16/16-741_V1

Valide du **24 janvier 2024**

au **31 octobre 2030**

Sur le procédé

NOVIDIS PREMIX

Famille de produit/Procédé : Habillage de façade

Titulaire(s) : Société NOVIDIS

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° 16 - Produits et Procédés spéciaux pour la maçonnerie

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
V1	Cette version, examinée par le GS n° 16 le 05 octobre 2023, annule et remplace la version 16/16-741. Elle intègre la fabrication de plaques et modénatures en Prémix UHP en complément du Prémix Neutro.	AKKAOUI Abdessamad	ESTEVE Stéphane

Descripteur :

Procédé d'habillage de façade constitué par des plaques et des modénatures en béton fibré (Novidis Prémix UHP et Novidis Prémix Neutro) rapportées sur une paroi existante. Les plaques et modénatures sont mises en œuvre conformément aux prescriptions du NF DTU 55.2 visant les « revêtements muraux attachés en pierre mince ». Ces plaques et modénatures peuvent être posées après interposition d'une couche isolante disposée sur la paroi extérieure du mur support. Le procédé est utilisé pour la réalisation de l'ensemble des éléments des parois : plaques, tableaux, voussures et modénatures.

Caractéristiques générales :

Longueur maximale :	1,4 m (Novidis Prémix Neutro)
Longueur maximale :	3,0 m (Novidis Prémix UHP)
Surface maximale :	1,2 m²(Novidis Prémix Neutro)
Surface maximale :	2,0 m²(Novidis Prémix UHP)
Epaisseur nominale minimale :	30 mm (Novidis Prémix Neutro), 20 mm (Novidis Prémix UHP)
Elancement pour les plaques :	≤ 3 (Novidis Prémix Neutro)
Elancement pour les plaques :	≤ 5 (Novidis Prémix UHP)
Elancement pour les modénatures :	≤ 5 (Novidis Prémix Neutro)
Elancement pour les modénatures :	≤ 8 (Novidis Prémix UHP)

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
1.2.3. Impacts environnementaux 5
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
2.3. Dispositions de conception 8
2.3.1. Dimensionnement 8
2.3.2. Plans 9
2.4. Principes de fabrication et de contrôle de cette fabrication 9
2.4.1. Fabrication 9
2.4.2. Contrôles 10
2.5. Dispositions de mise en œuvre 11
2.5.1. Réparations 11
2.5.2. Isolant 11
2.6. Traitement en fin de vie 12
2.7. Mention des justificatifs 12
2.7.1. Résultats expérimentaux 12
2.7.2. Références chantiers 12
Annexe 1 20
Calcul de la résistance à la flexion 20
Calcul de la sollicitation à la liaison ergot/Premix 20
Détermination et vérification des systèmes de fixation par des équerres rigides inox 20

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 l'utilisation des procédés d'habillage de façade Novidis Prémix Neutro ou Novidis Prémix UHP en France métropolitaine, hors bâtiments soumis à exigences parasismiques.

1.1.2. Ouvrages visés

Habillage de façades de bâtiments courants : habitations, bureaux, établissements scolaires, hospitaliers, industriels… Les plaques et modénatures sont rapportées sur des murs supports en béton, en maçonnerie traditionnelle, aveugles ou percés de baies, en neuf ou en réhabilitation.

Pour les applications sur des murs en béton ou en maçonnerie, les murs sont de type III (en isolation thermique par l'intérieur ou en isolation thermique répartie) ou XIII (en isolation thermique par l'extérieur) au sens du NF DTU 20.1 P3.

Les murs supports en béton cellulaire autoclavé ne sont pas visés.

1.2. Appréciation

1.2.1. Aptitude à l'emploi du procédé

1.2.1.1. Stabilité

Le procédé ne participe pas à la structure résistante des bâtiments. Cette fonction incombe aux ouvrages qui le supportent. La stabilité propre de l'habillage réalisé selon le procédé peut être normalement assurée par les dispositions de liaison prévues et calculées conformément aux principes définis dans le Dossier Technique.

1.2.1.2. Résistance aux chocs

La résistance aux chocs des plaques Novidis Prémix Neutro ou Novidis Prémix UHP peut être satisfaite.

Novidis Premix Neutro :

Les résultats expérimentaux disponibles permettent de valider une classification de Catégorie 1 au sens de l'EAD 090062-00-0404 qui correspond à une utilisation en classe d'exposition Q4 difficilement remplaçable au sens de la norme P 08-302 pour les plaques de surface 1,2 m² et d'épaisseur 4 cm munies de 5 pattes de renforcement.

Les 5 pattes de renforcement munies de patins néoprène sont placées de la manière suivante :

- 1 au milieu de la plaque
- 4 placées au milieu de chacun des côtés, à 5 cm des bords de la plaque
- Dimensions maximales de la plaque : 1200mm x 1000mm

La configuration devant être appliquée sur chantier pour la résistance aux chocs (implantation et type d'appuis est décrite en Fig. 4B).

Novidis Premix UHP :

Les plaques Novidis Prémix UHP peuvent satisfaire aux exigences pour l'emploi en rez-de-chaussée exposé aux risques de chocs (classement Q1 difficilement remplaçable selon la norme P08-302) en respectant les prescriptions suivantes :

- Epaisseur des panneaux : 20 mm ;
- Dimensions maximales de la plaque : 2000 mm x 700 mm.

1.2.1.3. Sécurité en cas d'incendie

Classement de réaction au feu du procédé conformément à la NF EN13501-1 :

Novidis Premix Neutro : A1

Novidis Premix UHP : A2-s1, d0

Classement de réaction au feu de l'isolant : au moins A2-s3, d0

Propagation du feu par les façades :

Aucune Appréciation de Laboratoire pour les solutions de protection vis à vis de la propagation du feu en façade n'a été apportée. Pour les ouvrages relevant de l'instruction technique n° 249, les solutions de protection vis-à-vis de la propagation du feu en façade doivent faire l'objet d'une Appréciation de laboratoire délivrée par un laboratoire agréé.

1.2.1.4. Prévention des accidents lors de la mise en œuvre

Elle peut être normalement assurée moyennant l'adaptation de la manutention à la masse des éléments, qui peut être ici particulièrement élevée, et le respect de la réglementation du code du travail en vigueur.

1.2.1.5. Isolation thermique

Elle résulte pour l'essentiel des caractéristiques de la couche isolante interposée entre la paroi support et l'habillage. Moyennant le cas échéant une adaptation de l'épaisseur de cette couche, elle permet de satisfaire à la réglementation applicable aux constructions neuves. Le calcul du coefficient de transmission global s'effectue avec la formule suivante selon les règles Th-Bât :

$$U(W/m^2.K) = \frac{1}{\frac{1}{U_p} + R_i} + 0{,}015.n$$

avec :

U_p : coefficient moyen en partie courante du mur avant revêtement ;

R_i : résistance thermique de l'isolant donnée dans le certificat ACERMI ou à défaut selon les règles Th-Bât ;

n : nombre de fixations par m²

1.2.1.6. Isolement acoustique

L'étanchéité à l'air n'étant pas réalisée au droit des plaques, l'isolement contre les bruits de l'espace extérieur dépend essentiellement de la masse de la paroi supportant les plaques et de la couche d'isolant qui la complète.

1.2.1.7. Étanchéité à l'eau et à l'air

L'étanchéité à l'air incombe à la paroi support. Dans le cas de mur support en maçonnerie de petits éléments, un soin particulier doit avoir été apporté au remplissage des joints de mortier.

La présence d'une lame d'air ventilée, qui constitue une coupure de capillarité, améliore sensiblement la résistance de la façade à la pénétration des eaux de pluie.

1.2.2. Durabilité

La durabilité intrinsèque des constituants et leur compatibilité amènent à considérer la durabilité de l'habillage comme équivalente à celle des ouvrages traditionnels attachés en pierre mince. D'autre part, la durabilité du gros œuvre est améliorée par la présence de ce revêtement, notamment en cas d'isolation thermique associée.

1.2.3. Impacts environnementaux

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.

Données environnementales

Le traitement de fin de vie est assimilé à celui de produits traditionnels.

Les procédés d'habillage de façade Novidis Prémix Neutro ou Novidis Prémix UHP ne disposent d'aucune Déclaration Environnementale (DE) vérifiée par tierce partie et ne peuvent 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.

1.3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

Bien que la mise en œuvre des procédés Novidis Prémix Neutro ou Novidis Prémix UHP ne diffère pas dans son principe de celle décrite dans le NF DTU 55.2 « Revêtements muraux attachés en pierre mince », le caractère non traditionnel du procédé tient essentiellement à l'utilisation de plaques et modénatures minces en béton spécial dit « PRÉMIX » pour lesquelles il n'existe pas de norme de produit.

La vérification est effectuée suivant les référentiels : NF DTU 55.2 pour la caractérisation et sollicitation du Premix (résistance de la liaison ergot/Premix) et la NF EN1993-1-1 (Eurocodes 3) pour la justification des fixations par des équerres rigides inox.

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

Les procédés sont commercialisés par le titulaire respectivement sous les marques Novidis Prémix Neutro ou Novidis Prémix UHP.

Titulaire : Société Novidis SARL

10, Place de Vendôme CS 70088

FR-75001 Paris

Tél. : +33(0)1 55 80 76 65

Email : direction@novidis.com

Internet : www.novidis.com

2.1.2. Identification

Chaque élément moulé en Novidis Prémix Neutro ou en Novidis Prémix UHP est identifié manuellement selon le calepinage de la façade à réaliser.

2.2. Description

2.2.1. Principe

Les procédés Novidis Prémix Neutro et Novidis Prémix UHP sont utilisés pour la fabrication de plaques et de modénatures moulées en béton fibré (liant hydraulique, agrégats et fibres), destinées à l'habillage des façades de bâtiments neufs ou existants dont l'usage peut être de type : bureau, habitation, bâtiment public, industriel, etc.

La face extérieure de ces modénatures ou de ces plaques peut avoir différents aspects par traitement du fond de moule : aspect pierre naturelle, aspect bouchardé, aspect sablé, selon FD CEN/TR 15739.

Chaque plaque ou modénature est fixée à la structure porteuse par des systèmes de fixation en acier inoxydable ,

La structure porteuse peut être en béton, en maçonnerie de pierre naturelle, blocs de béton plein ou creux, briques de terre cuite pleines ou creuses, ou structure métallique.

Pour les supports en maçonnerie, un enduit est appliqué sur le support selon le NF DTU26.1.

Entre cette structure porteuse et les plaques et modénatures Novidis Prémix Neutro ou Novidis Prémix UHP, une isolation thermique peut être mise en œuvre, constituée d'éléments isolants manufacturés rigides ou semi-rigides, et non hydrophiles. Il doit être ménagé une lame d'air d'épaisseur minimale de 2 cm entre la face intérieure de l'isolant et le support.

Dans le cas de pose collée, les prescriptions du NF DTU 52.2 sont strictement respectées tant au niveau des dimensions que des produits de collage.

Les plaques finies ont une épaisseur minimum de 3 cm pour le Novidis Prémix Neutro, et de 2 cm pour le Novidis Prémix UHP ; la plus grande dimension est 1,40 m et la surface d'une plaque est limitée à 1,2 m² pour le Novidis Neutro, la plus grande dimension est 2,50 m et la surface d'une plaque est limitée à 2 m² pour le Novidis UHP, lorsqu'elles sont fixées mécaniquement au support.

Dans tous les cas (Novidis Prémix Neutro ou Novidis Prémix UHP) les plaques finies ont une épaisseur minimum de 3 cm au droit des fixations. Voir Fig. 2, Fig. 6.

Les modénatures finies ont une épaisseur minimum de 3 cm pour le Novidis Prémix Neutro, et de 2 cm pour le Novidis Prémix UHP ; la plus grande dimension est 2,50 m et la surface développée d'une modénature est limitée à 1,5 m² lorsqu'elle est fixée mécaniquement au support. Pour des raisons purement mécaniques, ces dimensions extrêmes sont réservées à des habillages de type fut de colonnes, pilastres, etc.

Dans tous les cas (Novidis Prémix Neutro ou Novidis Prémix UHP), les modénatures finies ont une épaisseur minimum de 3 cm au droit des fixations. Voir Fig. 2, Fig. 6

2.2.2. Caractéristiques des composants

2.2.2.1. Novidis Prémix Neutro

2.2.2.1.1. Matières premières

Prémix Novidis NEUTRO à base de :

- Ciment : CEMI 52.5 R (NF EN 197-1)
- Oxyde de fer
- Adjuvant : Plastifiant, hydrofuge, désaérateurs, fluidifiant
- Fibres de verre AR (alcali résistant) L 12-18 mm / Module 72 GPa / Résistance à la traction 1700 MPa

- Agrégats : calcaire inférieur ou égal à 3,5 mm

2.2.2.1.2. Conditionnement

Agrégats : calcaire inférieur ou égal à 3,5 mm

Prémix + fibres : stockage en sac 30 kg

Pigments : pré-pesés, stockage en sacs papier

2.2.2.1.3. Composition béton

Composition type par m^3 :

- Prémix Novidis Neutro : 2003 kg (+/-15 %)
- Fibres de verre : 9 kg
- Eau : 230 l (+/-15 %)

La composition retenue comme échantillon de référence sera identifiée par un numéro définissant le mélange béton ainsi que le traitement de surface du béton durci.

2.2.2.1.4. Type d'éléments

2.2.2.1.4.1. Plaques

Plaques d'épaisseur minimale 3 cm, d'élancement maximal 3, de surface maximale 1,2 m², de longueur maximale 1,4 m.

2.2.2.1.4.2. Plaques standards renforcées

Plaques d'épaisseur minimale 4 cm, d'élancement maximal 3, de surface maximale 1,2 m², de : longueur maximal 1,4 m.

Ces plaques standards sont renforcées à l'aide de plats inox garnis de caoutchouc de 8 mm d'épaisseur, d'une surface de 38 cm², monté sur un Omega permettant de fixer ce renfort au support et de venir en appui au dos de la pierre. Ces plaques standards renforcées sont uniquement utilisées pour les plaques installées en RDC et permettent une utilisation en classe d'exposition Q 4 au sens de la norme P 08-302 pour les plaques de surface 1,2 m² et d'épaisseur 4 cm munies de 5 pattes de renforcement

Les 5 pattes de renforcement munies de patins néoprène sont placés de la manière suivante :

- 1 au milieu de la plaque
- 4 placées au milieu de chacun des côtés à 5 cm des bords de la plaque
- Dimension maximale de la plaque : 1200 mm x 1000 mm

La configuration devant être appliquée sur chantier pour la résistance aux chocs (implantation et type d'appuis est décrite en Fig. 4B).

2.2.2.1.4.3. Modénatures

Les modénatures finies ont une épaisseur minimum de 3 cm ; la plus grande dimension est 2,50 m et la surface développée d'une modénature est limitée à 1,5 m² lorsqu'elle est fixée mécaniquement au support. Pour des raisons purement mécaniques, ces dimensions sont réservées à des habillages étroits type fut de colonnes, pilastres, etc.

2.2.2.2. Novidis Prémix UHP

2.2.2.2.1. Matières premières

Prémix NOVIDIS UHP à base de :

- Ciment : CEMI 52.5 blanc (NF EN 197-1)
- Oxyde de fer
- Adjuvant : Plastifiant, hydrofuge, désaérateurs, fluidifiant, accélérateur
- Fibres organique PVA (alcool polyvinylique) L 12 mm / Module 27 GPa / Résistance à la traction 1000 MPa
- Agrégats : calcaire inférieur ou égal à 3,5 mm

2.2.2.2.2. Conditionnement

Prémix Novidis UHP : stockage en sac 25 kg

Fibres : pré-pesées, stockage en sachets papier

Pigments : pré-pesés, stockage en sacs papier

2.2.2.2.3. Composition béton

Composition type (au m^3) :

- Prémix Novidis UHP : 2100 kg
- Fibres organiques : 1,8 à 2,25 % volumique
- Eau : 220,5 - 250 L

La composition retenue comme échantillon de référence sera identifiée par un numéro définissant le mélange béton ainsi que le traitement de surface du béton durci.

2.2.2.2.4. Type d'éléments

2.2.2.2.4.1. Plaques

Plaques d'épaisseur minimale 2 cm, d'élancement maximal 5, de surface maximale 2 m², de longueur maximal 2,5 m.

Ces plaques sont fixées au moyen de 4 fixations. L'épaisseur minimale au droit des fixations est de 3 cm. Voir Fig. 2, Fig. 6

Les plaques Novidis Prémix UHP peuvent satisfaire aux exigences pour l'emploi en rez-de-chaussée exposé aux risques de chocs (classement Q1 difficilement remplaçable selon la norme P08-302) en respectant les prescriptions suivantes :

- Epaisseur des panneaux : 20 mm ;
- Dimension maximale : 2000 x 700 mm.

2.2.2.2.4.2. Modénatures

Les modénatures finies ont une épaisseur minimum de 2 cm; la plus grande dimension est 2,50 m et la surface développée d'une modénature est limitée à 1,5 m² lorsqu'elle est fixée mécaniquement au support. Pour des raisons purement mécaniques, ces dimensions extrêmes sont réservées à des habillages étroits type fut de colonnes, pilastres, corniches etc.

L'épaisseur minimale au droit des fixations est de 3 cm. Voir Fig. 2, Fig. 6

2.2.2.3. Fixations

2.2.2.3.1. Principe

Les attaches décrites au § 7 du NF DTU 55.2 P1-1 sont exclues.

Les systèmes de fixations des éléments PREMIX Neutro et UHP sont des dispositifs qui servent à fixer une ou plusieurs plaques ou modénatures à un support. Ces dispositifs doivent assurer les fonctions suivantes :

- supporter le poids du revêtement (plaque ou modénature) ;
- empêcher le déversement sous les efforts horizontaux, le vent notamment ;
- absorber les déformations différentielles entre revêtement (plaque ou modénature) et support, pour réduire les contraintes introduites dans le revêtement ;
- intervenir dans le comportement aux chocs.

Les dispositifs fixés mécaniquement au support sont constitués d'au moins trois parties :

- une fixation dans le support (cheville) ;
- un corps généralement formé à froid à partir de méplat, rond ou tige écrouie en acier inoxydable (Fig. 1, 2 et 3) ;
- un ergot de liaison à la plaque ou modénature, répondant aux spécificités décrites du NF DTU 55.2 (liaison ergot/Premix), généralement situé dans le chant à mi-épaisseur de l'élément (modénature ou plaque). L'épaisseur de l'élément (plaque ou modénature) doit être de minimum 3 cm au droit du dispositif de liaison.

Dimensionnement des systèmes de fixation : Voir annexe 1

Les parties métalliques sont vérifiées selon la NF EN 1993-1 (Eurocode 3) et permettent de s'assurer de la capacité de maintien des dispositifs de fixation des éléments PREMIX.

Lorsqu'il n'est pas possible de placer l'ergot dans le chant des modénatures ou lorsque la mise en œuvre l'impose, les modénatures en Premix Neutro peuvent être fixées par scellement de tiges filetées à tête marteau noyées en fond de moule lors de la fabrication des éléments (voir fig.5). Ce dispositif ne vise pas les panneaux soumis aux chocs.

Dans le cas de parois isolées, les panneaux ou les éléments isolants sont posés jointifs et plaqués sur le support. Une lame d'air d'épaisseur minimale de 2 cm est systématiquement à ménager entre la face extérieure de l'isolant et la face intérieure de la plaque.

Le système de fixation doit être déterminé afin de ne pas obstruer cette lame d'air. Il ne participe pas à la retenue de l'isolant (Fig. 4A).

Les sollicitations de calcul appliquées sur les plaques et modénatures de parement doivent faire l'objet d'une validation pour chaque chantier du Fournisseur des systèmes de fixation.

2.2.2.4. Joints

Les fixations doivent permettre la reprise des déformations au droit de chaque plaque ou modénature ce qui permet de considérer les joints autour de chaque plaque ou modénature comme autant de joints de fractionnement.

Ces joints sont soit laissés vides, soit calfeutrés à l'aide d'un mastic pâteux polyuréthanne ou silicone adapté au PREMIX.

La largeur du joint entre plaques ne doit pas être inférieure à 6 mm. La largeur libre restante au droit de la fixation non engravée ne doit pas être inférieure à 3 mm.

2.3. Dispositions de conception

2.3.1. Dimensionnement

Les plaques ont une surface limitée à 1,2 m² (Premix Neutro) ou 2 m² (Premix UHP) et la plus grande dimension n'excédera pas 1,4 m (Premix Neutro) ou 2,5 m (Premix UHP).

Les modénatures finies ont une surface développée limitée à 1,5 m² et la plus grande dimension est 2,50 m.

2.3.2. Plans

La première étape de l'étude consiste en l'exécution des plans de calepinage des façades. Ces plans s'inspirent des plans d'architecte qui fixent généralement le tramage principal.

Ces plans s'accompagnent de coupes verticales et horizontales et de plans de détails permettant de définir :

- les tableaux et voussures,
- les détails des angles,
- les chants des plaques et modénatures,
- le vide entre le gros œuvre et les éléments NOVIDIS PRÉMIX,
- les caractéristiques de l'isolant, etc.

Toutes les mises au point sont faites à ce stade de l'étude selon les prescriptions de la norme française NFP 65-202-1 (NF DTU 55.2).

Dans un deuxième temps, chaque plaque ou modénature fait l'objet d'un plan d'exécution précisant son format ainsi que le traitement des surfaces, le nombre d'éléments à réaliser et leur couleur.

2.4. Principes de fabrication et de contrôle de cette fabrication

2.4.1. Fabrication

La Société NOVIDIS exerce un contrôle interne sur ses fabrications ainsi que des contrôles externes périodiques et en reporte les résultats sur registres.

Un délai minimal de 7 jours doit être respecté entre la fabrication et la pose de chaque plaque.

2.4.1.1. Site

Les plaques et les modénatures sont fabriquées à l'usine de la société :

NOVIDIS IBERIA Lda

Rue da Ponte Lotes 11, 12 e 13

4905-108 Fragoso, Barcelos, Portugal

2.4.1.2. Phases de fabrication

La fabrication du procédé NOVIDIS PRÉMIX se décompose en trois phases.

Chaque poste principal de travail est tenu par un ouvrier spécialisé qui contrôle la qualité du travail exécuté.

Phase 1 : fabrication des moules :

Tous les dossiers de fabrication de moules sont étudiés avec le chef de projet avant de démarrer la fabrication du moule.

Pour chaque moule, une fiche de moulage est remplie avec le nom du projet, la date et la référence de la fiche de fabrication.

Sur chaque moule est inscrite la référence de l'élément à fabriquer.

Avant la livraison du moule au moulage, les contrôles suivants sont systématiquement effectués :

- Equerrage
- Conformité des dimensions
- Planéité

Phase 2 : moulage :

Chaque mouleur doit tenir à jour quotidiennement :

- La fiche de moulage
- La référence calepinage
- La quantité moulée chaque jour avec la date de moulage.
- Sur chaque élément moulé sera marqué selon les conditions définies au § 2.4.1.5:
- La référence calepinage
- Le responsable des méthodes effectue régulièrement des tests qualité visuels

Phase 3 : Démoulage :

La planéité de chaque élément moulé est visuellement et systématiquement vérifiée ainsi que la correspondance de sa finition par rapport à celle définie dans la fiche de fabrication.

Tout élément présentant un ou plusieurs défauts est automatiquement jeté et enregistré sur la fiche de rebus pour qu'il puisse être remoulée le jour même.

Après démoulage, chaque moule est soigneusement contrôlé pour être, le cas échéant, renvoyé à l'atelier de menuiserie pour réparation.

A la fin d'une série de moulage, le moule est renvoyé en menuiserie pour être détruit ou stocké.

Pour les ensembles composés de plusieurs modénatures complexes, un assemblage test est fait en atelier avant d'envoyer les éléments sur le chantier.

2.4.1.3. Réalisation du béton frais

- Dosage pondéral du Prémix ;
- Déversement par l'intermédiaire d'un skip dans un malaxeur horizontal de capacité 600 litres.
- Pour le Prémix UHP : dosage et introduction manuelle des fibres et éventuellement de pigments dosés et ensachés par chacun des fournisseurs.
- Pour le Prémix Neutro : les fibres sont incorporées dans le Prémix par le fournisseur. A la demande, le Prémix Neutro peut être pré-coloré par le fournisseur par l'adjonction de pigments sous forme de poudre.
- Incorporation de l'eau et malaxage.
- Acheminement du béton frais sur le poste de moulage sur bac chariot.

2.4.1.4. Durcissement et démoulage

Après bétonnage, chaque moule est laissé au repos pour durcissement pendant 24 heures.

La température minimum doit être comprise entre 12°C et 30°C.

Les éléments moulés sont ensuite démoulés puis posés verticalement sur la tranche sans contacts entre eux pour un séchage homogène.

2.4.1.5. Marquage

La référence de l'élément ainsi que la date de démoulage sont systématiquement inscrites à l'encre indélébile sur le chant supérieur de l'élément moulé palettisée verticalement.

De plus une nomenclature des éléments constituant cette palette est jointe à chaque palette.

2.4.1.6. Stockage et conditionnement

Mise en palette à dosseret (empilage vertical) avec cales polystyrène interposées entre chaque plaque (e=8 mm) afin de faciliter la circulation de l'air.

Cerclage de l'ensemble.

Mise sous housse polyane de chaque palette au moment de la livraison.

2.4.2. Contrôles

La fabrication est réalisée dans l'usine de Viana do Castelo au Portugal ou tous autres usines agréées par le titulaire de l'Avis technique, la fabrication des plaques et des modénatures relève de techniques de moulage classiques pour des produits en béton manufacturé faisant l'objet d'un traitement de surface. Elle nécessite toutefois l'exécution d'un autocontrôle régulier des diverses phases du processus de fabrication et des produits finis. Les contrôles visuels systématiques ainsi que les contrôles externes permettent d'augurer d'une constance satisfaisante de la qualité de production.

Le Produit Novidis Premix Neutro et l'unité de production des Produits Novidis Premix Neutro et Novidis Prémix UHP font l'objet d'audits externes réguliers dans le Cadre d'une certification IMO (International Maritime Organization) établie par le Bureau Veritas (Certificate number : 15320/D0 MED Filenumber: ACI1000/460/002 Itemnumber: MED/3.13USCG Module B number: 164.109 / EC2690 Module E Certificate number: SMS.MED2.E/54452/F.0)

Les produits Novidis Prémix UHP et Novidis Prémix Neutro font l'objet d'audits réguliers dans le cadre d'un suivi d'Avis Technique.

2.4.2.1. Matières premières

Les exigences d'assurance de la qualité propres aux matières premières, sont spécifiées sur les fiches produit ou notices rattachées à chacun des matériaux, Novidis Premix Neutro et Novidis Premix UHP. Ces fiches produit sont éditées par les fabricants respectifs des deux Premix qui ont leur propre système de Contrôle interne.

2.4.2.2. Caractéristiques Techniques

2.4.2.2.1. Novidis Prémix Neutro

Les essais de contrôle sur produit fini sont réalisés 1 fois tous les 15 jours de production :

- Résistance à la traction par flexion : Résistance caractéristique ≥ 6,2 MPa après 28 jours
- Résistance en compression : Résistance caractéristique ≥ 24,7 MPa
- Densité sur produit durci : 1,8 – 2,2 g/cm^3

2.4.2.2.2. Novidis Prémix UHP

Les essais de contrôle sur produit fini sont réalisés 1 fois tous les 15 jours de production :

- Résistance à la traction par flexion : Résistance caractéristique ≥ 8 MPa après 28 jours
- Résistance en compression : Résistance caractéristique ≥ 65 MPa
- Densité sur produit durci : 1,8 – 2,2 g/cm^3

2.4.2.3. Plaques et modénatures

Un contrôle est systématiquement réalisé par les responsables des différents postes de travail pour les contrôles suivants :

- Longueur, largeur, épaisseur.
  - Tolérances dimensionnelles :
  - Dimensions en plan : ±3 mm
  - Epaisseur : ± 1 mm
  - Planéité locale : 1mm sous réglet de 20 cm
  - Planéité globale : 2mm dans les deux directions
- Qualité de la finition
- Qualité générale du parement.
- Respect de la teinte et de la texture par rapport à l'échantillon « témoin » approuvé par le Client.
  - Seuils d'acceptabilité : Niveau de qualité Texture T(3), Teinte C(3) au sens du FD CEN/TR 15739

2.5. Dispositions de mise en œuvre

La conception et la mise en œuvre du procédé doivent être dans leur principe conformes à la norme NF P 65-202-1 référence NF DTU 55.2, modifiée par les prescriptions ci-après.

- Le nombre de liaisons ergots/Premix peut être supérieur à quatre pour les modénatures (fig1).
- La surface des plaques peut être supérieure à 1m^2.
- Le rapport longueur/largeur peut être supérieur à 3. Ce rapport ne doit pas dépasser 5 sauf dans le cas d'habillage d'éléments étroits en modénatures.
- Dans le cas de supports en maçonnerie, les systèmes de fixation et chevilles doivent être adaptées au support.
- La résistance à la liaison ergot-Premix est calculée selon l'Annexe 1 du présent document.

La mise en œuvre peut être effectuée par la société NOVIDIS ou par des entreprises de pose spécialisées dans la mise en œuvre des revêtements muraux.

La société NOVIDIS assure une assistance technique et fournit des plans de pose et de calepinage.

Le fournisseur des systèmes de fixation fournit des détails, prescriptions et justification des dispositifs de fixation (Annexe 1) courant et en point singulier (angle joint dilatation).

L'entreprise de pose doit s'assurer que les caractéristiques géométriques et les tolérances des supports sont conformes à celles données dans le NF DTU 20.1 pour les supports en maçonnerie et dans le DTU 23.1 pour les supports en béton banché.

Avant le démarrage de la pose, les supports porteurs sont réceptionnés par l'entreprise de pose et un relevé des niveaux et des nus de façades est fait pour s'assurer de la compatibilité entre les tolérances d'exécution du gros œuvre et le réglage des fixations.

Le déchargement des palettes sur chantier est réalisé par l'entreprise de pose, elles sont stockées sur une aire propre et plane. Si le stockage sur chantier s'étale dans le temps, les housses polyane doivent être retirées afin que le béton des plaques et modénatures puisse « respirer ».

Le perçage des chants des plaques et des modénatures destinées à la fixation de ces dernières est réalisé sur chantier.

Les plaques et les modénatures sont montées sur les échafaudages avec des moyens de levage du type « Chèvre à Palan », puis mises en place manuellement sur la façade à 1, 2 ou 3 personnes suivant le poids unitaire de la plaque.

La société NOVIDIS dispose d'un protocole de levage.

Les notes de calcul et la définition des systèmes de mise en œuvre sont réalisées par le fabriquant de ces systèmes. La société NOVIDIS, pour la majorité de ces services collabore avec la société I.F.S. (International Fixing System 2 Rue des Marronniers, 94240 L'Haÿ-les-Roses).

2.5.1. Réparations

Lorsque des épaufrures interviennent soit pendant le transport soit au cours de la mise en œuvre des plaques et des modénatures, il est possible de procéder à des réparations. Toutes plaques ou modénatures fissurées doivent être remplacées.

Les petites épaufrures sont simplement mastiquées puis patinées. Les éclats plus importants sont repris au mortier de résine (mélange préparé par le laboratoire de l'usine) après dépoussiérage.

Pour les réparations et rebouchages : un mortier bi-composant à base de liant naturel et de résine destiné à limiter, ragréer ou réparer les pierres de taille (encadrements de portes et de fenêtres, bandeaux, corniches, cheminées) peut être utilisé (mortier à base de liant naturel et de poudre de pierre à prise rapide et forte adhérence).

2.5.2. Isolant

Les panneaux ou les éléments isolants doivent être posés jointifs et plaqués contre le support sans laisser de vide d'air entre celui-ci et l'isolant.

Pour les panneaux de laine minérale, il faut prévoir au minimum deux fixations par panneau, dont au moins une est traversante s'il s'agit de chevilles-étoiles, et une densité minimale de deux fixations par mètre carré.

En sites exposés et dans les zones d'action locales du vent telle que décrites par les règles NF EN 1991-1-4 Actions du vent, le nombre de fixations sera porté à quatre par panneau ou plaque.

2.6. Traitement en fin de vie

Le traitement de fin de vie est assimilé à celui de produits traditionnels.

2.7. Mention des justificatifs

2.7.1. Résultats expérimentaux

Essais de résistance à l'arrachement des ergots – Rapport n° LMC-160111_AC_b de l'Université de Minho en date du 22 mars 2016

Essais de résistance en compression – Rapport n° LMC-160111_AC de l'Université de Minho en date du 21 janvier 2016

Essais de résistance en flexion – Rapport n° LMC-151215_AC de l'Université de Minho en date de janvier 2016

Essais de résistance aux chocs – Rapport n° LMC.1606/P1601 de l'Université de Minho en date de juin 2016

Essais de résistance en compression – Rapport n° : E2203200682 de Sigma béton Isle d'Abeau en date du 30/11/2022

Essais de résistances en flexion - Rapport n° 041280-A – CERIB en date du 16/02/2023

Essais de résistance à l'arrachement des ergots – Rapport n°ARG004/23 du Laboratoire ITECONS en date du 23/01/2023

Essais de réaction au Feu – Rapport n° 106/21 du Laboratoire ITECONS du 15/09/2021

Essais de résistance à l'arrachement des inserts « tête marteau » - Rapport n° 2010/6000547-10.1 du Laboratoire CATIM en date du 17/06/2010

Essais de résistance à l'arrachement des ergots – Rapport n° LMC-1909/P1901 de l'Université de Minho en date du 9 Aout 2019

Essais durabilité – Masse Volumique, Résistance à la Flexion, Résistance à l'humidité, Imperméabilité, Résistance à l'eau chaude, Résistance à l'immersion, Résistance au Gel/dégel, Résistance à la chaleur et à la pluie - Rapport n° 18/16590-462 (M1) du Laboratoire APPLUS du 18 Mai 2018

Essais de réaction au Feu – Rapport n° 18/16250-508 M1 Partie 1 du Laboratoire APPLUS du 01/08/2023

2.7.2. Références chantiers

La société NOVIDIS réalise depuis plus de 20 ans des façades habillées de parements moulés en Novidis Premix.

Le tonnage total d'éléments de modénatures et de plaques moulées en NOVIDIS Prémix est de l'ordre de 1500 tonnes au cours des 5 dernières années représentant les équivalences suivantes en m² développés :

Chantier	**Surface de panneaux mis en œuvre**
Groupe Scolaire des Canaux Quartier Plaine Sud Clamart	2200 m²
Immeuble Urbanita Clamart Rue du Pavé Blanc	1100 m²
Immeuble N2 Quartier des Docks Saint Ouen	360 m²
Ensemble Immobilier M2 Quartier des Docks Saint Ouen	3100 m²
Pitch Ecailles La Garenne Colombes	1600 m²
Sicra Grand Angle Saint Ouen	700 m²
Cœur de Ville Corbeil	460 m²
DF Clamart	230 m²
Silene Palaiseau	200 m²
Ensemble Immobilier M3 Quartier des Docks Saint Ouen	1400 m²
Nexity Duval Bourcillieres	3000 m²
Club Tennis du Plessis Robinson	1200 m²
Icade Le Raincy	3400 m²

Annexe du Dossier Technique

Masse Volumique (Kg/m^3)	2000
Résistance à la flexion Rf_{moy} (N/mm²):	8,5
Coef. de variation flexion $C_{v,f}$:	0,12
Coefficient de sécurité C_{sf} :	1,8
Résistance à la flexion R_{fdu}(N/mm²)= $R_{fmoy}/C_{s,f}$	**4,72**

Résistance à la liaison ergot/Premix R_{emoy} (N) pour épaisseur 4 cm :	1364
Coef. de variation $C_{v,e}$:	0,08
Coefficient de sécurité C_{se} :	1,6
Résistance à la liaison ergot/Premix R_{edu}(N) = $R_{emoy}/C_{s,e}$	**854**
Rf_{moy} est la résistance moyenne à la flexion de l'élément Premix sous charge centrée obtenue par essais selon la norme NF EN 12372. R_{emoy} est la résistance moyenne de l'élément Premix à la liaison ergot/Premix obtenue par essais selon la norme NF EN 13364.	

Tableau 1 : Fiche de caractérisation du PREMIX NEUTRO d'une épaisseur de 4 cm suivant l'Annexe A de la norme NF DTU 55.2 P1-1

Masse Volumique (Kg/m^3)	2000
Résistance à la flexion Rf_{moy} (N/mm²):	8,5
Coef. de variation flexion Cv,f :	0,12
Coefficient de sécurité C_{sf} :	1,8
Résistance à la flexion R_{fdu}(N/mm²)= $R_{fmoy}/C_{s,f}$	**4,72**

Résistance à la liaison ergot/Premix R_{emoy} pour épaisseur 3cm (N) :	819
Coef. de variation $C_{v,e}$:	0,15
Coefficient de sécurité C_{se} :	1,91
Résistance à la liaison ergot/Premix R_{edu}(N) = $R_{emoy}/C_{s,e}$	**429**
Rf_{moy} est la résistance moyenne à la flexion de l'élément Premix sous charge centrée obtenue par essais selon la norme NF EN 12372. Re_{moy} est la résistance moyenne de l'élément Premix à la liaison ergot/Premix obtenue par essais selon la norme NF EN 13364.	

Tableau 2 : Fiche de caractérisation du PREMIX NEUTRO d'une épaisseur de 3 cm suivant l'Annexe A de la norme NF DTU 55.2 P1-1

Masse Volumique (Kg/m^3)	2100
Résistance à la flexion Rf_{moy} (N/mm²):	11
Coef. de variation flexion $C_{v,f}$:	0,15
Coefficient de sécurité C_{sf} :	1,89
Résistance à la flexion R_{fdu}(N/mm²)= $R_{fmoy}/C_{s,f}$	**5,83**

Résistance à la liaison ergot/Premix R_{emoy} (N) pour épaisseur 3 cm :	1750
Coef. de variation $C_{v,e}$:	0,21
Coefficient de sécurité C_{se} :	2,2
Résistance la liaison ergot/Premix R_{edu}(N) = $R_{emoy}/C_{s,e}$	**794**
Rf_{moy} est la résistance moyenne à la flexion de de l'élément Premix sous charge centrée obtenue par essais selon la norme NF EN 12372. Re_{moy} est la résistance moyenne de l'élément Premix à la liaison ergot/Premix obtenue par essais selon la norme NF EN 13364.	

Tableau 3 : Fiche de caractérisation du PREMIX UHP suivant l'Annexe A de la norme NF DTU 55.2 P1-1

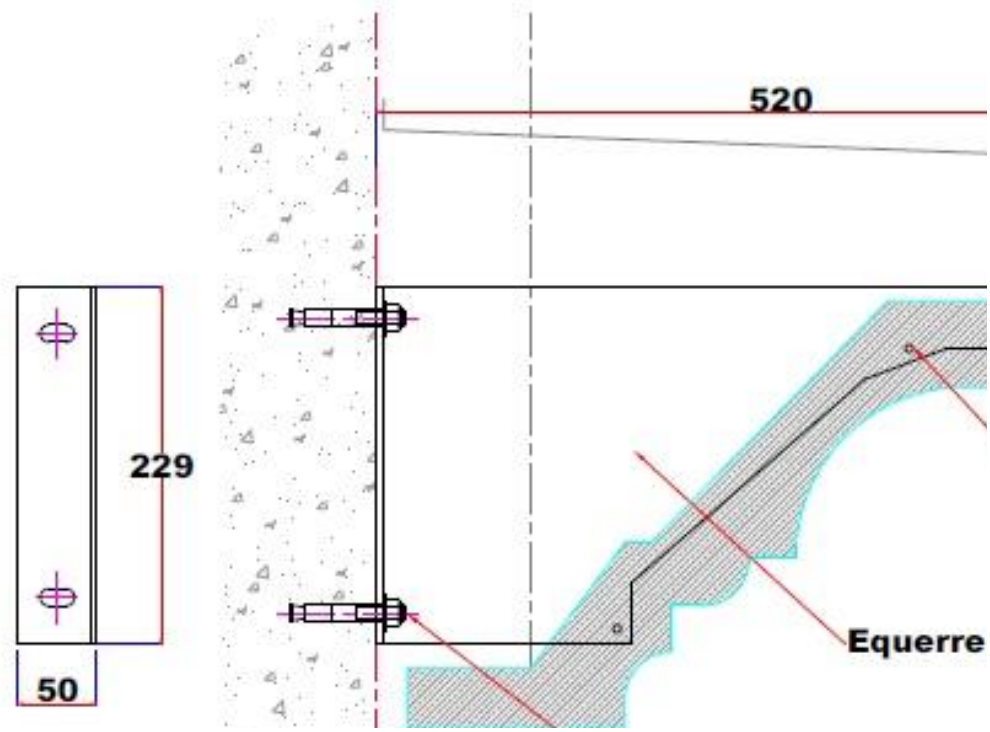


Figure 1 : Exemple de fixation pour modénature PREMIX type corniche

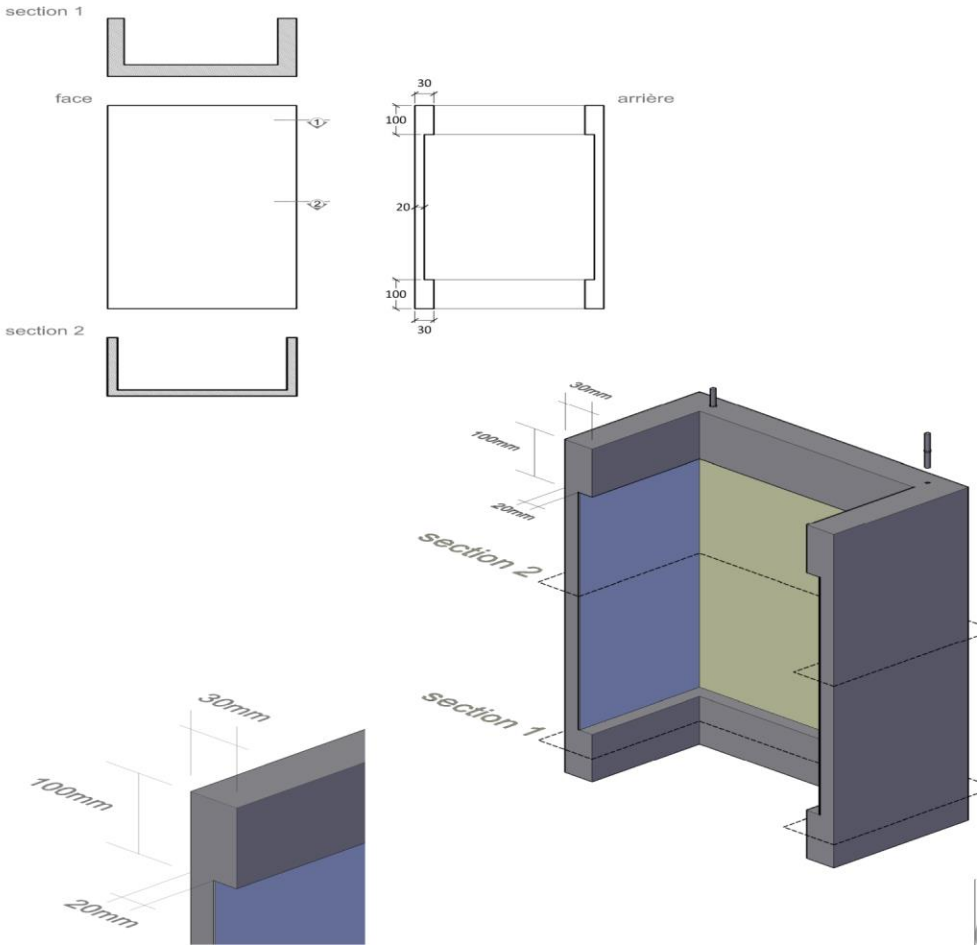


Figure 2 : Modénature PREMIX type pilastre

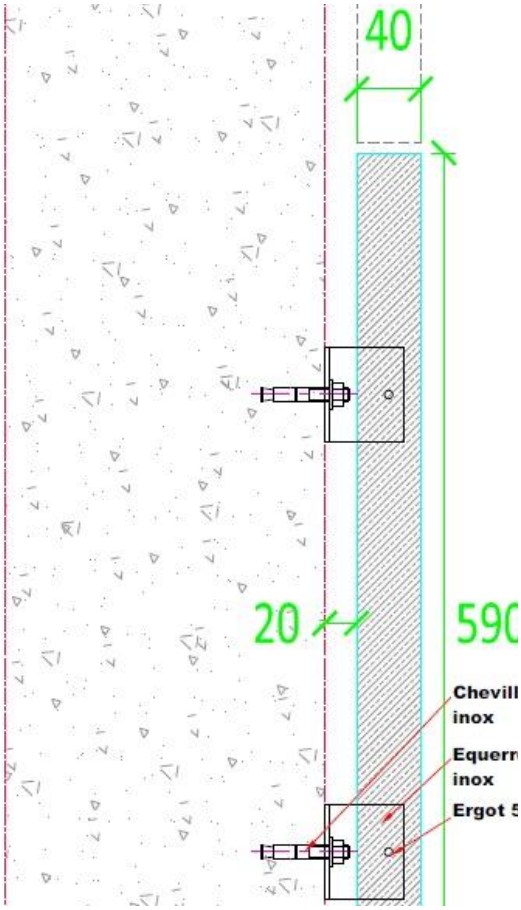


Figure 3 : Exemple de fixations pour plaques PREMIX

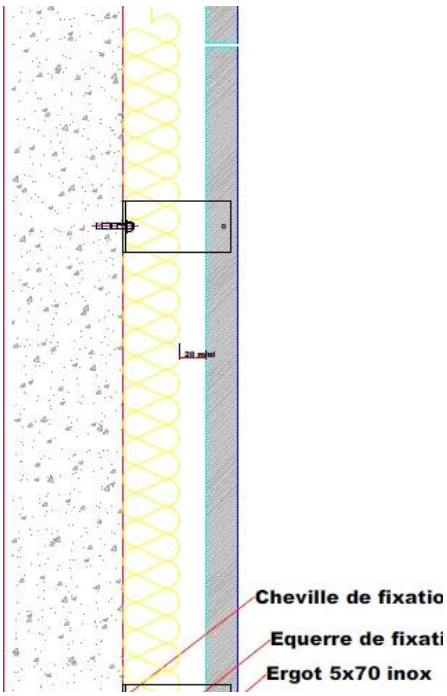
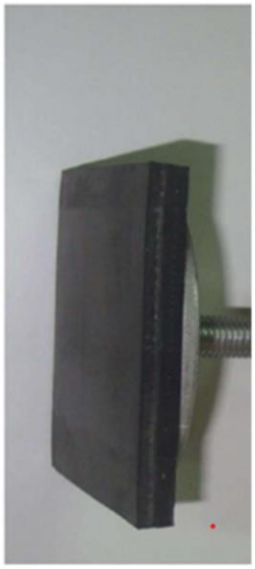


Figure 4A : Exemples de fixations pour plaques PREMIX avec isolation



PATINS NEOPRENE - RDC NOVIDIS PREMIX

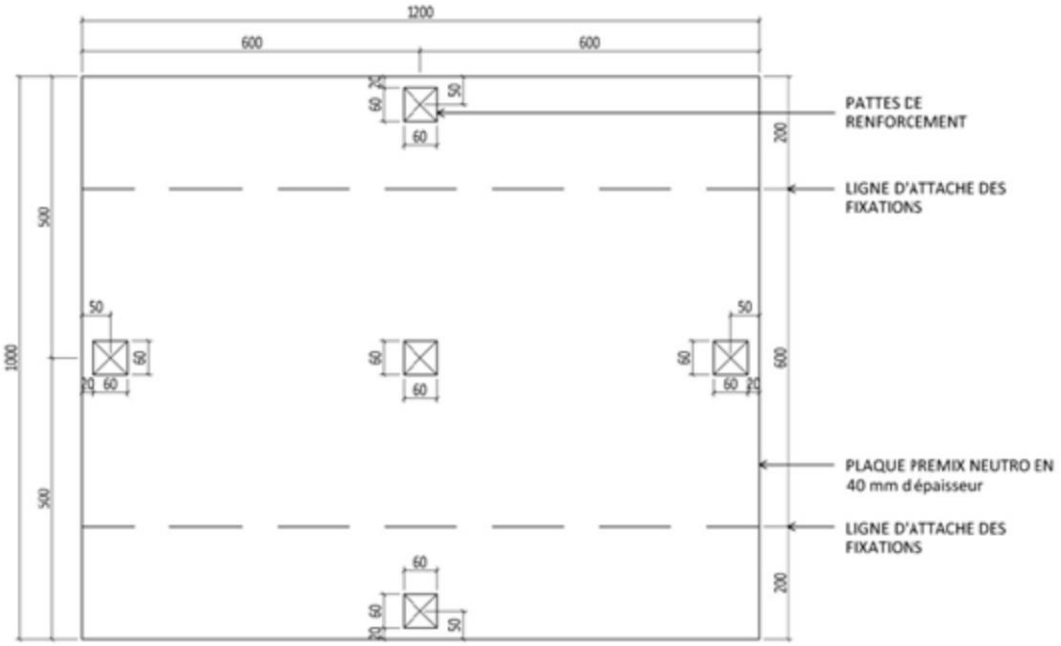
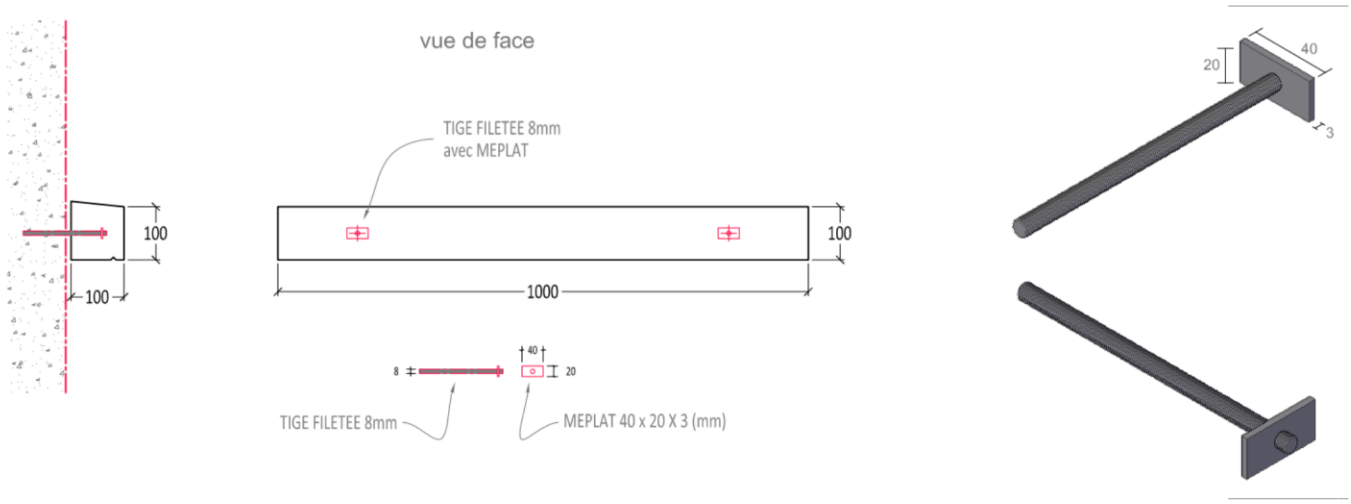
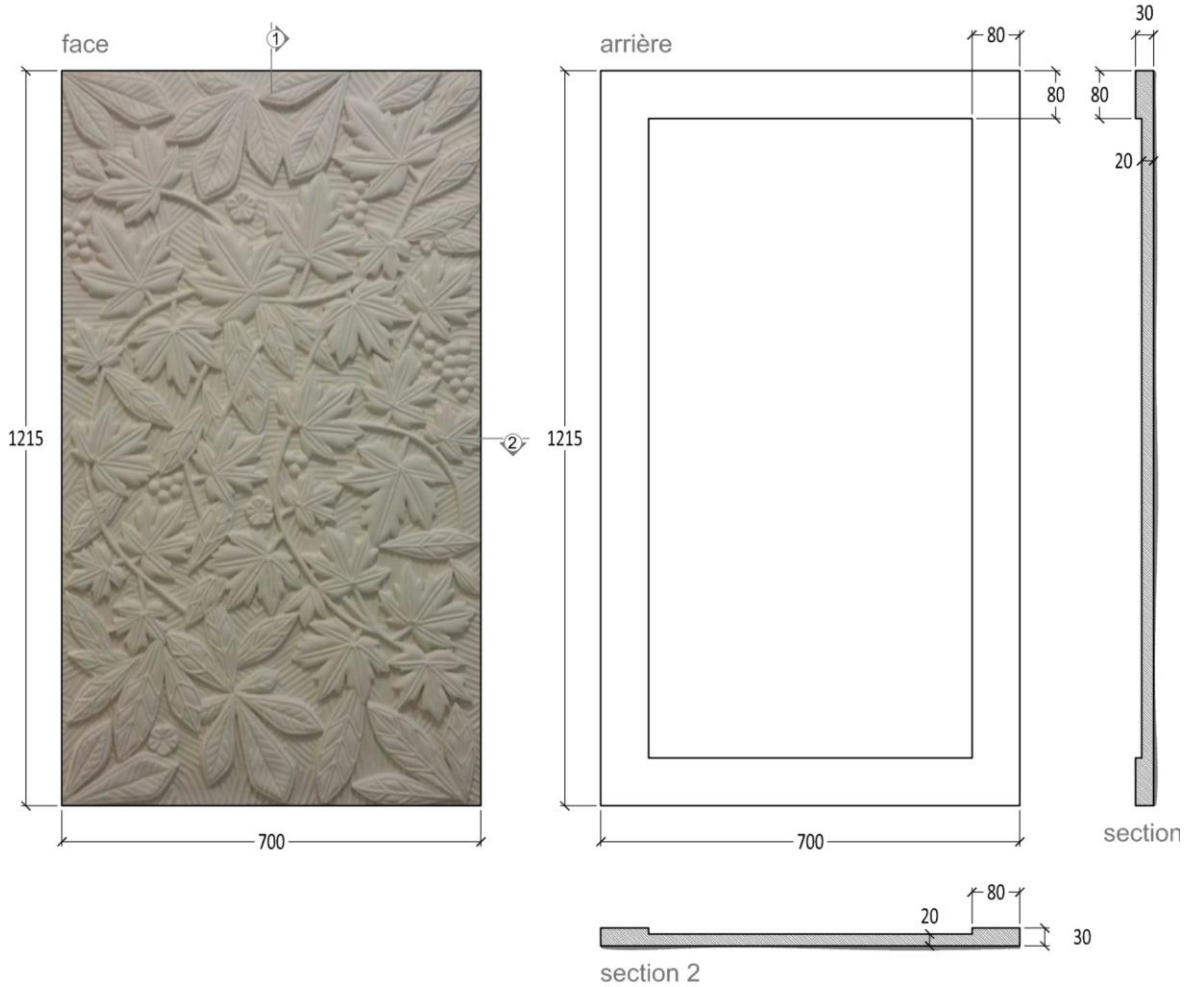


Figure 4B : renforcement des plaques PREMIX Neutro mise en œuvre en zones exposées aux chocs – Dimensions maximale des panneaux et implantation des patins néoprène-pattes de renforcement.



Résistance moyenne à la traction R_{nmoy} : 5411 N

Figure 5 : Insert de type tête marteau noyé en fond de moule/Premix Neutro



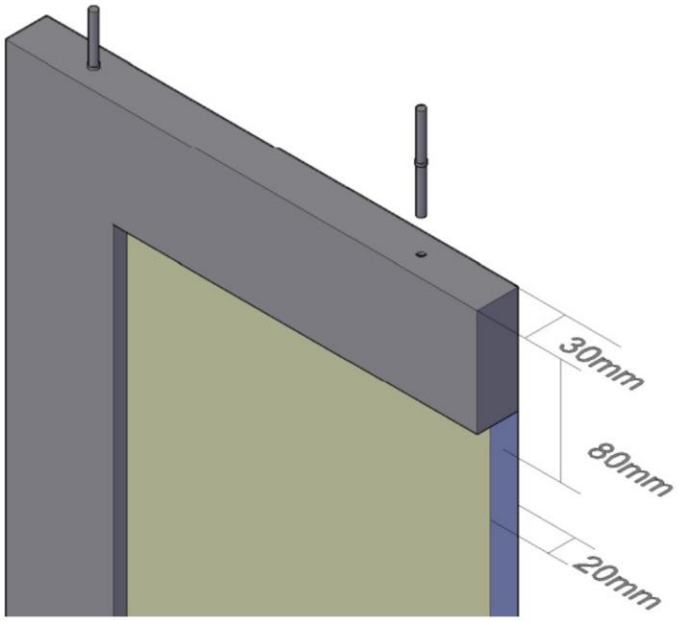


Figure 6 : Exemple de plaque Premix type matricée

Figure 7 : Détails de pose des modénatures

Annexe 1

Dimensionnement des éléments PREMIX et de leur moyen de fixation

La caractérisation des éléments Premix à la flexion et à la liaison ergot /Premix est réalisé suivant NF DTU55.2

Calcul de la résistance à la flexion

Vérification de la résistance à la flexion des éléments PREMIX sous vent selon NF EN 1991-1-4/NA :

Sollicitation d'une plaque à la flexion : E_{fdu}= 3PL²/4bh² (N/mm²)

P(N/m) = W_{elu} *b

b (m) = Hauteur de la plaque sollicitée

L(m) = Longueur de la plaque

h(m) = épaisseur de la plaque

W_{elu} (N/m²) = pression de vent aux états limites ultimes

Sollicitation d'une modénature à la flexion :

E_{fdu} =M_{max} . I/v

M_{max}= W_{elu} *L

I/v = module d'inertie de la modénature

<u>Vérification de la résistance à la flexion :</u> E_{fdu}< R_{fdu}

Calcul de la sollicitation à la liaison ergot/Premix

Vérification de la résistance à la liaison des ergots de fixation et des éléments PREMIX sous vent selon la norme NF EN 1991-1-4/NA :

Sollicitation aux ergots : E_{edu}(N)= W_{elu}*S

S (m²)= longueur L x Hauteur b de la plaque sollicitée, dans le cas d'une modénatures S = la surface développée de l'élément.

W_{elu} (N/m²) = pression de vent aux états limites ultimes

<u>Vérification de la résistance à la liaison ergots/Premix :</u> E_{edu}< 2 R_{edu}

Détermination et vérification des systèmes de fixation par des équerres rigides inox.

La vérification est effectuée suivant le référentiel NF EN1993-1-1 **(Eurocodes 3)** pour la justification des fixations renforcée par une limitation de déformation verticale à 2 mm et horizontale à 0,8 mm à vérifier selon les combinaisons d'actions de l'ELU.

En raison de la multiplicité des éléments PREMIX, le système de fixation choisi est accompagné d'un dossier technique comportant les justificatifs suivants :

- Modèle de fixation dans l'ensemble des cas de figure traitant de l'opération ;
- Justification du bon fonctionnement des systèmes de fixation : hypothèses des sollicitations, model d'équilibre, calculs ou essais d'évaluation, protection contre la corrosion pour le site d'exposition considéré ;...
- Vérification de l'aptitude à la fixation dans le support par calculs ou essais