1
DESIGNAFLUR	N ELEM.
CALCULATEUR	POIDS
	128.00 kN

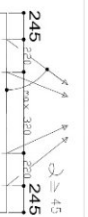
BETON de COUVERTURE

HORIZONTAL 2.5 cm

MANUTENTION ET STOCKAGE

$\alpha \geq 45^\circ$

245 20 30 20 245

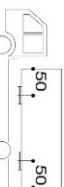


CROCS DE LEVAGE N°4 TYPE 5.0

TRANSPORT



10

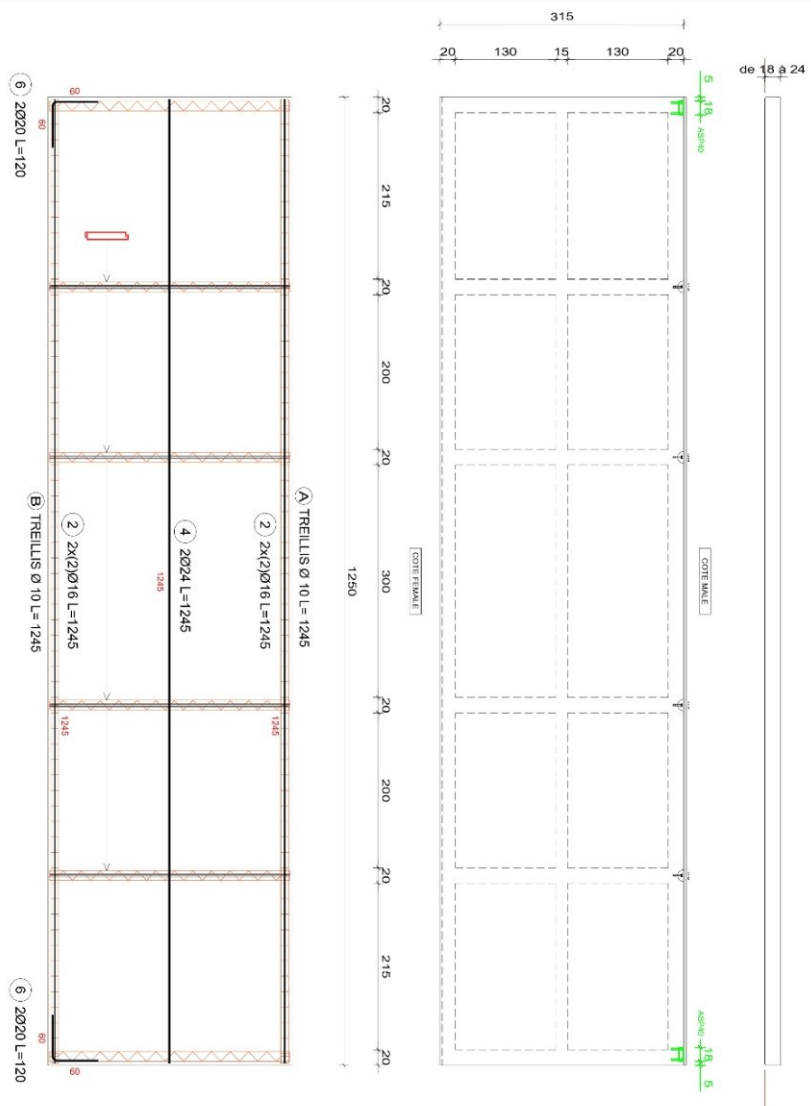


RESISTENCE AU FEU

0.54

2H

PANNEAU COURANT HORIZONTAL EP. de 18 à 24 COUPE-FEU - FILE 2



BLINDAGE D'UILES DE LEVAGE

FINITION EXTERIEURE PANNEAU

GRIS FOND MOULE

BOUCLES Ø 14 N° 4. L=120

de 18 à 24

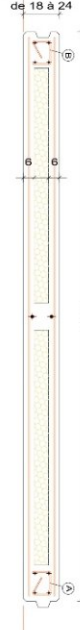
A TREILLIS DIM. 10 x 13 N° 4 Ø 10 L= 1245
COTES # 4/20

B TREILLIS DIM. 10 x 13 N° 4 Ø 10 L= 1245
COTES # 4/20

TREILLIS H=125 N° 6 L= 295
N° 6 Ø 10 L= 1245

2 treillis mod. Ø 5 / 15 x 15 DIM. 295 x 1245

8 4x(2)Ø12 L=323



béton m³ 5,09

NUM.CONTRACT: COD.ELEM.

CLIENT: SIGLE

DATE: rangée 2

DESIGNATEUR: N.ELEM.

POIDS: 128,00 KN

PROPR. FTE WATERAUX

BETON: 28.09.2014

FER: 20

TREILLIS SOUDE: B450A - B450C

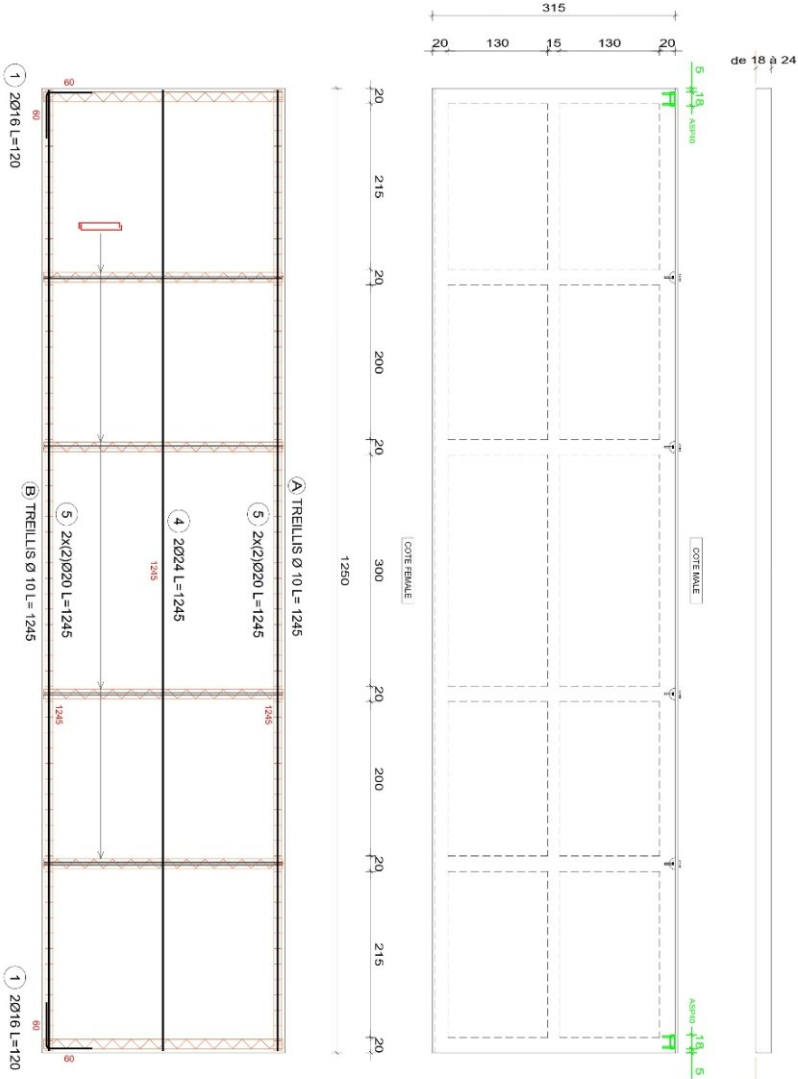
tolerance montage: tolerance production

LONGUEUR/AL. - E. 1. cm DIM. 400 cm TOL. = ± 0,5

TRANSPORT: 50

RESISTENCE AU FEU: 0,5 H 1 H 1,5 H 2 H

PANNEAU COURANT HORIZONTAL EP. de 18 à 24 COUPE-FEU - FILE 3

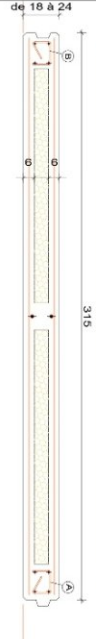
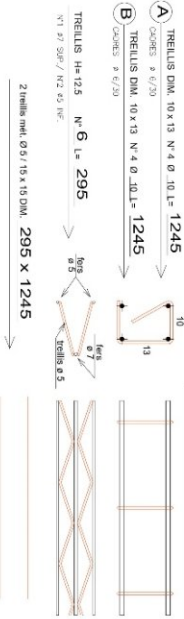


BLINDAGE DUILLES DE LEVAGE

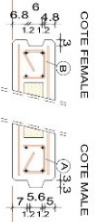


BOUCLES Ø 14 N° 4 L = 120

GRIS FOND MOULE

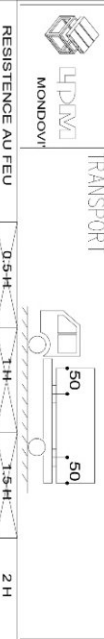
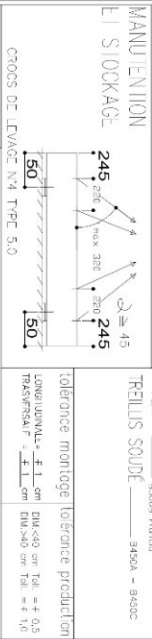


béton m³ 5.09



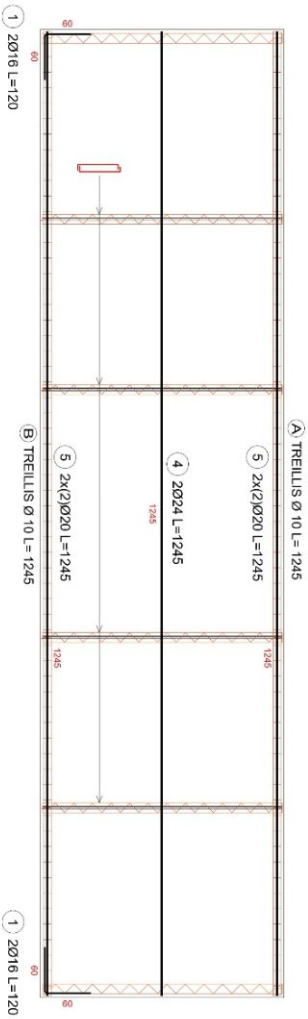
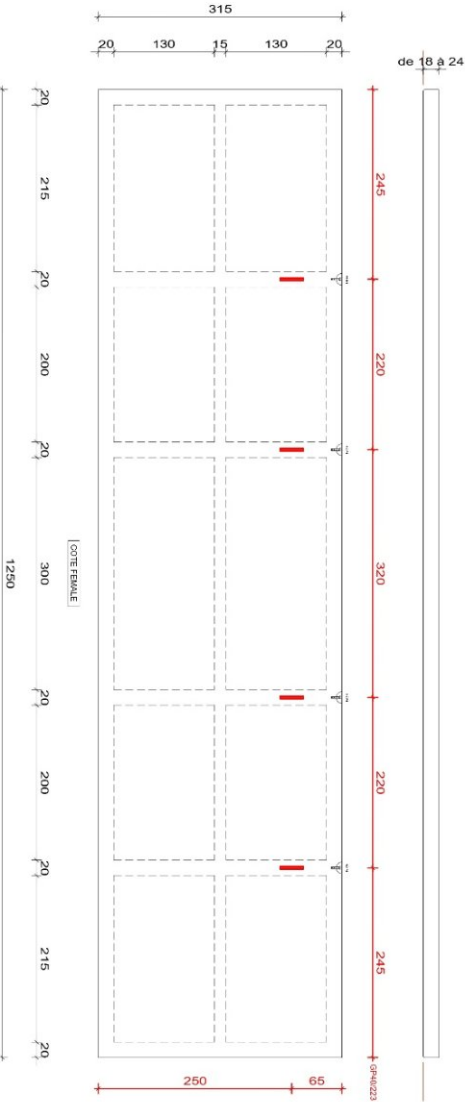
NUM.CONTRACT:	COD.ELEM.
CLIENT:	SIGLE
DATE:	rangée 3
DESIGNATEUR	N.ELEM.
CALCULATEUR	POIDS
	128.00 KN

PROPRIÉTÉ MATÉRIEL
BETON 128.00 KN
FER 40 N/mm²
TREILLIS SOUDÉ 3450A - 9459C



CLASSE DI ESPOSIZIONE DELLE STRUTTURE PREF.(UNI 11104:2004) - elementi strutturali: interno involucro edilizio XC1; esterno involucro edilizio XC3

PANNEAU COURANT HORIZONTAL EP. de 18 à 24 COUPE-FEU - FILE 4

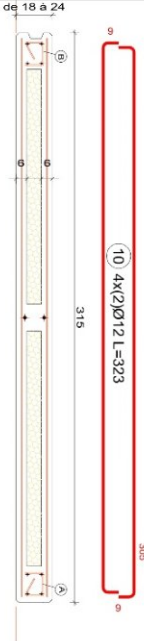
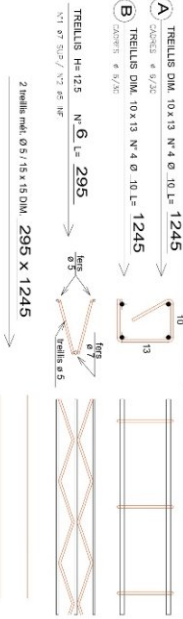


BLINDAGE DUILLES DE LEVAGE

BOUCLES Ø 14 N° 4. L=120

FINITION EXTERIEURE PANNEAU

GRIS FOND MOULE



NUM. CONTRACT: COD. ELEM.

CLIENT: SIGLE

DATE: rangée 4

DESIGNATEUR: N. ELEM.

POIDS: 128.00 KN

PROPRIÉTÉ MATÉRIEL

BETON: 20

TRELLIS SOUDÉ: 20

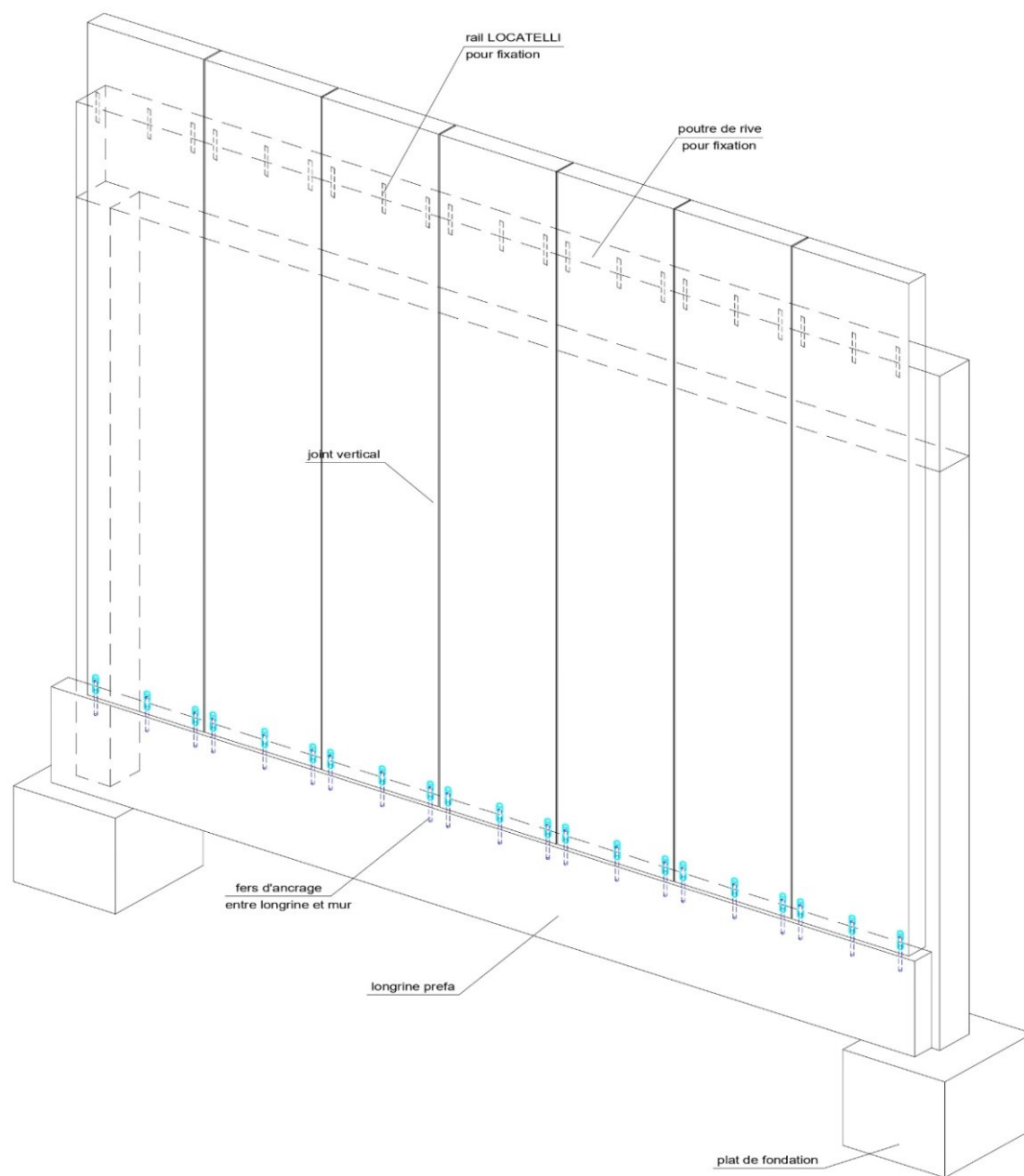
MANUTENTION ET STOCKAGE

TRANSPORT

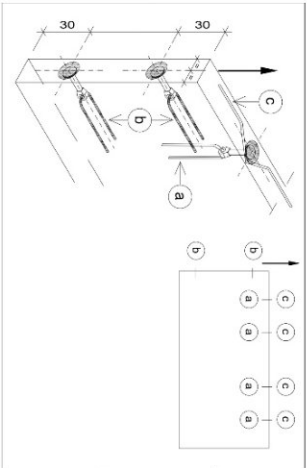
RESISTENCE AU FEU

CLASSE DI ESPOSIZIONE DELLE STRUTTURE PREF.(UNI 11104:2004) - elementi strutturali: interno involucro edilizio XC1; esterno involucro edilizio XC3

POSE PANNEAUX VERTICAUX SUR LONGRINES



PANNEAU COURANT VERTICAL EP. de 18 à 24 COUPE-FEU

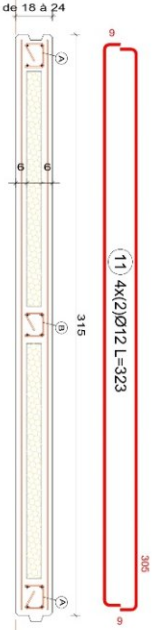
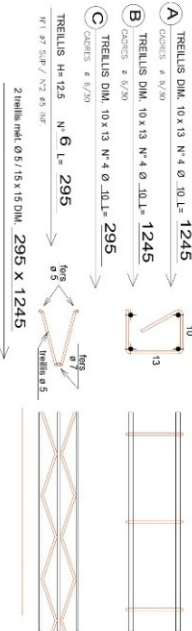


BLINDAGE DUILLES DE LEVAGE

FINITION EXTERIEURE PANNEAU

GRIS FOND MOULE

BOUCLES Ø 14 N° 4 L = 120



béton m³ 5,14

NUM. CONTRACT: COD. ELEM.

CLIENT: SIGLE

DATE: VERT.

DESSINATEUR: N. ELEM.

CALCULATEUR: POIDS

PROPRIÉTÉ MATÉRIEL: 129,00 KN

BETON: 28 J9 R28 ≈ 40 N/mm²

FER: E5008 F2000

MAINTENTION: 2,5 cm

et STOCKAGE: 2,5 cm

CROCS DE LEVAGE: 2,5 cm

TRANSPORT: 50 cm

RESISTENCE AU FEU

0,5 H

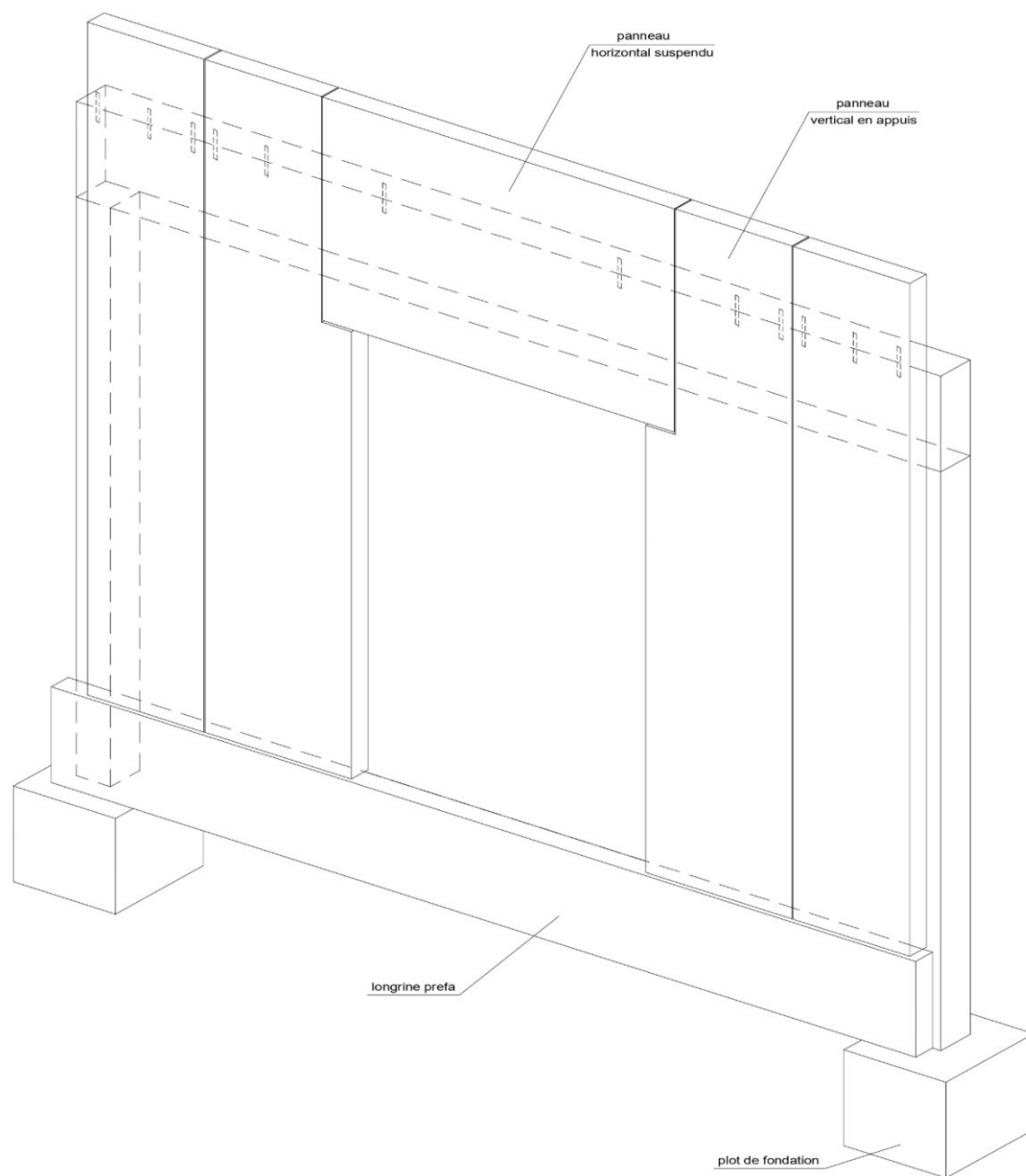
1 H

1,5 H

2 H

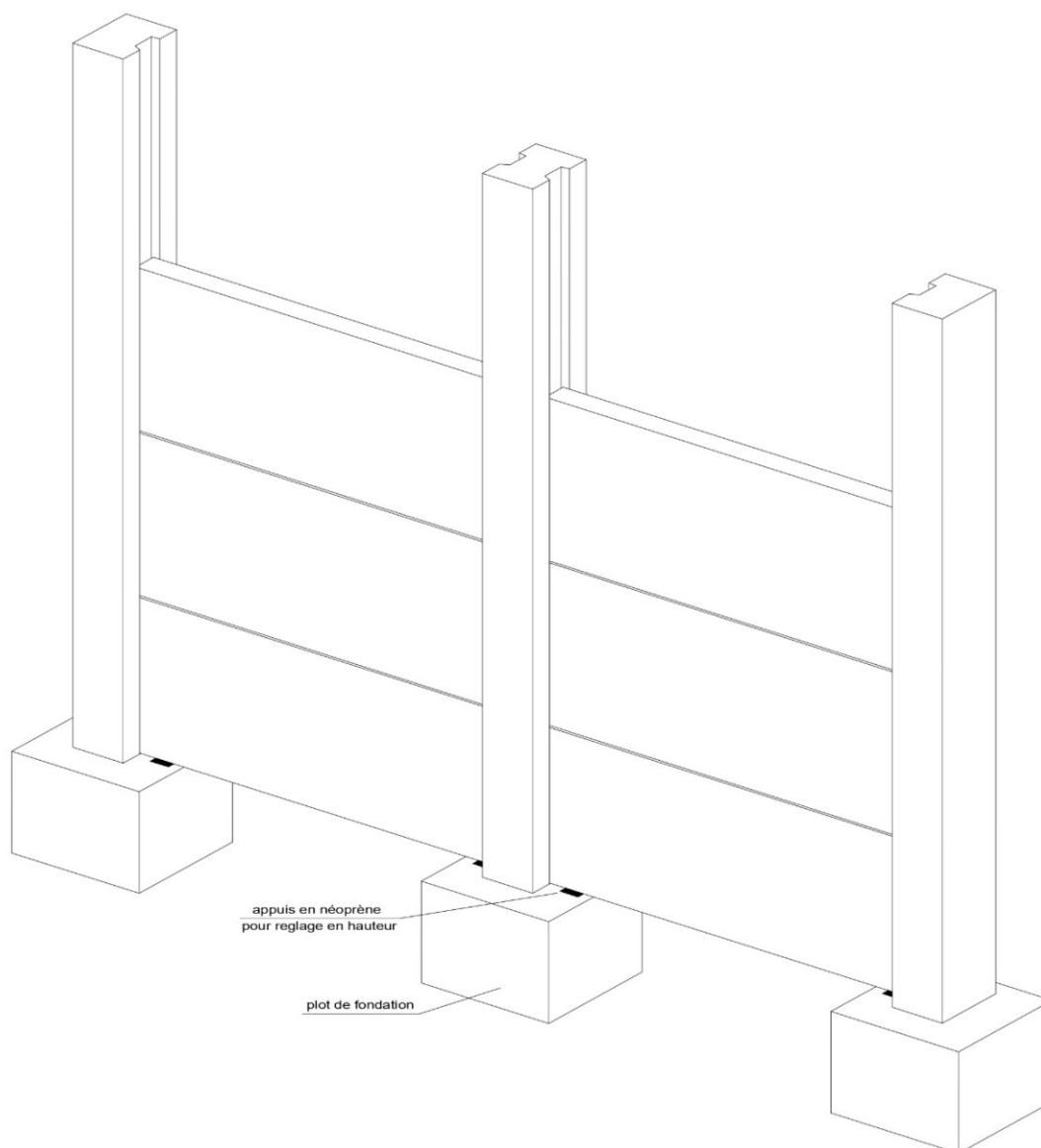
CLASSE DI ESPOSIZIONE DELLE STRUTTURE PREP. (UNI 11104:2004) elementi strutturali: interno involucro edilizio XC1; esterno involucro edilizio XC3

POSE D'UN PANNEAU LINTEAU



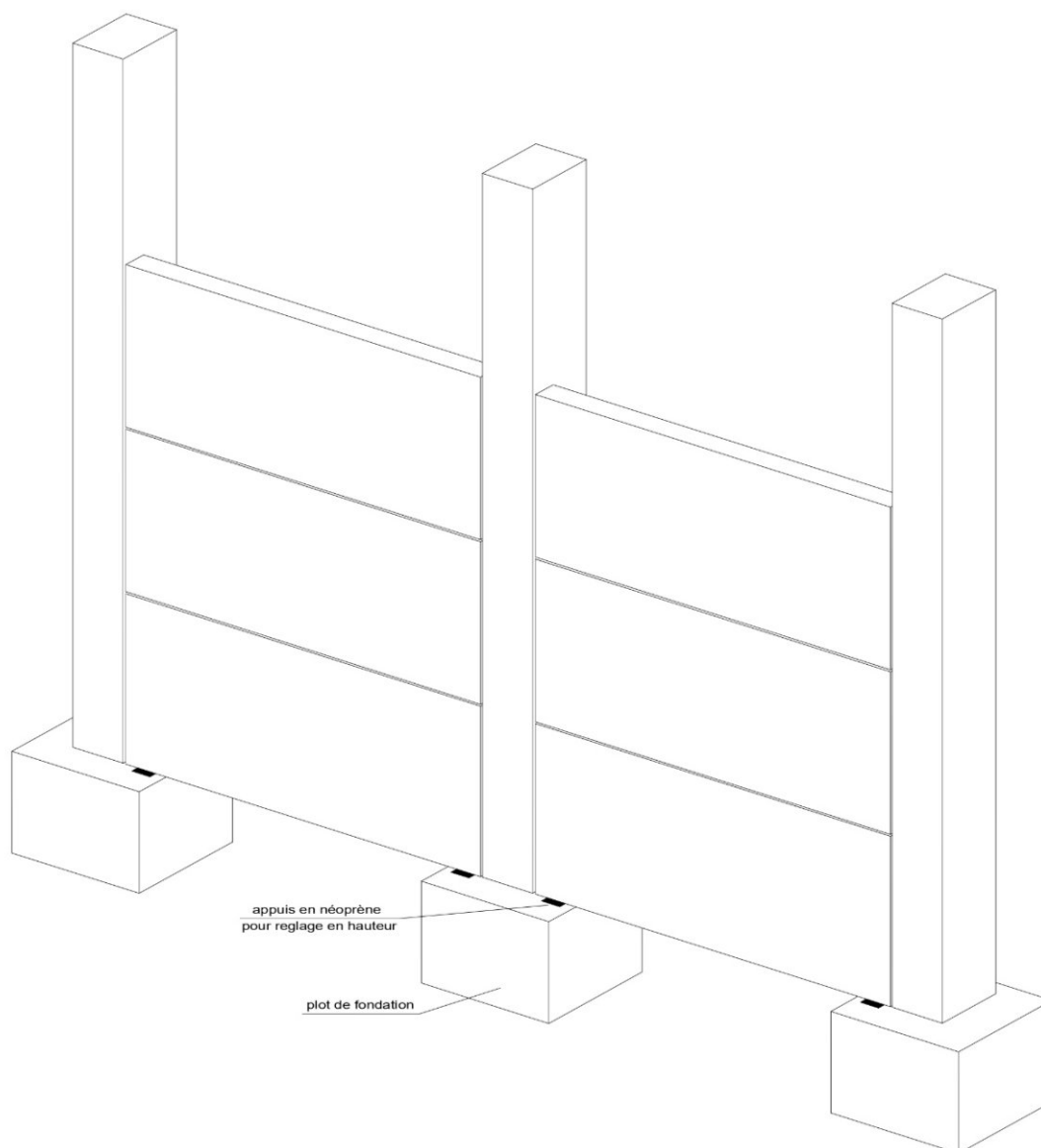
POSE PANNEAU HORIZONTAL EN FEUILLURE

Ce détail n'est valable que pour des panneaux non coupe-feu

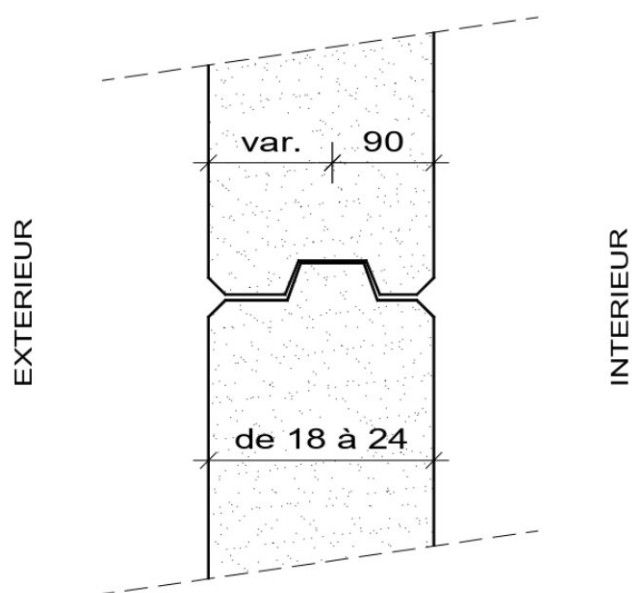


POSE PANNEAU HORIZONTAL EN DEMI-FEUILLURE

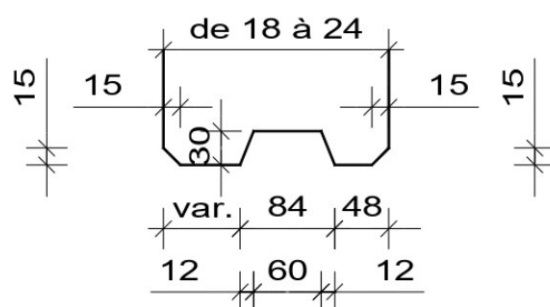
Ce détail n'est valable que pour des panneaux non coupe-feu



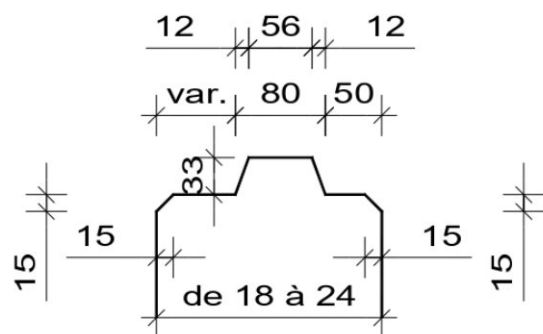
DETAILS DE LIAISON ENTRE PANNEAUX EP. de 18 à 24



FEMALE PANNEAU SUPERIEUR
(partie inferieure)

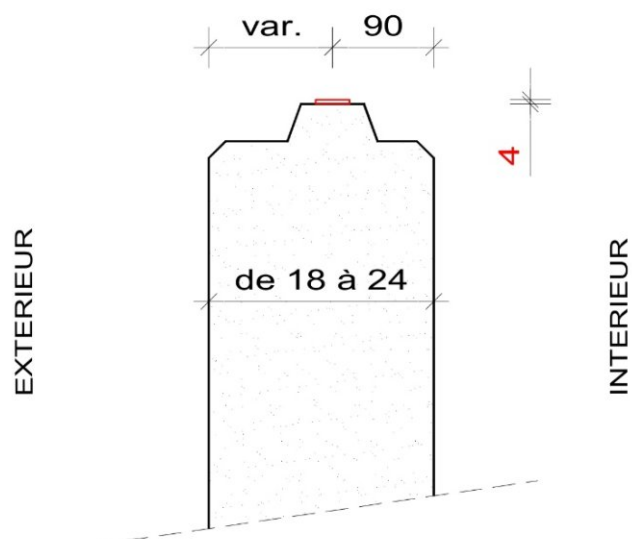


MALE PANNEAU INFERIEUR
(partie superieure)

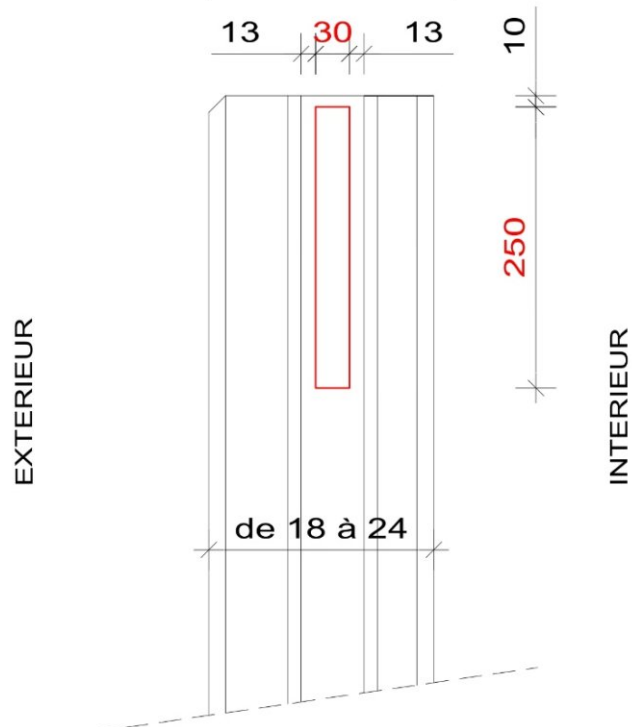


DIMENSION ET POSITIONNEMENT DES APPUIS NEOPRENE

VUE EN COUPE

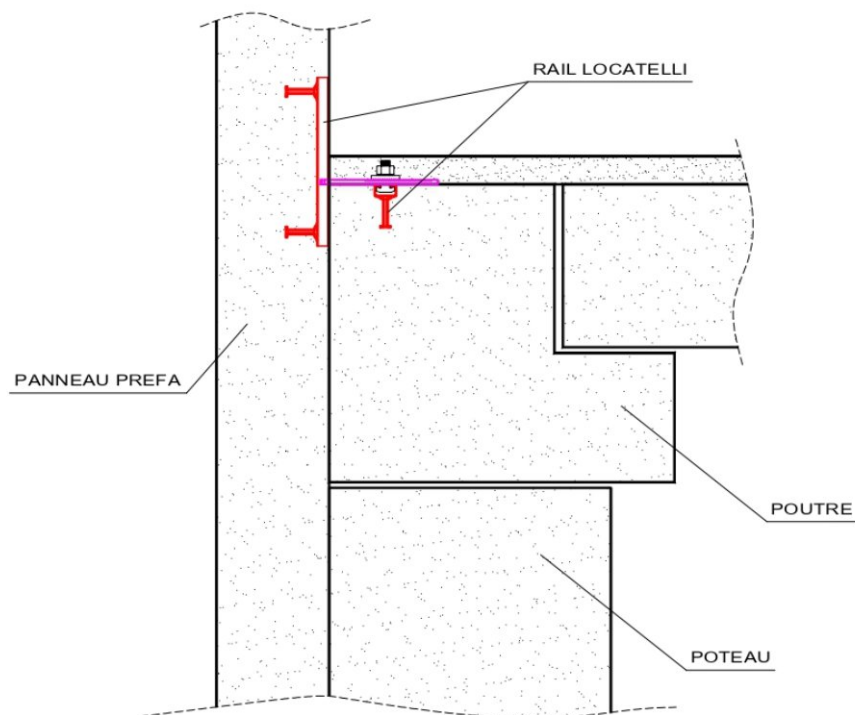


VUE DE DESSUS



PRINCIPE DE FIXATION DES PANNEAUX:
EN ZONE SISMIQUE SUR OSSATURE BETON:

SECTION



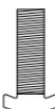
ECROU HEXAGONALE



RONDELLE MOLETEE



BOULON A TETE MARTEAU



CONTRE-PLAQUE



PLAQUE D'ANCRAGE
AVEC TETE MARTEAU

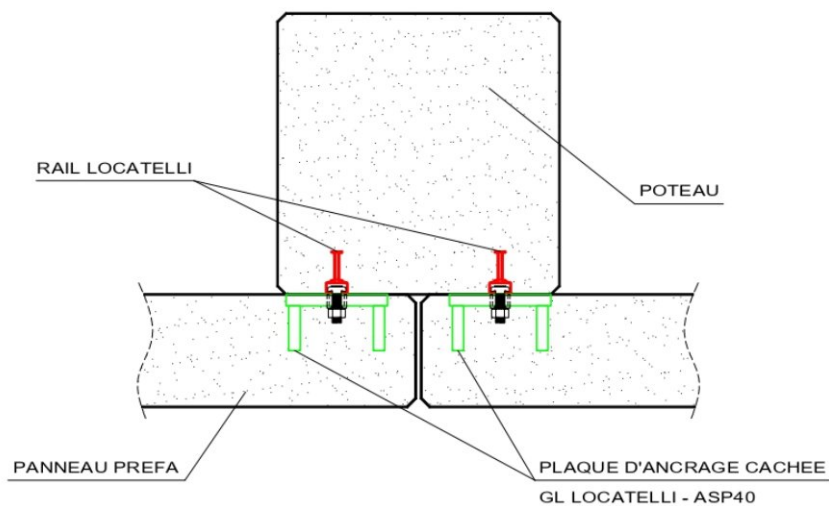


PAGE 23

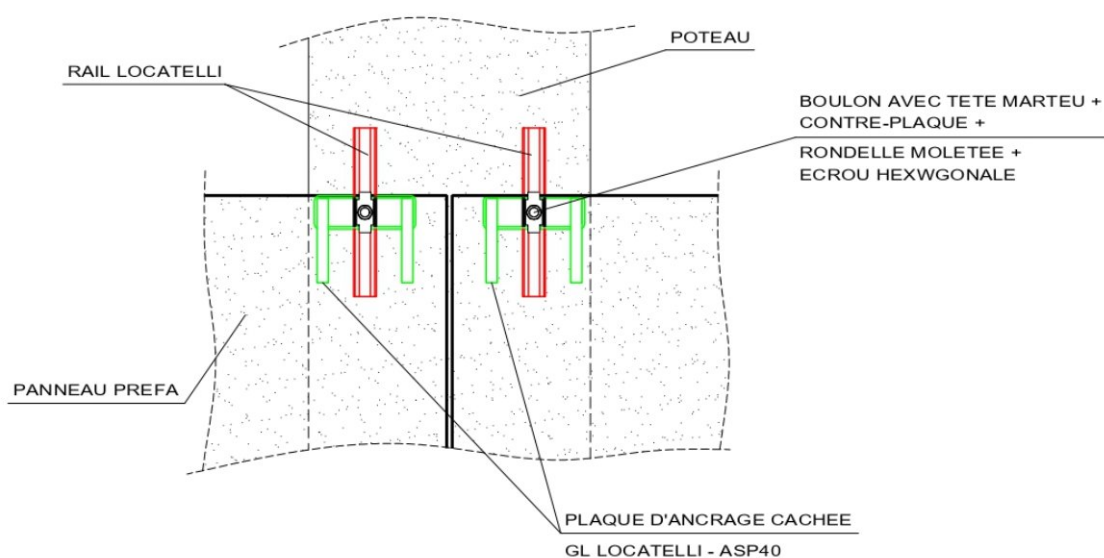


**PRINCIPE DE FIXATION DES PANNEAUX:
EN ZONE SISMIQUE SUR OSSATURE BETON (protection des fixations):**

PLAN



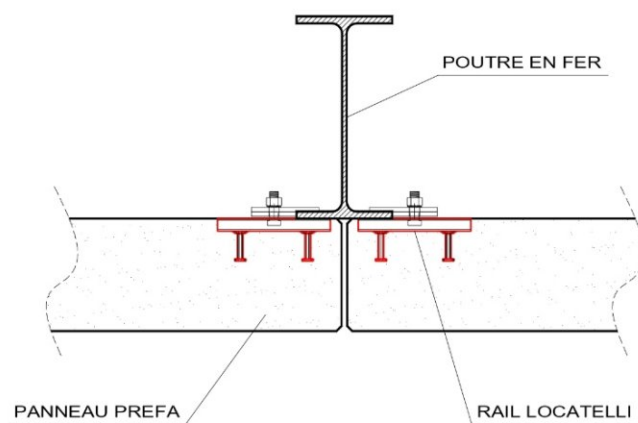
SECTION



PRINCIPE DE FIXATION DES PANNEAUX: SUR OSSATURE METALLIQUE:

Ce détail n'est valable que pour des panneaux non coupe-feu

PLAN



ECROU HEXAGONALE



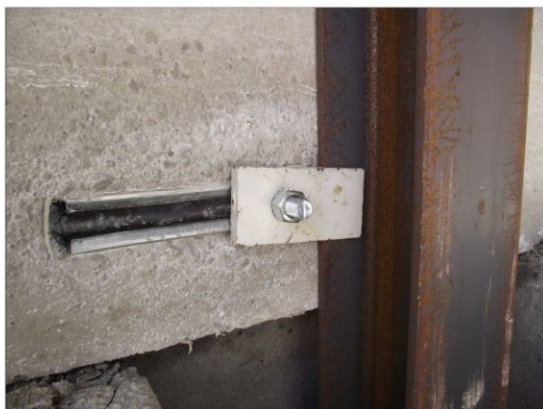
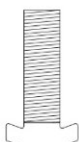
RONDELLE MOLETEE



PLAQUE EN ACIER PERFOREE

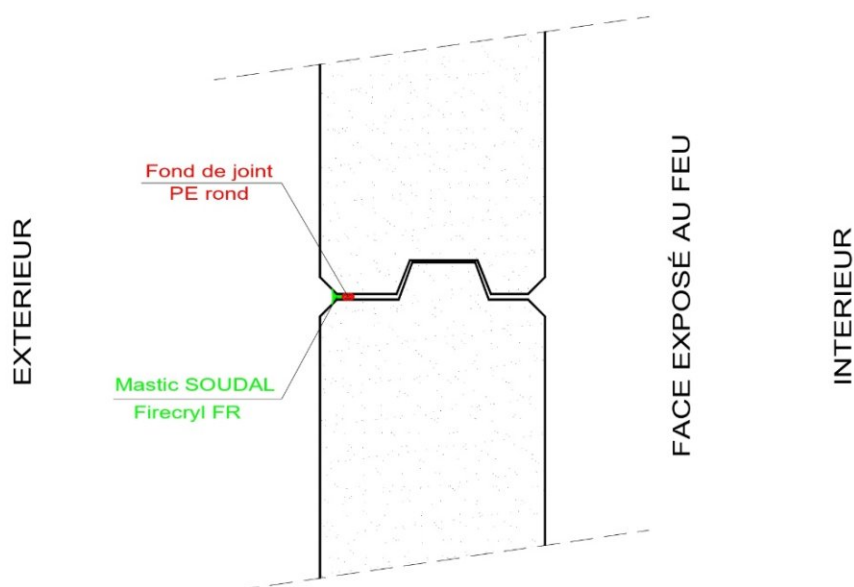


BOULON AVEC TETE MARTEAU



DETAIL DES JOINTS HORIZONTAUX COUPE-FEU *

OPTION 1



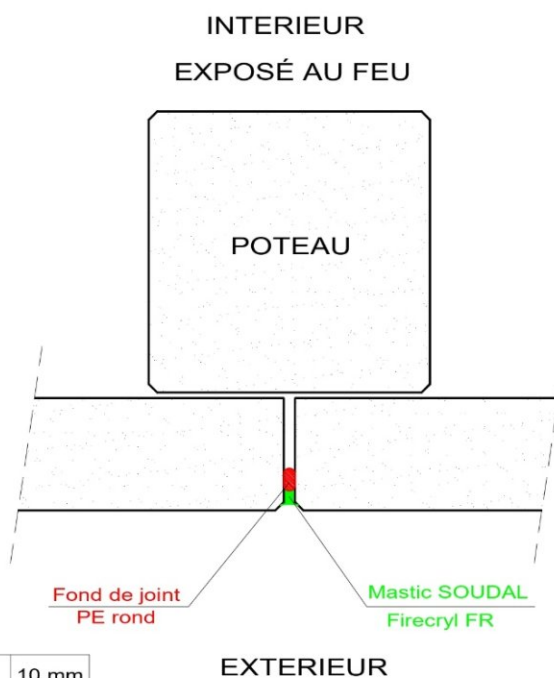
classe joint F25E

hauteur JOINT	10 mm
épaisseur et profondeur MASTIC	10 mm

* REFERENCE: Appréciation de laboratoire AL 23-358 V2

DETAIL DES JOINTS VERTICAUX COUPE-FEU *

OPTION 1



classe joint F25E

largeur JOINT	10 mm
épaisseur et profondeur MASTIC	10 mm

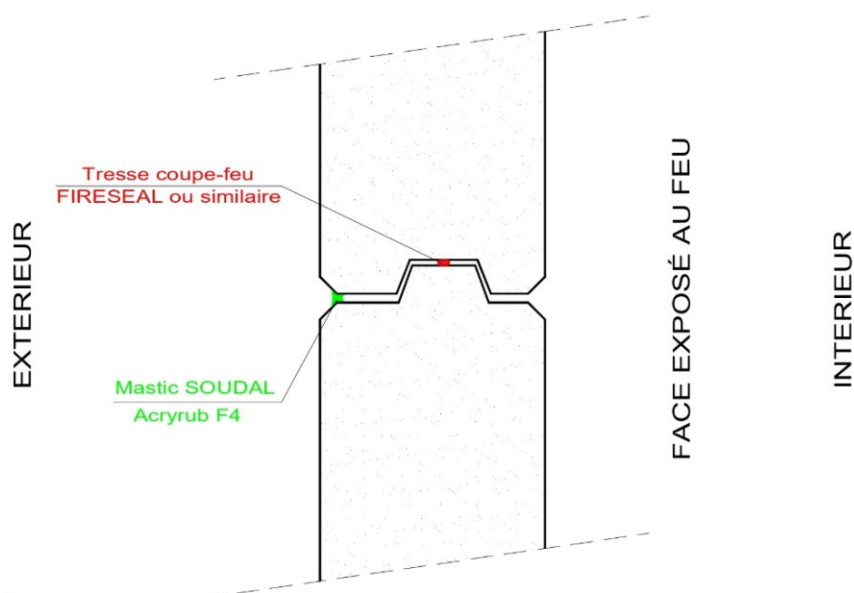
* REFERENCE: Appréciation de laboratoire AL 23-358 V2

PAGE 28



DETAIL DES JOINTS HORIZONTAUX COUPE-FEU*

OPTION 2



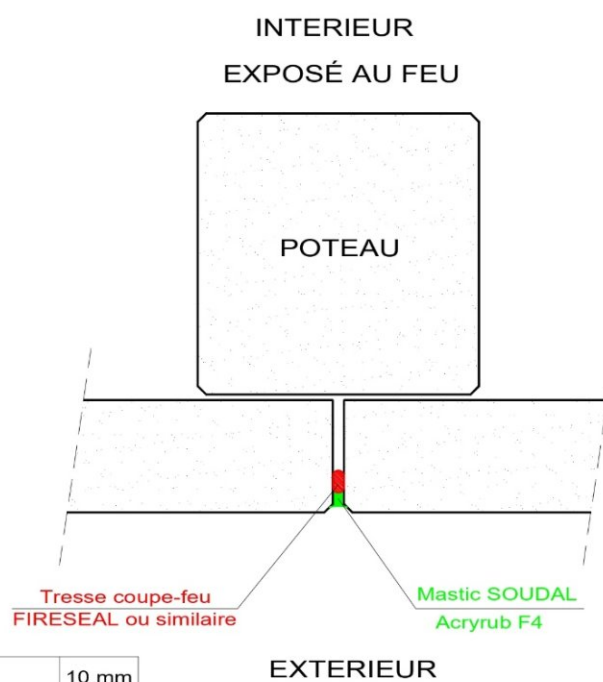
classe joint F25E

hauteur JOINT	10 mm
épaisseur et profondeur MASTIC	10 mm

* REFERENCE: Appréciation de laboratoire AL 23-358 V2

DETAIL DES JOINTS VERTICAUX COUPE-FEU*

OPTION 2



classe joint F25E

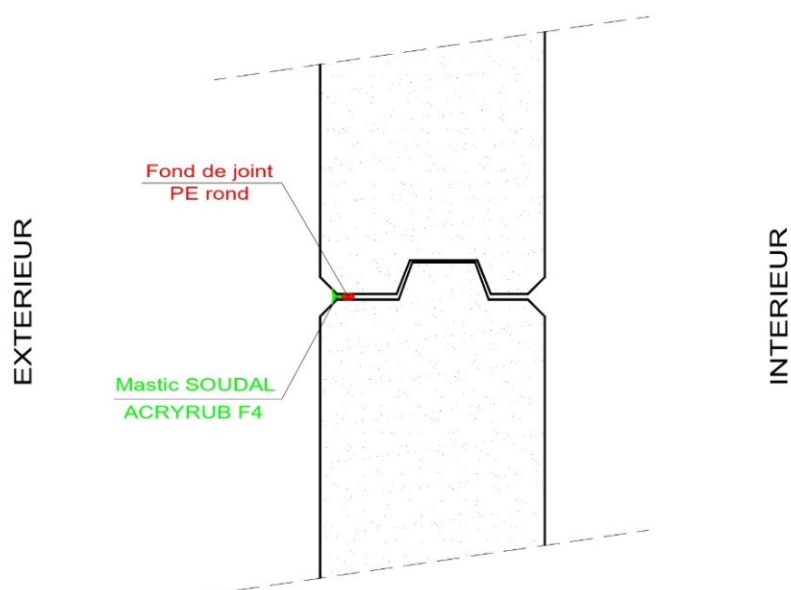
largeur JOINT	10 mm
épaisseur et profondeur MASTIC	10 mm

* REFERENCE: Appréciation de laboratoire AL 23-358 V2

PAGE 29

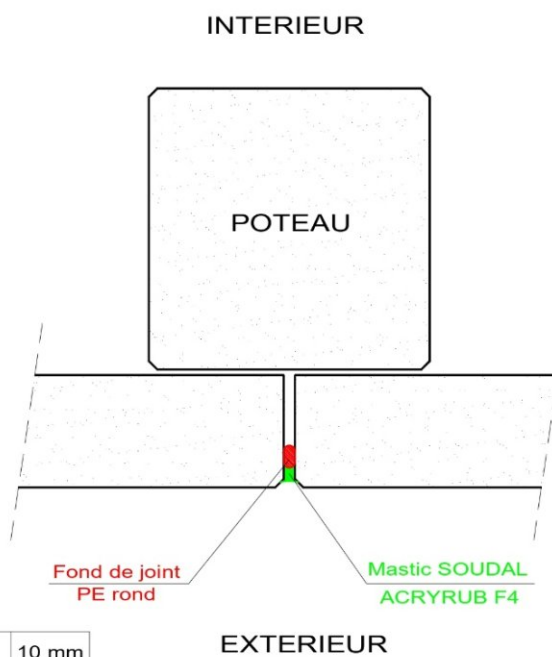


DETAIL DES JOINTS HORIZONTAUX NON COUPE-FEU



hauteur JOINT	10 mm
épaisseur et profondeur MASTIC	10 mm

DETAIL DES JOINTS VERTICAUX NON COUPE-FEU

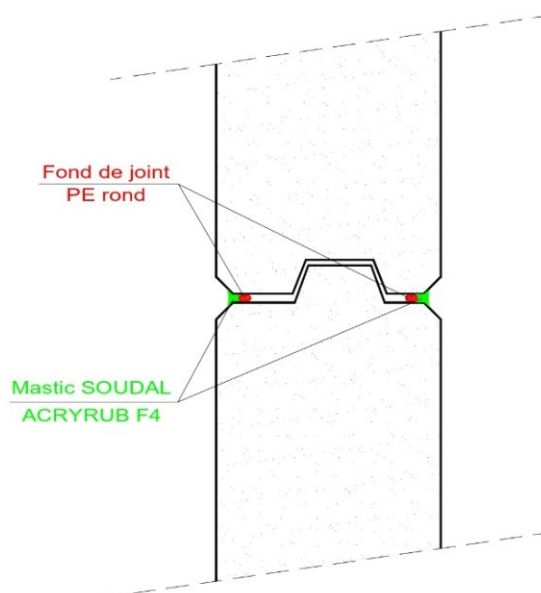


largeur JOINT	10 mm
épaisseur et profondeur MASTIC	10 mm

PAGE 31

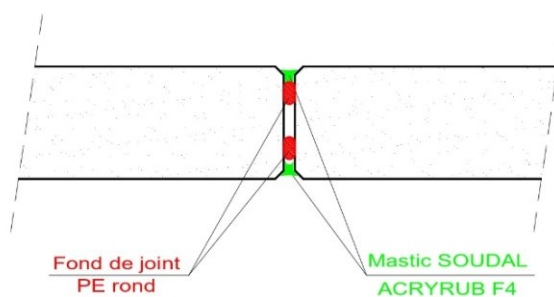


DETAIL DES JOINTS INTERIEURS HORIZONTALS NON COUPE-FEU



hauteur JOINT	10 mm
épaisseur et profondeur MASTIC	10 mm

DETAIL DES JOINTS INTEERIEURS VERTICAUX NON COUPE-FEU



largeur JOINT	10 mm
épaisseur et profondeur MASTIC	10 mm