Document Technique d'Application

Référence Avis Technique **3.2/18-953_V1**

Mur de façade de types panneaux sandwich
Sandwich panel facade wall

PANNEAU LDR 20

Relevant de la norme	**NF EN 14992**

Titulaire : PRETERSA FRANCE
Zone d'Affaires Equinoxe – ZAM Las Moulinas
5 Rue du Moulinas
66330 CABESTANY

Tél. : 06.45.71.06.30
E-mail : gerard.delladora@orange.fr
Internet : www.pretersa.com

Vu pour enregistrement :

Nicolas RUAUX
Directeur adjoint à l'Evaluation
20 AOUT 2018
Charles BALOCHE

Groupe Spécialisé n°3.2 Murs et accessoires de mur

Publié le

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

(arrêté du 21 mars 2012)

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

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)
© CSTB 2018

Le Groupe Spécialisé n°3.2 « Murs et accessoires de mur » de la Commission chargée de formuler les Avis Techniques a examiné le 17 Avril 2018, le procédé de panneaux sandwich « Panneaux LDR20 » présenté par la société PRETERSA FRANCE. Il a formulé sur ce procédé l'Avis Technique ci-après. Cet Avis a été formulé pour les utilisations en France métropolitaine.

1. Définition succincte

1.1 Description succincte

Procédé de mur de façade mettant en œuvre des panneaux lourds de façade en béton armé, de type sandwich constitué de deux voiles, avec interposition d'un isolant. La liaison entre les deux voiles est réalisée par des nervures en béton disposées verticalement et horizontalement.

Ces éléments de façade ont une fonction non porteuse et constituent l'enveloppe extérieure du bâtiment.

Le panneau courant a les épaisseurs nominales suivantes :

- voile extérieur de 6 cm,
- isolant thermique d'épaisseur 8 cm,
- voile intérieur de 6 cm.

Ces panneaux de façade sont complétés par des murs intérieurs de refend ou de distribution de type sandwich de même épaisseur. Les parois de ces panneaux intérieurs disposent d'armatures de précontrainte de 3 mm de diamètre.

Les panneaux ont pour dimensions maximales 12 m de longueur x 3 m de largeur.

L'empilement vertical des panneaux est possible moyennant les prescriptions du §2.3. Il est réalisé à l'aide des formes en tenon-mortaise localisées en partie haute et basse des panneaux support, avec interposition des appuis en néoprène.

Trois types de pose des panneaux sur la structure porteuse sont prévues : pose en applique (liaison à l'aide de fixations en acier galvanisé permettant le coulissement du panneau), pose en feuillure ou en demi-feuillure (feuillures prévues dans les poteaux).

Les menuiseries extérieures, équipées ou non d'appuis de baie métalliques, sont rapportées en œuvre.

L'étanchéité des joints horizontaux et verticaux est assurée par mastic extérieur de première catégorie sur fond de joint.

L'étanchéité à l'air des joints verticaux et horizontaux est assurée au niveau du voile extérieur ou des voiles extérieurs et intérieurs, en fonction du type de pose utilisé.

Dans la suite du document nous utiliserons la dénomination « panneaux extérieurs » pour les panneaux ne disposant pas d'armature de précontrainte. La dénomination « panneaux intérieurs » sera utilisée pour les panneaux disposant d'armature de précontrainte à l'intérieur des parois.

Revêtements

- Extérieur : béton lisse, en gravillons lavés, avec relief à matrice texturée, cannelée ou rayée.
- Intérieur : béton lisse, peinture.

1.2 Mise sur le marché

En application du règlement (UE) n°305/2011, le produit « Panneaux LDR 20 » fait l'objet d'une déclaration des performances établie par les fabricants sur la base de la norme NF EN 14992. Les produits conformes à cette DdP sont identifiés par le marquage CE.

2. AVIS

Ne sont pas visés au titre du présent Avis :

- Les accessoires de levage non incorporés au procédé « PANNEAUX 20 LDR » (élingues, chaînes, sangles, câble...)
- Les appareils de levage (grue mobile ou fixe, ...)
- Les équipements de protection collective ou individuelle pour la sécurité des personnes (garde-corps, crochet, ...)

2.1 Domaine d'emploi accepté

Les panneaux sont destinés à des bâtiments industriels, de commerce, agricoles, ou de type bureaux, avec une structure porteuse de type poteau-poutre en béton armé.

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

L'utilisation des « panneaux intérieurs » est limitée à la pose en feuillure avec classe d'exposition XC1.

L'utilisation des « panneaux extérieurs » est limitée à la classe d'exposition XC4.

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 (sous-sol de deuxième catégorie au sens du DTU 20-1 partie 2 § 6.3).

L'aptitude au levage du procédé est uniquement visée avec l'utilisation des inserts décrits en Annexe 4 du DTED. Les conditions d'utilisation des valeurs de CMU de ces inserts sont précisées dans l'Annexe « CMU des inserts de levage » de la partie Avis.

Cet Avis est formulé pour les utilisations en France métropolitaine.

2.2 Appréciation sur le procédé

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

2.211 Stabilité

Les panneaux non porteurs ne participent pas à la stabilité du bâtiment (contreventement, fonction porteuse,...).

La stabilité des panneaux d'habillage d'ossature peut être normalement assurée par les liaisons prévues.

2.212 Construction en zone sismique

L'utilisation en zone sismique des panneaux non porteurs « PRETERSA LDR20 » est limitée aux zones 1 à 4 au sens de l'arrêté du 22 octobre 2010 modifié, moyennant le respect des dispositions prévues au paragraphe 2.32 « Prescriptions Techniques ».

2.213 Sécurité au feu

Réaction au feu

Le parement en béton bénéficie conventionnellement du classement de réaction au feu M0.

Résistance au feu

Le procédé de panneau « PRETERSA LDR20 » a fait l'objet d'une Appréciation de laboratoire n° AL16-181 établie par le CSTB.

L'appréciation de laboratoire n° AL16-181 comprend la vérification de la résistance des panneaux « PRETERSA LDR 20 » pour une durée de résistance de 4 heures en tenant compte de la présence de l'isolant, de l'écaillage du béton, de la présence ou non de l'armature précontrainte et du mode de pose du panneau.

L'appréciation de laboratoire n° AL16-181 prescrit les dispositions permettant de justifier l'étanchéité aux flammes lorsque la pose en feuillure ou demi-feuillure est utilisée, notamment sur les dimensions de l'encochage des panneaux dans les poteaux. La longueur des panneaux est limitée à 8 mètres pour une exigence REI 240 et à 12 mètres pour une exigence REI120.

L'appréciation de laboratoire n° AL16-181 précise également les dispositions à prendre en compte pour le dimensionnement des systèmes de fixation (décrits au §2.42 du Dossier Technique) en cas d'incendie. Suivant l'appréciation de laboratoire n°AL16-181, le nombre de panneaux empilés, avec le panneau bas suspendu par des goujons, est limité à 2 panneaux.

Au regard de l'article AM 8, pour que les parois intérieures assurent le rôle de protection de l'isolant, elles doivent justifier d'un degré coupe-feu d'une demi-heure et être jointoyées par des joints incombustibles à défaut de clavetage en béton.

2.214 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'étayage 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 (cf. § Prescriptions Techniques).

2.215 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 P 08-302.

2.216 Isolation thermique

Les vérifications sont à effectuer, dans chaque cas d'utilisation, selon les Règles Th-U 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 structurels (joints, fixations, etc.).

2.217 Isolation acoustique

Etant donné les épaisseurs de béton minimales mises en jeux, et moyennant les dispositions de traitement des joints décrites au paragraphe 2.3, le procédé ne devrait pas poser de problèmes d'isolement au bruit aérien, jusqu'aux exigences de $D_{n,T,A,Tr}$ ≤ 35 dB. Au-delà, une étude au cas par cas est nécessaire.

2.218 Étanchéité des murs extérieurs

Pour les bâtiments à usage autre qu'industriel, l'étanchéité doit être organisée sur la base des principes du DTU 22.1 afin d'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 le 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).

Dans le cas de façades ou parties de façades qui seraient destinées à abriter des activités équivalentes à celles de bâtiments d'usage courant (bureaux, vestiaires, salles de cours, laboratoires, ...) le dispositif d'étanchéité serait à compléter par une seconde garniture d'étanchéité à l'eau du côté intérieur et la paroi en panneaux serait à compléter par un doublage indépendant du support avec vide d'air aéré.

2.219 Données environnementales

Le procédé « Panneau LDR 20 » 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.

2.2110 Aspects sanitaires

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

2.22 Durabilité – Entretien

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 sandwiches.

Le risque de corrosion des extrémités de l'armature de précontrainte, effleurant sur les faces latérales des « panneaux intérieurs » (et par conséquent le risque de fissuration prématurée du panneau), peut être considéré comme limité pour le domaine d'emploi accepté, moyennant l'utilisation d'une pose en feuillure et la présence des joints d'étanchéité entre le poteau et le panneau.

La durabilité d'ensemble des murs de façade de ce procédé peut être donc 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.
- 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.

2.23 Fabrication

Effectuée en usine de Saragosse (Espagne), par le titulaire de l'Avis, elle nécessite, outre les précautions usuelles propres à la fabrication des panneaux sandwiches, la réalisation d'un autocontrôle régulier.

Cet avis ne vaut que pour les fabrications pour lesquelles les autocontrôles et les modes de vérification décrits dans le dossier technique établi par le demandeur sont effectifs.

2.24 Mise en œuvre

La mise en œuvre est effectuée par le titulaire du présent Avis Technique. Elle nécessite des moyens de levage puissants et précis. Il faut d'autre part que l'ossature destinée à recevoir les panneaux, et les incorporations qu'elle doit éventuellement comporter, soient conçues et réalisées avec précision, en corrélation avec la conception des panneaux (cf. Prescriptions Techniques).

2.3 Prescriptions Techniques

2.31 Prescriptions techniques communes au procédé comportant des façades en panneaux sandwiches du type sandwich à voiles de béton liés par des nervures et/ou des plots en béton

(cf. Cahier du C.S.T.B. n° 2159, livraison 279, références 0 et 2).

2.32 Prescriptions techniques particulières au procédé « Panneau LDR 20 »

2.321 Conditions de conception

- Le Bureau d'étude de PRETERSA :
  - Réalise le calepinage
  - Dimensionne les fixations des panneaux non porteurs
  - Détermine les efforts, les épaisseurs des parois et le ferraillage de celles-ci
  - Transmet le plan de pose des panneaux.
- Les murs de façade réalisés avec les panneaux « PRETERSA LDR20 » (panneaux non porteurs) ne doivent pas être pris en compte dans les vérifications de calculs de stabilité et de contreventement des structures qu'ils enveloppent. En particulier, dans le cas où les panneaux habillent une ossature, celle-ci doit être dûment contreventée.
- D'une façon systématique, les fixations des panneaux « PRETERSA LDR 20 » à la structure porteuse doivent être dimensionnées en déduisant la charge limite de calcul de la charge de rupture caractéristique issue des essais par application à cette dernière d'un coefficient de sécurité égal à 1,5 sauf pour le système de suspension EDILMATIC pour lequel un coefficient de sécurité de 1,15 est appliqué à la charge de service (60kN).
- Les fixations métalliques (rails) destinées à assurer l'ancrage des boulons galvanisés ou des plaques crantées doivent suivre exactement les préconisations des fournisseurs.
- Les boulons insérés dans les rails doivent avoir un diamètre minimal de 16 mm.
- 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 – 5 mm, sans descendre en dessous de celui de la classe d'exposition XC3.
- Lorsque les acrotères constitués par un prolongement des panneaux sont destinés à supporter des nacelles d'entretien des façades, les efforts correspondants à transmettre doivent être pris en compte dans le dimensionnement des dispositifs de liaison des panneaux à la structure.
- L'empilement vertical des panneaux est accepté sous conditions de vérifier :
  - La résistance du panneau bas soumis à des efforts de compression induit par les panneaux supérieurs
  - La capacité des appuis de type néoprène à reprendre les efforts de compression induit par les panneaux supérieurs. La résistance de calcul des néoprènes sera obtenue en appliquant un coefficient de sécurité de 1,5 à la valeur de rupture.

- Le nombre maximum de panneaux empilés ne pourra pas dépasser dans tous les cas 3 panneaux. Au-delà de 3 panneaux, il conviendra de suspendre les panneaux supérieurs conformément aux prescriptions du Dossier Technique.

- La résistance sur cube 10x10x10 cm du béton à la première manutention doit être au moins égale à 30 MPa.
- En phase de manutention, le nombre et la position des points de levage sont déterminés en fonction des dimensions et du poids des panneaux conformément au paragraphe 2.7 du dossier technique.
- Dans le calcul des largeurs de joints, il sera pris en compte une tolérance d'exécution minimale de 5 mm pour les joints verticaux et horizontaux, et une tolérance de fabrication telle que définie dans la norme NF EN 14992 pour un panneau de classe B.

2.322 Utilisation en zone sismique

Les panneaux ne participent pas à la stabilité d'ensemble du bâtiment et doivent être dimensionnés conformément à l'article 4.3.5 de la norme NF EN 1998-1, avec un coefficient q_a pris égal à 1, avec $R_{Rd} = R_{Rk}/\gamma_m$, et R_{Rk} valeur de résistance caractéristique issue des essais de caractérisation des fixations sous sollicitations dynamiques. A défaut des résultats d'essais sous sollicitations dynamiques, la valeur de la résistance caractéristique dynamique $R_{Rk,dyn}$ sera déduite de la résistance caractéristique statique $R_{Rk,stat}$ par application d'un coefficient au moins égal à 2,5.

Les fixations à la structure doivent être dimensionnées pour une utilisation en béton fissuré. Enfin, 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.

La structure comportant des panneaux non porteurs doit être dimensionnée à l'état de limitation des dommages suivant le § 4.4.3.2 de la norme NF EN 1998-1 et son Annexe Nationale.

En zone sismique, il est prévu de brocher les derniers panneaux sur les têtes des poteaux adjacents. Dans ce cas d'utilisation, le panneau et ses liaisons avec le poteau devront être correctement dimensionnés conformément au DTU 23.3 en considérant un fonctionnement en portique.

2.33 Conditions de fabrication

La résistance caractéristique sur cylindre du béton des panneaux au démoulage (à 1 jour) doit être au moins égale à 30 MPa.

Les armatures des parois des panneaux doivent faire l'objet d'une certification telle que décrite dans le dossier technique du demandeur.

Les raidisseurs utilisés pour le renforcement des nervures doivent faire l'objet d'une certification telle que décrite dans le dossier technique du demandeur.

Le processus de fabrication des panneaux doit comporter un contrôle sur:

- la bonne implantation vis à vis des bords du panneau des inserts métalliques assurant l'ancrage des équerres galvanisées notamment ou dans le cas des panneaux suspendus, l'ancrage du goujon,
- le respect des conditions d'enrobage des armatures non protégées contre la corrosion,
- les résistances caractéristiques à la compression du béton constituant les deux voiles (cf. ci-avant),
- les dimensions du panneau.

2.34 Conditions de stockage et de transport

Dans les panneaux de façade comportant une ou plusieurs baies, il est rappelé que l'on doit mettre en œuvre, au moins pour les opérations de manutention, des tirants ou entretoises de rigidité suffisante pour équilibrer, sans déformation sensible, les moments susceptibles d'être engendrés dans le plan du panneau par les efforts concentrés au droit des points de levage.

2.35 Conditions de mise en œuvre

Le soubassement ou plots de fondation sur lequel le premier panneau bas prend appui devra être correctement nivelé ; des cales plastiques tels que décrites dans le dossier technique pourront être utilisés à cet effet. Le joint créé par l'utilisation des cales plastiques devra être rempli par un mortier de matage sans retrait.

Les menuiseries doivent être conçues pour permettre la mise en place, dans le joint entre dormant et panneaux en béton, d'une garniture extérieure d'étanchéité à l'eau (mastic sur fond de joint) et d'une garniture intérieure d'étanchéité à l'air.

Pour constituer la garniture extérieure des joints de panneaux, on doit choisir un mastic élastomère à bas module.

Les garnitures de mastic des joints entre panneaux doivent être mises en place entre des lèvres de joints dépoussiérées, non mouillées et traitées, si nécessaire, avec un primaire prescrit par le fournisseur de mastic.

Dans le cas de parement en gravillons lavés, le fournisseur des panneaux doit mettre à la disposition de l'entreprise de montage, sur sa demande, un produit de ragréage ayant une granulométrie, un aspect et une coloration identiques à ceux des panneaux livrés.

Conclusions

Appréciation globale

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

Validité

A compter de la date de publication présente en première page et jusqu'au 30 Avril 2021.

Pour le Groupe Spécialisé n° 3.2
Le Président

Roselyne LARRUE VETOUS

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 PRETERSA 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 règlementation en vigueur.

Le Rapporteur du Groupe Spécialisé n°3.2

David HENRIQUES