DTA
DOCUMENT TECHNIQUE D'APPLICATION

16/23-799_V1

Valide du **02 juillet 2024**

au **31 octobre 2026**

Sur le procédé

Bloc coffrant Isolant Nudura

Famille de produit/Procédé : Bloc de coffrage isolant

Titulaire(s) : Société Tremco CPG France

Document non valide

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	Première version examinée par le GS n°16 le 05 octobre 2023.	AKKAOUI Abdessamad	ESTEVE Stéphane

Descripteur :

Procédé de Bloc Coffrant Isolant constitué de panneaux en PSE reliés par un système d'entretoises en polypropylène, assemblé en usine. Le coffrage ainsi constitué permet de réaliser un voile béton de 152 mm ou 203 mm d'épaisseur, isolé par l'intérieur et par l'extérieur. Les revêtements extérieurs visés sont les systèmes d'enduit sur polystyrène expansé sous Avis Technique en cours de validité et cités dans le Dossier Technique. Les revêtements intérieurs visés en association avec le bloc de coffrage sont les plaques de plâtre conformes au NF DTU 25.41 mises en œuvre par collage ou fixation mécanique sur contre-ossature métallique.

Le procédé est couvert par l'Evaluation Technique Européenne ETA-20/1182.

Document non validé

Table des matières

1. Avis du Groupe Spécialisé 5
1.1. Domaine d'emploi accepté 5
1.1.1. Zone géographique 5
1.1.2. Ouvrages visés 5
1.2. Appréciation 5
1.2.1. Aptitude à l'emploi du procédé 5
1.2.2. Durabilité 7
1.2.3. Impacts environnementaux 8
1.3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé 8
2. Dossier Technique 9
2.1. Mode de commercialisation 9
2.1.1. Coordonnées 9
2.1.2. Identification 9
2.1.3. Mise sur le marché 9
2.2. Description 9
2.2.1. Principe 9
2.2.2. Caractéristiques des composants 9
2.3. Dispositions de conception 12
2.3.1. Dimensionnement du voile béton 12
2.3.2. Performance thermique 13
2.3.3. Performance d'isolement acoustique 13
2.3.4. Parois enterrées 13
2.3.5. Conception hygrothermique 13
2.3.6. Protections incendies 13
2.4. Dispositions de mise en œuvre 14
2.4.1. Dispositions générales 14
2.4.2. Mise en œuvre du procédé 14
2.4.3. Réalisation du voile béton 15
2.4.4. Coffrage des points singuliers 16
2.4.5. Mise en œuvre des menuiseries 17
2.4.6. Réalisation des liaisons 18
2.4.7. Traversées, saignées, rebouchages 18
2.4.8. Dispositions particulières 19
2.4.9. Mise en œuvre des revêtements 20
2.4.10. Fixations d'objets 20
2.5. Maintien en service du produit ou procédé 20
2.6. Traitement en fin de vie 20
2.7. Assistance technique 20
2.8. Principes de fabrication et de contrôle de cette fabrication 21
2.8.1. Fabrication 21
2.8.2. Contrôle 21
2.9. Mention des justificatifs 22
2.9.1. Résultats expérimentaux 22
2.9.2. Références chantiers 22
2.10. Annexe du Dossier Technique – Schémas de mise en œuvre 23
2.10.1. Annexe 1 – tableaux 23
2.10.2. Annexe 2 – Figures 26

Document non valide

Document non valide

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

Le système de blocs de coffrage isolant permet la réalisation de murs en zones de sismicité 1 à 4 des bâtiments de catégorie d'importance I à IV.

L'emploi du procédé est possible danstous les climatsde France métropolitaine, incluant le climat de montagne (altitude >900 m) et les zones très froides[1] .

L'utilisation du procédé pour la réalisation de parois enterrées dans les zones délimitées par un arrêté préfectoral vis-à-vis des termites pris pour l'application de l'article L.133-5 du code de la construction et de l'habitation, peut satisfaire à la réglementation moyennant le respect des prescriptions pour la mise en œuvre de barrière physico-chimique contre les termites souterrains, dans les conditions du paragraphe 2.4.8.2 du Dossier Technique.

1.1.2. Ouvrages visés

Le système de blocs de coffrage isolants « Nudura » permet la réalisation de bâtiments visés ci-après :

- Les bâtiments d'habitations faisant partie de la 1ère et 2ème famille (R+3 maximum), dont le plancher bas du dernier niveau est situé à 8 m au plus au-dessus du sol,
- bâtiments recevant du publique jusqu'à 8 m au-dessus du sol, toutes catégories,
- bâtiments de bureau relevant du Code du Travail jusqu'à 8 m au-dessus du sol.

Les limitations du domaine d'emploi résultent alors du respect de la réglementation en vigueur applicable à ces bâtiments.

Les conditions d'expositions sont limitées à celles prévues pour un mur de type XII par les « Conditions générales d'emploi des systèmes d'isolation thermique des façades par l'extérieur faisant l'objet d'un Avis Technique » (Cahier du CSTB n° 1833, mars 1983).

Le procédé peut être utilisé pour la réalisation de murs de façade, murs de refends, murs séparatifs de logement, murs enterrés.

La réalisation des parois enterrées est limitée aux murs de 3ème catégorie au sens de la norme NF DTU 20.1 et à un niveau de profondeur de 2,5 m maximum.

1.2. Appréciation

1.2.1. Aptitude à l'emploi du procédé

1.2.1.1. Stabilité

Les murs réalisés avec le procédé « Nudura » sont de type continu au sens du Document d'Évaluation Européen (DEE) DEE 340309-00-0305. La stabilité des bâtiments peut être normalement assurée moyennant le respect des dispositions de dimensionnement données au § 2.3 du Dossier Technique.

1.2.1.2. Utilisation en zone sismique

La possibilité d'incorporer des armatures horizontales et verticales supplémentaires peut permettre de satisfaire aux dispositions des Eurocodes.

Les bâtiments visés dans le domaine d'application du « Guide de construction parasismique des maisons individuelles et son erratum – DHUP CPMI-EC8 zones 3 et 4 édition d'août 2021 » peuvent en particulier être conçus et réalisées avec ce procédé en accord avec ces mêmes règles.

[1] Une zone très froide est définie par une température de base strictement inférieure à – 15 °C (NF P 52-612).

Document non valide

1.2.1.3. Sécurité en cas d'incendie

Le procédé fait l'objet de l'Appréciation de laboratoire feu agrée N° AL22-341_V3 établi par le CSTB en date du 29/04/2024 relatif aux dispositions pour répondre aux exigences en matière de sécurité incendie du procédé (cf. § 2.9.1 Résultats expérimentaux).

Les dispositions de sécurité incendie exigées réglementairement pour les bâtiments acceptés dans le domaine d'emploi au § 1.1.2 sont mentionnées par typologie de bâtiment admis dans l'Appréciation de laboratoire feu agréé CSTB N° AL22-341_V3.

Dans le cas de mise en œuvre de ces solutions décrites dans Appréciation de laboratoire feu (traitement pourtours de baie et bandes de protection au droit de chaque plancher), il y a nécessité de dégarnir et retirer toute matière combustible (PSE et entretoise), y compris dans les rainures, par tout moyen mécanique en se conformant à la notice relative à cette opération fournie par l'assistance technique du Titulaire, telle qu'exigée par l'AL AL22-341_V3.

Résistance au feu

Pour une hauteur maximale de 3,00 mètres soumise au feu et d'une capacité portante maximale de 200 kN/ml, les classes de résistance au feu à considérer (feu côté doublage) du mur constitué de blocs de coffrage isolant Nudura, d'épaisseur de béton 152 mm ou 203 mm, d'épaisseur de coffrage PSE 67 mm ou 102 mm, sont les suivantes selon les finitions intérieures :

- Plaque de plâtre de 12,5 mm minimum collée : REI 45.
- Contre-cloison sur une ossature métallique (avec les dispositions prévues dans les PV d'origine des contres cloisons de performance minimum EI30) : REI 60

Il convient de se référer au Procès-verbaux de classement et à l'appréciation de laboratoire N° AL22-341_V3 pour les conditions de validité de ces classements.

Protection de l'isolation des parois intérieures

Traitement des pourtours de baie coté intérieur – continuité de l'écran protecteur

La solution constructive d'isolation par l'intérieur se compose d'un écran protecteur, d'un isolant et de leur mode de pose, le tout devant respecter les objectifs de sécurité édictés dans l'article 16 de l'Arrêté du 31 janvier 1986 - modifié, relatif à la protection contre l'incendie des Bâtiments d'Habitation et le respect de l'article AM8 de l'arrêté du 25 juin 1980 modifié portant approbation des dispositions générales du règlement de sécurité contre les risques d'incendie et de panique dans les établissements recevant du public (ERP). A ce titre, les solutions de traitement des pourtours de baies hors menuiseries en bois des parois en blocs de coffrage isolants PSE, sont assujetties à l'obtention d'une appréciation de laboratoire feu agréé.

Sont concernés par ce traitement de pourtours de baie uniquement les bâtiments non soumis aux exigences réglementaires en matière de risque de propagation du feu en façade, bâtiments ne nécessitant donc pas l'application de l'Instruction Technique n° 249.

Seule la mise en œuvre de menuiseries bois est décrite dans le présent Dossier Technique. Pour tous autres types de menuiseries (PVC, Aluminium ou mixte), les conditions de mise en œuvre sont décrites dans l'appréciation de laboratoire N° AL22-341_V3 établie par le laboratoire feu agréé du CSTB.

Réaction au feu

Le PSE ignifugé du procédé « Nudura » a un classement de réaction au feu EuroclasseE établi conformément à l'EN 13501-1.

Les revêtements extérieurs en association avec le procédé de blocs de coffrage isolant Nudura dont les systèmes d'enduit minérale ou organique sont listés dans le Tableau 4 – Revêtements extérieurs- Systèmes d'enduit visés avec le procédé « Nudura ont un classement de réaction au feu Euroclasse B-s1,d0.

Il convient de se référer aux procès-verbaux de classement de réaction au feu mentionnés dans le tableau 4 du Dossier Technique.

Propagation de feu en façade

Les solutions de protection vis-à-vis de la propagation du feu en façade avec le procédé « Nudura » sont décrites dans l'Appréciation de laboratoire N° AL22-341_V3 délivrée par le laboratoire agréé CSTB, en réponse aux exigences applicables à :

- la section IV (Article 11 à 14) de l'arrêté du 31 janvier 1986 modifié relatif à la protection contre l'incendie des Bâtiments d'Habitation,
- l'IT n°249 annexée à l'arrêté du 24 mai 2010 modifiant l'arrêté du 25 juin 1980 modifié portant approbation des dispositions générales du règlement de sécurité contre les risques d'incendie et de panique dans les établissements recevant du public (ERP).

Les vérifications à effectuer pour la limitation de propagation de feu par les façades doivent prendre en compte les caractéristiques Euroclasse B–s1, d0 des systèmes de revêtements identifiés au Tableau 4 – Revêtements extérieurs- Systèmes d'enduit visés avec le procédé « Nudura » du Dossier Technique.

Pour l'application des règles C+D, la charge calorifique de la paroi extérieure qui varie selon que les blocs Nudura standard ou les blocs XR35 sont celles mentionnées dans l'AL22-341_V3.

Les dispositions avec le procédé « Nudura » vis-à-vis des risques de propagation de feu en façade sont celles mentionnées dans l'appréciation de laboratoire N°AL22-341_V3 (cf.§ 2.3.5.3), notamment :

- la mise en œuvre de bande filante de protection au droit de chaque plancher,
- les traitements des baies par des bandes de protection en pourtour de chaque baie du gros œuvre en façade.

1.2.1.4. Isolation thermique

Le procédé peut permettre de satisfaire à la réglementation moyennant le respect des modalités de suivi des caractéristiques thermiques indiquées dans le Dossier Technique.

Document non valide

La conductivité thermique du polystyrène expansé est égale à la valeur déclaréedans l'ETA- l'ETA-20/1182 (λ=0,036 W/m.K). Conformément aux règles Th-Bat en vigueur, le coefficient de sécurité F_R de 1,15est à appliquer sur la valeur du coefficient de conductivité thermique, ainsi que pour les calculs de ponts thermiques, soit une valeur utile de λ=0,041 W/m.K.

Lorsque, les dispositions de mise en œuvre des traitements de barrière physico-chimique anti-termites dans les zones à risques de termites sont appliquées à l'ouvrage, les ponts thermiques ponctuels complémentaires des fixations de la barrière anti-termite et du dispositif d'écartement en tête des eaux de ruissellement sont à considérer.

1.2.1.5. Isolement acoustique

Le procédé peut satisfaire à la réglementation en matière d'isolement contre les bruits de l'espace extérieur.

Il convient de se reporter au rapport d'étude acoustique sur les détails des configurations étudiées.

Nota : Les résultats issus de simulation à partir de la raideur dynamique du PSE mesurée, sont néanmoins à considérer avec un écart de 1 à 3 dB possible entre mesure en laboratoire et simulation (conditions de mise en œuvre, conditions limites entre couche, hétérogénéité du voile de béton, ...).

1.2.1.6. Etanchéité des murs extérieurs

Elle peut être considérée comme normalement assurée moyennant le respect des prescriptions pour la réalisation des points singuliers et des calfeutrements dans le § 2.4 du Dossier Technique.

1.2.1.7. Etanchéité des parois enterrées

L'étanchéité des parois enterrées conçues dans les conditions du paragraphe 2.3.3.1 et moyennant le respect des dispositions de traitement visé au paragraphe 2.4.8.1 est considérée comme normalement assurée.

1.2.1.8. Risques de condensation

Le procédé permet de diminuer les ponts thermiques et réduit les risques de condensation superficielle.

Pour les configurations du procédé visées et dans le respect des prescriptions du § 2.3.4 dans le Dossier Technique, le rapport d'étude hygrothermique montre que le procédé ne présente pas de risque de condensation dans tous les climats de la France métropolitaine, incluant le climat de montagne (altitude >900 m) et les zones très froides.

1.2.1.9. Confort d'été

Pour la détermination des classes d'inertie thermique des logements, qui constituent un facteur important du confort d'été, pris en compte par ailleurs dans le calcul du coefficient de besoins de chauffage des logements, les murs extérieurs de ce procédé appartiennent à la catégorie des parois en béton revêtues d'un isolant intérieur, dont la faible inertie thermique peut être compensée par leur association à des parois intérieures massives (planchers et refends principalement).

1.2.1.10. Mise en œuvre

L'assemblage à sec ne pose pas de problème particulier. La mise en œuvre nécessite le respect scrupuleux des dispositions retenues au Dossier Technique, notamment en ce qui concerne la qualité du béton employé et l'exécution des revêtements extérieur et intérieur qui doivent être appliqués par des entreprises spécialisées.

1.2.1.11. Finition-aspect

Les finitions prévues sont celles classiques pour cette famille de procédé et sont celles indiquées au paragraphe 2.2.2.4 pour ce procédé avec les prescriptions de mise en œuvre décrites au paragraphe 2.4.9.

1.2.1.12. 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.

1.2.1.13. Fabrication et contrôles

Cet Avis est formulé en prenant en compte les contrôles et modes de vérification de fabrication décrits dans le Dossier Technique (Cf. § 2.8).

La fabrication du bloc de coffrage isolant « Nudura »fait l'objet d'un suivi de marquage CE en système 2+ par le CSTB conformément à la décision 98/279/EC modifiée par la décision 2001/596/CE de la Commission du 8 janvier 2011.

1.2.2. Durabilité

Les matériaux constitutifs du mur, béton et isolant, ne posent pas de problème de durabilité intrinsèque.

La durabilité des parements intérieurs en plaques de plâtre, correctement exécutés, peut être estimée similaire à celle des parements identiques appliqués sur des supports traditionnels.

Ces parois, comme les parois en béton banché auxquelles elles s'apparentent, ne devraient donc pas poser de problème particulier de durabilité autre que celui des revêtements extérieurs associés pour lesquels il convient de se référer aux documents d'évaluation dont ils relèvent.

Document non valide

1.2.3. Impacts environnementaux

Le procédé de bloc de coffrage isolant Nudura fait l'objet d'une Fiche de données environnementales et sanitaires (FDES) vérifiée par tierce partie indépendante de la société Esteana, disponible sur la base www.inies.fr.

Les données issues de cette FDES ont pour objet de servir au calcul des impacts environnementaux des ouvrages dans lesquels les procédés visés sont susceptibles d'être intégrés. Il est rappelé que ces données n'entrent pas dans le champ d'examen d'aptitude à l'emploi du procédé.

1.3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

Le produit bénéficiant d'une Evaluation Technique Européenne, le présent document est établi sous la forme d'un Document Technique d'Application.

Il est souligné l'importance de prendre toutes les précautions indiquées dans l'Avis pour la réalisation des revêtements extérieurs sur isolant. En particulier, l'isolant devra être poncé avant application de l'enduit si aucune protection n'est mise en œuvre vis à vis de l'exposition solaire.

Le Groupe spécialisé attire l'attention sur le respect des éléments prescrits dans le Dossier Technique :

- la composition du béton de remplissage décrit dans le Dossier Technique doit être respectée.
- La granulométrie du béton du noyau et celle du béton de remplissage des cavités du coffre de volet roulant prescrite dans l'Avis Technique de ce dernier étant différentes, la granulométrie du béton prescrite dans l'Avis Technique du coffre de volets roulants doit être respectée afin de remplir totalement les réservations prévues à cet effet sur toute la longueur du coffre.
- La pose et le calfeutrement des menuiseries doivent être réalisés en applique ou en tunnel directement sur le noyau en béton.
- Seule la mise en œuvre de menuiseries bois est décrite dans le Dossier Technique. Pour la mise en œuvre des menuiseries PVC, Aluminium ou mixte avec le procédé Nudura, il est nécessaire de se reporter à l'Appréciation de laboratoire feu AL22-341_V3. Le titulaire a obligation de communiquer le présent DTA et l'AL22-341_V3 auprès du maître d'œuvre/concepteur et des différents corps d'états intervenants pour les imputations des opérations et traitements particuliers notamment entre le lot Gros œuvre-structure, lot façades et le lot menuiseries.
- Le dégarnissage de mur « Nudura » lorsque nécessaire est une opération non sans difficulté notamment le retrait du PSE et retrait des entretoises plastiques, en particulier pour le retrait de toute matière combustible dans les rainures de la paroi. Cette opération doit faire l'objet d'une fiche d'autocontrôle. Cette fiche sera à suivre et compléter afin de s'assurer du bon respect des préconisations et de garantir une qualité de mise en œuvre optimale.
- La mise en œuvre des contre-cloisons sur ossature métallique relevant du NF DTU 25.41 est sans appui intermédiaire.
- La planéité des ouvrages réalisés avec des blocs coffrant doit être à l'identique de celle des maçonneries soignées. Les écarts entre blocs du fait de la mise en place du béton sont préjudiciables au bon comportement des enduits.
- Conformément aux règles Th-Bat un coefficient de sécurité F_R=1,15 a été appliqué sur la valeur du coefficient de conductivité thermique, en l'absence de certification de production par une tierce partie.

Document non valide

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 : Tremco CPG France SAS
12 rue du parc
67205 OBERHAUSEBERGEN
E-mail : info-fr@tremcocpg.com
Internet : www.nudura-europe.com/fr-fr

2.1.2. Identification

Les colisages des blocs coffrant isolants, accessoires en PSE et autres accessoires de montage Nudura sont identifiés par un étiquetage comportant le marquage CE et indiquant le type de bloc, la référence produit, la date de fabrication et le numéro de contrôle, le nombre de pièces, ainsi que la référence de l'usine.

2.1.3. Mise sur le marché

En application du Règlement (UE) n°305/2011, le bloc de coffrage isolant Nudura fait l'objet d'une déclaration de performance (DdP) établie par le fabricant sur la base de l'Evaluation Technique Européenne 20/1182 du 15/12/2020 établi par l'organisme ETA-Danmark A/S sur la base de l'ETAG n° 009, kits/systèmes de coffrage permanents non porteurs à base de panneaux constitués de matériaux isolants et éventuellement de béton, utilisé comme document d'évaluation européen (DEE).

2.2. Description

2.2.1. Principe

Le système de dénomination commerciale Nudura est constitué de blocs de coffrage isolants réalisés à l'aide de parois en polystyrène expansé couleur vert clair (PSE), reliées entre elles par des entretoises en polypropylène, assemblés en usine. Le coffrage ainsi constitué permet de réaliser un voile de béton d'épaisseur 152 mm ou 203 mm.

Un bloc courant est constitué d'une paroi extérieure, d'une paroi intérieure et de 12 entretoises. L'épaisseur des panneaux est de 67 mm chacune pour le bloc standard et 102 mm chacune pour le bloc XR35.

Les revêtements extérieurs et intérieurs à associer sont ceux décrits dans le présent Dossier Technique.

2.2.2. Caractéristiques des composants

2.2.2.1. Blocs de coffrage isolants

Le procédé de blocs de coffrage isolants Nudura couvert par l'ETE-20/1182 est composé des éléments suivants pour la réalisation de voile béton d'épaisseur 152 ou 203 mm :

- Les planelles en PSE de 67 mm et 102 mm constituant les parois du procédé.
- Les entretoises en polypropylène permettant la liaison des 2 planelles.
- Les blocs droits ICF, constitués de 2 planelles de PSE de 67 mm et de 12 entretoises en polypropylène.
- Les blocs droits XR35, constitués de 2 planelles de PSE de 102 mm et de 12 entretoises en polypropylène.
- Les blocs spéciaux d'angle (45° et 90°) et de blocs en T (Liaison façade et refend).
- Les ajusteurs de hauteur en PSE permettant d'ajuster les hauteurs.
- Les bouchons verticaux en PSE permettant la fermeture des tableaux.
- Les bouchons de linteaux horizontaux en PSE permettant la fermeture et la réalisation des fonds de linteaux.

Les blocs droits et spéciaux sont assemblés en usine.

Les blocs et éléments de coffrage isolants Nudura sont illustrés en Annexe § 2.10.2.1 du Dossier Technique.

2.2.2.1.1. Les planelles isolantes Nudura

Les planelles isolantes Nudura sont des blocs en PSE Vert clair (Polystyrène expansé) moulés de caractéristiques suivantes :

- Densité 21,6 kg/m^3
- Classement en réaction au feu conformément à l'EN 13501-1 : E.
- Valeur nominale de conductivité thermique déclarée 0,036 W/m.K (valeur déclarée dans l'ETA -20/1182 et déterminée selon EN 12667).

Document non valide

Les dimensions des planelles sont les suivantes :

- Longueur : 2438 mm -3,2 mm, + 10 mm
- Hauteur : 457 mm +/- 2,3 mm
- Epaisseurs des planelles : 67 ou 102 mm +/- 1,6 mm

Les planelles sont munies sur la face interne (coté voile béton), de queues d'aronde dont la fonction est de recevoir les bouchons horizontaux et verticaux et d'assurer l'ancrage du béton après séchage.

Chaque planelle comprend 12 lattes moulées dans le PSE espacées de 203 mm à l'axe, créant la jonction planelle/entretoise.

Les lattes moulées dans le PSE permettent également de créer une bande de fixation en polypropylène de 40 mm de large sur toute la hauteur. La position des lattes est matérialisée sur les planelles par des losanges superposés verticalement.

Les planelles sont munies d'un système d'emboitement de tenons-mortaises symétrique sur la tranche horizontale supérieure et inférieure permettant ainsi la réversibilité d'assemblage des blocs. Les blocs s'emboitent les uns dans les autres à l'aide de ce système d'empreinte.

Les blocs sont, une fois emboités, verrouillés grâce au système de crochet Duralok intégré aux lattes en polypropylène afin d'éviter tous risques de soulèvement inter-blocs ou de coulures de béton en phase de coulage.

Ces détails sont illustrés dans les figures suivantes :

- Cf. Figure 1 - Planelle Nudura
- Cf. Figure 2 - Détail queues d'arondes internes
- Cf. Figure 3 - Lattes de fixation sur face externe des planelles et système de verrouillage inter-blocs Duralok

2.2.2.1.2. Les entretoises Nudura

Les entretoises sont des éléments en polypropylène PP.

Les entretoises permettent de maintenir un écartement maximal entre les planelles pour la réalisation d'un voile béton de 152 mm ou 203 mm. L'entraxe des entretoises est de 203 mm.

- La résistance en traction des entretoises ≥ 340 daN.
- La résistance à l'arrachement des entretoises fixées dans une planelle ≥ 64 daN.

De géométrie spécifique, les entretoises Nudura présentent des encoches qui permettent de positionner les armatures horizontales du voile béton. L'enrobage des armatures est assuré par leur maintien en position à l'emplacement choisi. Le diamètre de l'armature admis dans l'encoche de l'entretoise est de 16 mm maximum.

Ces détails sont illustrés dans la figure suivante :

- Cf. Figure 4 - Coupe d'un bloc Nudura et entretoise

2.2.2.1.3. Les blocs droits Nudura

Les blocs Nudura ICF et XR35 sont constitués en PSE moulé identique à celui décrit au § 2.2.2.1.1, et d'entretoises polypropylènes décrites au § 2.2.2.1.2.

- bloc Nudura ICF : les planelles constituant le bloc ont une épaisseur de 67 mm chacune.
- bloc droit Nudura XR35 : les planelles constituant le bloc ont une épaisseur de 102 mm chacune.

Les dimensions des blocs droits sont illustrées dans la Figure citée ci-dessous :

- Cf. Figure 5 - Blocs droits Nudura

2.2.2.1.4. Les blocs spéciaux Nudura

Les blocs spéciaux Nudura sont constitués en PSE moulé identique à celui décrit au § 2.2.2.1.1, et d'entretoises polypropylènes décrites au § 2.2.2.1.2. Les blocs spéciaux permettent de réaliser des angles et croisements de mur sans avoir à modifier ou couper des blocs droits :

- Bloc d'angle 90° ICF et XR35
- Bloc d'angle 45° ICF

Les dimensions des blocs spéciaux sont illustrées dans les figures suivantes :

- Cf. Figure 6 - Blocs d'angle 90° ICF et XR35
- Cf. Figure 7 - Bloc d'angle 45° ICF

2.2.2.1.5. Les ajusteurs de hauteur Nudura

Les ajusteurs Nudura sont constitués en PSE moulé identique à celui décrit au §2.2.2.1.1, et d'entretoises polypropylènes décrites au § 2.2.2.1.2. Les ajusteurs de hauteur permettent d'affiner la hauteur souhaitée par pas de 76 mm et/ou 305 mm :

- Ajusteur de hauteur 76 mm
- Optimiser de hauteur 305 mm

Les dimensions des ajusteurs sont illustrées dans la figure suivante :

- Cf. Figure 8 - Blocs ajusteur ICF et blocs Optimizer ICF

Document non valide

2.2.2.1.6. Les bouchons Nudura

Les bouchons verticaux et les bouchons horizontaux Nudura sont constitués en PSE moulé identique à celui décrit au § 2.2.2.1.1 :

- Les bouchons verticaux permettent l'arrêt de béton pour la réalisation de bouts de murs ou d'ouvertures.
- Les bouchons horizontaux permettent d'isoler les fonds de linteaux ou les têtes de murs.

Les dimensions des bouchons sont illustrées dans la figure suivante :

- Cf. Figure 9 - Bouchon vertical et bouchon horizontal.

2.2.2.1.7. Le système d'étaiement

Des renforts de murs d'alignement et de maintien appelés montant et contreventement, ajustables sont nécessaires pour réaliser l'aplomb et l'alignement en tête des murs et sont utilisés en phase provisoire de coulage du béton :

- Cf. Figure 10 - Système d'étaiement Nudura

2.2.2.2. Voile en béton

2.2.2.2.1. Nature du béton

Les 2 dimensions d'entretoises des blocs de coffrage Nudura permettent la réalisation de voile de béton de 152 mm ou 203 mm d'épaisseur. Le béton utilisé est un béton prêt à l'emploi ou réalisé conformément à la norme NF EN 206+A2/CN et aux spécifications suivantes :

- Classe de résistance à la compression minimum : C 25/30
- Classe d'exposition à déterminer selon la norme NF EN 206+A2/CN sans prendre en compte la protection apportée par le coffrage en polystyrène
- Classes de consistance : S4 (affaissement au cône d'Abrams 160 à 210 mm)
- Granulométrie maximale (Dmax) : 14 mm (Se reporter à la norme NF EN 206+A2/CN pour la prise en compte des autres paramètres (dosage en liant, rapport E/C) pour les différentes tailles de granulat inférieur).

Liaison des armatures du coffre de volet roulant et du linteau : La compatibilité de béton coulé doit être vérifiée avec la prescription de l'Avis Technique du coffre de volets roulants mis en œuvre notamment la granulométrie du béton afin de remplir totalement les réservations prévues sur toute la longueur du coffre de volets roulants.

2.2.2.2.2. Armatures

Les sections d'aciers verticaux et horizontaux sont déterminées par le bureau d'étude structure du chantier. Les armatures doivent être en aciers B 500. La classe de ductilité de l'acier (A ou B) sera adaptée en fonction de la zone de sismicité et de la destination de l'ouvrage.

2.2.2.3. Autres matériaux

- Mousse expansive PU pistolable pour le traitement des raccords.
- Adhésif large Nudura pour la protection du système d'emboitement extérieurs des blocs en phase de montage, pour éviter les coulures de béton.

2.2.2.4. Revêtements de finition associés

2.2.2.4.1. Revêtements extérieurs

Les revêtements extérieurs visés en association avec le bloc de coffrage Nudura sont les systèmes d'enduits sur polystyrène expansé sous Avis Technique en vigueur visés ci-dessous, dont le classement de réaction au feu du système est déterminé conformément à la norme NF EN 13501-1 et couvre l'application sur la paroi PSE Nudura ou son équivalent (cf. 2.9.1 Résultats expérimentaux) :

- Système d'enduit sur PSE PARISO PSE M de la société PAREXGROUP S.A.
- Système d'enduit sur PSE WEBERTHERM XM PSE de la société Saint-Gobain

Ces systèmes couverts par un Document Technique d'Application sont composés de :

- Une couche de base ;
- Un treillis en fibre de verre marouflé dans la couche de base ;
- Un enduit de finition

Les désignations exactes des systèmes concernés sont données dans le tableau suivant :

- Cf. Tableau 4 – Revêtements extérieurs- Systèmes d'enduit visés avec le procédé « Nudura

2.2.2.4.2. Revêtements intérieurs

Les revêtements intérieurs visés en association avec le bloc de coffrage Nudura sont :

- Plaques de plâtre NF d'épaisseur 12,5 mm mises en œuvre par collage à l'aide de mortier adhésif pour complexe d'isolation thermique conformémentau Bulletin Avis Technique 263-2 et au NF DTU 25.41.

Document non valide

- Plaques de plâtre NF d'épaisseur 12,5 mm minimum fixées mécaniquement sur une contre-ossature métallique ou bois sans appui intermédiaire, relevant du NF DTU 25.41 ou d'Avis Technique en vigueur.

2.2.2.5. Matériaux associés pour le traitement périphérique dans les zones à risques de termites

2.2.2.5.1. Barrière anti-termite

Barrière physico-chimique « TERMIFILM » sous Avis Technique AT 16/13-677_Version en vigueur, de la société BERKEM Développement, distribuée par la société ADKALIS.

- Film « TERMIFILM »,
- Peinture bitumineuse « TERMIFUGE »,

2.2.2.5.2. Fixations mécaniques

Les fixations doivent être compatibles avec les épaisseurs des parois PSE des blocs de coffrage Nudura concernés pour la réalisation de parois enterrées en zones termitées. A titre d'exemples :

- Chevilles Webertherm H3 135 pour le bloc standard (Ep PSE : 67mm)
- Chevilles Webertherm H3 155 pour le bloc XR35 (Ep PSE : 102mm)
- Chevilles Fischer PN8/120 pour le bloc standard (Ep PSE : 67mm)
- Chevilles Fischer CN8/120 pour le bloc standard (Ep PSE : 67mm)
- Chevilles Fischer PN8/160 pour le bloc XR35 (Ep PSE : 102mm)
- Chevilles Fischer CN8/160 pour le bloc XR35 (Ep PSE : 102mm)

2.2.2.5.3. Dispositions d'écartement en tête des eaux de ruissellement

La protection destinée à écarter les eaux de ruissellement doit être assurée par une bande de solin métallique, bénéficiant de l'Avis Technique en vigueur, ou équivalent. La fixation mécanique du solin sur le support PSE et voile béton est réalisée à l'aide de chevilles à frapper adaptée. A titre d'exemples :

- Solin Alu Delta / Dorken
- Solinet 25/150 / DaniAlu
- Chevilles Fischer FNA II 6x 30/75 pour le bloc standard (Ep PSE : 67mm)
- Chevilles Fischer FNA II 6x 30/120 pour le bloc XR35 (Ep PSE : 102mm)

2.3. Dispositions de conception

2.3.1. Dimensionnement du voile béton

La nature du béton de remplissage des blocs coffrant Nudura doit être conforme au §2.2.2.2.1.

Les études de dimensionnement des armatures doivent être conduites par un Bureau d'Etudes en structures selon les normes et règlements en vigueur pour l'ouvrage.

Il appartient au bureau d'étude structure de vérifier l'élancement, les efforts (normaux et tranchants) ainsi que le cisaillement.

Les voiles en béton ou en béton armé doivent être conçus conformément à la norme NF EN 1992-1-1 et son annexe nationale, exception faite des armatures de peau (armatures minimales verticales et horizontales de surface continues et réparties) qui ne sont pas nécessaires dans la partie courante du voile.

Il doit être tenu compte de la charge maximale admissible en situation d'incendie.

Les reprises de bétonnages doivent être justifiées selon le § 6.2.5 de la NF EN 1992-1-1, en retenant c = 0,2 et μ=0,6. Les coefficients c et μ sont divisés par deux en zones sismiques.

Pour les murs répondant au domaine d'application de la Section 12 de la norme EN 1992-1-1, les reprises de bétonnages doivent être justifiées de la même manière en prenant le coefficient ρ égal à 0.

L'appui des planchers en phase définitive est à considérer comme un voile en béton armé.

2.3.1.1. En zone non sismique

Le dimensionnement du voile béton est réalisé conformément à la NF EN 1992 1-1 et son annexe nationale ainsi que le guide d'application FD P 18 717.

Document non valide

2.3.1.2. En zone sismique

En zone sismique, le dimensionnement est réalisé en considérant le procédé comme un voile continu.

Les règles applicables sont celles prévues dans l'arrêté du 22 octobre 2010 :

-soit la norme NF EN 1998-1 et son annexe nationale NF EN 1998-1/NA,

-soit le CPMI « Guide de construction parasismique des maisons individuelles et son erratum – DHUP CPMI-EC8 zones 3 et 4 édition d'août 2021 » pour les bâtiments qui en relèvent,

-ainsi que les recommandations professionnelles FD P 06-031 en application des normes NF EN 1998-1 et NF EN 1998-1/NA.

Les armatures dites de « peau » (armatures minimales verticales et horizontales de surface continues et réparties) ne sont pas nécessaires dans la partie courante du voile.

La section d'armature présente dans les chaînages doit être adaptée à la zone sismique selon ces règles applicables.

2.3.2. Performance thermique

La conductivité thermique du PSE λ = 0,036 W/m.K est une valeur déclarée. Conformément aux règles Th-Bat en vigueur, le coefficient de sécurité FR de 1,15 s'applique sur la conductivité thermique du PSE. Des résultats de coefficients de transmission thermique et de résistances thermiques des blocs coffrant Nudura issues d'études thermiques figurent dans le tableau suivant :

- Cf. Tableau 5 – Caractéristiques thermiques de parois avec le système « Nudura »

Se référer à l'étude thermique mentionnée au §2.9.1 Résultats expérimentaux pour les détails de calculs.

Pour les ponts thermiques, Il convient de se reporter aux valeurs par défaut des règles Th-Bat en vigueur.

2.3.3. Performance d'isolement acoustique

Se référer à l'étude acoustique mentionnée au §2.9.1 Résultats expérimentaux pour les détails des estimations par calcul des performances acoustique (indice d'affaiblissement acoustique R) basées sur des essais pour différentes configurations du procédé.

Des résultats issus d'essais et de simulations acoustiques pour différentes configurations du procédé Nudura sont présentés dans le tableau suivant :

- Cf. Tableau 6 – – Performances acoustiques des parois en blocs de coffrage isolants « Nudura »

2.3.4. Parois enterrées

La réalisation de parois enterrées est limitée à un niveau de sous-sol de 2,5 m maximum avec les procédés de blocs de coffrage isolants.

Il convient au préalable de s'assurer des éventuelles compatibilités de la géométrie de surface des blocs de coffrage isolant avec le revêtement d'étanchéité (conforme à la norme NF EN 13969 ou NF EN 13967) qui sera mise en œuvre.

Pour le dimensionnement des parois enterrées, les armatures doivent être de sections conformes à la norme NF EN 1992 1-1.

2.3.5. Conception hygrothermique

En appui de l'étude hygrothermique (cf. §2.9.1), il n'y a pas de risque de condensation au sein de la paroi avec le procédé Nudura sur le territoire de la France Métropolitaine (zone de montagne incluse) avec les finitions intérieures et extérieures visés sur le procédé exceptée la configuration suivante :

- La finition intérieure par la réalisation d'une contre-cloison est à proscrire en climat océanique (cf. climat de Brest) dû au risque de condensation trop importante entre la face extérieure du panneau de PSE et la finition apportée.

2.3.6. Protections incendies

2.3.6.1. Résistance au feu du procédé

Le procédé fait l'objet de PV de classement de résistance au feu et d'une appréciation de laboratoire N° AL22-341_V3 établie par le CSTB relative à la performance en résistance au feu du procédé pour les blocs Nudura ICF (épaisseur PSE 67 mm) ou XR35 (épaisseur PSE 102 mm) et d'épaisseur de voile béton 152 mm ou 203 mm :

Les classes de résistance au feu à considérer (feu côté doublage intérieur) du mur constitué de blocs de coffrage isolant « Nudura » associé aux finitions intérieures et pour un noyau béton muni d'un ferraillage apte à supporter les efforts appliqués sur le voile sont les suivantes :

Pour une hauteur maximale de 3,00 mètres soumise au feu et pour une capacité portante maximale de 200 kN/ml :

- Finition intérieure en plaque de plâtre de 12,5 mm collée : REI 45
- Finition intérieure en contre-cloison sur ossature métallique à parement plaque de plâtre de 12,5 mm minimum (avec les dispositions prévues dans les PV d'origine des contres cloisons de performance minimum EI30) : REI 60

Il convient de se référer à l'appréciation de laboratoire citée ci-dessus et mentionnée au § 2.9.1 « Résultats expérimentaux » du Dossier Technique pour les conditions de validité de ces classements.

Document non valide

2.3.6.2. Solutions de continuité des écrans en pourtour de baies

Seule la mise en œuvre de menuiseries bois est décrite dans le présent Dossier Technique. Il convient de se référer à l'appréciation de laboratoire N° AL22-341_V3 établie par le CSTB pour tous autres types de menuiseries (PVC, Aluminium, mixte) pour les conditions de mise en œuvre.

Les détails de mise en œuvre figurant dans cette Appréciation de laboratoire doivent être respectés pour le respect de l'exigence de sécurité incendie en termes de continuité d'écran (feu coté intérieur).

2.3.6.3. Solutions de recoupement vis-à-vis de la propagation du feu en façade

Les solutions de protections vis-à-vis de la propagation du feu en façade visées avec le procédé « Nudura » a fait l'objet d'une appréciation de laboratoire N° AL22-341_V3 établie par le CSTB.

Il convient de se référer à cette appréciation de laboratoire AL22-341_V3 mentionnés au § 2.9.1 « Résultats expérimentaux » du Dossier Technique notamment :

- pour les conditions d'application de la règle C+D pour la conception des ouvertures de baie, en conformité avec l'IT n°249 annexée à l'arrêté du 24 mai 2010 ;
- pour assurer la non-propagation du feu d'un étage à l'autre par la façade (mise en œuvre de bande de protection en pourtour de chaque baie du gros œuvre en façade, et protection par bandes filantes au droit de chaque plancher), ainsi que les traitements en pourtour de baies coté intérieur des menuiseries PVC, Aluminium ou mixte.

2.4. Dispositions de mise en œuvre

2.4.1. Dispositions générales

Du fait de leur sensibilité au soleil, les polystyrènes doivent être protégés à l'aide de bâches ou de filets de protection ne laissant pas passer plus de 30 % de l'énergie solaire que ce soit lors du stockage ou lors du montage.

La mise en œuvre des parois en béton banché doit être conforme au chapitre 3 du Cahier des Clauses Techniques du NF DTU 23.1 et conforme au NF DTU 21.

Dans le cas de mise en œuvre des solutions de l'APL (bande de protection en pourtour de chaque baie du gros œuvre en façade, et protection par bandes filantes au droit de chaque plancher), il y a nécessité de dégarnir et retirer toute matière combustible (PSE et entretoise) par tout moyen mécanique.

Cf. Figure 38 - Retrait du PSE & du polypropylène des parois Nudura

Préparation du support :

- Vérification de la planéité du support (fondation, dalle ou plancher)
- Vérification du bon positionnement, espacement et dimensionnement des armatures verticales en attente destinées à assurer la liaison entre les murs et la dalle/semelle, préconisés par le bureau d'étude structure.
- Tracé des murs avant la dépose des outils et du matériel sur le chantier. Dans la majorité des sites de construction, il convient de travailler à partir de l'intérieur de la périphérie des murs. Maintenir une zone libre de travail d'environ 2 mètres autour de la périphérie.
- La protection contre les remontées d'humidité sera assurée par la mise en place d'une bande d'arase sans action sur le PSE ou par une arase de mortier hydrofugé sans action sur le PSE (norme NF P 18-339).

2.4.2. Mise en œuvre du procédé

Les étapes décrites dans les paragraphes ci-dessous sont illustrés dans les figures suivantes :

- Cf. Figure 12 – Mise en œuvre – mise en place des blocs Nudura
- Cf. Figure 13 – Mise en œuvre – mise en place des ferraillages

2.4.2.1. Démarrage du premier rang

Le premier rang est posé sur la fondation, la dalle ou sur le plancher nivelé en commençant par la pose des blocs d'angle de 90° et 45°. Les angles seront maintenus en bonne position par des tasseaux fixés sur le support, le long des lignes de tracé préalablement réalisées.

Pour respecter les côtes du projet, lors de la pose du dernier bloc de chaque longueur de mur, la coupe est réalisée selon 2 possibilités :

- La coupe à réaliser tombe sur une ligne matérialisée sur le bloc, à l'axe de 2 entretoises
- La coupe tombe hors de cette ligne, dans ce cas un renfort de coffrage à l'aide de planches de coffrage sera alors nécessaire pour maintenir les blocs ensembles et ce sur toute la hauteur de la coupe et fixées mécaniquement par vissage dans au moins 2 entretoises de chaque côté, au droit de la coupe, en partie haute et basse du bloc.

2.4.2.2. Mise en place des armatures horizontales

Le dimensionnement et le placement des barres d'armature seront conformes aux plans et spécifications définis par le bureau d'étude structure. Les barres d'armature horizontales sont installées dans les encoches des entretoises prévues à cet effet, permettant ainsi leurs bons positionnements et leurs maintiens. Elles sont installées rang par rang au fur et à mesure de l'assemblage des rangs de blocs, créant ainsi un chaînage horizontal.

Document non valide

2.4.2.3. Second rang

Avant de procéder à la mise en place du 2ème rang, on veillera à tracer sur le premier rang ou au sol la position et les dimensions de toutes les ouvertures ainsi que la hauteur des allèges.

Comme pour chacun des rangs, le montage commence par la pose des blocs d'angles 90° et 45°. Les blocs d'angle disposent d'un côté court et d'un côté long et sont réversibles. Le montage des blocs d'angles du second rang s'effectue en inversant leur sens de pose par rapport au 1er rang. Ce positionnement des angles permet de réaliser un décalage des blocs de 40 cm tout au long de la pose.

2.4.2.4. Mise en place des armatures verticales

Des guides sont positionnés dans les queues d'aronde du bloc, en appui soit sur le raidisseur soit sur les aciers horizontaux pour maintenir le bon alignement et le recouvrement des aciers verticaux.

Les barres verticales de renforcement sont installées après avoir monté la totalité des blocs du niveau et avant le coulage du béton.

Le dimensionnement et l'espacement des barres d'armature sont déterminés par le bureau d'études béton

2.4.2.5. Réglage des 2 premiers rangs

Le second rang finalisé, il convient de vérifier le bon positionnement des blocs sur le tracé réalisé, vérifier l'aplomb de l'ensemble des deux premiers rangs à l'aide d'un niveau à bulle ou d'un fil à plomb et vérifier le bon nivèlement de l'ensemble du montage au laser. En fonction de la planéité du support, un réglage sera peut-être nécessaire. Il peut être réalisé à l'aide de coins et/ou de cales sous le premier rang. Ces 3 paramètres vérifiés, le vide entre la base du premier rang et le support devra être comblé à l'aide de mousse expansive pistolable à faible expansion.

2.4.2.6. Rangs suivants.

Excepté pour les ouvertures et les réservations, les rangs suivants sont montés de la même façon que les deux premiers, tout en respectant un décalage des joints de 40 cm.

Pour le dernier rang, la mise en place d'un raidisseur est réalisée comme décrit au paragraphe 2.4.2.4 et avec un écart maximal entre rangées de raidisseurs de 3 hauteurs de blocs.

2.4.2.7. Etaiement Nudura

Le système d'étaiement Nudura assure l'alignement, l'aplomb et le maintien des murs durant les phases d'élévation, de coulage et de prise du béton.

La phase de mise en place du système d'étaiement dépendra de l'exposition au vent de la construction. Dans le cas d'une réalisation non exposée au vent, la mise en place des étais une fois le 3ème rang achevé est suffisant.

Un étai est positionné et fixé de part et d'autre de chaque angle (au plus près de l'angle) de la construction.

Un étai est ensuite positionné et fixé au droit de chaque jambage d'ouverture puis les étais complémentaires sont répartis sur l'ensemble des murs en respectant un espacement maximum entre étais de 1,60 m.

Une mise en place d'un cordeau de l'alignement des murs est réalisée, un préréglage est réalisé avant coulage.

2.4.3. Réalisation du voile béton

Les étapes décrites dans les paragraphes ci-dessous sont illustrés dans les figures suivantes :

- Cf. Figure 14 – Mise en œuvre – préparation avant coulage du béton

2.4.3.1. Préparation avant coulage du béton

Avant la phase de coulage, il convient de vérifier les éléments suivants :

- Conformité de la réalisation des murs avec les plans.
- L'assemblage des murs conformément à ce DTA et au guide de mise en œuvre.
- Le renforcement sur les blocs modifiés, ouvertures et points singuliers.
- La conformité du ferraillage selon les prescriptions du bureau d'étude structure.
- L'aplomb et l'alignement des murs.
- La conformité de l'installation du système d'étaiement.
- La conformité des propriétés du béton décrites au § 2.2.2.2

De façon à liaisonner parfaitement les blocs et ainsi éviter tout déplacement, déformation ou risque de coulure au moment du coulage, les joints verticaux entre ces blocs présentant un jour tant à l'intérieur qu'à l'extérieur sont comblés à l'aide d'un pistolet adapté dispensant la mousse PU à faible expansion. Pour une reprise de montage de rangs après coulage des murs, un recouvrement du système d'emboitement sera nécessaire à l'aide d'un ruban adhésif de protection.

2.4.3.2. Coulage du béton

Le béton employé doit être conforme au § 2.2.2.2 et selon les prescriptions du § 2.3.1. Une vérification de la classe de consistance (caractérisation de l'affaissement au cône d'Abrams) doit être réalisé avant coulage du béton sur chantier.

Le coulage doit être effectué en utilisant une pompe à béton articulée, munie à son extrémité d'un coude en « S ».

Document non valide

Le coulage se fait en tête de mur pour une hauteur limite de 3 m, en commençant du milieu du mur vers les angles et ce, sur une hauteur coulée de 1 mètre maximum par passe. Il est ainsi procédé au coulage de la périphérie complète de l'ouvrage par passes successives de hauteur 1 m maximum avec un délai de 15 minutes entre passes.

L'applicateur devra respecter la hauteur de coulage et la vitesse de coulage selon la consistance du béton et sa granulométrie afin d'assurer le bon enrobage des aciers et le bon remplissage du mur (cf. § 2.3.1).

La vitesse moyenne de remplissage ne devra pas dépasser 8,2 kg/seconde.

En fonction de la nature du béton et de la densité du ferraillage, une opération de mise en place par vibrage léger (aiguille vibrante électrique de faible diamètre : 20 mm/25 mm) est possible en respectant la prescription ci-dessous.

Le béton peut être vibré à l'aide d'une aiguille vibrante de diamètre 20 ou 25 mm, néanmoins, la vibration n'est pas obligatoire.

En aucun cas, l'aiguille ne doit pas descendre plus bas qu'un tiers de la hauteur coulée. La vibration ne doit pas être maintenu plus de 3 secondes au même endroit, ni être en contact avec les armatures pour éviter tout risque de dégradation du coffrage isolant, gonflement localisé, une rupture de coffrage ou formation d'âme dans le béton.

Une fois le coulage terminé, l'aplomb et l'alignement des murs au fil à plomb et au cordeau doivent être vérifiés et rectifiés si nécessaire avec les tirants poussants avant la prise du béton.

2.4.3.3. Reprises de bétonnage

Les reprises de bétonnages recevront des armatures de reprise de bétonnages respectant la norme NF EN 1992 1-1 et doivent respecter les prescriptions de la norme NF DTU 21 § 7.4.3.

Les reprises de béton seront généralement réalisées au niveau des planchers. La disposition, l'espacement entre armature et la section des armatures pour les reprises de bétonnage seront conformes aux prescriptions du bureau d'études structure. La surface de reprise doit être saine, exemptée de laitance, produit de cure, ou tout autre produit ou matière ne garantissant pas une bonne cohésion de la reprise de bétonnage avec le support.

2.4.4. Coffrage des points singuliers

2.4.4.1. Réalisation des angles

Angles standards (45°,90° et 135°)

La gamme de produits Nudura comporte des blocs d'angles de murs à 45°, 90°, et à 135° (45° Inversé).

Les blocs d'angle disposent d'un côté court et d'un côté long et sont réversibles. Le montage des blocs d'angles s'effectue en inversant leur sens de pose par rapport au rang inférieur. Ce positionnement des angles permet de réaliser un décalage des blocs de 40 cm tout au long de la pose.

Tous les blocs d'angles sont rendus solidaires aux blocs aboutés en insérant à chaque jonction, un clip de liaison de chaque côté du bloc, en haut et en bas :

- Soit 8 clips par bloc d'angle pour le premier rang puis un clip de liaison de chaque côté du coffrage,
- En partie haute uniquement pour les rangs suivants, soit 4 clips par bloc d'angle.

Angles spécifiques

Pour la réalisation des angles spécifiques, 2 blocs droits découpés avec précision selon l'angle désiré sont aboutés et maintenus en position à l'aide d'un renfort bois et dont le raccord est traité avec la mousse expansive pistolable.

2.4.4.2. Réalisation des pignons

Les coffrages sont coupés à l'angle désiré. Pour le coulage des pignons de pente de toiture forte, un béton présentant un affaissement légèrement inférieur à S4 peut être utilisé. L'arase finale est faite à la truelle. L'étaiement est réalisé à l'aide des étais Nudura.

- Cf. Figure 15 – Mise en œuvre – réalisation des pignons

2.4.4.3. Réalisation des ouvertures

Tableaux - Réalisation de la partie verticale des ouvertures :

- Les tableaux des ouvertures sont réalisés par la mise en place des bouchons verticaux Nudura dans les blocs de coffrage Nudura
- Ils sont emboités par glissement vertical dans le système de queues d'arondes prévu à cet effet Nudura.

Linteaux - Réalisation de la partie horizontale des ouvertures :

- Le ferraillage des linteaux sont réalisés de manière traditionnelle conformément aux plans fournis par le bureau d'étude structure. L'isolation du fond de coffrage des linteaux pourra être réalisée avec les bouchons horizontaux Nudura et seront emboités dans le système de queues d'arondes prévu à cet effet.

Les étapes décrites ci-dessus sont illustrés dans la figure suivante :

- Cf. Figure 16 – Mise en œuvre – réalisation des ouverture

2.4.4.4. Réalisation des acrotères

La réalisation des acrotères doit être conforme au e-cahier 3035_V3 « Systèmes d'isolation thermique extérieure par enduit sur polystyrène expansé » (septembre 2018).

Document non valide

Le traitement des acrotères est réalisé en utilisant des blocs Nudura d'épaisseurs identiques au coffrage de mur. La tête d'acrotère est isolée sur toute sa longueur par un isolant sous la couvertine de classe = I5.

L'étanchéité est réalisée selon l'accessibilité de la terrasse conformément aux prescriptions du DTU 43.1 par exemple avec un revêtement d'étanchéité en bitume modifié SBS semi-indépendant par auto-adhésivité (type Soprastick Monocouche de Soprema).

Le support de couvertine est fixé directement au béton au travers de l'isolant ajouté.

Dans le cas particulier des acrotères « hauts » au sens de la norme NF DTU 20.12, les joints de fractionnement seront réalisés par l'emploi de bouchons verticaux Nudura.

Les étapes décrites ci-dessus sont illustrés dans la figure suivante :

- Cf. Figure 17 - Acrotères

2.4.5. Mise en œuvre des menuiseries

2.4.5.1. Principes de pose des menuiseries

La mise en œuvre des menuiseries et leur calfeutrement sur le voile béton doit être réalisée conformément au NF DTU 36.5 et au cahier du CSTB 3709-V2 « Systèmes d'isolation thermique extérieure par enduit sur polystyrène expansé : principe de mise en œuvre autour des baies – liaison avec les fenêtres ».

Les solutions de traitement des pourtours de baies sur menuiseries aluminium ou PVC ou mixte sur le procédé en blocs coffrant isolant en PSE sont assujetties à l'obtention d'une appréciation de laboratoire agréé sur la continuité de l'écran afin de répondre à l'article 16 de l'arrêté du 31 janvier 1986 modifié relatif à la protection contre l'incendie des bâtiments d'habitation. Il convient de se référer à l'appréciation de laboratoire N° AL22-341_V3 établie par le CSTB pour l'intégration de ces menuiseries avec le procédé Nudura.

Seule la mise en œuvre de menuiseries bois est décrite dans le présent Dossier Technique.

Les poses de menuiseries bois sont illustrées dans les figures suivantes :

- La pose en applique :
  - Cf. Figure 18 - Pose de menuiserie bois en applique (Finition avec plaques de plâtre collées)
  - Cf. Figure 19 - Pose de menuiserie bois en applique (Finition avec contre-cloison et plaques de plâtre)
- La pose en tunnel :
  - Cf. Figure 20 - Pose de menuiserie bois en tunnel (Finition avec plaques de plâtre collées)
  - Cf. Figure 21 - Pose de menuiserie bois en tunnel (Finition avec contre-cloison et plaques de plâtre)

Une préparation des supports devra être réalisée par modifications ou découpes de certaines parties de l'isolant au droit des tableaux afin de mettre à nu le voile béton.

Pose en applique au nu intérieur du voile béton

Pour réaliser une pose en applique, une feuillure dans le PSE sera réalisée afin de mettre à nu le voile béton et pouvoir y appliquer une solution de calfeutrement. Une découpe au droit des équerres de fixations devra également être réalisée.

L'épaisseur du dormant et des éventuelles tapés seront à définir en fonction des finitions intérieures appliquées.

Le calfeutrement sera réalisé entre le dormant et le voile béton conformément au NF DTU 36.5.

Une découpe dans le PSE Intérieur aux emplacements des équerres de fixation devra être effectué. La fixation de la menuiserie est assurée par la mise en place d'équerres métalliques adaptées fixée directement au voile béton en respectant une distance minimale de 60 mm par rapport aux arrêts du voile béton. La traverse basse sera fixée à l'aide de clameau et équerres adapté à la menuiserie. Le nombre d'équerres sera quantifié en fonction des dimensions de la menuiserie et conformément au NF DTU 36.5.

Une fois la menuiserie posée, un complément d'isolation peut être réalisé entre le dormant et le jeu de la feuillure par ajout de mousse PU. Les découpes au droit des équerres de fixation seront remises en place pour parfaire l'isolation.

Pose en tunnel au nu intérieur du voile béton

Pour réaliser une pose en tunnel, une feuillure dans le PSE sera réalisée afin de mettre à nu le voile béton et pouvoir y appliquer une solution de calfeutrement. En traverse basse, une découpe dans le PSE au droit des équerres de fixations devra également être réalisée.

Le calfeutrement sera réalisé entre le dormant et le voile béton conformément au NF DTU 36.5.

La fixation de la menuiserie est assurée par vissage à travers le dormant directement au voile béton (Hors traverse basse) en respectant une distance minimale de 60 mm par rapport aux arrêts du voile béton. La traverse basse sera fixée à l'aide de clameau et équerres adapté à la menuiserie. Le nombre de points de fixations et d'équerres sera quantifié en fonction des dimensions de la menuiserie et conformément au NF DTU 36.5.

Une fois la menuiserie posée, un complément d'isolation peut être réalisé entre le dormant et le jeu de la feuillure par ajout de mousse PU. Les découpes au droit des équerres de fixation seront remises en place pour parfaire l'isolation.

2.4.5.2. Appuis de fenêtre ou portes et seuils

En dehors de l'utilisation de précadre traversant, les appuis de fenêtres et de porte-fenêtre préfabriqués (notamment pour les appuis béton) seront scellés au béton du mur. Les dimensions et références des appuis seront à définir en fonction du type de bloc du Projet (Epaisseur PSE, Epaisseur Voile béton et type de pose), du débord minimal du larmier par rapport au nu brut du mur (cf. NF DTU 20.1) et de la distance minimale du larmier par rapport au bout de l'appui (cf. NF DTU 20.1 P1 § 5.10.5.2).

Dans le cas de menuiserie en applique, le talon de l'appui viendra s'appuyer en butée sur le profilé support bois ou métal en alignement de la fixation patte équerre de la menuiserie.

Document non valide

2.4.5.3. Coffres de volets roulants

Les coffres de volets roulants, formant linteaux, isolés et adaptés en dimensions tel que les coffres Coffrelite ou équivalent couverts par un Avis Technique peuvent être installés dans les murs Nudura.

Les distances d'appuis seront supérieures ou égales à 5 cm sur le voile béton de chaque côté.

Avant coulage, le calfeutrement entre les coffres de volets roulant et les blocs Nudura sera assurée par la mise en œuvre d'une mousse expansive à faible expansion. Avant la mise en place du rang de bloc supérieur, Les systèmes de pates de fixations intégrées aux coffres de volets roulants devront être déployées et ligaturées aux armatures constituant le ferraillage du linteau.

En complément et afin de parfaire la liaison mécanique entre les coffres et le gros-œuvre, la face supérieure des coffres de volets roulants devra être muni de réservations destinées à la mise en place de béton en phase de coulage du voile béton dans le respect de la prescription mentionnée au § 2.2.2.2.1.

Il convient de veiller au bon enrobage des pattes de scellement dans le béton, au bon remplissage des cavités situées sur le dessus du coffre.

- Cf. Figure 22 - Pose de coffres tunnels pour volets roulants

2.4.6. Réalisation des liaisons

2.4.6.1. Réalisation des refends ou liaison mur/refend

Les murs de refend peuvent être réalisés :

- soit en utilisant des blocs droits Nudura encastrés dans cette ouverture.
- soit en maçonnerie traditionnelle réalisés de la même façon.

Les murs de refend sont réalisés en créant une ouverture dans le PSE des blocs droits en partie intérieure de la construction, d'une largeur égale à la largeur de la paroi refend.

- Cf. Figure 23 - Jonctions Mur Nudura / Refend

Toute entretoise découpée ne remplissant plus son rôle de maintien de l'écartement entre planelle devra être renforcée par un étaiement complémentaire au droit de cette entretoise ou par coffrage de renfort en bois.

2.4.6.2. Liaison murs/planchers

Dans le cas de la réalisation d'un plancher béton traditionnel (poutrelles/hourdis), une planelle Nudura du côté extérieur des coffrages du dernier rang de la hauteur du plancher doit être mise en place.

Après coulage du mur de hauteur souhaitée, la mise en œuvre des poutrelles, le coffrage et le coulage du plancher seront réalisés conformément aux recommandations du fournisseur de plancher et selon les règles en vigueur. La dalle sera liaisonnée avec le béton du mur par des armatures qu'on aura laissées en attente suivant les plans du bureau d'étude structure.

Le système d'emboitement de la planelle PSE Nudura doit être protégé afin de permettre l'emboitement dubloc droit Nudura suivant au-dessus de la planelle.

- Cf. Figure 24 - Traitement des jonctions Mur Nudura / Planchers
- Pour les solutions de recoupement vis-à-vis de la propagation du feu en façade, se reporter au § 2.3.5.3

2.4.6.3. Jonctions mur/toiture

La connexion mur-toiture peut être réalisée soit par fixation directe dans le béton, soit en utilisant des étriers, soit simplement par ancrage d'une lisse d'assise de toit, positionnée en tête de mur.

La lisse d'assise du toit est normalement enfoncée dans le coffrage d'environ 3 cm à 4 cm de façon à ce que l'entrait de ferme de la charpente repose, en même temps, sur la lisse supportée par le béton et affleure l'isolant intérieur PSE du mur de façon à limiter le pont thermique. Une fois la lisse d'assise installée et ancrée par goujons dans le béton, l'assemblage du toit est similaire à celui d'une construction conventionnelle.

La charpente traditionnelle ou industrielle est réalisée de manière classique.

Des réservations pour les poutres peuvent êtres positionnées et dimensionnées préalablement avant coulage.

- Cf. Figure 25 - Jonction Mur Nudura / Toiture (Charpente Traditionnelle)
- Cf. Figure 26 - Jonction Mur Nudura / Toiture (Charpente Fermettes)

2.4.7. Traversées, saignées, rebouchages

La réalisation d'une réservation pour une pénétration de service se fait par découpe préalable avant coulage d'un trou dans le panneau de PSE adapté aux besoins. Les réservations rondes seront réalisées à l'aide de scie cloche au diamètre souhaité. Les réservations rectangulaires ou de forme complexes seront réalisées à l'aide d'une scie à guichet ou d'un couteau chauffant pour permettre l'insertion d'un manchon approprié. Les réservations doivent être positionnées entre les entretoises.

Le jeu résiduel autour des tuyaux doit être obturer complètement avec de la mousse à faible expansion.

Les saignées verticales peuvent se faire uniquement après la phase de coulage et le béton durci. Les saignées réalisées devront être comblées à l'aide de mousse polyuréthane. Dans le cas de saignées importantes l'utilisation de chute ou de morceaux de bloc sera réalisé.

Pour réaliser une réservation de poutre dans un mur ou dans un pignon, l'insertion à l'endroit voulu, dans le coffrage concerné, des bouchons verticaux Nudura permet de créer, dans le mur, le vide nécessaire en respectant les dimensions de la poutre.

Document non valide

2.4.8. Dispositions particulières

2.4.8.1. Parois enterrées

Le traitement de l'étanchéité est réalisé à l'aide d'une membrane autocollante à froid et d'une protection mécanique apportée à cette dernière.

- cf. Figure 27 - Etanchéité des parois enterrées

Membrane d'étanchéité

La membrane employée devra être conforme aux normes suivantes :

- NF EN 13969 pour les feuilles bitumineuses.
- NF EN 13967 pour les feuilles plastiques et élastomères.
- NF EN 13948 (résistante aux racines) et résistante à la déchirure.
- NF EN 12310-1 (résistante à la déchirure).

Et devra présenter une résistance mécanique suffisante suivant la norme :

- NF EN 12730 (pour le poinçonnement statique).
- NF EN 12691 (pour le poinçonnement dynamique).

Protection de la membrane

La membrane sera protégée par la mise en place d'un Polystyrène très haute densité d'une épaisseur minimale de 40 mm ou d'une protection type DELTA MS, bénéficiant d'un Avis Technique en vigueur.

Remblai

Conformément au NF DTU 20.1, le remblai doit être réalisé en couches successives de 20 cm maximum avant compactage.

2.4.8.2. Zones à risques de termites

L'article R.112-3 du code de la construction et de l'habitation dispose que dans les zones délimitées par un arrêté préfectoral pris en application de l'article L.133-5, c'est-à-dire les zones à risques termites, les bâtiments neufs soient protégés contre l'action des termites.

Les traitements spécifiques visés dans le présent Document excluent les cas de vide sanitaires inaccessibles pour lesquels les surveillances de contrôle ne sont pas réalisables.

Les conditions de mise en œuvre des barrières de protection sont celles de barrière physico-chimique « TERMIFILM » sous Avis Technique en vigueur (AT 16/13-677_V1), visant le film « TERMIFILM » et la peinture bitumineuse « TERMIFUGE », de la société BERKEM Développement, distribué par la société ADKALIS.

Les dispositions particulières dans les mises en œuvre de traitement périphériques des constructions sur terre-plein et des constructions avec parties enterrées sont décrites ci-après :

- Les fixations doivent être compatibles avec l'épaisseurs des parois composées de polystyrène expansé (PSE) des blocs coffrant isolant Nudura employée.
- La fixation du film TERMIFILM se fera directement dans le voile béton du mur Nudura à travers la paroi de PSE.
- L'ensemble sera pourvu d'une protection mécanique apportée par la mise en place d'une nappe de type Delta-MS, de la base de la fondation et remontera le long du mur jusqu'à une hauteur minimale de 15 cm au-dessus du niveau du sol fini.
- L'ensemble des éléments seront recouverts par un solin métallique sous Avis Technique.
- L'espacement et le nombre de points de fixations du TERMIFILM seront conformes aux prescriptions de l'Avis Technique en vigueur (AT 16/13-677_V1).
- Avant mise en place des blocs coffrant isolants Nudura, les surfaces des fondations périphériques et intérieures recevront un traitement surfacique par application de la peinture bitumeuse TERMIFUGE. Cette application sera réalisée sur la largeur de la semelle de fondation.

Les principes de mise en œuvre avec le procédé Nudura sont représentés dans les figures suivantes :

- Figure 28 - Traitement termite – Périphérie dallage sur terre-plein isolé et non porté
- Figure 29 - Traitement termite – Refend dallage sur terre-plein isolé et non porté
- Figure 30 - Traitement termite – Périphérie dallage sur terre-plein isolé et porté
- Figure 31 - Traitement termite –Dallage sur terre-plein isolé et porté
- Figure 32 - Traitement termite – Périphérie d'un vide sanitaire
- Figure 33 - Traitement termite – Refend d'un vide sanitaire
- Figure 34 - Traitement termite – Périphérie sous-sol dallage isolé non porté
- Figure 35 - Traitement termite – Traitement des traversées avec film TERMIFILM
- Figure 36 - Traitement termite – Traitement des traversées avec peinture bitumineuse TERMIFUGE

Coordination des interventions lors de la mise en œuvre :

La mise en œuvre des barrières de protection ne doit être réalisée que par des installateurs formés par la société titulaire de l'Avis Technique de barrière de protection anti-termite cité ci-dessus. Une liste de professionnels est tenue à jour et mise à disposition par le fabricant ou distributeur de ce procédé. Les différentes interventions doivent être coordonnées lors de la mise en œuvre du procédé de bloc coffrant.

Modalités de surveillance :

Document non valide

Lors des inspections périodiques des faces intérieures et extérieures des murs périphériques pour les caves, vides sanitaires accessibles et les sous-sols, la zone d'inspection des murs périphériques, est déportée au niveau du solin ainsi qu'au niveau des zones d'interruption du solin (seuil de porte).

Cette inspection sera réalisée par du personnel compétent : maîtrise d'ouvrage, entreprise spécialisée afin de détecter les éventuels cordonnets mis en place par les termites.

2.4.9. Mise en œuvre des revêtements

2.4.9.1. Intérieurs

Pose des plaques de plâtre parcollage à l'aide de mortier adhésif.

Conforment au Bulletin Avis Technique 263-2 et au NF DTU 25.41, une reconnaissance des supports (cohésion, condition d'adhérence) doit être exécutée. Compte tenu de la nature du support PSE, la surface encollée devra être poncée avant la mise en œuvre.

Le collage par mortier adhésif se fera par plots de 10 cm de diamètre et 15 mm d'épaisseur environ, espacés de 30 cm environ horizontalement et de 40 cm environ verticalement appliqué directement sur le mur après traçage des éléments ou sur la plaque elle-même avant mise en place.

Pose des plaques de plâtre sur une contre-ossature métallique ou bois

La pose de plâtre sur contre-cloison sans appui intermédiaire doit être mise en œuvre conformément au NF DTU 25.41

2.4.9.2. Extérieurs

La surface devra être systématiquement poncée, nettoyée et sèche avant la mise en œuvre de l'enduit de base.

Il est rappelé en regard des exigences de sécurité de propagation de feu en façade, pour les revêtements extérieurs, la couche de base est hydraulique et la finition est hydraulique ou organique.

Conditions de mise en œuvre :

Les conditions de mise en œuvre des systèmes d'enduit sont celles visés dans les ATE ou DTA des systèmes listés au § 2.2.2.4.1 et celles visées dans le Cahier du CSTB 3035_V3 de septembre 2018 « Prescriptions Techniques d'emploi et de mise en œuvre des systèmes d'isolation thermique extérieure par enduit sur polystyrène expansé », et celles données dans le Cahier du CSTB 263-2, bulletin des avis techniques d'octobre 1985 « Condition générale de mise en œuvre des revêtements applicables sur les murs réalisés à l'aide de procédé de blocs de coffrage en polystyrène expansé faisant l'objet d'un Avis Technique ».

2.4.10. Fixations d'objets

Fixations à l'intérieur

La fixation de charges est réalisée par analogie aux prescriptions de la norme NF DTU 25.41 partie 3. Les charges supérieures à 30 kg doivent obligatoirement être fixées par un renvoi à la structure béton.

Fixation à l'extérieur

La fixation d'éléments sera réalisée avec les systèmes de fixation utilisés dans les procédés l'isolation thermique par extérieur en Polystyrène de type ING FIXATIONS ou THERMAX de FISCHER adaptés aux charges à reprendre.

2.5. Maintien en service du produit ou procédé

Les ouvrages de murs réalisés avec les blocs de coffrages Nudura ne nécessitent pas d'entretien particulier. Le rebouchage de planelle PSE lorsque nécessaire est effectué conformément aux prescriptions du § 2.4.7.

2.6. Traitement en fin de vie

Pas d'informations apportées au dossier.

2.7. Assistance technique

Le procédé est commercialisé par la société TREMCO CPG France SAS au travers d'un réseau de revendeurs. La mise en œuvre est effectuée par des entreprises qualifiées dont le personnel a participé :

- À une formation théorique d'une journée
- À une formation pratique sur chantier et d'un suivi de validation de compétences sur le chantier suivant.

A l'issu de la formation, les participants reçoivent une attestation nominative de formation ainsi qu'un guide de mise en œuvre complet de montage Nudura reprenant dans le détail, l'enchaînement des phases de mise en œuvre.

Une assistance technique est assurée par la société TREMCO CPG FRANCE SAS ou par les distributeurs partenaires de la société TREMCO CPG France SAS.

Document non valide

Nota : Cette assistance technique ne peut en aucun cas être considérée comme une assistance à la maitrise d'œuvre et ne soustrait pas l'entreprise applicatrice à ses responsabilités de respect d'application du DTA, des DTU et des réglementations en vigueur.

- Site internet : www.nudura-europe.com/fr-fr/
- Contact représentant en France : raphael.schmitt@tremcocpg.com

Procédure de retrait du PSE & du polypropylène sur mur en blocs Nudura :

- Une fiche d'autocontrôle destinée aux entreprises et artisans du bâtiment en charge du retrait du PSE & du polypropylène sera directement fournie par la société TREMCO CPG.
- Ce document traite des étapes à réaliser et des points à vérifier par le professionnel lors du retrait ponctuel et précis de la partie isolante constituant le bloc Nudura afin de réaliser la mise en œuvre des solutions de protection vis-à-vis du risque incendie présentes dans l'APL N°AL22-341_V3.

2.8. Principes de fabrication et de contrôle de cette fabrication

2.8.1. Fabrication

La fabrication des différents composants fait l'objet d'un contrôle interne de fabrication systématique tel que défini dans le plan de contrôle associé àl'ETA-20/1182.

La fabrication des blocs de coffrage fait l'objet d'un suivi par le CSTB une fois par an pour vérification de la production au plan d'assurance qualité de l'usine (suivi du marquage CE de niveau 2+ applicable selon l'ETE-20/1182).

Planelles PSE Nudura

Les éléments planelles constitutifs des blocs de coffrage Nudura sont fabriqués dans l'usine Nudura par moulage de billes de polystyrène expansible de désignation commerciale styrène de Nextemia et Styrochem. L'expansion du PSE (Polystyrène expansé) apporte une densité de 21,6 kg/m^3. La mise en œuvre du polystyrène expansible se fait en 5 étapes principales :

- Stockage matière première Perle de polystyrène expansible ;
- La pré-expansion ;
- La stabilisation ou maturation en silo pendant environ 24h ;
- Le moulage sous presse par expansion finale sous vapeur d'eau ;
- Stabilisation, stockage et emballage sous film opaque des produits finis et stockage à l'abri dans un hall fermé avant expédition.

Les dimensions des emboitements ainsi que des rainures intérieures et extérieures des éléments en PSE dans les tolérances dimensionnelles spécifiées sont liées à la géométrie des moules.

Un contrôle systématique des produits à la sortie du moule est effectué. Les produits non conformes décelés, sont broyés et recyclés dans la fabrication de produits autres que ceux visés par le présent Dossier Technique.

Entretoises Nudura

Les éléments entretoises constitutifs des blocs de coffrage Nudura sont fabriqués dans l'usine Nudura par moulage par injection de polypropylène de désignation commerciale Polypropylène Repro de Polyvert. La mise en œuvre du polypropylène se fait en 4 étapes principales :

- Stockage matière première granulés de polypropylène ;
- Moulage par injection ;
- La stabilisation par refroidissement ;
- Mise en place dans la chaine de production des blocs Nudura ;

2.8.2. Contrôle

Un autocontrôle est effectué à tous les stades de la fabrication des blocs Nudura à l'usine :

- Réception de la matière première.
- Contrôle visuel de la matière première
- Contrôle visuel des produits finis ;
- Contrôle des dimensions des produits au démoulage avant conditionnement toutes les heures ;
- Contrôles directs par lot de production et par jour :
    - Densité : 4 prélèvements toutes les 8 heures
    - Flexion : 4 prélèvements toutes les 8 heures
    - Compression : 1 fois par mois
- Contrôles sur le poids, les dimensions et la résistance en traction des entretoises (3 prélèvements par lot de fabrication) ;
- Contrôles sur le poids, les dimensions et la résistance en traction des bandes de fixation (3 prélèvements par lot de fabrication) ;

L'ensemble des données est consigné dans un registre d'auto-contrôle.

Document non valide

2.9. Mention des justificatifs

2.9.1. Résultats expérimentaux

Caractérisation des blocs de coffrage

Les blocs de coffrage isolants Nudura bénéficient d'un agrément technique européen délivré par ETA-Danmark A/S : ETA-20/1182 du 15 décembre 2020.

Caractérisations PSE

- Rapport d'essais CSTB N° DSSF 23-21478 Essais d'absorption d'eau à court et long terme sur blocs coffrant NUDURA

Essais de remplissage béton et déformation

- Rapport d'essais CSTB N° DSSF 22-10078/A essai de déformation au remplissage
- Rapport d'essais CSTB N° DSSF 22-10078/A essai de remplissage sans vibrage
- Rapport d'essais CSTB N° DSSF 22-15110 essai de remplissage avec vibrage

Essais mécaniques

Bloc de coffrage Nudura

- Rapport d'essais CSTB N° DSSF 22-10078/A Résistance en traction de l'entretoise seule
- Rapport d'essais CSTB N° DSSF 22-10078/A Résistance en traction entre l'entretoise et le bloc

Revêtement intérieur

- Rapport d'essais CSTB N° DSSF 22-09869-1 Resistance en traction dans les bandes de vissage Nudura
- Rapport d'essais CSTB N° DSSF 22-14609-1 Resistance au cisaillement dans les bandes de vissage Nudura
- Rapport d'essais CSTB N° DSSF 22-10078/B Essais de chocs d'occupation usuels (Doublage plaque de plâtre)
- Rapport d'essais CSTB N° DSSF 22-10078/B Essais de chocs de sécurité (Doublage plaque de plâtre)
- Rapport d'essais CSTB N° DSSF 22-10078/B Essais de suspension d'objet lourd (Doublage plaque de plâtre)

Revêtement extérieur sur bloc Nudura

Réaction au feu

- Rapport d'essais CSTB N° RA11-0329 (Bloc Nudura seul)
- Rapport d'essais CSTB N° RA13-0313 (PAREX)
- Rapport d'essais CSTB N° RA17-0305 (WEBER)

Essais d'adhérence avec les revêtements extérieures

- Rapport d'essais LNE N° CIP-ITE-2015-06-04 (PAREX)
- Rapport d'essais CSTB N° R2EM/EM 16-053 (WEBER)

Résistance au feu

- Procès-verbal de classement EFECTIS France N° N° EFR-20-002017 (Voile béton 152 mm et 203 mm)
- Procès-verbal de classement EFECTIS France N° EFR-22-L-000322 (Voile béton 152mm)
- Appréciation de laboratoire CSTB N° AL22-341_V3 Analyse globale du procédé vis-à-vis des risques d'incendies

Essais acoustiques

- Rapport d'essais CSTB N° AC22-12113
- Rapport d'étude CSTB N° AC22-12113

Etude Thermique

Le procédé a fait l'objet d'une étude thermique du CSTB visant à déterminer les coefficients de transmission thermique des blocs et les résistances thermiques des blocs coffrants Nudura :

- Rapport d'étude CSTB DEB/R2EB 2011-107-KZ/LB.

Etude Hygrothermique

- Rapport d'étude CSTB DEB/R2EB 2023-095-LB-KZ/LB-16/06/2023.

2.9.2. Références chantiers

Le coffrage isolant Nudura est un procédé qui est fabriqué depuis 2001. A ce jour, plus de 100 000m² ont été mis en œuvre en France.

Quelques références de chantier réalisés en France :

- 2022-80910 Arvilliers : Maison individuelle sur sous-sol, R+1 de 240 m², blocs Nudura ICF, épaisseur voile béton 203 mm
- 2014 La Cadière d'Azur 83740 : Maison individuelle sur sous-sol, R+1 de 235 m², blocs Nudura ICF, épaisseur voile béton 152 mm

Document non valide

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

2.10.1. Annexe 1 – tableaux

Caractéristiques Matériaux	PSE vert clair (ignifugé) Polystyrène expansé	
Conductivité thermique λ (W/m.K) selon NF EN 12667	0,036 (*valeur non certifiée)	
Densité apparente (kg/m³) selon NF EN 1602	21,6 kg/m³ [21,15-24,03]	
Résistance à la compression (10% de déformation) selon NF EN 826	≥ 120 kPa	
Résistance à la flexion selon ASTM C578	≥ 250 kPa	
Résistance à la traction perpendiculaire selon ETAG 004	≥ 100 kPa	
Facteur de résistance à la diffusion de vapeur d'eau μ selon EN 12524	60	
Absorption d'eau selon NF EN ISO 29767 (court terme) NF EN ISO 16535 (long terme)	 ≤ 0,02 kg/m² ≤ 0,04 kg/m²	
Stabilité dimensionnelle selon NF EN 1604	Classe S2	
Epaisseur	67 mm	102 mm
Réaction au feu	Euroclasse E	
Module de Young E (Mpa),	7,6	9,3
Facteur de pertes η (%)	13,6	8,9
Nota (*) : L'isolant du bloc de coffrage « Nudura » ne fait pas l'objet de certification sur cette caractéristique. La conductivité thermique utile λ (W/m.K) selon les règles Th-Bat en vigueur à considérer est de 0,041.		

Tableau 1 – Caractéristiques des planelles isolantes en PSE « Nudura »

Entretoises	Largeur (mm)	Résistance à la rupture en traction de l'entretoise seule (daN)
Entretoise avec dispositions d'encoches pour voile béton de 152 mm	152	≥ 340 daN
Entretoise avec dispositions d'encoches pour voile béton de 203 mm	203	

Tableau 2 – Caractéristiques des entretoises « Nudura »

Blocs de coffrage isolant « Nudura »	blocs Nudura ICF	blocs Nudura XR 35
Position PSE	intérieure/extérieure	intérieure/extérieure
Épaisseur (mm)	67/67 ± 1,6	102/102 ± 1,6
Longueur (mm)	2438 ± -3.2, + 10	
Hauteur (mm)	457 ± 2,3	
Espacement des entretoises (mm)	203 ± 2	
Nombre d'entretoises par bloc	12	
Résistance à l'arrachement de l'entretoise noyées de chaque coté dans les planelles PSE / point de connexion (daN)	≥ 64 daN	

Tableau 3 – Caractéristiques des blocs PSE « Nudura »

Document non

Désignation du système d'enduit sur PSE	n°DTA/AT (*)	Produit de base	Finitions Désignation / granulométrie	Classement réaction au feu (Euroclasse)	Rapport de classement européen de réaction au feu
PARISOT PSE - M de la société ParexGroup	7/18-1732_V1	MAITE	EHI GM ou EHI GF	B-s1,d0	CSTB n°RA13-0313
Webertherm XM de la société Saint Gobain Weber France	7/18-1721_V2	Webertherm XM	Webertherm 305 F Webertherm 305 G Weber maxilin sil T Weber maxilin sil R Webertene ST Webertene XL+ Webertene XL+i Webertene SG Webertene HP Webertene XF Webertene TG Weber maxilin silco	B-s1,d0	CSTB n°RA17-0305
Nota : il convient de se reporter au rapport de classement de réaction au feu pour les conditions de validité. (*) se référer à la version en vigueur sur CSTB Évaluation					

Tableau 4 – Revêtements extérieurs- Systèmes d'enduit visés avec le procédé « Nudura »

Coefficients de transmission thermique et Résistances thermiques de blocs coffrant							
Conductivité thermique du PSE λ PSE de 0,036 W/(m.K) (1).							
Configuration	Epaisseur PSE/insert [mm]	Epaisseur couche béton [mm]	Uc [W/(m².K)]	Up [W/(m².K)	Ψ entretoise [W/(m.K)]	R paroi [m².K/W]	R bloc [m².K/W]
Standard	67	152	0,274	0,28	0,0013	3,40	3,32
		203	0,272	0,28		3,43	3,32
XR 35	102	152	0,179	0,18	0,0005	5,35	5,27
		203	0,178	0,18	0,0005	5,38	5,27
Conductivité thermique du PSE λ PSE de 0,041 W/(m.K) (2).							
Standard	67	152	0,309	0,32	0,0013	3,00	2,92
		203	0,306	0,31	0,0013	3,03	2,92
XR 35	102	152	0,202	0,20	0,0005	4,71	4,64
		203	0,201	0,20	0,0005	4,74	4,64
Nota : (1) Conductivité thermique du PSE en W/m.K λ = 0,036 déclarée et non certifiée, pour toute utilisation de ces résultats, la valeur de la conductivité thermique est à justifier par une certification ACERMI ou équivalent, dans le respect des règles Th-Bât. (2) Conformément aux règles Th-Bat en vigueur, un coefficient de sécurité F_R de 1,15 est appliqué sur la valeur de la conductivité thermique du PSE déclarée. Se référer aux études thermiques mentionnées au §2.9.1 Résultats expérimentaux pour les hypothèses de calcul.							

Tableau 5 – Caractéristiques thermiques de parois avec le système « Nudura »

Document mo

Indices de performance acoustique issus des essais de base et d'études acoustiques par simulations			
Configuration parois de blocs de coffrage isolants Nudura		Rw (C;Ctr) [dB] (*)	
Mur (intérieur/noyau béton/ extérieur)		noyau en béton de 152 mm	noyau en béton de 203 mm
Blocs de coffrage isolants Nudura standards (PSE 67 mm)	Finition simple peau en plaques de plâtre BA13 collée / enduit extérieur	52(-2;-6) dB	55(-2;-6) dB
	Finition contre-cloison avec laine minérale et BA13 / enduit extérieur	75(-3;-10) dB	79(-4;-11) dB
Blocs de coffrage isolants Nudura XR35 (PSE 102 mm)	Finition simple peau en plaques de plâtre BA13 collée / enduit extérieur	50(-3;-6) dB	53(-3;-6) dB
	Finition contre-cloison avec laine minérale et BA13 / enduit extérieur	74(-3;-10) dB	78(-3;-10) dB
Mur refend ou séparatif (face 1/noyau béton/ face 2)			
Blocs de coffrage isolants Nudura standards de 67 mm	simple peau en plaques de plâtre BA13 collée sur chaque face	51(-2;-5) dB	54(-2;-5) dB
	contre-cloison avec laine minérale et BA13 sur chaque face	82(-8;-17) dB	83(-6;-14) dB
Nota : (*) Les résultats issus des simulations donnent des informations sur le comportement et tendances engendrées par les variations paramétriques apportées aux systèmes étudiés. Les performances acoustiques annoncées sont estimées avec une incertitude de ± 1 à 3 dB selon les systèmes étudiés, au même titre que les résultats d'essais régis par la norme NF EN ISO 12999-1. Se référer à l'étude acoustique mentionnée au §2.9.1 Résultats expérimentaux pour les détails des estimations par calcul des performances acoustique (indice d'affaiblissement acoustique R) basées sur des essais pour différentes configurations du procédé.			

Tableau 6 – – Performances acoustiques des parois en blocs de coffrage isolants « Nudura »

Document non valide

2.10.2. Annexe 2 – Figures

2.10.2.1. Composants Nudura

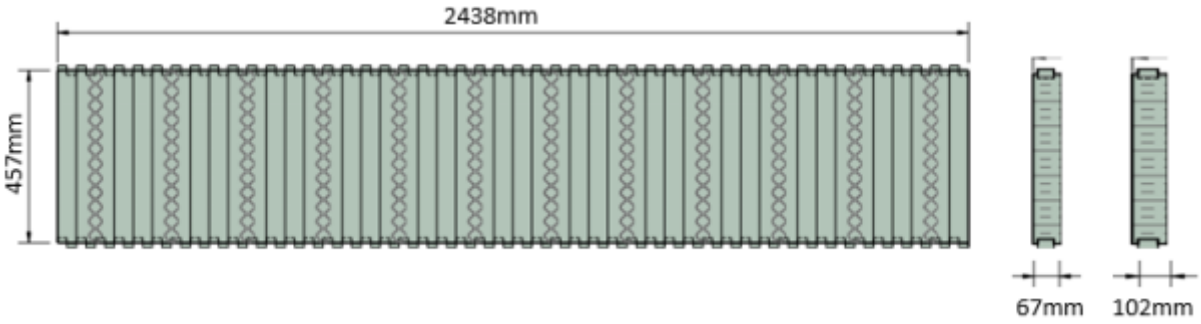


Figure 1 - Planelle Nudura

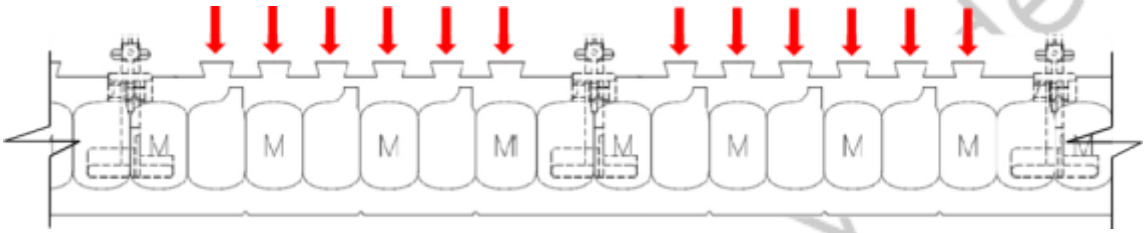
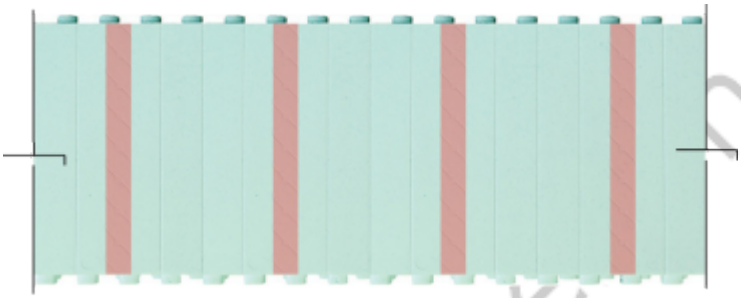
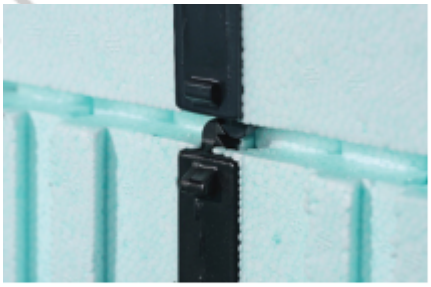


Figure 2 - Détail queues d'arondes internes

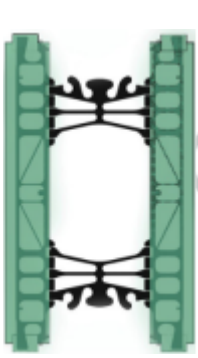


Lattes de fixation en rouge

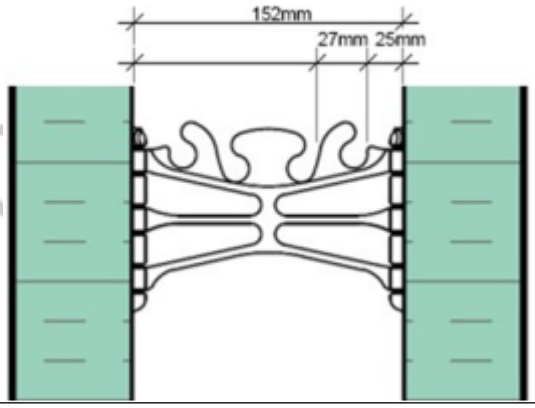


Système de verrouillage inter-blocs Duralok

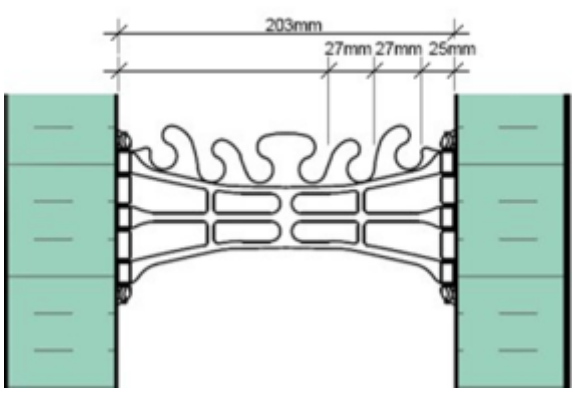
Figure 3 - Lattes de fixation sur face externe des planelles et système de verrouillage inter-blocs Duralok



Coupe d'un bloc Nudura

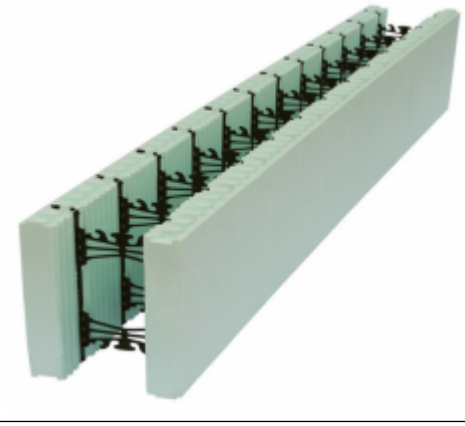


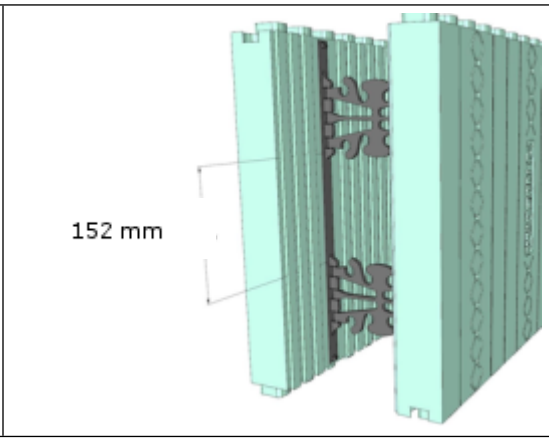
Entretoise avec dispositions d'encoches pour voile béton de 152 mm

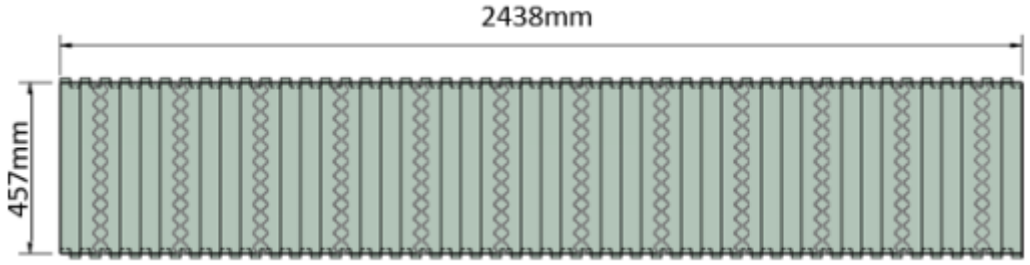


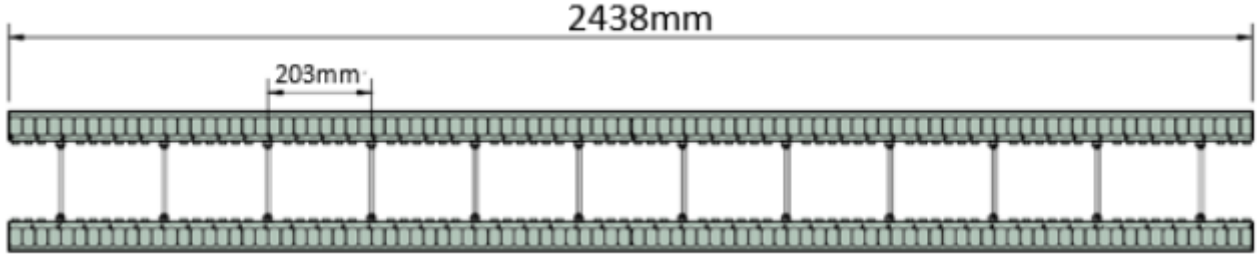
Entretoise avec dispositions d'encoches pour voile béton de 203 mm

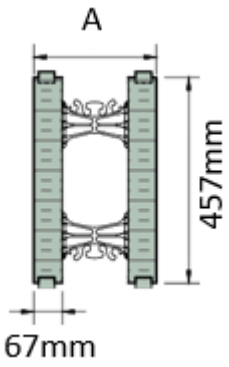
Figure 4 - Coupe d'un bloc Nudura et entretoise



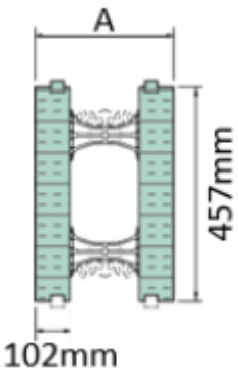








Bloc droit ICF

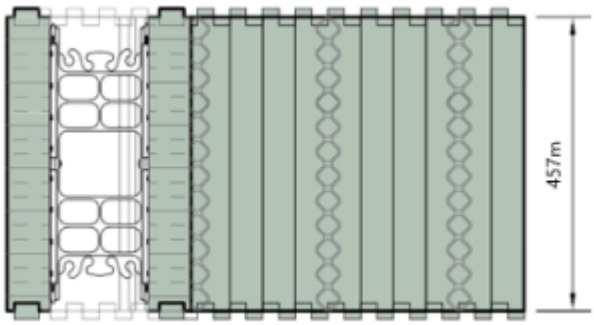
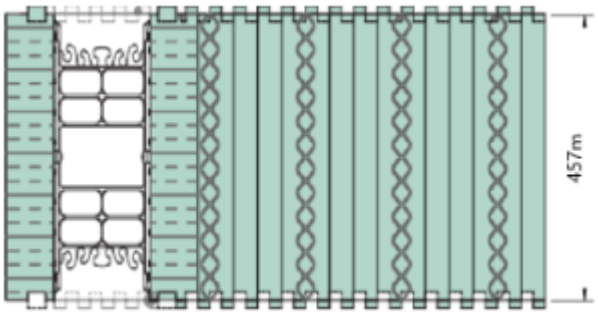
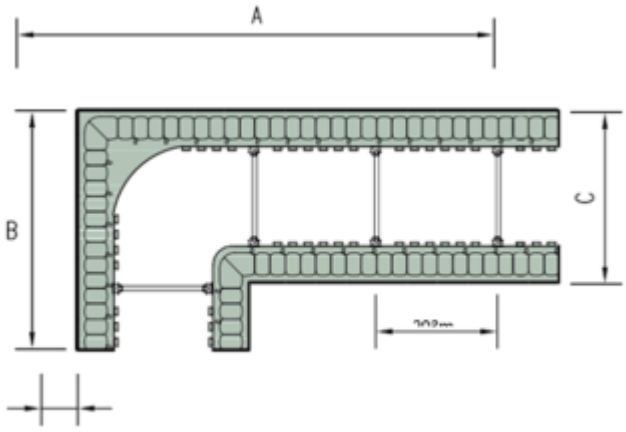
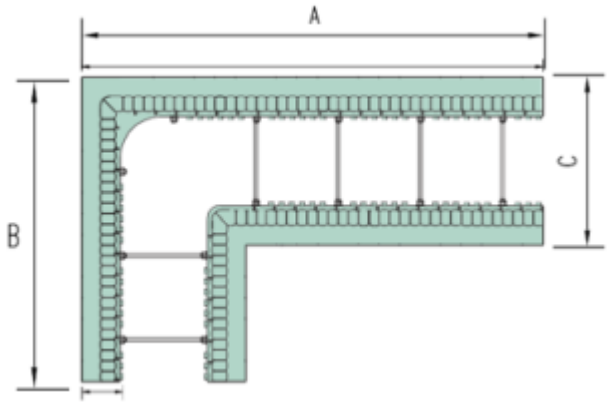
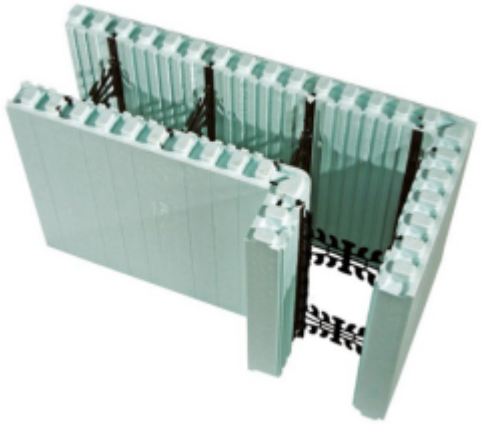
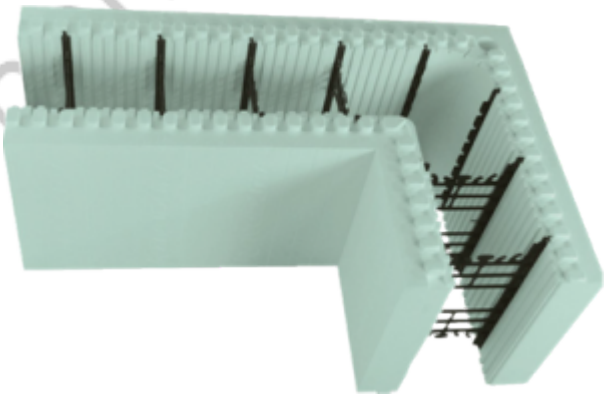


Bloc droit XR35

Bloc droit ICF		
EP Béton	152mm	203mm
Longueur	2438mm	2438mm
Largeur A	286mm	337mm
Hauteur	457mm	457mm
Épaisseur PSE	67mm	67mm

Bloc droit XR35		
EP Béton	152mm	203mm
Longueur	2438mm	2438mm
Largeur A	356mm	406mm
Hauteur	457mm	457mm
Épaisseur PSE	102mm	102mm

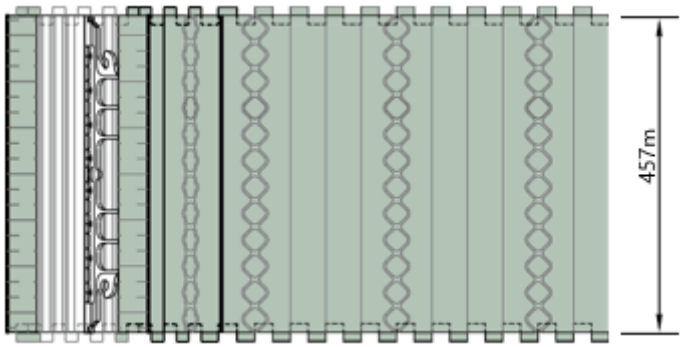
Figure 5 - Blocs droits Nudura

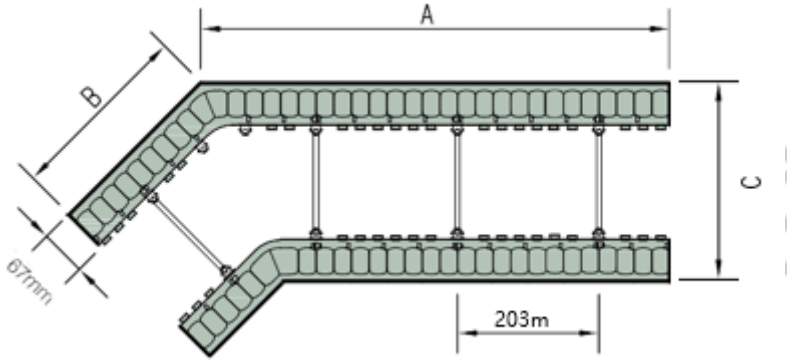
Blocs d'angle 90°ICF	Blocs d'angle 90° XR35
	
	
	

Bloc Angle à 90° ICF		
EP Béton	152mm	203mm
Longueur A	803mm	854mm
Longueur B	397mm	448mm
Largeur C	286mm	337mm
Hauteur	457mm	457mm

Bloc Angle à 90° XR35		
EP Béton	152mm	203mm
Longueur A	1092mm	1143mm
Longueur B	686mm	737mm
Largeur C	356mm	406mm
Hauteur	457mm	457mm

Figure 6 - Blocs d'angle 90° ICF et XR35







EP Béton	152mm	203mm
Longueur A	673mm	673mm
Longueur B	267mm	267mm
Largeur C	286mm	337mm
Hauteur	457mm	457mm

Figure 7 - Bloc d'angle 45° ICF

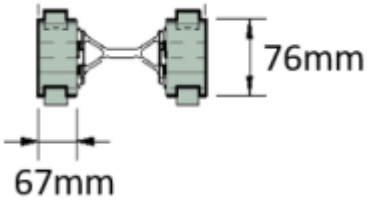
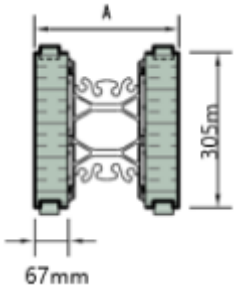
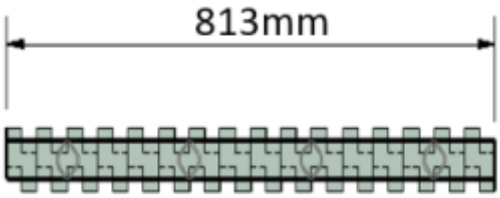
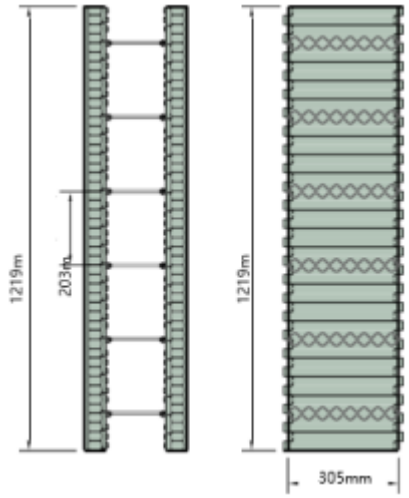
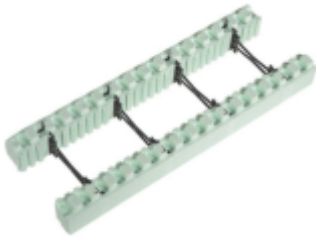
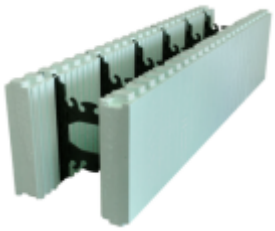
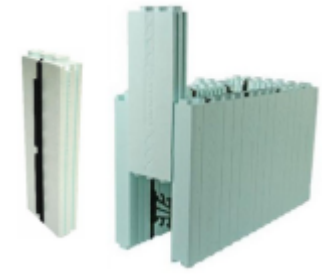
Bloc ajusteur ICF	Bloc optimizer ICF
	
	
	

Figure 8 - Blocs ajusteur ICF et blocs Optimizer ICF

Bouchon vertical	Bouchon horizontal
	

Bouchon vertical		
EP Béton	152mm	203mm
Epaisseur	67mm	67mm
Hauteur	457mm	457mm
Largeur	152mm	203mm

Bouchon horizontal		
EP Béton	152mm	203mm
Epaisseur	50mm	50mm
Longueur	1219mm	1219mm
Largeur	152mm	203mm

Figure 9 - Bouchon vertical et bouchon horizontal

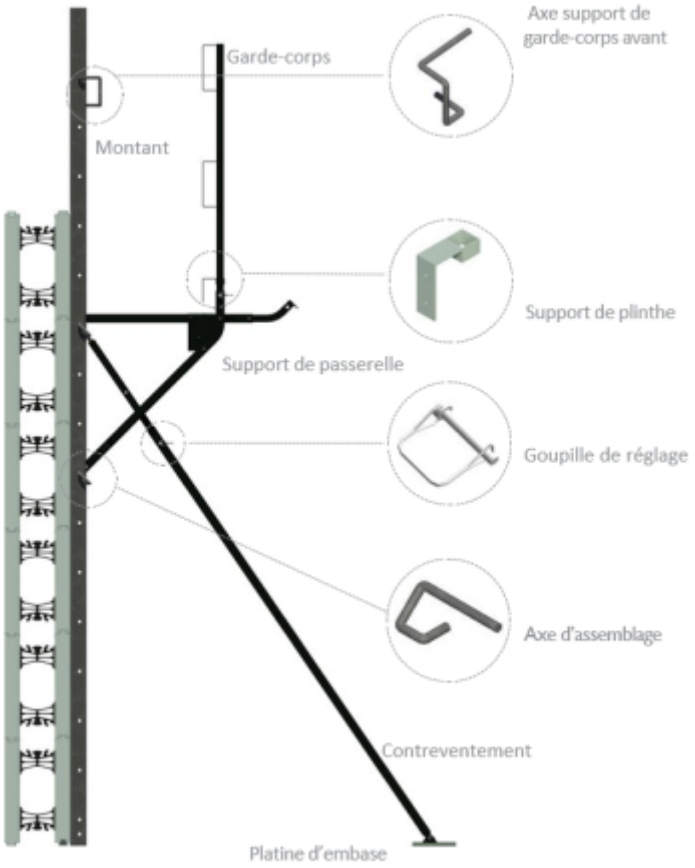


Figure 10 - Système d'étaiement Nudura

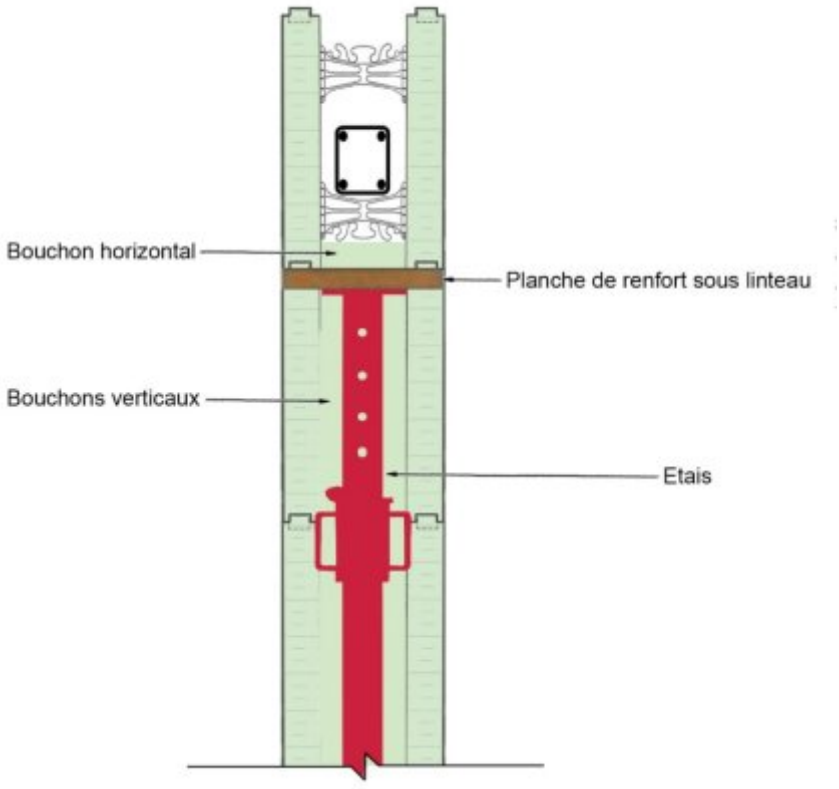


Figure 11 - Etaiement des ouvertures avec les bouchons

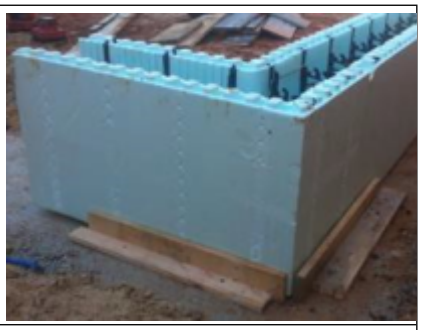
2.10.2.2. Mise en œuvre



Attentes



Progression en partant des angles vers le milieu



Calage des angles

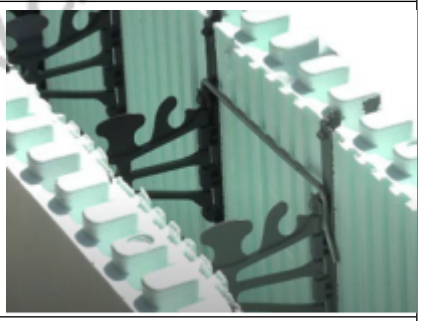






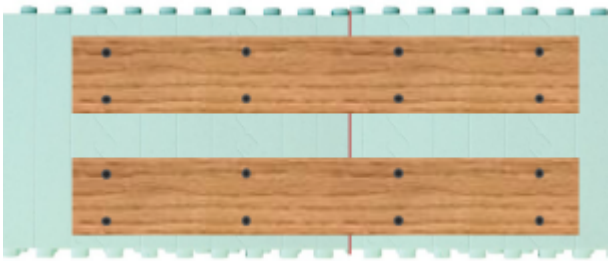






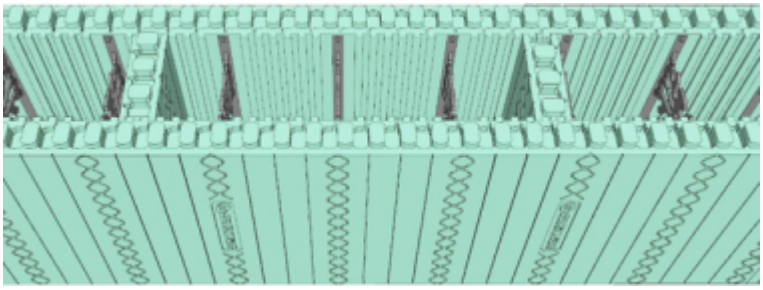
Solidarisation de tous les blocs horizontalement en insérant, à chaque jonction de blocs, un clip de liaison de chaque côté du coffrage





Renfort de coffrage à l'aide de planches de coffrage en cas de découpe hors de la ligne matérialisée sur le bloc





Positionnement des ouvertures par la mise en place des bouchons aux emplacements requis

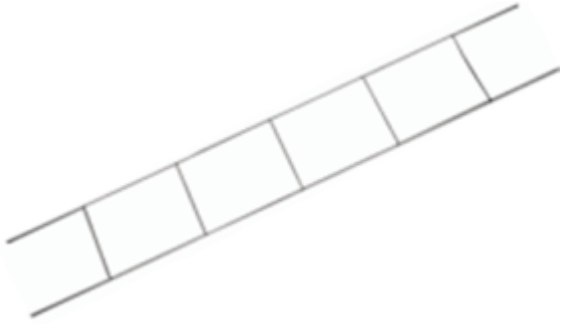
Figure 12 – Mise en œuvre – mise en place des blocs Nudura





Armatures horizontales installées dans les encoches prévues à cet effet dans les entretoises





Mise en place d'un raidisseur au second rang





Guide d'acier verticaux, pour le maintien en position des barres verticales

Figure 13 – Mise en œuvre – mise en place des ferraillages



Vérification aplomb et alignement des murs



Traitement joints horizontaux



Traitement joints verticaux



Protection des têtes de planelles PSE

Figure 14 – Mise en œuvre – préparation avant coulage du béton



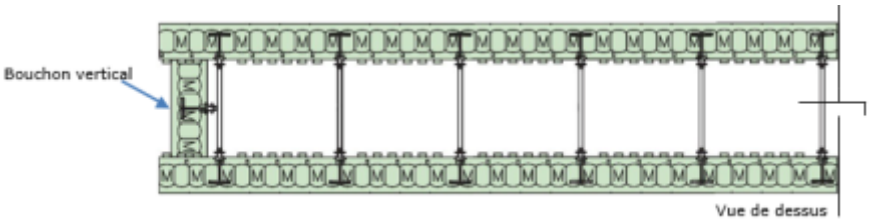
Découpe de bloc



Etaiement pignon

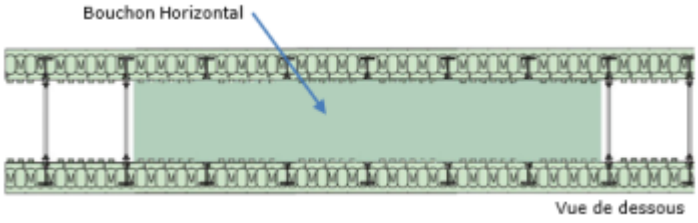
Figure 15 – Mise en œuvre – réalisation des pignons





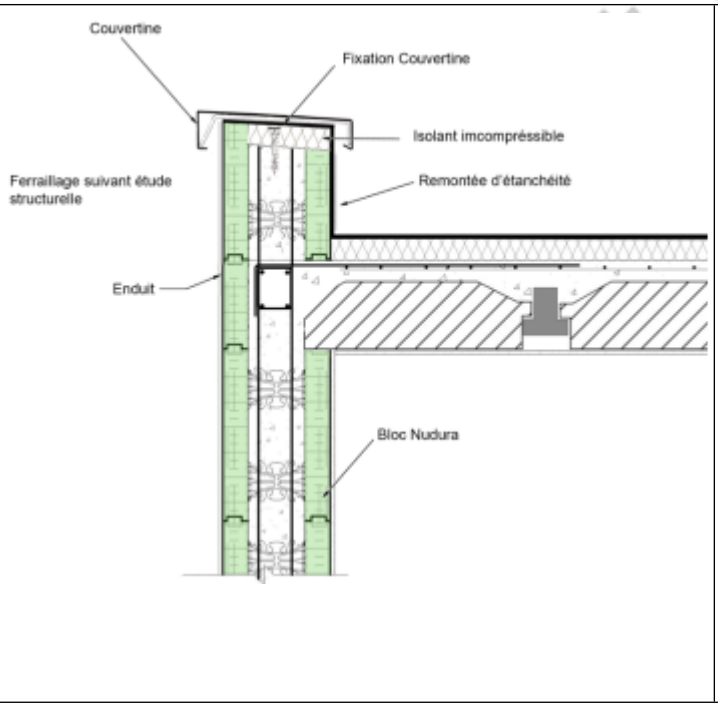
Tableaux - Réalisation de la partie verticale des ouvertures



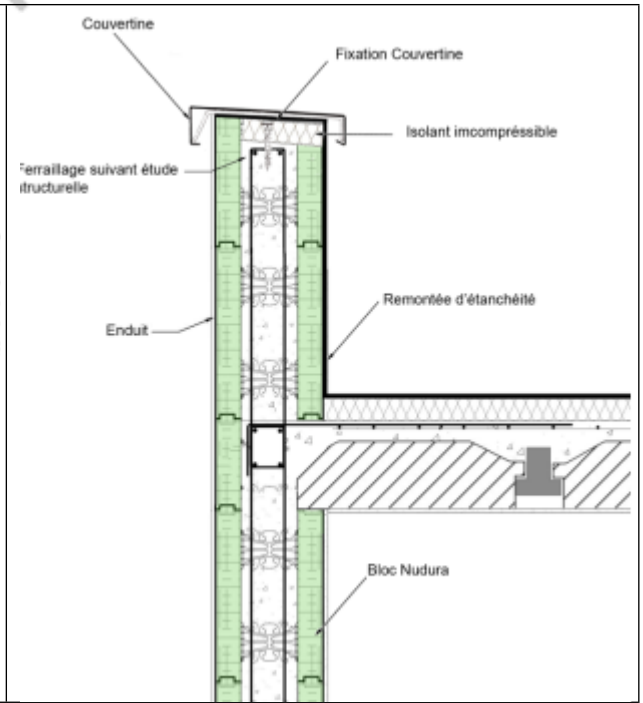


Linteaux - Réalisation de la partie horizontale des ouvertures

Figure 16 – Mise en œuvre – réalisation des ouvertures



Acrotère bas



Acrotère haut

Figure 17 - Acrotères

2.10.2.3. Menuiseries bois

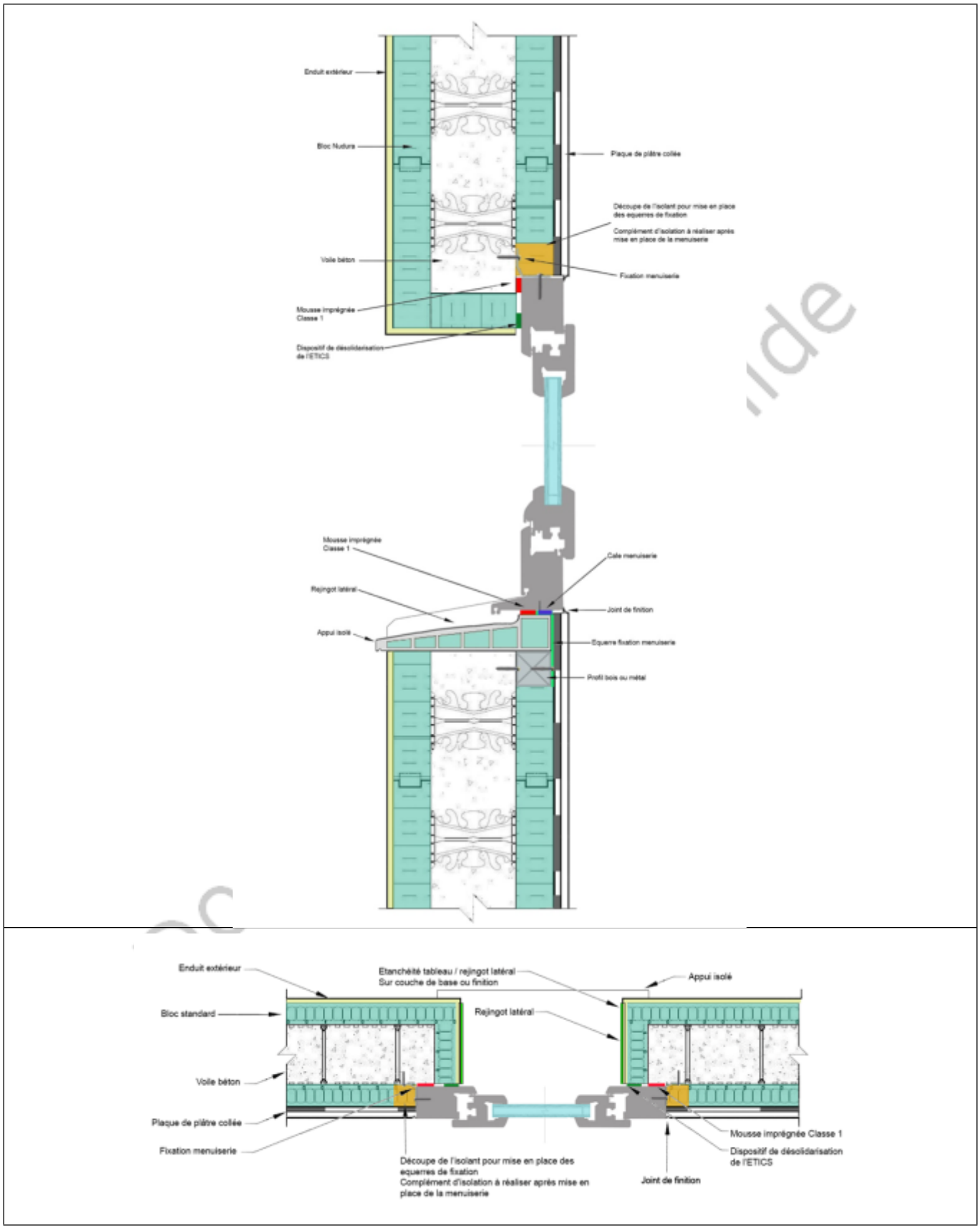


Figure 18 - Pose de menuiserie bois en applique (Finition avec plaques de plâtre collées)

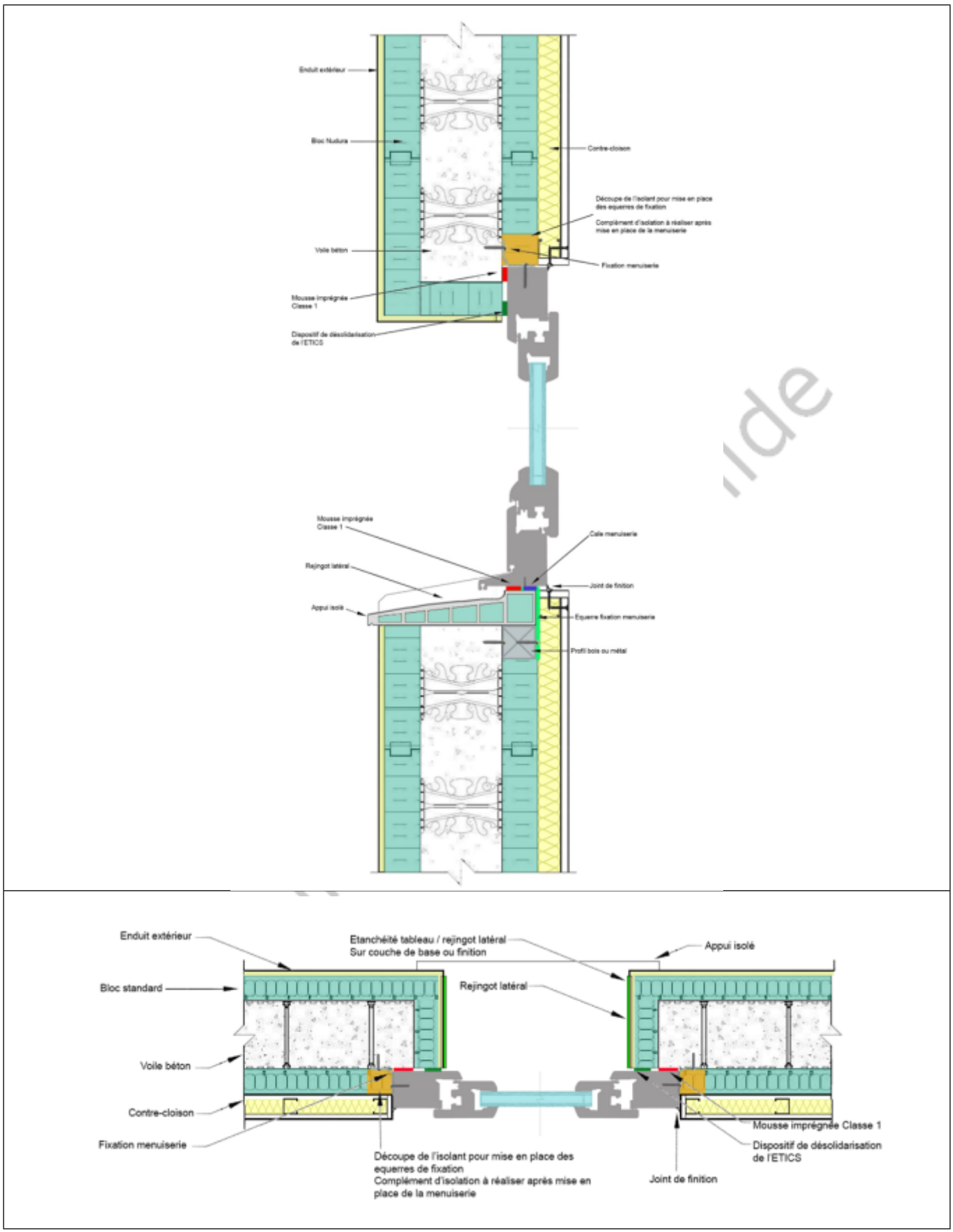


Figure 19 - Pose de menuiserie bois en applique (Finition avec contre-cloison et plaques de plâtre)

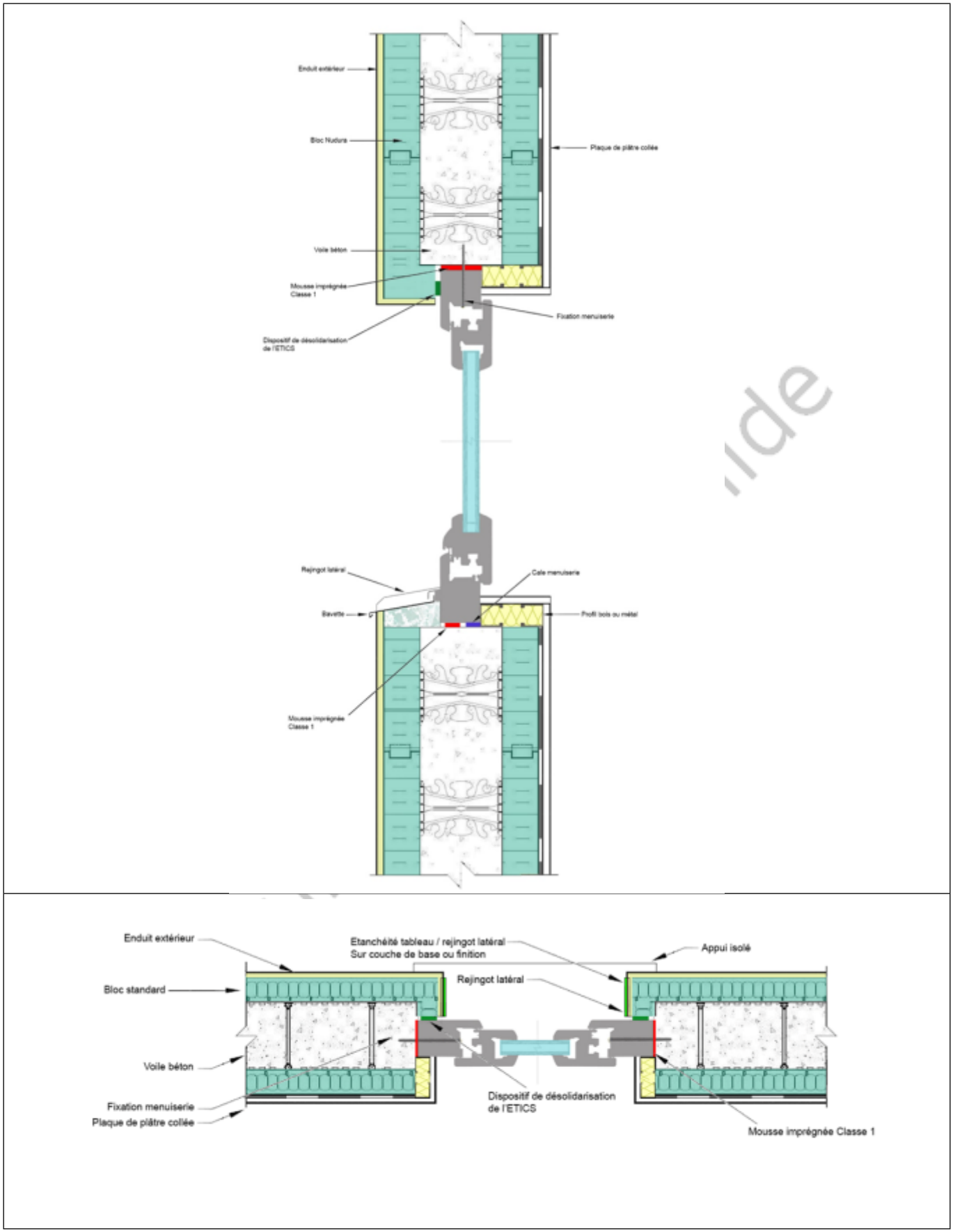


Figure 20 - Pose de menuiserie bois en tunnel (Finition avec plaques de plâtre collées)

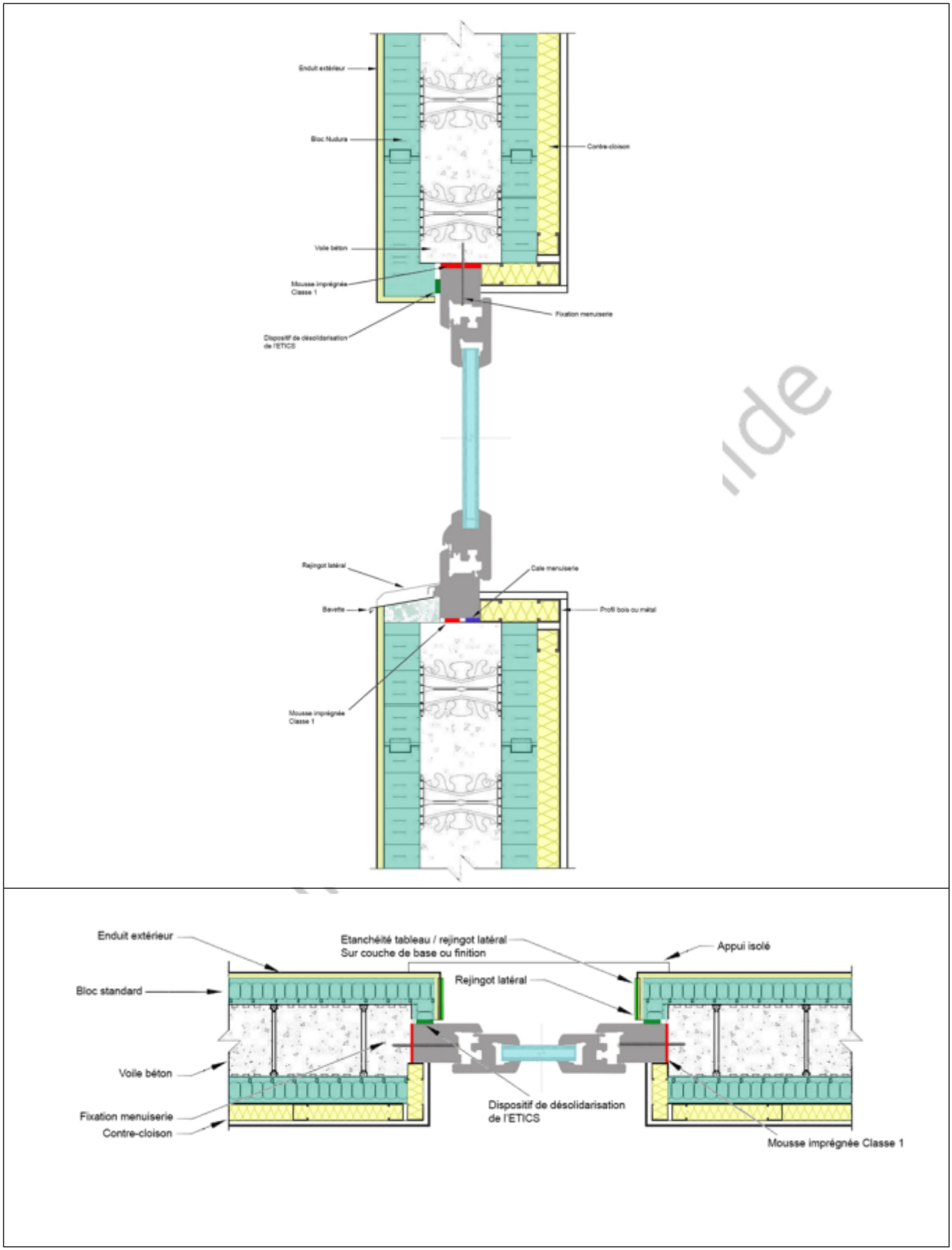


Figure 21 - Pose de menuiserie bois en tunnel (Finition avec contre-cloison et plaques de plâtre)

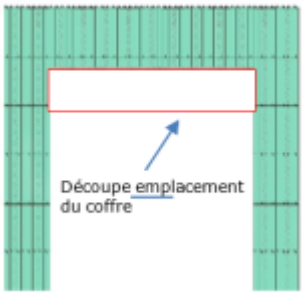
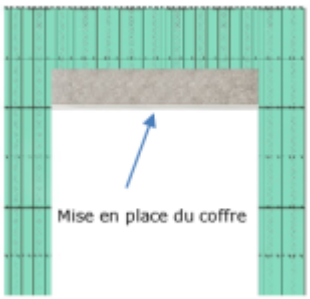
	
Découpe avant coulage	Appuis du coffre doivent être d'au moins 5 cm sur le voile béton de part et d'autre de l'ouverture concernée

Figure 22 - Pose de coffres tunnels pour volets roulants

2.10.2.4. Jonctions

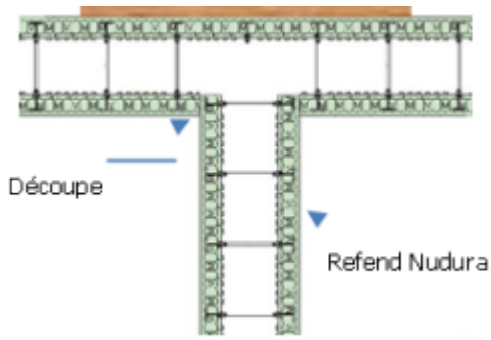
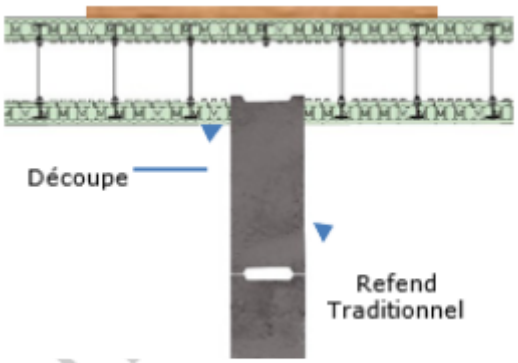
	
Mur en T avec découpe dans un bloc droit et refend en Nudura	Mur en T avec découpe dans un bloc droit et refend traditionnel

Figure 23 - Jonctions Mur Nudura / Refend

Document non

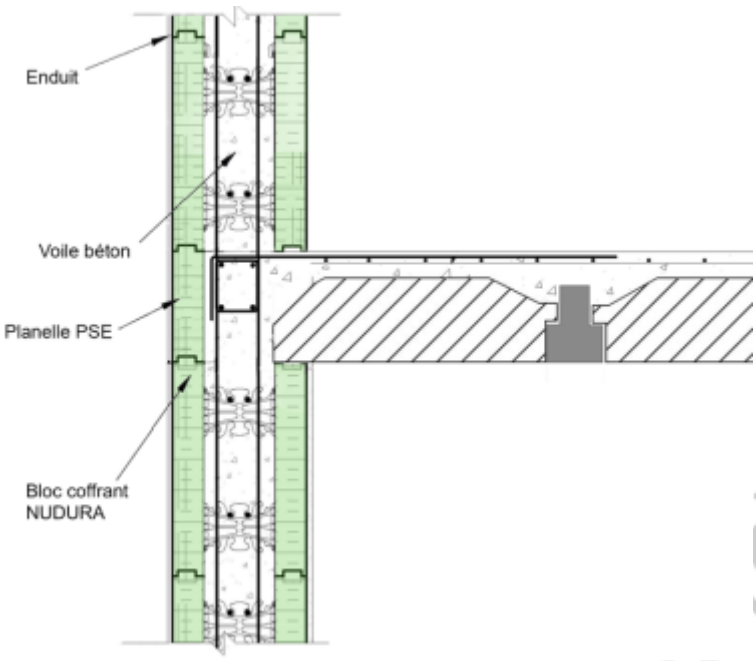


Figure 24 - Traitement des jonctions Mur Nudura / Planchers

Document non v

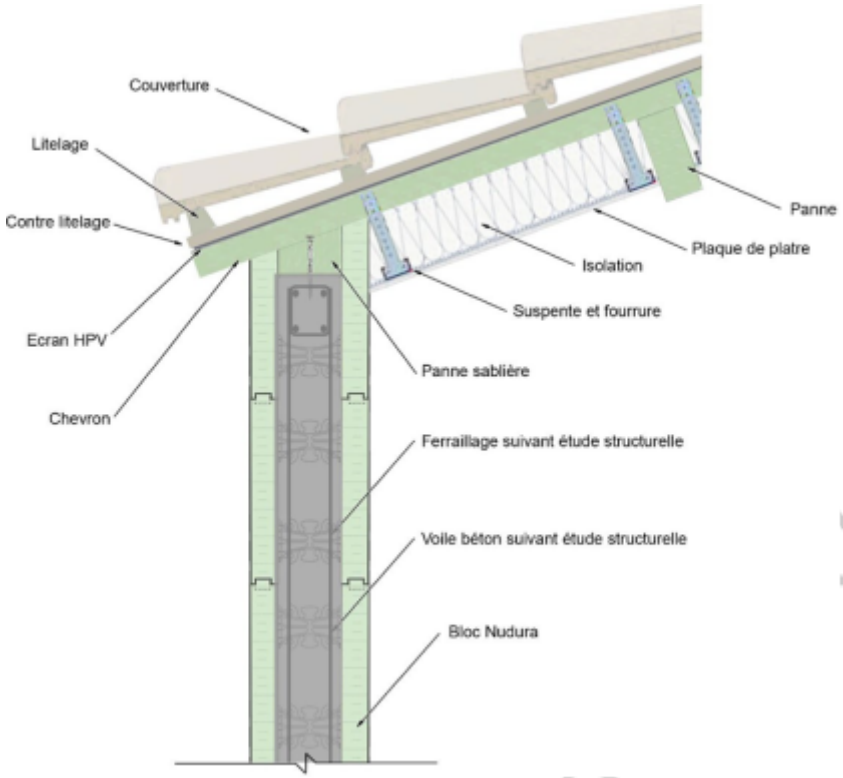


Figure 25 - Jonction Mur Nudura / Toiture (Charpente Traditionnelle)

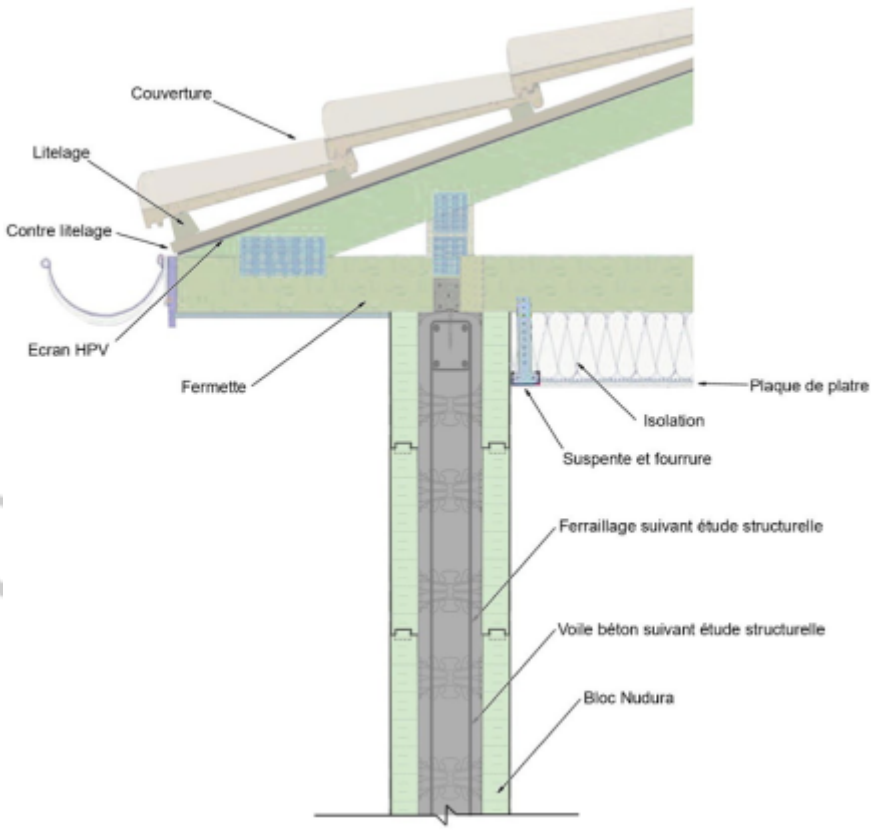


Figure 26 - Jonction Mur Nudura / Toiture (Charpente Fermettes)

2.10.2.5. Parois enterrées

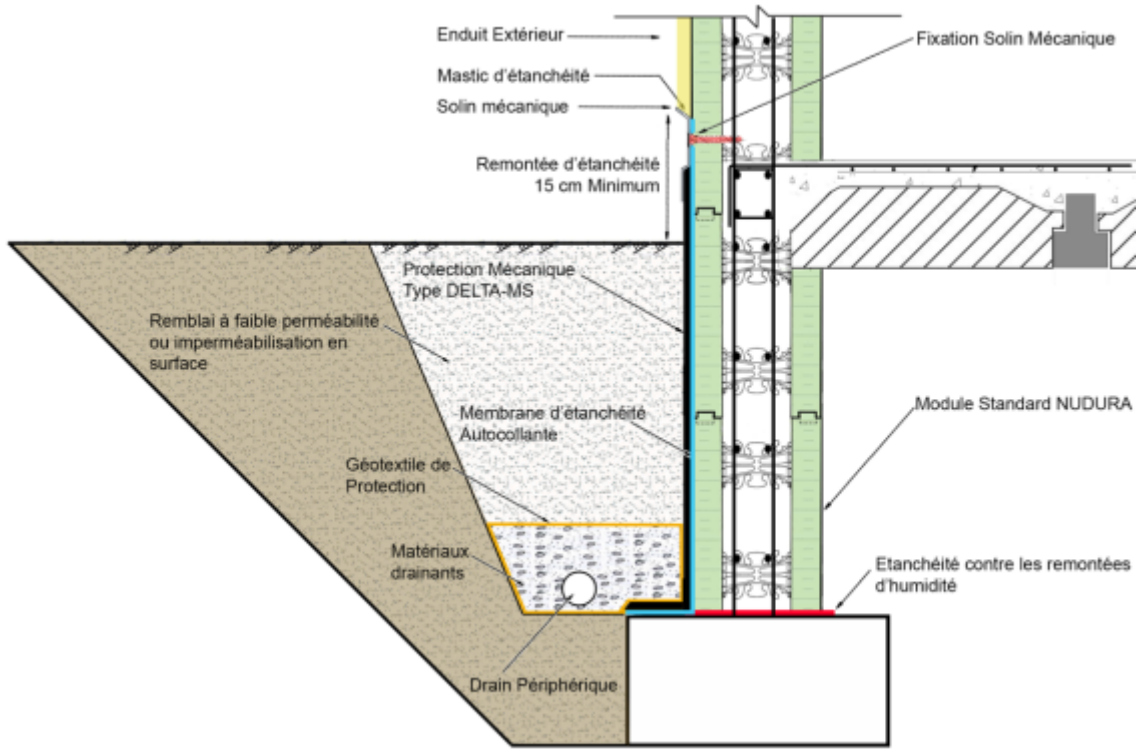


Figure 27 - Etanchéité des parois enterrées

2.10.2.6. Dispositions dans les zones à risques de termites

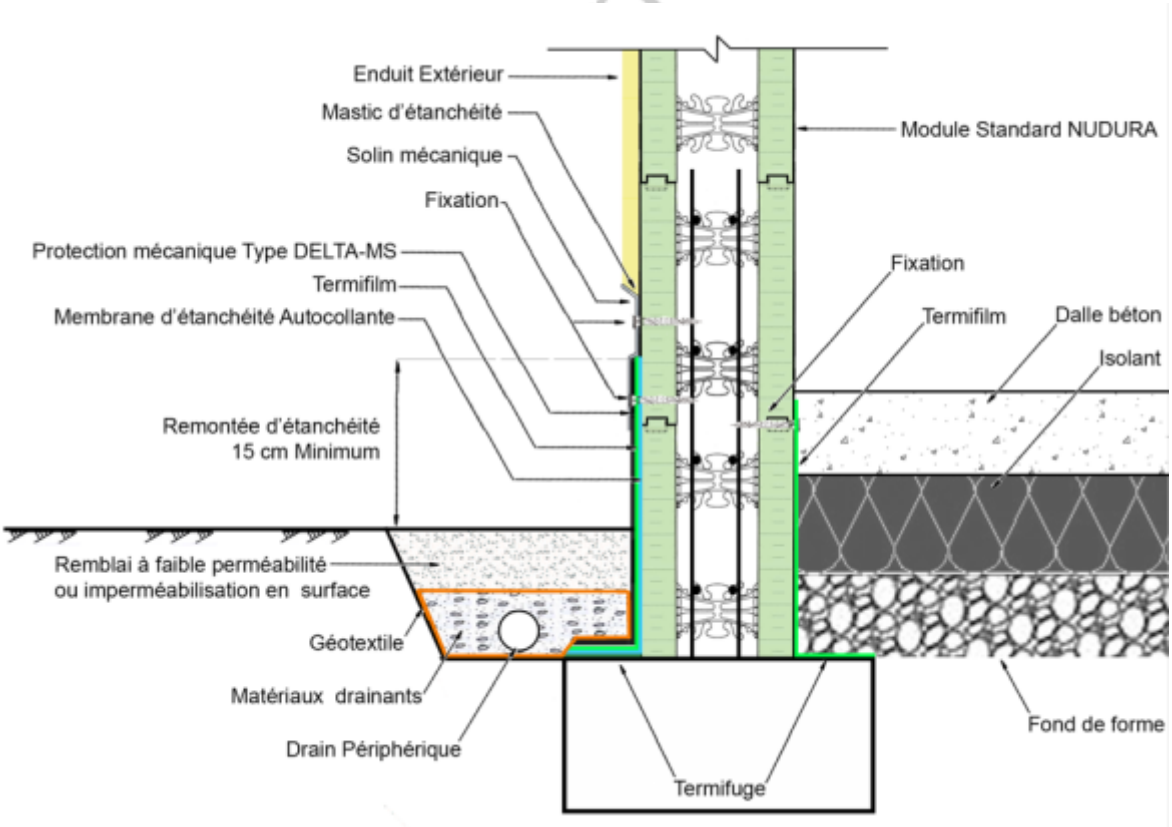


Figure 28 - Traitement termite – Périphérie dallage sur terre-plein isolé et non porté

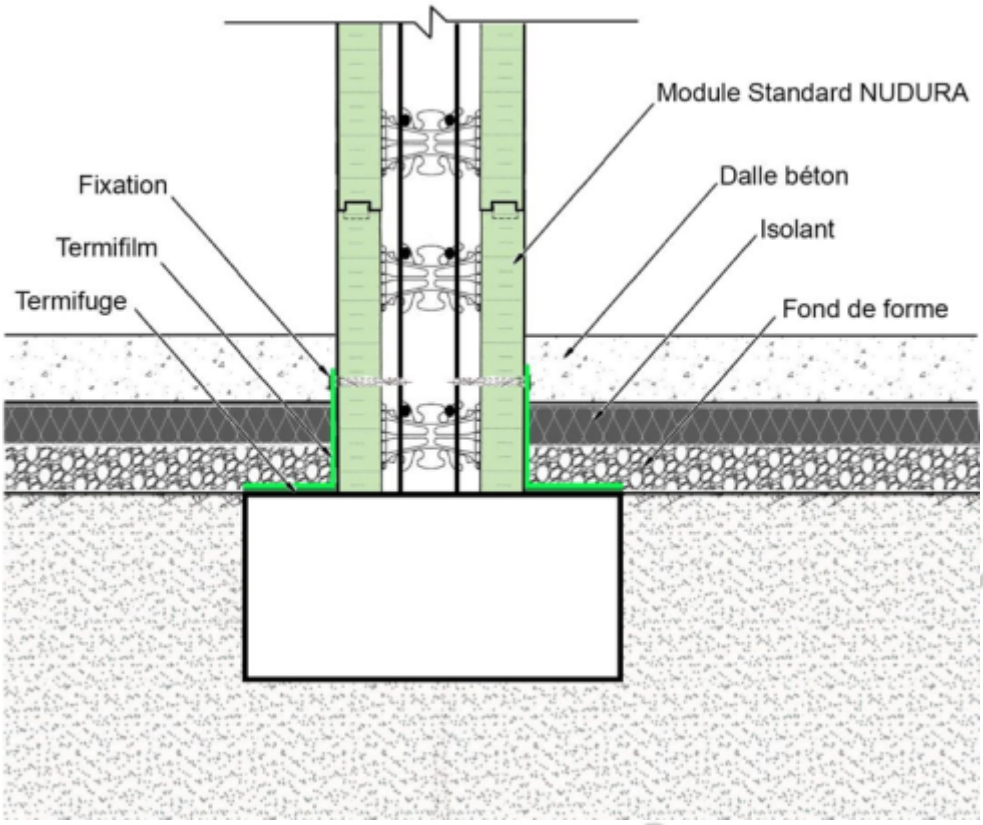


Figure 29 - Traitement termite – Refend dallage sur terre-plein isolé et non porté

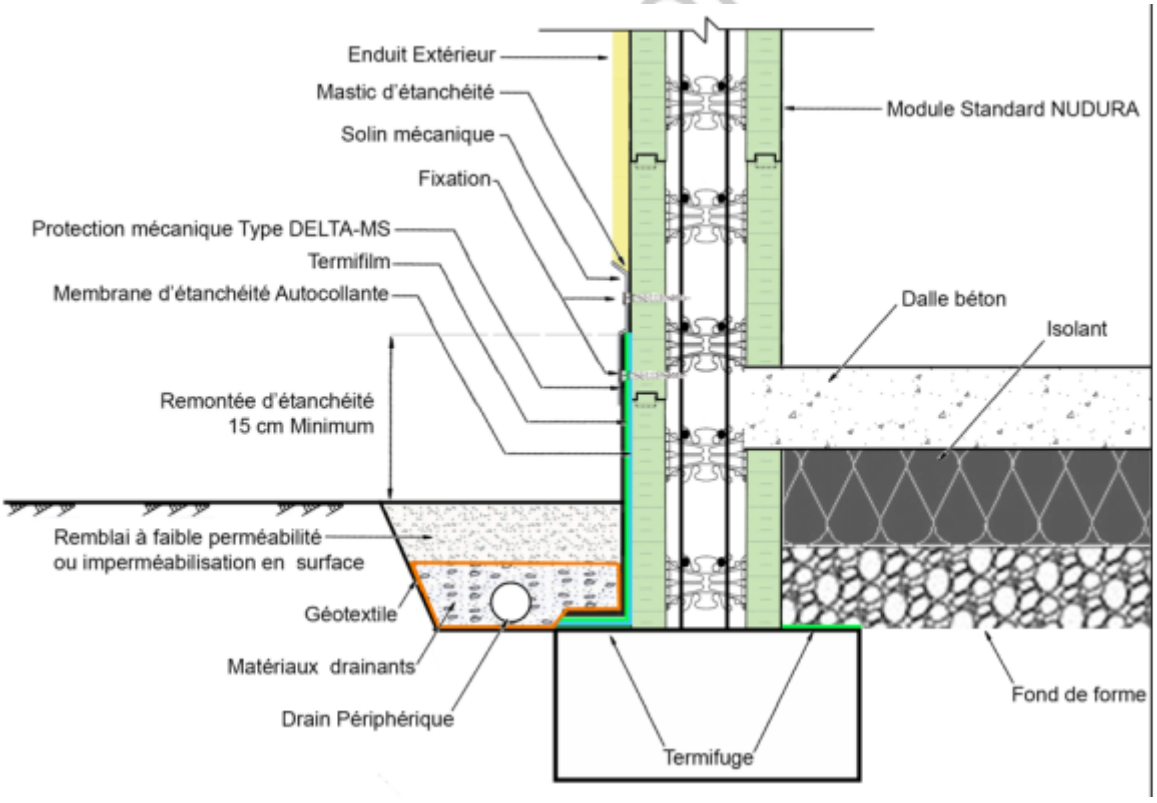


Figure 30 - Traitement termite – Périphérie dallage sur terre-plein isolé et porté

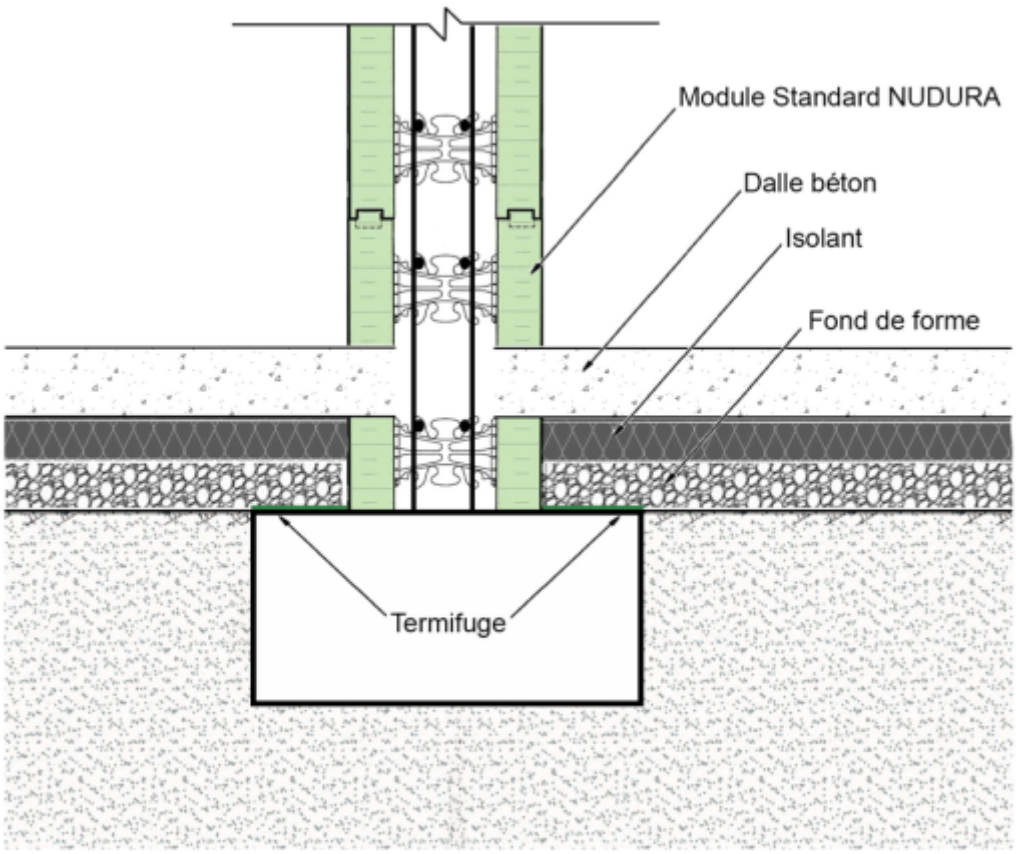


Figure 31 - Traitement termite –Dallage sur terre-plein isolé et porté

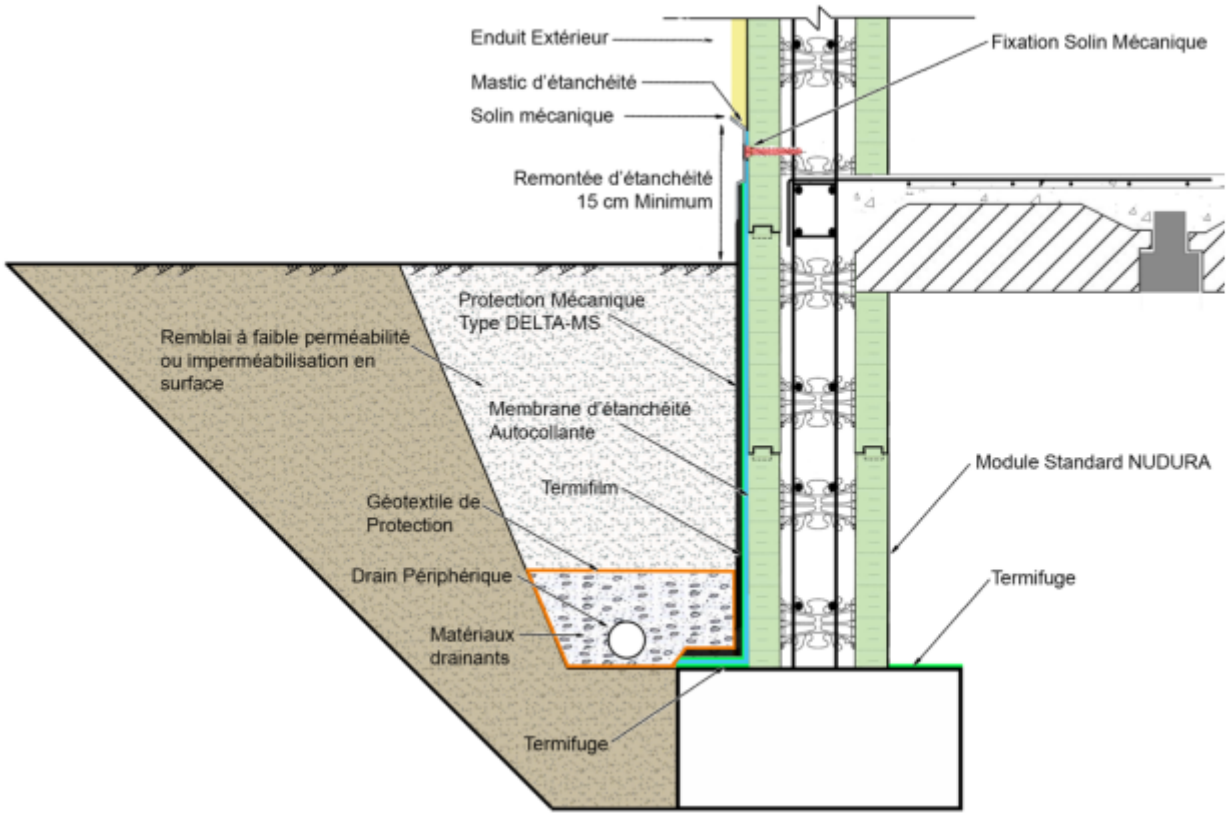


Figure 32 - Traitement termite – Périphérie d'un vide sanitaire

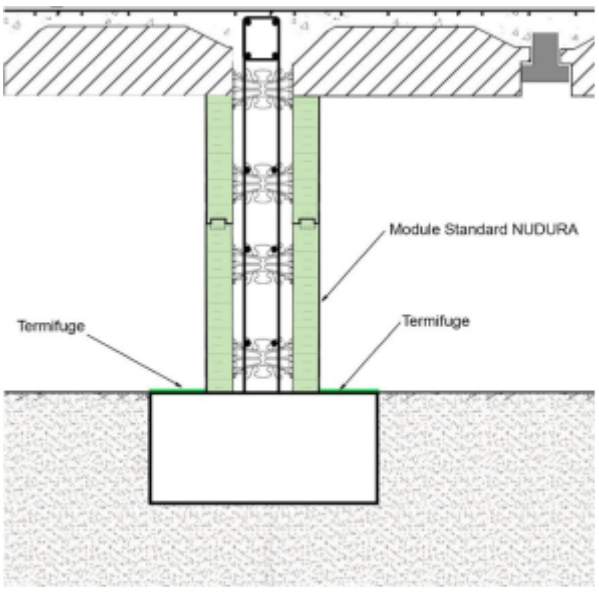


Figure 33 - Traitement termite – Refend d'un vide sanitaire

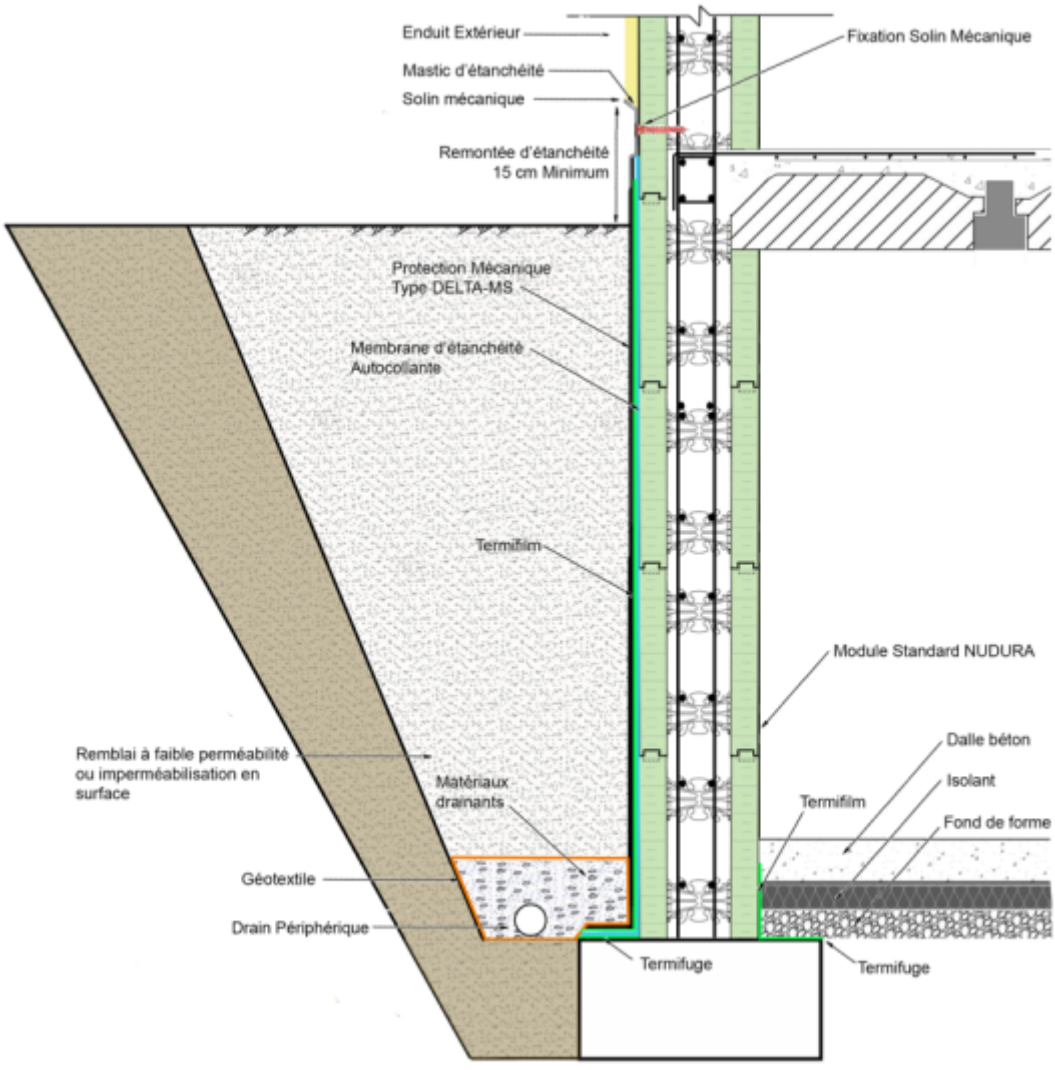


Figure 34 - Traitement termite – Périphérie sous-sol dallage isolé non porté

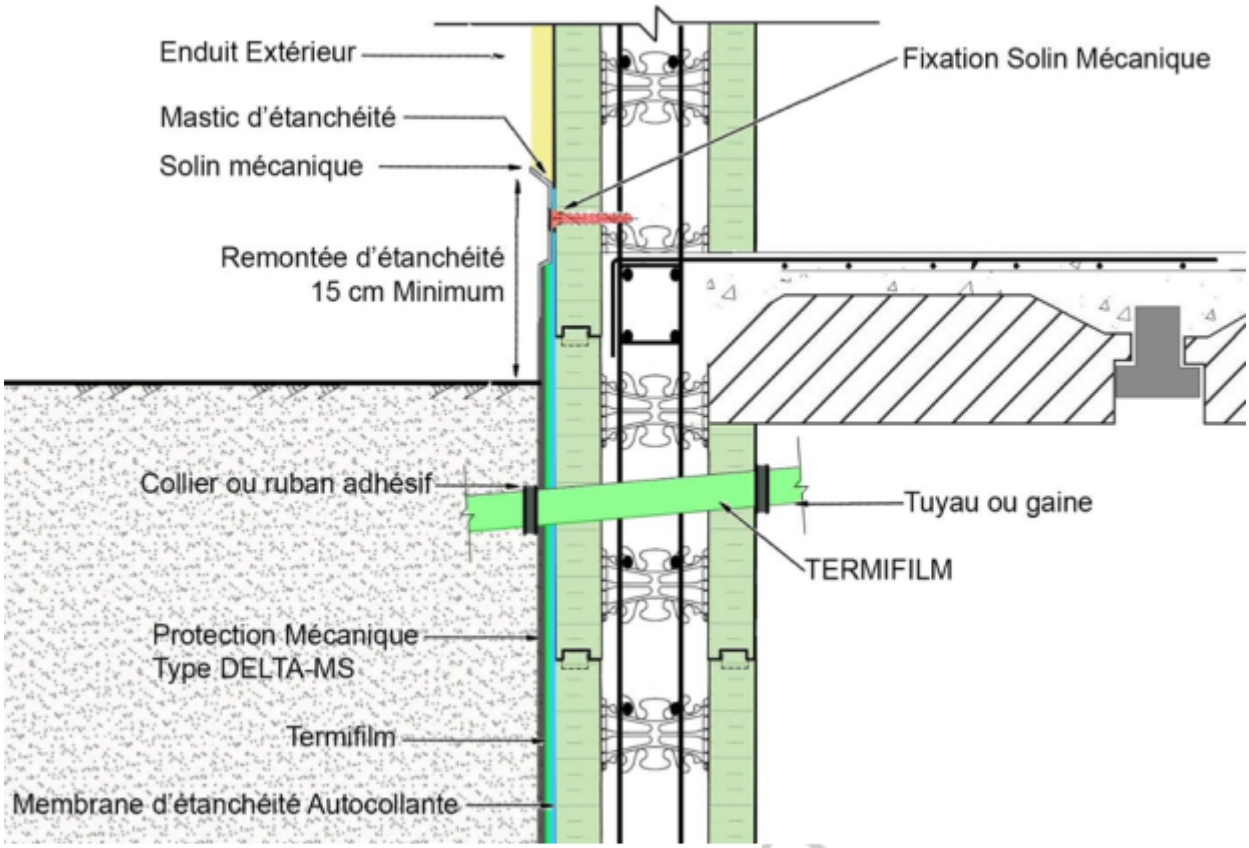


Figure 35 - Traitement termite – Traitement des traversées avec film TERMIFILM

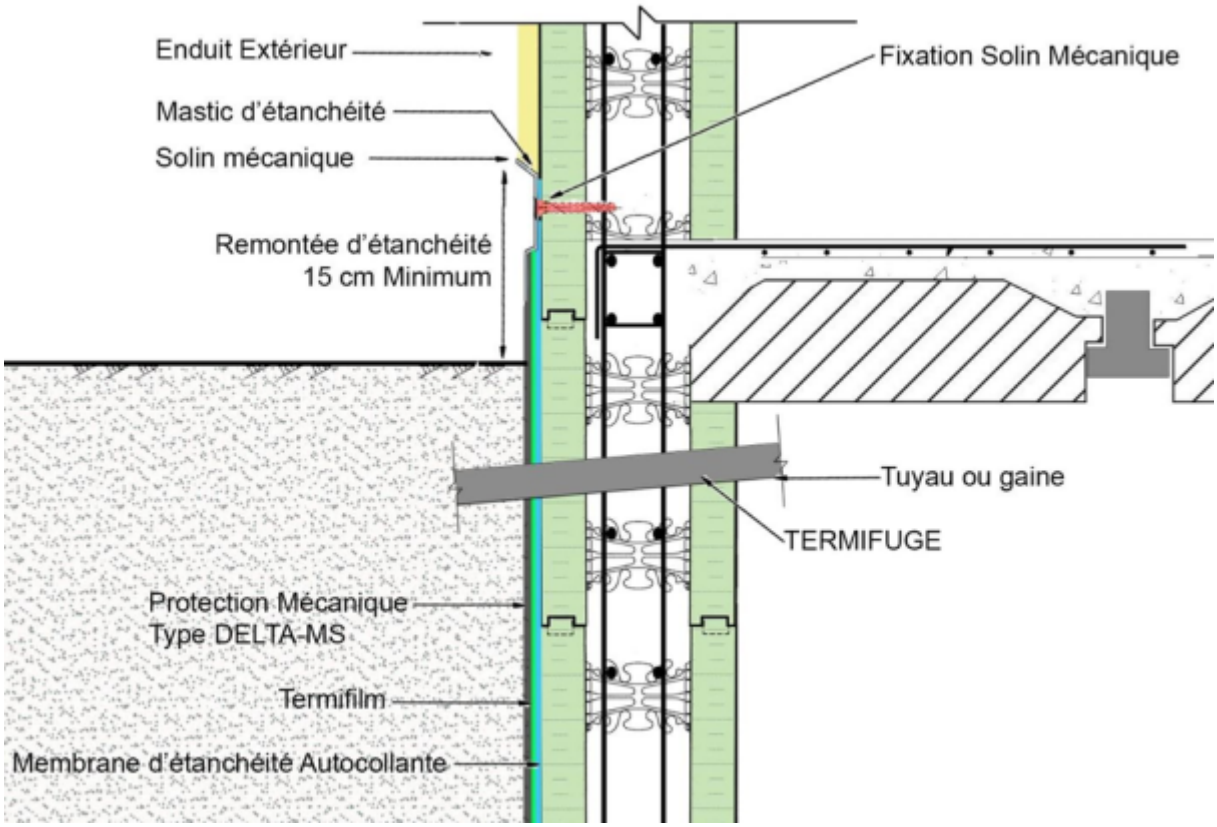


Figure 36 - Traitement termite – Traitement des traversées avec peinture bitumineuse TERMIFUGE

2.10.2.7. Finitions intérieures

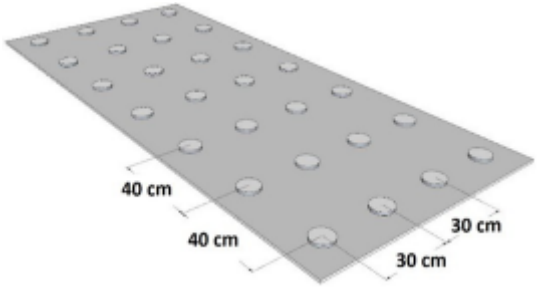


Figure 37 - Pose des plaques de plâtre par fixation collée

2.10.2.8. Dégarnissage de l'isolant des parois Nudura



Figure 38 - Retrait du PSE & du polypropylène des parois Nudura