

Sur le procédé

RMUR N

Famille de produit/Procédé : Mur en blocs en béton

Titulaire(s) : Société **ALKERN**

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

Versions du document

Version	Description	Rapporteur	Président
V1	Première version	AKKAOUI Abdessamad	ESTEVE Stéphane

Descripteur :

Procédé de réalisation de murs de façade en maçonnerie chaînée ou non armée composés de blocs en béton de granulats courants et dont l'alvéole centrale est remplie ou non d'insert isolant en fibres de bois. Les blocs sont rectifiés, montés à joints minces de mortier-colle. Le procédé comporte une gamme de blocs courants et de blocs accessoires.

- Les murs pourront être composés avec uniquement des blocs à alvéole centrale remplie. Dans ce cas, il s'agit du procédé de mur « R1 N ».
- Les murs pourront aussi être composés avec uniquement la première et/ou la dernière rangée de blocs, au contact du plancher, à alvéole centrale remplie, les autres blocs du mur étant les blocs dont l'alvéole centrale est vide. Dans ce cas, il s'agit du procédé de mur « R+Mur N ».

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.....	8
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.	Mise sur le marché.....	9
2.1.3.	Marquage des produits.....	9
2.2.	Description.....	9
2.2.1.	Principe.....	9
2.2.2.	Caractéristiques des composants.....	10
2.3.	Dispositions de conception.....	11
2.3.1.	Résistance sous charges verticales.....	11
2.3.2.	Résistance sous charges latérales.....	12
2.3.3.	Contreventement des maçonneries chaînées.....	12
2.3.4.	Contreventement des maçonneries non armées.....	13
2.3.5.	Données essentielles aux vérifications.....	14
2.3.6.	Utilisation en zones sismiques.....	14
2.4.	Dispositions de mise en œuvre.....	14
2.4.1.	Principe général de pose.....	14
2.4.2.	Réalisation des points singuliers.....	16
2.4.3.	Étanchéité à l'air du bâtiment.....	17
2.4.4.	Condensation dans les parois.....	17
2.4.5.	Mode de fixation d'objets lourds.....	17
2.4.6.	Protection collective.....	17
2.4.7.	Réservations et saignées.....	18
2.4.8.	Révêtements intérieurs et extérieurs.....	18
2.4.9.	Prescriptions de mise en œuvre.....	18
2.4.10.	Prescriptions spécifiques au montage à joints minces.....	18
2.4.11.	Dispositions parasismiques.....	18
2.5.	Maintien en service du produit ou procédé.....	18
2.6.	Traitement en fin de vie.....	19
2.7.	Assistance technique.....	19
2.8.	Principes de fabrication et de contrôle de cette fabrication.....	19
2.8.1.	Blocs.....	19
2.8.2.	Mortiers de montages.....	20
2.8.3.	Isolants introduits dans les alvéoles centrales.....	20
2.9.	Mention des justificatifs.....	20
2.9.1.	Résultats expérimentaux.....	20
2.9.2.	Données Environnementales.....	22
2.9.3.	Références chantiers.....	22

2.10. Annexe du Dossier Technique – Schémas de mise en œuvre..... 24

1. Avis du Groupe Spécialisé

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

1.1. Domaine d'emploi accepté

1.1.1. Zone géographique

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

1.1.2. Ouvrages visés

Le procédé « RMUR N » est destiné à la réalisation de murs porteurs ou non porteurs pour tous les types de constructions courantes tels que maisons individuelles, bâtiments d'habitation collective, bureaux, établissements sanitaires et scolaires, et plus généralement tous types de bâtiments à usage commercial, industriel ou agricole, y compris ERP.

L'utilisation du procédé pour la réalisation de murs de soubassement et de murs enterrés n'est pas visée.

L'utilisation du procédé pour la réalisation de bâtiments d'habitation des trois premières familles est visée.

Les limitations du domaine d'emploi résultent de l'application des règles de conception et de calcul données dans le Dossier Technique et du respect du domaine d'emploi des Procès-Verbaux de résistance au feu rappelés dans le présent document.

Le procédé peut être utilisé pour la réalisation d'ouvrages en maçonnerie chaînée (confinée au sens de la NF-EN-1996-1-1) nécessitant des prescriptions parasismiques au sens de l'arrêté du 22 octobre 2010 modifié (Zones 1 à 4 uniquement). Les maçonneries non armées ne sont pas visées pour la réalisation d'ouvrages nécessitant des prescriptions parasismiques au sens de ce même arrêté.

Les conditions d'exposition acceptées sont celles prévues :

- Pour les murs isolés à l'intérieur, à des
 - Murs de type I, avec un enduit extérieur monocouche, classé Wc2 en absorption d'eau par capillarité et dont la mise en œuvre est réalisée conformément à la norme NF DTU 26.1 P1-1.
- Pour les murs isolés par l'extérieur, celles définies par référence à l'Avis Technique du système d'isolation et au NF DTU 20.1 en assimilant le mur « RMUR N » à une maçonnerie traditionnelle de blocs de béton.

Les types de mur sont définis au chapitre 3 du NF DTU 20.1 P3.

En cas d'un doublage côté intérieur, le mur est considéré de type I au sens du NF DTU 20.1 P3.

Le tableau ci-dessous récapitule les types de murs visés :

Type d'isolation	Type de mur	Nature de murs	Revêtement extérieur
ITI	Murs de type I façades abritées	Murs porteurs ou non porteurs dont la hauteur au-dessus du sol est limité à 28 m	Enduit extérieur de 15 mm obligatoire pour les bâtiments d'habitation de 3 ^{ème} famille conformément à l'APL n° APL22-330 du CSTB
	Murs de type I façades non abritées	Murs porteurs ou non porteurs dont la hauteur au-dessus du sol est limité à 6 m	Cf. § 2.4.8
ITE	XI, XII, XIII ou XIV	Murs porteurs ou non porteurs de bâtiments non soumis à des exigences réglementaires en matière de résistance au feu	Cf. § 2.4.8
	XI, XII, XIII ou XIV	Murs non porteurs et dont la résistance au feu peut être assurée uniquement par un écran de protection de type contre-doisson avec revêtement en plaques de plâtre	Cf. § 2.4.8

1.2. Appréciation

1.2.1. Aptitude à l'emploi du procédé

1.2.1.1. Stabilité

La stabilité des bâtiments est normalement assurée moyennant l'application des règles de conception, de calcul et de mise en œuvre habituelles des maçonneries de blocs creux en béton de granulats courants et légers.

1.2.1.2. Sécurité en cas d'incendie

1.2.1.2.1. Résistance au feu

Le procédé permet de satisfaire à la réglementation incendie pour le domaine d'emploi visé, dans la limite du domaine de validité des Procès-Verbaux de classement des différentes configurations visées.

La liste des Procès-Verbaux de résistance au feu disponibles ainsi que les configurations testées sont présentées en Annexe du Dossier Technique, dans un tableau indiquant pour chaque configuration, la charge, la hauteur d'essai et le classement.

Il est rappelé que la charge de calcul en situation d'incendie ne peut dépasser celle calculée à froid.

Les Procès-Verbaux ou Appréciations de Laboratoire doivent préciser quel chargement est visé et dans quelles conditions.

L'atteinte des objectifs fixés par l'arrêté du 7 août 2019 modifiant l'arrêté du 31 janvier 1986 par le procédé « RMUR N », en ce qui concerne les Bâtiments d'Habitation des 4 familles, est démontrée par l'Appréciation de Laboratoire N° AL22-330 du CSTB.

Dans le cas d'une isolation thermique par l'extérieur, le procédé « RMUR N » est limité aux murs de bâtiments non soumis à des exigences réglementaires en matière de résistance au feu, ou aux murs non porteurs et dont la résistance au feu peut être assurée uniquement par un écran de protection de type contre-cloison avec revêtement en plaques de plâtre. Dans ce cas, le degré de résistance ne dépend que des caractéristiques de cette protection. La contre-cloison bénéficie dans ce cas d'un PV en cours de validité et dont le classement est supérieur ou égal au classement imposé par la réglementation incendie s'appliquant.

1.2.1.2.2. Réaction au feu

Les matériaux bloc béton et mortier de joints minces sont incombustibles et classés A1. L'isolant en fibres de bois intégré est classé E. L'efficacité globale du procédé « RMUR N » a été démontrée par l'appréciation laboratoire n° APL22-330 du CSTB. Les objectifs fixés par la réglementation Incendie, et notamment l'atteinte des objectifs fixés par l'arrêté du 7 Aout 2019 modifiant l'arrêté du 31 Janvier 1986 sont atteints par le procédé « RMUR N » en ce qui concerne les bâtiments d'habitation des familles visées dans le domaine d'emploi. La réaction au feu du procédé « RMUR N » permet le respect de la réglementation Incendie.

1.2.1.2.3. Propagation du feu par les façades

L'APL22-330 démontre que le procédé « RMUR N » répond aux objectifs généraux de la réglementation portant sur les exigences de performance contre l'incendie des revêtements de façade des bâtiments d'habitation, à savoir limiter la propagation du feu par les façades d'un niveau à un autre, et limiter la propagation latérale d'un incendie, ainsi que sa propagation dans la façade ou par la jonction entre le mur et le plancher.

1.2.1.3. Prévention des accidents lors de la mise en œuvre

Le procédé ne présente pas de risque particulier de ce point de vue.

Moyennant les précautions indiquées dans le Dossier Technique, la stabilité des murs en cours de construction, notamment vis-à-vis des sollicitations dues au vent, est convenablement assurée.

Les poids des différents blocs de la gamme sont comme suit :

Nom	Masse (Kg)
NATUR R1 B40 H20 - ELIPSI N B40 H20 - ELITHERM B40 H20	19
NATUR R1 B60 H20 - ELIPSI N B60 H20 - ELITHERM B60 H20	20
NATUR R1 B40 H25 - ELIPSI N B40 H25 - ELITHERM B40 H25	23,5
NATUR R1 B60 H25 - ELIPSI N B60 H25 - ELITHERM B60 H25	24,5

Ces poids sont inférieurs à la charge maximale sous conditions de manutention établie par la norme NF X35-109 à 25 kg.

1.2.1.4. Pose en zones sismiques

L'utilisation du procédé en zone sismique est visée dans le présent document. Le procédé peut être utilisé pour la réalisation d'ouvrages nécessitant des dispositions parasismiques au sens de l'arrêté du 22 octobre 2010 modifié, à condition de respecter les prescriptions détaillées dans le paragraphe 2.3.6.

1.2.1.5. Isolation thermique

Le procédé peut permettre de satisfaire aux exigences réglementaires, étant entendu que les déperditions thermiques ne dépendent pas du seul procédé et qu'une vérification par le calcul, conduite conformément aux « règles Th-Bât », doit être faite dans chaque cas à partir des indications données ci-après.

La résistance thermique de la paroi maçonnée du procédé « RMUR N » ainsi que la conductivité thermique de l'insert en fibres de bois sont définies comme suit :

Dénomination	Résistance thermique (m ² .K/W)
ELITHERM B40	0,50
ELIPSI N / NATUR R1 B40	1,00
ELITHERM B60	0,48
ELIPSI N / NATUR R1 B60	1,00

Les valeurs ci-dessus couvrent le cas des joints verticaux secs ou remplis.

Matériaux	Conductivité thermique (W/(m.K))
Insert en fibres de bois PAVATHERM	0,038

Les résistances thermiques des blocs ont été définies par les Consultations technologiques du CERIB n° 013363, n° 013683 et n° 035189. Elles sont encadrées par la certification NF Th pour les blocs béton, et par le certificat Keymark n° 036-03.201 de l'isolant PAVATHERM en fibres de bois.

Il est à rappeler que ces valeurs ne valent que :

- Pour les blocs du procédé « RMUR N » bénéficiant d'un certificat tel que décrit dans le Dossier Technique.
- Pour un montage avec les mortiers de joints minces définis dans le Dossier Technique.
- Sous réserve d'autocontrôles réguliers de la masse volumique sèche du matériau constitutif.

Des calculs de déperditions linéiques de jonctions (exemple jonction de façade en mur « RMUR N » isolée par l'intérieur et de plancher) ont été réalisés, les résultats sont résumés en Annexe du Dossier Technique.

Pour les configurations de ponts thermiques non présentées dans les rapports cités dans le Dossier Technique, se reporter aux valeurs des règles « Th-Bât ».

1.2.1.6. Isolation acoustique

Les essais acoustiques réalisés ont permis d'apprécier l'isolement acoustique contre les bruits aériens. Les résultats obtenus sont détaillés dans le tableau 2 de l'Annexe du Dossier Technique.

L'indice d'affaiblissement acoustique des parois mixtes (blocs avec inserts isolants et blocs à alvéole centrale vide) est à calculer à partir des indices d'affaiblissement acoustique respectifs des parois composées de blocs ELITHERM et des parois composées de blocs ELIPSI N selon la formule indiquée dans le Dossier Technique.

La réglementation portant sur la performance finale de l'ouvrage, la satisfaction à cette dernière vis-à-vis des bruits aériens provenant de l'espace extérieur peut être estimée par application de la norme NF EN ISO 12354 -3 à partir des performances intrinsèques des produits mesurées en laboratoire.

1.2.1.7. Comportement hygrothermique

Des études ont été menées sous différents climats extérieurs (plaine et montagne) en faisant varier le type et l'épaisseur de l'isolant placé du côté intérieur. Aucun point sensible susceptible de poser des problèmes de durabilité ou de développement fongique n'a été identifié (cf. les rapports CT n°034807, 034808, 034965, 035043 du CERIB, ainsi que le rapport du CSTB n°23-003).

1.2.1.8. Étanchéité des murs à l'eau

L'étanchéité à l'eau des murs de façade est convenablement assurée, moyennant le respect des conditions d'exposition définies à l'article 3 de la partie 3 du NF DTU 20.1.

1.2.1.9. Risque de condensation superficielle

Du fait du mode d'isolation répartie qui caractérise ce mur, et des possibilités de correction efficace des ponts thermiques qu'il permet, les risques de condensation superficielle apparaissent limités.

D'autre part, le procédé « RMUR N » répond au chapitre 6 du NF DTU 20.1 P3 portant sur l'isolation des parois.

1.2.1.10. Confort d'été

Pour la détermination de la classe d'inertie thermique des logements, qui constitue un facteur important du confort d'été, les murs extérieurs de ce procédé appartiennent à la catégorie des parois à isolation répartie de type béton de granulats courants et légers. La détermination de la classe d'inertie est à effectuer conformément aux règles « Th-Bât ».

1.2.1.11. Qualité de l'air intérieur

Les émissions polluantes volatils de « RMUR N » sont classées A+ selon le décret n°2011-321 du 23 mars 2011 relatif à l'étiquetage des produits de construction.

1.2.1.12. Fabrication et contrôle

La fabrication et la mise en œuvre des blocs du procédé « RMUR N » ne diffèrent pas dans leurs principes de celles, classiques, des blocs en béton de granulats courants. La fabrication nécessite néanmoins un soin particulier pour assurer la précision dimensionnelle des produits, assurée par rectification en usine des blocs.

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

1.2.1.13. Mise en œuvre

La mise en œuvre des blocs en élévation nécessite une attention particulière pour la pose du premier rang, la réalisation correcte de la géométrie des murs, le rattrapage éventuel de niveau tous les six rangs et la mise en œuvre des éléments spéciaux destinés à la réalisation des points singuliers.

Le titulaire de cet Avis Technique est tenu d'apporter son assistance technique aux concepteurs des bâtiments qu'il est prévu de réaliser selon ce procédé ainsi qu'aux entreprises, notamment au démarrage des chantiers.

1.2.2. Durabilité

Les matériaux constitutifs du mur ne posent pas de problème de durabilité intrinsèque. La durabilité des parements intérieurs en plaques de plâtre peut être estimée similaire à celle des parements identiques appliqués sur supports traditionnels.

Sous réserve d'un strict respect d'un délai minimal de livraison des blocs défini dans le Dossier Technique en fonction du site de production et de la classe de résistance des blocs, la durabilité des maçonneries en procédé « RMUR N » est estimée équivalente à celle des maçonneries traditionnelles en blocs de même nature.

1.2.3. Impacts environnementaux

1.2.3.1. Données environnementales

Il existe des Déclarations Environnementales (DE) vérifiées par tierce partie indépendante pour les blocs NATUR R1 / ELIPSI N et ELITHERM mentionnées au paragraphe 2.9.2 du Dossier Technique. Il est rappelé que ces DE n'entrent pas dans le champ d'examen d'aptitude à l'emploi du procédé.

1.2.3.2. Aspects sanitaires

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

1.3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

Le groupe attire l'attention sur les dispositions constructives nécessaires pour les maçonneries chaînées et non armées hors exigences sismiques. Les dispositions constructives des maçonneries chaînées correspondent à celles de l'Eurocode 6. Les dispositions constructives des maçonneries non armées correspondent à celles prévues par le NF DTU 20.1 pour les maçonneries chaînées (section béton, section armatures...).

Il est important de protéger les palettes et les murs en phase de chantier contre les pluies et de retirer les inserts isolants ayant pris l'eau.

2. Dossier Technique

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

2.1. Mode de commercialisation

2.1.1. Coordonnées

Le procédé est commercialisé par le titulaire.

Titulaire : Société ALKERN
Rue André Bigotte
ZI Parc de la Motte au Bois
FR - 62440 HARNES
Tél. : 03 62 12 11 46

2.1.2. Mise sur le marché

En application du Règlement (UE) n°305/2011, les éléments de maçonnerie en béton de granulats font l'objet d'une déclaration des performances (DdP) établie par le fabricant sur la base de la norme NF EN 771-3. Les produits conformes à cette DdP sont identifiés par le marquage CE.

De même, en application du Règlement (UE) n°305/2011, le mortier fait l'objet d'une déclaration des performances (DdP) établie par le fabricant sur la base de la norme NF EN 998-2. Les produits conformes à cette DdP sont identifiés par le marquage CE.

2.1.3. Marquage des produits

2.1.3.1. Bloc

Les produits sont marqués par jet d'encre à la fréquence de 5 % par unité de conditionnement. Le marquage comprend l'identification de l'usine productrice ALKERN, le logo CE et celui de la marque NF le cas échéant, la date de fabrication, la classe de résistance. Un marquage par étiquette est également réalisé sur les palettes, ce marquage comprend les mêmes informations complétées par les références et/ou les codes articles des blocs.

Usine productrice des blocs :

- ALKERN CIRY-SALSOGNE, 2 Route de Condé, 02220 Ciry-Salsogne
- ALKERN IZEAUX, RD 519 Carrière BR 38140 Izeaux
- ALKERN MEXIMIEUX, Route de Charnoz, 01800 Meximieux
- ALKERN TONNEINS, RN 813, 47400 Fauillet
- ALKERN HAGONDANGE, ZAC du Nouveau Monde, 57 300 Hagondange

2.1.3.2. Mortier de montage

Les sacs de mortiers de joints minces sont identifiables par l'appellation « ALKERCOL » ainsi que par l'indication du site de production et de la date de fabrication. Le marquage CE relatif à la norme NF EN 998-2 est également présent sur la sacherie.

2.2. Description

2.2.1. Principe

Le procédé est un système de maçonnerie de blocs en béton de granulats courants rectifiés, dont l'alvéole centrale peut être ou non remplie d'un insert isolant en fibres de bois PAVATHERM.

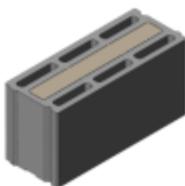
Les blocs sont assemblés par des joints horizontaux minces obtenus avec un mortier à joint mince.

Les blocs concernés sont :

- Bloc avec insert en fibres de bois dans l'alvéole centrale : NATUR R1 / ELIPSI N
- Bloc avec alvéole centrale vide : ELITHERM

Il s'agit des mêmes blocs, la seule différence repose sur l'alvéole centrale remplie ou vide.

Ci-dessous les figures des blocs standards :

**Bloc NATUR R1 / Bloc ELIPSI N****Bloc ELITHERM**

Les blocs avec inserts en fibres de bois dans l'âme centrale (encore appelés âme isolante) peuvent être utilisés sur l'ensemble de la paroi ou partiellement, c'est-à-dire associés avec les blocs avec alvéole centrale vide. Les schémas de principes des différentes configurations visées sont donnés en Figure 1 dans la partie Annexe.

- Les murs pourront être composés avec uniquement des blocs à alvéole centrale remplie (NATUR R1) (voir Figure 1 - A). Dans ce cas, nous parlons d'un mur « R1 N ».
- Les murs pourront aussi être composés avec uniquement la première et/ou la dernière rangée de blocs à alvéole centrale remplie. Dans ces derniers cas, les blocs à alvéole centrale remplie s'appellent ELIPSI, les autres blocs du mur étant les blocs à alvéole centrale vide ELITHERM. Dans ce cas, nous parlons d'un mur « R+Mur N » (voir Figure 1-B, C et D).

Ce Dossier Technique couvre uniquement l'association des blocs cités ci-dessus, toutes autres associations ne sont pas traitées. Les joints verticaux à emboîtement permettent un assemblage totalement à sec. Ces joints peuvent être également collés notamment pour l'application du procédé en zones sismiques.

Les points singuliers, comme par exemple les coffrages des rives de plancher, sont traités soit par des produits en béton de granulats courants traditionnels soit par d'autres procédés sous Avis Technique en cours de validité.

2.2.2. Caractéristiques des composants

Tous les produits (NATUR R1, ELIPSI N, ELITHERM) ont les mêmes profils de bloc. Ils se différencient par leur alvéole centrale remplie ou non (Figure 2).

2.2.2.1. Bloc standard

Le bloc standard d hauteur 198 ou 248 mm est constitué d'un bloc creux à 7 alvéoles de granulats courants dont l'alvéole centrale peut être remplie ou non. Ce bloc appartient au groupe 3 au sens de la norme NF EN 1996-1-1.

La description du procédé et les plans côtés des produits se trouvent dans le cahier graphique.

Les faces verticales d'abouts des blocs comportent des emboîtements latéraux verticaux.

Le bloc standard est disponible en 2 hauteurs afin de faciliter le calepinage des murs.

Tous les blocs (NATUR R1, ELIPSI N, ELITHERM) sont conformes aux exigences des normes NF EN 771-3+A1 et son complément national, et de catégorie de tolérances dimensionnelles D4.

Les blocs béton sont encadrés d'une part par un certificat NF TH de la marque NF 025A « Blocs en béton de granulats courants et légers » et d'autre part par le certificat Keymark n° 036-03.201 de l'isolant PAVATHERM.

2.2.2.2. Blocs accessoires

2.2.2.2.1. Blocs tableau

Le bloc tableau est destiné à la réalisation des tableaux de baie avec positionnement de la menuiserie au nu intérieur du mur.

2.2.2.2.2. Bloc demi

Le bloc demi permet de faciliter l'harpage des produits.

2.2.2.2.3. Bloc de chaînage vertical

Le bloc poteau dispose d'un évidement oblong de dimensions permettant la réalisation d'un chaînage vertical de section de diamètre supérieur ou égal à 15 cm, conformément aux exigences de la réglementation sismique (chaînages verticaux d'angle, en façade, et de part et d'autre des ouvertures en zones sismiques).

2.2.2.2.4. Bloc de chaînage horizontal

Le profil en U traditionnel de l'industrie du bloc béton et conforme au NF DTU 20.1 permet la réalisation de chaînages horizontaux et la confection des linteaux. Il est disponible également dans un format permettant la réalisation d'un chaînage horizontal de section de diamètre supérieur ou égal à 15 cm, conformément aux exigences de la réglementation sismique.

2.2.2.2.5. Planelles

Les planelles sont des éléments servant de coffrage de rive de plancher.

Les planelles isolées « ISOPLANEL », « ISOPLANEL I », « RUP THERM » et « ISOPLANEL S », « ISOPLANEL SI » sous Avis Technique en cours de validité et marque QB 07 « Murs en maçonnerie et éléments connexes » peuvent être utilisées respectivement en zones non sismiques et sismiques. Elles permettent de limiter les ponts thermiques et ainsi d'assurer une meilleure performance thermique à la construction.

Des planelles de différentes hauteurs sont disponibles afin de s'adapter aux différentes épaisseurs de plancher.

Des planelles traditionnelles peuvent également être utilisées.

2.2.2.3. Insert en fibres de bois

Les inserts isolants des blocs Natur R1 sont des inserts en fibres de bois, découpés dans des panneaux PAVATHERM, se présentant sous la forme de panneaux rigides à bords droits, conformes à la norme NF EN 13171 « Produits manufacturés en fibres de bois (WF) », de conductivité thermique 0.038 W/(m.K) certifiée par la certification Keymark, et classés WS2, de masse volumique $110 \text{ kg/m}^3 \pm 10 \text{ kg/m}^3$, et dont le facteur de résistance à la diffusion de vapeur d'eau μ est de 2-3.

2.2.2.4. Mortiers de montage

Pose collée (montage à joints horizontaux minces) : le mortier « ALKERCOL » utilisé pour l'exécution des joints dispose du marquage CE relatif à la norme NF EN 998-2 et de la marque QB 11-04 « Mortiers de montage à joint mince pour petits éléments de maçonnerie », compatible avec les supports en blocs de béton de granulats courants AB1 et AB2 (classes d'absorption par capillarité des faces de pose).

2.2.2.5. Applicateurs Colles

Deux accessoires applicateurs colles permettent d'étaler régulièrement le mortier de joints minces afin de réaliser les joints horizontaux et les joints verticaux en zones sismiques :

- Pompe applicatrice Alkerspeed (Figure 3 et Figure 4),
- Rouleau applicateur (Figure 5).

2.3. Dispositions de conception

2.3.1. Résistance sous charges verticales

À l'état-limite ultime, la valeur de calcul de la charge verticale appliquée par mètre de longueur de mur N_{Ed} (obtenue suivant les normes NF EN 1990 et 1991) doit être inférieure ou égale à la valeur de calcul de la résistance aux charges verticales, N_{Rd} , exprimée en MN/m et donnée par l'expression suivante :

$$N_{Rd} = \frac{\Phi \cdot t \cdot f_k}{\gamma_M}$$

Avec :

- t : épaisseur de la maçonnerie, en mètres ;
- f_k : résistance caractéristique en compression de la maçonnerie, exprimée en MPa (voir tableau au § 2.5.3) ;
- γ_M : coefficient partiel de sécurité sur la résistance de la maçonnerie ;
- Φ : coefficient de réduction pour tenir compte de l'élanement du mur, l'excentricité des charges verticales appliquées et l'effet de fluage.

Les valeurs de Φ peuvent être calculées de deux façons :

1 - Méthode standard : Calcul suivant NF EN 1996-1-1, §6.1 ;

2 - Méthode simplifiée :

Si on respecte les prescriptions des règles NF EN 1996-3, §4.2 et les hypothèses ci-dessous :

- Elancement des murs < 20 ;
- Portée du plancher $\leq 6 \text{ m}$;
- Hauteur libre d'un étage $\leq 3 \text{ m}$.

On peut utiliser les valeurs de Φ ci-dessous (calculées suivant la méthode simplifiée NF EN 1996-3, §4.2.2.3) :

Epaisseur du mur	t (m)	0,20
Murs intermédiaires	Φ centré	0,60
Murs servant d'appui en rive aux planchers	Φ excentré	0,55
Murs de niveau le plus élevé	Φ excentré	0,40

Pour les murs de bâtiments soumis à exigences réglementaires en matière de résistance au feu, la charge verticale N_{Ed} calculée à l'état limite ultime et pondérée par le coefficient de réduction η_f doit être inférieure ou égale à la valeur de la charge maximale indiquée dans le Procès-Verbal de classement. On prendra par défaut $\eta_f=0,7$. En outre, la hauteur maximale du mur est limitée à la valeur indiquée dans ce Procès-Verbal.

2.3.2. Résistance sous charges latérales

Pour le calcul des murs soumis à des pressions hors plan, les résistances caractéristiques en flexion sont données dans l'Annexe Nationale AN.3 de la norme NF EN 1996-3 :

$f_{xk1}=0,20$ N/mm² (résistance en flexion parallèle aux lits de pose) ;

$f_{xk2}=0,30$ N/mm² (résistance en flexion perpendiculaire aux lits de pose).

Les valeurs ci-dessus peuvent être prises sous réserve de l'utilisation du mortier décrit dans le Dossier Technique et préparé conformément à ce dernier.

2.3.3. Contreventement des maçonneries chaînées

Voir le cahier du CSTB N°3719 « Note d'information : Contreventement par murs en maçonnerie de petits éléments ».

La justification de l'aptitude du mur à assurer sa fonction de contreventement passe par les deux vérifications suivantes :

- Le non-écrasement de la zone comprimée de la maçonnerie en pied de mur. Cette vérification de non-écrasement s'écrit :

$$\frac{2 \cdot \frac{V_{Ed}}{N_{Ed}} \cdot \frac{h}{l} + l}{l_c \cdot \left(1 - \frac{l_c}{3}\right)} \cdot N_{Ed} \cdot l \leq \frac{\Phi \cdot t \cdot f_k}{\gamma_M}$$

Avec :

- V_{Ed} : force horizontale appliquée au mur, exprimée en MN ;
- l et h : respectivement longueur et hauteur du mur, exprimées en mètres ;
- l_c : longueur comprimée du mur (cf. § 6.2 de l'EN 1996-1-1), exprimée en mètres, et donnée dans le tableau ci-après en fonction de la longueur du mur et du rapport $V_{Ed}/(l \cdot N_{Ed})$:

		Longueur du mur (m)					
		1,50	2,00	2,50	3,00	4,00	5,00
$V_{Ed}/(l \cdot N_{Ed})$	0	1,50	2,00	2,50	3,00	4,00	5,00
	0,2	1,00	1,57	2,23	2,95	4,00	5,00
	0,4	0,67	0,96	1,34	1,81	3,03	4,43
	0,6	0,58	0,78	1,01	1,29	2,07	3,17
	0,8	0,53	0,69	0,87	1,07	1,59	2,33

Pour des valeurs du rapport $V_{Ed}/(l \cdot N_{Ed})$ comprises entre deux lignes du tableau ci-dessus ou pour des longueurs du mur comprises entre deux colonnes du tableau ci-dessus, il est possible de procéder à une interpolation linéaire pour en déduire la valeur l_c à utiliser.

- L'absence de rupture prématurée par cisaillement à l'interface éléments de maçonnerie/joint horizontal, à vérifier en utilisant le modèle de cisaillement décrit au § 6.2 de l'EN 1996-1-1. La valeur de calcul de la force de cisaillement appliquée V_{Ed} doit être inférieure ou égale à la valeur de la résistance au cisaillement du mur, V_{rd} , exprimée en MN et donnée par l'expression suivante :

$$V_{rd} = \frac{t \cdot l \cdot f_{vk}}{\gamma_M} + \sum A_c \cdot \frac{f_{cvk}}{\gamma_c}$$

Avec :

- f_{vk} est la résistance caractéristique en cisaillement de la maçonnerie, exprimée en MPa ;

- l est la longueur de l'ouvrage de maçonnerie entre chaînages, en m ;
- $\sum A_c$ est la somme des sections de béton des chaînages, en m² ;
- f_{cvk} est la résistance caractéristique au cisaillement du béton, exprimée en MPa ;
- γ_c est le coefficient partiel de sécurité relatif au béton.

La résistance caractéristique au cisaillement de la maçonnerie, f_{vk} , est prise égale à l'une des deux expressions suivantes :

- pose à joints verticaux secs

$$f_{vk} = 0,5f_{vko} + 0,4 \cdot \frac{N_{Ed}}{t} \leq 0,045 \cdot f_b$$

- pose à joints verticaux remplis ou collés sur au moins 40 % de l'épaisseur de la maçonnerie :

$$f_{vk} = f_{vko} + 0,4 \cdot \frac{N_{Ed}}{t} \leq 0,065 \cdot f_b$$

Avec :

- f_{vko} : Résistance initiale au cisaillement, en MPa (Voir tableau du §2.3.5).
- f_b : Résistance moyenne en compression normalisée des éléments, en MPa (Voir tableau du §2.3.5).

Dans le cas de murs montés à joints verticaux secs, le décalage des blocs d'une rangée sur l'autre doit être proche de la demi-

longueur de ces derniers. De plus, la longueur minimale du panneau de contreventement doit être égale à $h \cdot \frac{l_b}{2 \cdot h_b}$, h étant la hauteur du mur, et l_b et h_b étant respectivement la longueur et la hauteur de l'élément de maçonnerie. Les données essentielles nécessaires aux vérifications ci-avant sont récapitulées dans le tableau du §2.3.5.

2.3.4. Contreventement des maçonneries non armées

Voir le cahier du CSTB N°3719 « Note d'information : Contreventement par murs en maçonnerie de petits éléments », §1.3.2.1.

Le non-écrasement de la zone comprimée en pied de mur s'écrit :

$$\frac{2 \cdot V_{Ed} \cdot h + N_{Ed} \cdot l}{l_c \cdot t \cdot \left(1 - \frac{l_c}{3}\right)} \leq \frac{f_k}{\gamma_M}$$

Avec :

- V_{Ed} = force horizontale appliquée en tête du mur ;
- N_{Ed} = force verticale appliquée à mi-longueur du mur ;
- l , h , t = longueur, hauteur et épaisseur du mur ;
- l_c = longueur comprimée du mur telle que :

$$l_c = \frac{3}{2}l - 3 \frac{hV_{Ed}}{N_{Ed}}$$

Les données essentielles aux vérifications ci-avant sont récapitulées dans le tableau du §2.3.5.

2.3.5. Données essentielles aux vérifications

		Bloc B40	Bloc B60
Résistance moyenne en compression normalisée des éléments	f_b	5,4 MPa pour les hauteurs de 198 mm 5,9 MPa pour les hauteurs de 248 mm	8,1 MPa pour les hauteurs de 198 mm 8,9 MPa pour les hauteurs de 248 mm
Résistance caractéristique en compression de la maçonnerie	f_k	3,1 MPa	5,1 MPa
Résistance initiale au cisaillement	f_{vko}	0,30 MPa (selon tableau 3.4 de la NF EN 1996-1-1)	
Résistance caractéristique en cisaillement du béton	f_{cvk}	0,45 MPa (pour béton de chaînage C25/30)	
Coefficient partiel de sécurité sur la résistance de la maçonnerie	γ_M	2,5	
Coefficient partiel de sécurité sur la résistance du béton	γ_c	1,5 pour actions durables ou transitoires et 1,3 pour actions sismiques	
Module d'élasticité de la maçonnerie	E	3100 MPa	5100 MPa
Coefficient de comportement	q	2,5	

Pour le calcul, le coefficient γ_M égal à 2.5 correspond par défaut à un niveau de contrôle IL1. Le niveau de contrôle IL2 peut être revendiqué si les conditions du § 7.1. du NF DTU 20.1 P3 sont respectées.

2.3.6. Utilisation en zones sismiques

Le procédé permet une utilisation en zone sismique.

Les vérifications au contreventement sont à mener selon le modèle donné au § 2.3.3 et § 2.3.4 ci-avant, en considérant :

- Un coefficient de comportement q de 2,5 (valeur maximale) ;
- Un coefficient partiel de sécurité sur la résistance de la maçonnerie égal à 2/3. γ_M , sans être inférieur à 1,5 ;
- Un coefficient partiel de sécurité sur la résistance de l'acier γ_s égal à 1.

Les joints verticaux doivent être collés par défaut. Un montage à joints verticaux secs peut être réalisé sous réserve des vérifications au contreventement selon les formules du § 2.3.3 et § 2.3.4 ci-avant.

Seuls les blocs accessoires présentant un chaînage pouvant englober un cercle de 15 cm de diamètre peuvent être utilisés. Conformément à la norme NF EN 1998-1, § 9.5.4, en zone sismique la section transversale des armatures longitudinales des chaînages ne doit pas être inférieure à 300 mm² ni représenter moins de 1 % de la section transversale du chaînage.

Il convient de placer les chaînages verticaux si nécessaire à l'intérieur du mur pour que l'espacement entre les chaînages ne dépasse pas 5 m (conformément à la norme NF EN 1998-1).

2.3.6.1. Maison individuelle

Joints verticaux collés ou laissés secs :

Dans le cas de petits bâtiments de type R+1+comble de formes régulières définis dans le guide de construction parasismique des maisons individuelles DHUP CPMI-EC8-zones 3-4, une justification sans nécessité de vérification par calcul est également possible en application de ce guide. Les bâtiments doivent être au maximum de type R + 1 + comble, de forme simple tant en plan qu'en élévation, et contreventés par des murs répartis sur le pourtour des planchers. Pour ces petits bâtiments, la longueur totale minimale des panneaux dans chaque direction et leur répartition doivent respecter les prescriptions du guide de construction parasismique des maisons individuelles DHUP CPMI-EC8-zones 3-4.

L'utilisation du procédé « RMUR N » pour la réalisation de panneaux de contreventement est admise en zones 1, 2, 3 et 4 moyennant le respect :

- des dispositions constructives données dans ce guide, notamment en ce qui concerne la réalisation des chaînages horizontaux et verticaux ;
- de la longueur totale minimale des panneaux dans chaque direction, et de leur répartition dans le plan selon les prescriptions de ce guide.

2.4. Dispositions de mise en œuvre

2.4.1. Principe général de pose

La mise en œuvre est réalisée conformément au NF DTU 20.1.

2.4.1.1. Outillage

L'outillage nécessaire à la bonne mise en œuvre des blocs NATUR R1, ELITHERM et ELIPSI N comprend les outils traditionnels du maçon (règle, niveau, maillet caoutchouc, truelle langue de chat, spatule crantée, niveau laser, fil à plomb, cordeau) mais aussi des outils nécessaires à la fabrication et à la mise en œuvre du mortier à joints minces ALKERCOL, à savoir :

- malaxeur à mortier ;
- seaux gradués permettant un dosage précis en eau du mortier de joints minces. Ce type de seau peut être fourni par ALKERN ;
- rouleau applicateur ou pompe applicatrice ;
- platines.

Afin de faciliter les découpes des blocs, une scie sur table ALKERN peut être fournie (Figure 6).

2.4.1.2. Préparation du support et réalisation du premier rang

Conformément au NF DTU 20.1, avant le démarrage de la pose du premier rang, il convient de vérifier la présence et la conformité des armatures en attente, afin de bien assurer l'ancrage des chaînages verticaux aux fondations.

L'assise du premier rang est réalisée sur une arase de mortier frais traditionnel conformément au NF DTU 20.1. Le mortier peut être un mortier performanciel d'imperméabilisation hydrofugé de résistance $M \geq 15$ et de faible capillarité $0,5 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{mn}^{0,5}$ ou un mortier de recette de chantier (soit fortement dosé à raison de 500 à 600 kg/m^3 , de sable sec 0/2 ou 0/4, additionné d'hydrofuge de masse, soit avec l'utilisation d'autres matériaux de type feutre bitumé ou chape de bitume armé, dosé à raison de 300 à 350 kg/m^3 , de sable sec 0/2 ou 0/4).

Un soin tout particulier doit être apporté à la réalisation de cette couche d'arase car elle conditionne la bonne mise en œuvre du procédé. Dans le cas d'une pose sur une surface très soignée (tolérance inférieure à 2 mm sous la règle de 2 m), la pose du premier rang peut être collée.

A l'aide du niveau laser, le point le plus haut de la dalle est repéré et les platines sont mises à niveau.

Après étalement du mortier, celui-ci est parfaitement réglé de niveau avec une règle prenant appui sur les guides des platines de réglage.

Une arase hydrofugée peut servir de coupure de capillarité (elle est obligatoire en zone sismique).

Débuter le premier rang en commençant par un bloc d'angle. Ajuster le niveau à l'aide du maillet en caoutchouc. Encoller la surface latérale du bloc d'angle et mettre en place les blocs standards.

Il est à noter que tous les blocs rectifiés ALKERN sont livrés dans le sens de pose.

2.4.1.3. Montage en partie courante

Les blocs NATUR R1, ELITHERM et ELIPSI N sont mis en œuvre manuellement, sans outil de manutention spécifique. L'association des blocs B40 et B60 sur la hauteur d'étage n'est pas autorisée.

Après la pose du premier rang au mortier traditionnel, les autres rangs sont posés au mortier de joints minces à l'aide de la pompe applicatrice ALKERSPEED ou du rouleau applicateur.

Le mortier de joints minces doit être étalé sur une surface propre et dépoussiérée. Le gâchage du mortier de joints minces est réalisé à l'aide d'un malaxeur à mortier. Les dosages en eau sont indiqués sur les sacs de mortier « ALKERCOL ». ALKERN peut mettre à disposition des seaux gradués permettant un dosage aisé de l'eau de gâchage du mortier.

Le mortier de joints minces est ensuite déposé sur les blocs à l'aide de l'ALKERSPEED ou du rouleau applicateur. Le rouleau comme la pompe applicatrice ALKERSPEED permettent de déposer 4 cordons continus et réguliers de façon à obtenir un joint fini de l'ordre de 1 à 3 mm d'épaisseur.

Les coupes doivent être encollées systématiquement verticalement, à l'avancement, à l'aide de la pompe applicatrice ALKERSPEED ou du rouleau applicateur.

Une attention particulière doit être portée pour éviter d'aligner les coupes d'un rang sur l'autre verticalement dans la paroi.

Dans le cas de petites sections à combler ($< 5 \text{ cm}$), il est préférable de ne pas réaliser de coupes de trop petite taille et de boucher simplement l'espace à l'aide d'un mortier performanciel sur toute l'épaisseur du mur.

La découpe des blocs dans la hauteur reste aisée avec la scie sur table (Figure 6).

2.4.1.4. Protection en phase chantier

Pour garantir la protection du bloc et de l'insert en fibres de bois pendant la phase de construction, il convient de respecter les règles de mise en œuvre du NF DTU 20.1 P1-1 § 5.1.

La maçonnerie ainsi que les palettes entamées sont notamment protégées de la pluie en fin de journée.

Les palettes non entamées sont protégées de la pluie grâce à leur housse plastique.

Dans le cas où un insert isolant en fibres de bois des blocs aurait pris l'eau de manière accidentelle sur le chantier, le retirer et ne pas l'utiliser.

2.4.1.5. Réalisation des joints verticaux

Les joints verticaux sont laissés soit secs soit collés.

Si les joints verticaux sont collés (notamment en zone sismique), ils le sont impérativement à l'avancement. Pour faciliter l'encollage des joints verticaux, plusieurs blocs peuvent être positionnés verticalement avant pose afin d'appliquer directement le mortier à l'aide de la pompe applicatrice ALKERSPEED ou du rouleau applicateur.

Les chants verticaux des blocs sont collés sur une surface de plus de 40% de la surface totale verticale du bloc (Figure 7) et sont donc considérés comme remplis au sens de la norme NF EN 1996-1-1.

2.4.2. Réalisation des points singuliers

2.4.2.1. Protection en pied de murs pour les locaux humides

Dans le cas d'une utilisation du procédé dans les locaux humides, protéger les pieds de mur conformément au cahier du CSTB n° 3728, paragraphe 5.3.4.

2.4.2.2. Réalisation des angles (angle égal à 90° ou au droit d'une ouverture en zone sismique) et chaînages verticaux en façade (Figure 8 à Figure 10)

Le bloc de chaînage vertical permet la réalisation des chaînages verticaux en zones sismiques ou non et au droit des ouvertures en zones sismiques.

En disposant les blocs poteaux alternativement dans un sens puis dans l'autre, on réalise l'harpage des blocs poteaux.

Des repères présents sur les parois extérieures des blocs de chaînage verticaux permettent un alignement exact, garantissant ainsi la réalisation parfaite des chaînages verticaux en façade, dans les angles et de part et d'autre des ouvertures en zones sismiques.

2.4.2.3. Réalisation des ouvertures

2.4.2.3.1. Réalisation des tableaux de baies

Les tableaux de baies sont réalisés en utilisant les blocs accessoires « tableau » et blocs accessoires « demi-tableau ». En aucun cas, les blocs mis en tableaux de baies ne doivent avoir leur isolant intégré apparent au droit des ouvertures. Les blocs accessoires « demi » permettent de réaliser les coupes verticales de blocs sans rendre apparent l'isolant intégré sur la paroi verticale coupée. Dans le cas d'un calepinage nécessitant des coupes de longueur différente d'un demi-bloc, réaliser les coupes dans les blocs accessoires « demi » et veiller à positionner la coupe côté intérieur de la maçonnerie (figures 10a et 10b).

Pour les zones sismiques, il faut se référer au §2.4.2.2. ci-dessus, pour la réalisation des chaînages verticaux de part et d'autre des ouvertures (figure 10c).

Pour assurer le renfort de la maçonnerie à l'endroit des ouvertures, il est fortement recommandé d'utiliser des blocs de chaînages horizontaux armés d'acier.

2.4.2.3.2. Réalisation des appuis de fenêtre

Les caractéristiques géométriques de l'appui ainsi que sa mise en œuvre doivent respecter les spécifications du NF DTU 20.1.

Les appuis doivent être posés sur un U de chaînage ou un linteau coulé en place.

L'appui est posé sur un lit de mortier.

L'étanchéité des menuiseries est réalisée conformément au NF DTU 36.5.

2.4.2.4. Réalisation des linteaux

Ils peuvent être réalisés soit à l'aide de blocs accessoires en U et conformément au NF DTU 20.1, de linteaux préfabriqués ou de linteaux réalisés sur site.

Le cas particulier des coffres de volets roulants ne dispense en aucun cas de la réalisation de linteaux. Les blocs accessoires du procédé sont particulièrement adaptés à la pose des coffres de volets roulants en zones sismiques.

2.4.2.5. Jonctions entre murs de façade et murs de refend (Figure 11 et Figure 12)

Pour la jonction des murs de façade et de refend, des blocs traditionnels au sens du NF DTU 20.1 ou tout procédé sous Avis Technique en cours de validité peuvent être utilisés.

Plusieurs cas sont possibles dans le cas de la jonction façade-refend :

- En zones non sismiques ou dans le cas de murs non contreventant, par montage juxtaposé du refend et en laissant un espace dans lequel on disposera un isolant intérieur d'épaisseur minimale de 4 cm (Figure 11).
- Lorsqu'un contreventement est nécessaire (en zones sismiques par exemple), une jonction par harpage est préférable car elle augmente la rigidité des murs au contreventement. Il est toutefois possible de juxtaposer les deux murs mais dans ce cas il faudrait remplacer la liaison par harpage par une autre telle que décrite à la Figure 12, qui consiste à créer un chaînage vertical dans le mur de refend et assurer une liaison efficace entre le chaînage horizontal du mur de refend et le chaînage horizontal du mur de façade.

Pour la réalisation de murs de refend séparatifs de logements, des blocs pleins perforés traditionnels peuvent être utilisés.

2.4.2.6. Jonctions entre planchers et murs de façade

2.4.2.6.1. Réalisation des chaînages horizontaux au niveau du plancher (Figure 13 à Figure 16)

Avant toute réalisation de plancher, il faut encoller la trame tissée de verre (Figure 13).

Plusieurs planelles peuvent être utilisées pour le coffrage des chaînages horizontaux au niveau des planchers :

- Zone non sismique : Les planelles isolées ISOPLANEL et ISOPLANEL I sous Avis Technique en cours de validité peuvent être utilisées en zones non sismiques. Des planelles traditionnelles peuvent aussi être utilisées.
- Zone sismique : Les planelles isolées ISOPLANEL S et ISOPLANEL SI sous Avis Technique en cours de validité peuvent être utilisées en zones sismiques. Des planelles traditionnelles peuvent aussi être utilisées.

Pour le détail des coupes de plancher ainsi obtenu, il faut se référer aux Figure 14 à Figure 18.

Des planelles de différentes hauteurs sont disponibles afin de s'adapter en fonction des épaisseurs de plancher.

2.4.2.6.2. Différentes jonctions façades – planchers possibles

2.4.2.6.2.1. Façade composée de blocs NATUR R1 (Mur « R1 N »)

Cette façade est composée uniquement de blocs NATUR R1 (Figure 1-A).

Dans ce cas, le pont thermique des planchers est limité par les planelles isolées de la gamme ISOPLANEL.

Pour le détail des jonctions ainsi obtenu avec les façades de la gamme R1, il faut se référer à la Figure 19.

2.4.2.6.2.2. Façade composée de blocs ELITHERM + ELIPSI N (Mur « R+Mur N »)

Cette façade peut être composée de :

- blocs ELITHERM avec un rang de blocs ELIPSI N en tête de mur (Figure 1-B) ou en pied de mur (Figure 1-C),
- blocs ELITHERM avec un rang de blocs ELIPSI N en tête et en pied de mur (Figure 1-D).

Dans ce cas, le pont thermique des planchers est traité en fonction des cas par les planelles isolées de la gamme ISOPLANEL ou des planelles traditionnelles, et blocs ELIPSI N situés en tête et pied de mur.

Pour le détail des jonctions ainsi obtenues avec les façades, il faut se référer à la Figure 20.

2.4.2.7. Jonction planchers-terrasses

Dans le cas particulier de planchers-terrasses en béton armé, la section minimale des armatures longitudinales des chaînages doit être au moins égale à 0,4 % de la section du béton, sans être inférieure à 3,08 cm² (par exemple, 4HA10). Ces armatures sont distinctes de celles des voiles d'acrotères ou des corniches. Des armatures transversales (ou éléments de montage) peuvent être prévues pour le montage des armatures longitudinales des chaînages.

Les acrotères bas sont réalisés conformément au DTU 20.12. Les acrotères bas doivent comporter à leur partie supérieure une couverture étanche. De plus, si le revêtement d'étanchéité ne remonte pas sous la couverture, un ouvrage étanche empêchant l'introduction d'eau de ruissellement derrière le relevé d'étanchéité, bande solin ou bandeau préfabriqué est mis en œuvre en tête du relevé. La bande solin ou le bandeau préfabriqué doivent bénéficier d'un Avis Technique. Dans le cas où l'acrotère bas est réalisé en blocs de coffrage, il doit être réalisé conformément aux Règles Professionnelles sur les acrotères en blocs et briques à bancher.

La réalisation des acrotères hauts par le procédé « RMUR N » n'est pas visée.

2.4.2.8. Jonction entre murs de façade et combles perdus (Figure 21)

Dans le cas particulier des combles perdus, une ceinture doit être réalisée en tête de mur de façade par un chaînage horizontal soit à l'aide des blocs de chaînages en U soit avec du béton armé coffré conformément au NF DTU 20.1.

2.4.2.9. Réalisation des pignons (Figure 21)

Le chaînage est réalisé soit avec un bloc de chaînage en U soit avec du béton armé coffré conformément au NF DTU 20.1 (pour les zones sismiques, il est utilisé un bloc en U de 15 cm de réservation).

2.4.3. Etanchéité à l'air du bâtiment

L'étanchéité à l'air de la maçonnerie réalisée à partir de blocs NATUR R1, ELITHERM et ELIPSI N est normalement assurée si au moins l'une des 2 faces du produit est enduite (plâtre ou hydraulique).

2.4.4. Condensation dans les parois

Quel que soit le type d'isolation, le comportement hygrothermique des parois de maçonnerie en blocs NATUR R1, ou mixte blocs ELITHERM / blocs ELIPSI N ne présente aucun risque susceptible de détériorer l'ensemble de la paroi sur le long terme.

2.4.5. Mode de fixation d'objets lourds

Les forets utilisés pour percer les parois des blocs sont des forets à 4 taillants. Il est important d'adapter le diamètre du foret et la vitesse de rotation de la perceuse au matériau et au type de cheville utilisé.

Les informations concernant les chevilles et plus particulièrement les résistances à la traction et au cisaillement des chevilles dans les blocs béton de granulats courants seront communiquées par le fabricant à la demande des clients.

Les gonds des volets battants sont scellés au mortier traditionnel.

2.4.6. Protection collective

Lorsque le chantier n'est pas muni de garde-corps permanents, des protections collectives temporaires doivent être installées à sa périphérie avant les interventions (article R. 4323-58 du Code du travail) : garde-corps provisoires ou dispositifs de recueil souples.

La mise en place de ces protections collectives peut être réalisée soit sans fixation à la maçonnerie, soit en perçant avec percussion le bloc (hors des joints horizontaux ou verticaux) pour la mise en place des supports métalliques. Le perçage doit être réalisé au milieu de blocs entiers. Les supports métalliques doivent être munis de platines de répartition (de dimensions minimales de 12x12 cm) afin de ne pas poinçonner le bloc.

Après enlèvement des protections, les perçages sont rebouchés à l'aide de mortier hydraulique.

2.4.7. Réservations et saignées

Les saignées et réservations sont réalisées conformément à la norme NF EN 1996-1-1 « Calcul des ouvrages en maçonnerie », paragraphe 8.6 « Saignées et réservations au niveau des murs ». Plus particulièrement, on veillera à respecter les dimensions maximales des saignées et réservations admises sans calcul de réduction de résistance aux charges de la maçonnerie, détaillées dans le paragraphe précité.

Les saignées sont découpées à la rainureuse. Elles sont réalisées avant application de l'enduit. Les scellements et rebouchages des saignées doivent être exécutés suivant les indications correspondantes au matériau principal utilisé (mortier ou plâtre).

2.4.8. Revêtements intérieurs et extérieurs

2.4.8.1. Revêtements extérieurs

Tout mortier d'enduit monocouche OC3, OC2 ou OC1 au sens de la norme NF EN 998-1, ou multicouche applicable sur supports Rt3 au sens du NF DTU 26.1.

La réalisation des enduits doit être traitée conformément aux prescriptions du § 5.9.1.2 du NF DTU 20.1 P1-1 et NF DTU 26.1. Une bande d'armature de renfort d'enduit débordant de 15 cm au-dessus des planchers et de 15 cm au-dessous du premier joint de la maçonnerie sous-jacente sera positionnée à tous les niveaux. Ce treillis a pour fonction d'armer l'enduit ; il doit donc être incorporé par marouflage dans la première couche (ou passe pour l'application d'un enduit monocouche) d'enduit conformément au NF DTU 26.1, et non pas plaqué sur les supports.

Le choix de l'enduit doit être compatible avec le classement comme support d'enduit de la maçonnerie en partie courante de mur.

Dans le cas d'une isolation par l'extérieur, tout système d'isolation thermique par l'extérieur ayant fait l'objet d'une Evaluation Technique Européenne et d'un Document Technique d'Application visant un support en maçonnerie de blocs en béton de granulats courants peut être utilisé.

2.4.8.2. Revêtements intérieurs

Dans le cas d'une isolation par l'intérieur, la mise en place d'un complexe de doublage plaque de plâtre-isolant ou isolant sur ossature métallique est possible.

Dans le cas d'une isolation par l'extérieur, la mise en place d'un enduit traditionnel au plâtre projeté, plaques de plâtre sur ossature simple est possible.

2.4.9. Prescriptions de mise en œuvre

Il est rappelé que l'application du mortier de joints minces, exclusivement celui indiqué au Dossier Technique, doit être effectuée à l'aide d'un rouleau applicateur ou pompe applicatrice spécialement prévu à cet effet de manière à assurer un calibrage aussi régulier que possible de la couche de mortier. La pose est proscrite sur supports gelés ou gorgés d'eau.

La technique nécessitant de poser le premier rang sur une assise bien plane et de niveau, la planéité et l'horizontalité sont à vérifier sur la périphérie de l'ouvrage (ou sur une partie de l'ouvrage délimitée par des joints de fractionnement) au moyen d'instruments dont la précision de mesure est compatible avec celle de l'ouvrage à réaliser.

Les dispositions constructives des maçonneries chaînées correspondent à celles de la norme NF EN 1996-1-1. Les dispositions constructives des maçonneries non armées correspondent à celles prévues par le NF DTU 20.1 pour les maçonneries chaînées (section béton, section armatures...).

Les points singuliers de l'ouvrage (angles, linteaux, baies) doivent être réalisés à l'aide des blocs spéciaux du procédé « RMUR N ».

Lors de la mise en œuvre d'un plancher préfabriqué, celui-ci doit être étayé en rive (sauf dans le cas où la planelle utilisée est la planelle « RUP THERM » sous Avis Technique en cours de validité).

2.4.10. Prescriptions spécifiques au montage à joints minces

Du fait de la nécessité de disposer d'un nombre entier de rangées sur chaque hauteur d'ouvrage (mur, allège, ...), et du fait de l'impossibilité de jouer sur l'épaisseur des joints aux fins de rattrapage, un calepinage préalable en hauteur des ouvrages est indispensable.

2.4.11. Dispositions parasismiques

Le procédé peut être utilisé pour la réalisation d'ouvrages nécessitant des dispositions parasismiques. Les joints verticaux doivent être collés. Ils doivent être collés à l'aide du mortier de joints minces « ALKERCOL ».

Les joints verticaux peuvent être laissés secs sous réserve de vérification par calcul selon le § 2.3.3 et § 2.3.4 du présent document.

En zones sismiques, pour la réalisation des chaînages horizontaux et verticaux, il convient de respecter les dispositions décrites au paragraphe 2.4.2 du présent document.

2.5. Maintien en service du produit ou procédé

Sans objet, le maintien en service des blocs du procédé « RMUR N » est étudié dans les FDES des blocs NATUR R1 / ELIPSI N et ELITHERM, vérifiées par tierce partie. Les produits ne nécessitent pas de maintenance, réparation, remplacement ou réhabilitation durant l'étape de vie en œuvre.

2.6. Traitement en fin de vie

Le traitement en fin de vie des blocs du procédé « RMUR N » est étudié dans les FDES des blocs NATUR R1 / ELIPSI N et ELITHERM, vérifiées par tierce partie. Les blocs sont 100% recyclables. En fin de vie, après déconstruction, le processus de collecte consiste en une démolition du mur, chargement et transport vers un centre de tri. Les déchets en béton sont orientés vers un centre de tri et concassés en vue d'une valorisation matière,

La valorisation matière des déchets de béton par tri puis concassage permet la mise à disposition de granulats recyclés utilisés le plus souvent en techniques routières et évite ainsi la production de granulats naturels au-delà des frontières du système. Ils peuvent aussi être utilisés en tant que granulats recyclés pour béton.

2.7. Assistance technique

Le groupe ALKERN apporte renseignements, documentations, assistance et une formation adaptée aux entreprises qui découvrent le procédé.

2.8. Principes de fabrication et de contrôle de cette fabrication

2.8.1. Blocs

2.8.1.1. Fabrication des blocs

La fabrication des blocs fait appel aux mêmes techniques classiques et traditionnelles des blocs de granulats courants de l'industrie du béton. Elle fait l'objet d'un autocontrôle suivi par le CERIB dans le cadre de la marque NF 025A « Blocs en béton de granulats courants et légers ».

Le cycle de production des blocs est le suivant :

- Réception des matières premières,
- Mélange des constituants dans le malaxeur de l'usine,
- Fabrication des blocs,
- Durcissement,
- Rectification,
- Insertion éventuelle des isolants en fibres de bois,
- Palettisation et housage,
- Stockage sur parc,
- Livraison des blocs dans le sens de pose.

2.8.1.2. Tolérances dimensionnelles

Les tolérances dimensionnelles des blocs doivent répondre aux spécifications des normes NF EN 771-3 et NF EN 771-3/CN « Spécifications pour éléments de maçonnerie ; partie 3 : Eléments de maçonnerie en béton de granulats (granulats courants et légers) », correspondant à la catégorie de tolérances D4 des blocs à enduire à coller.

2.8.1.3. Résistance à la compression

La résistance à la compression des blocs doit correspondre aux classes de résistance suivantes au sens de la norme NF EN 771-3/CN « Spécifications pour éléments de maçonnerie ; partie 3 : Eléments de maçonnerie en béton de granulats (granulats courants et légers) » :

Variante du procédé	Dénomination commerciale des blocs	Classe de résistance	Résistance caractéristique en compression
R1 N	NATUR R1 B40	B40	4 MPa
	NATUR R1 B60	B60	6 MPa
R+Mur N	ELITHERM B40	B40	4 MPa
	ELIPSI N B40		
	ELITHERM B60	B60	6 MPa
	ELIPSI N B60		

2.8.1.4. Masse volumique sèche du béton des blocs

La masse volumique sèche du béton des blocs, mesurée selon la norme NF EN 772-13, doit être inférieure ou égale aux valeurs ci-dessous :

Variante du procédé	Dénomination commerciale des blocs	Conductivité thermique utile (masse volumique correspondante)	Masse volumique sèche maximale	Masse volumique sèche minimale
R1 N	NATUR R1 B40	0,995 W/(m.K) ($\rho = 1900 \text{ kg/m}^3$, NF EN 1745)	1995 kg/m ³	1710 kg/m ³
R+Mur N	ELITHERM B40			
	ELIPSI N B40			
R1 N	NATUR R1 B60	1,105 W/(m.K) ($\rho = 2000 \text{ kg/m}^3$, NF EN 1745)	2100 kg/m ³	1800 kg/m ³
R+Mur N	ELITHERM B60			
	ELIPSI N B60			

2.8.1.5. Variations dimensionnelles

Les variations dimensionnelles, mesurées selon la norme NF EN 772-14, doivent être inférieures à 0,45 mm/m.

2.8.1.6. Prescriptions de fabrication des blocs du procédé « RMUR N »

Les tolérances sur les dimensions et les variations dimensionnelles des blocs doivent satisfaire aux spécifications de la norme NF EN 771-3 et de son complément national.

Tolérances dimensionnelles sur la hauteur des blocs : $\pm 1 \text{ mm}$

Ces valeurs ne valent que sous réserve d'un autocontrôle effectif conforme au présent Dossier Technique.

Le délai de stockage des blocs avant livraison, fixé dans le tableau ci-dessous en fonction du site de production et de la classe de résistance des blocs, doit être impérativement respecté.

DELAI DE LIVRAISON (JOURS)		
Site de production	Classe de résistance	
	B40	B60
CIRY-SALOGNE	10	10
IZEAUX	14	14
MEXIMIEUX	14	14
FAUILLET – TONNEINS	7	7
HAGONDANGE	/	14

2.8.2. Mortiers de montages

Les caractéristiques du mortier de joints minces doivent être conformes aux indications du paragraphe 2.2.2.4 du Dossier Technique.

Ce mortier de joints minces doit faire l'objet d'un autocontrôle conforme aux indications de ce même article.

2.8.3. Isolants introduits dans les alvéoles centrales

Les inserts isolants en fibres de bois sont découpés aux longueurs et hauteurs adaptées au procédé dans un panneau d'épaisseur 60mm, de conductivité thermique certifiée $\lambda_{\text{utile}} \leq 0,038 \text{ W/(m.K)}$ et conforme à la norme NF EN 13171 « Produits manufacturés en fibres de bois (WF) ».

Leurs tolérances dimensionnelles sont les suivantes :

Isolant	Dimension cible pour les blocs standards (mm)	Tolérances (mm)
Longueur	455	+/- 1
Epaisseur	60	+/-2
Hauteur	248 (H25) ou 198 (H20)	+/- 1.5

Un contrôle des dimensions est effectué par l'usine utilisatrice ALKERN.

Les inserts sont introduits dans les alvéoles des blocs en usine.

2.9. Mention des justificatifs

2.9.1. Résultats expérimentaux

2.9.1.1. Compression sur maçonnerie

Essais de compression sur murets réalisés selon la norme NF EN 1052-1 au C.S.T.C :

Variante du procédé	Dénomination commerciale des blocs	Classe de résistance	fk	N° rapport
R1 N	NATUR R1	B40	3,1 MPa	Rapport du C.S.T.C. n° SC19-040-4 du 26/09/2019
	NATUR R1	B60	5,1 MPa	Rapport du C.S.T.C. n°SC19-040-5 du 26/09/2019
R+Mur N	ELITHERM, ELIPSI N et mur mixte ELIPSI N + ELITHERM	B40	3,1 MPa	Rapport du C.S.T.C. n°SC19-040-4 du 26/09/2019
	ELITHERM, ELIPSI N et mur mixte ELIPSI N + ELITHERM	B60	5,1 MPa	Rapport du C.S.T.C. n°SC19-040-5 du 26/09/2019

2.9.1.2. Résistance au feu

Essais de résistance au feu réalisés au C.S.T.B. selon NF EN 1365-1 et Procès-Verbaux (PV) et extensions de classement établis par le C.S.T.B. selon NF EN 13501-2 : PV n°22-010 et ses extensions n°22/1, 22/2, 22/3, 22/4, 22/5 et 22/6, PV n°23-006 et son extension n°23/1.

Les classements sont présentés en Annexe au Tableau 1.

La conformité du procédé « RMUR N » aux exigences de l'arrêté du 7 août 2019 pour les bâtiments d'habitation est démontrée par l'Appréciation de Laboratoire CSTB N° AL22-330.

2.9.1.3. Performance thermique

- Résistance thermique des parois maçonnées :

Variante du procédé	Dénomination commerciale des blocs	Classe de résistance	Résistance thermique utile de la paroi maçonnée en blocs ((m².K)/W)
R1 N	NATUR R1	B40	1,00
	NATUR R1	B60	1,00
R+Mur N	ELITHERM	B40	0,50
	ELIPSI N	B40	1,00
	ELITHERM	B60	0,48
	ELIPSI N	B60	1,00

- Déperdition linéique de la jonction de murs de façades isolés par l'intérieur ou murs de refend et des planchers :

Variante du procédé	Dénomination commerciale des blocs	Traitement du pont thermique	Calculs de ponts thermiques
R1 N	NATUR R1	Par planelle isolée sous Avis Technique en cours de validité ISOPLANEL, ISOPLANEL S, ISOPLANEL I, ISOPLANEL SI, RUP THERM	Consultations technologiques du CERIB CT n°012394, 012396, 012759, 012760, 012761, 012763, 012752, 012890 + Avis Technique « ISOPLANEL et RUP THERM » n° 16/15-706_V1 en cours de validité
R+Mur N	ELITHERM	Par planelle isolée sous Avis Technique en cours de validité (ISOPLANEL, ISOPLANEL S, ISOPLANEL I, ISOPLANEL SI) + 1 ou 2 rangs de blocs ELIPSI N encadrant le plancher	Consultations technologiques du CERIB CT n° 014745 et n° 020480

En Annexe Tableau 3 sont présentés des exemples de coefficients de déperditions linéiques de la jonction de façade isolée par l'intérieur et des planchers, extraits des consultations technologiques du CERIB citées ci-dessus.

D'autres valeurs sont disponibles dans ces consultations.

Pour les valeurs des configurations de ponts thermiques non présentées dans ce Dossier Technique et particulièrement dans les consultations technologiques cités dans le tableau ci-avant, se référer aux « règles Th-Bât ».

2.9.1.4. Hygrothermique

Consultations technologiques du CERIB CT n°034807, 034808, 034965, 035043 et rapport du CSTB n°23-003 : étude par simulations numériques d'évaluation du risque potentiel de condensation dans l'épaisseur de parois isolées par l'intérieur par doublage PSE ou laine minérale ou fibre de bois, et composées de blocs NATUR R1 ou mixte ELIPSI N + ELITHERM. Les calculs sont réalisés conformément à la norme NF EN ISO 15026, au « Projet de cahier des charges sur les modélisations de transferts

hygrothermiques » du Groupe Spécialisé n°20 (C.S.T.B., version 3 du 7 juin 2017) et au guide PACTE « Détermination des hypothèses pour les simulations de transferts couples température / humidité dans les parois de bâtiment », octobre 2021. Les résultats obtenus permettent d'attester l'absence de risque de condensation et l'absence de risque de développement fongique et l'absence de dégradation de la paroi, ils permettent donc d'attester de la bonne durabilité des parois.

2.9.1.5. Acoustique

- NATUR R1 et ELIPSI N :

Essais réalisés au C.S.T.C. : Procès-Verbaux n° AC 22-015-02, AC 22-015-03, AC 22-015-04 du C.S.T.C.

Résultats présentés au tableau 2 en Annexe.

- ELITHERM :

En plus, des performances acoustiques des maçonneries de la fiche laboratoire n°380 du CERIB de septembre 2019 « blocs à enduire, en béton de granulats courants et montés à joints minces », les Procès-Verbaux d'essais n° AC 19-098-01 et AC 19-098-02 réalisés au C.S.T.C. sont disponibles.

Résultats présentés au tableau 2 en Annexe.

- PAROI MIXTE ELITHERM + ELIPSI N :

L'indice d'affaiblissement acoustique des parois mixtes est à calculer à partir des indices d'affaiblissement acoustique respectifs des parois composées de blocs ELITHERM et des parois composées de blocs ELIPSI N, de manière classique pour des parois mixtes :

$$R_g = 10 \log \left[\frac{\sum S_i}{\sum (S_i \cdot 10^{-0,1 R_i})} \right]$$

Avec R_i : indice d'affaiblissement de l'élément i de surface S_i .

Exemple de juxtaposition :

Un mur de 2,65 m composé d'un rang en tête et en pied de mur d'ELIPSI N aura les performances suivantes :

	Revêtement intérieur	Revêtement extérieur	Rw + C (dB)	Rw + Ctr (dB)
Paroi Mixte ELTHERM + ELIPSI N (configuration D de la figure 1) – Mur « R+Mur N »	Doublage panneaux PSEE 100 mm et plaque de plâtre de 13 mm	13 mm d'enduit ciment	58	52
	Doublage laine minérale 100 mm et ossature métallique et plaque de plâtre de 13 mm	13 mm d'enduit ciment	64	59

2.9.2. Données Environnementales¹

Le bloc ELITHERM a fait l'objet d'une Déclaration Environnementale (DE) individuelle. Cette DE a été établie en octobre 2019 et a fait l'objet d'une vérification par tierce partie indépendante selon l'arrêté du 31 août 2015 et est déposée sur le site : www.inies.fr

Le bloc NATUR R1 / ELIPSI N a fait l'objet d'une Déclaration Environnementale (DE) individuelle. Cette DE a été établie en septembre 2022 et a fait l'objet d'une vérification par tierce partie indépendante selon l'arrêté du 31 août 2015 et est déposée sur le site : www.inies.fr

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

2.9.3. Références chantiers

A ce jour et depuis 2019, plus de 35 000 m² de blocs NATUR R1, ELIPSI N et/ou ELITHERM ont été vendus. Ci-dessous une liste non exhaustive de références.

¹ Non examiné par le Groupe Spécialisé dans le cadre de cet A vis

Type d'ouvrage	Mise en service	Adresse chantier	Maître d'ouvrage	Entreprise	Produits mis en œuvre	m ²
Maison Individuelle	2023	Impasse du Pleu 77 950 Moisenay	Maisons Pierre	Entreprise MCI BAT, 91 100 Corbeil Essonnes	NATUR R1	134 m ²
Maison Individuelle	2023	D519 Route de Jarcieu/ D246 26210 LAPEYROUSE MORNAY	EVALLY PROMOTION GROUPE FEDERALY Programme Le Clos des Cassis	FEDERALY LOGEMENT	NATUR R1	130 m ²
Maison Individuelle	2023	D519 Route de Jarcieu/ D246 26210 LAPEYROUSE MORNAY	EVALLY PROMOTION GROUPE FEDERALY Programme Le Clos des Cassis	FEDERALY LOGEMENT	NATUR R1	130 m ²

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

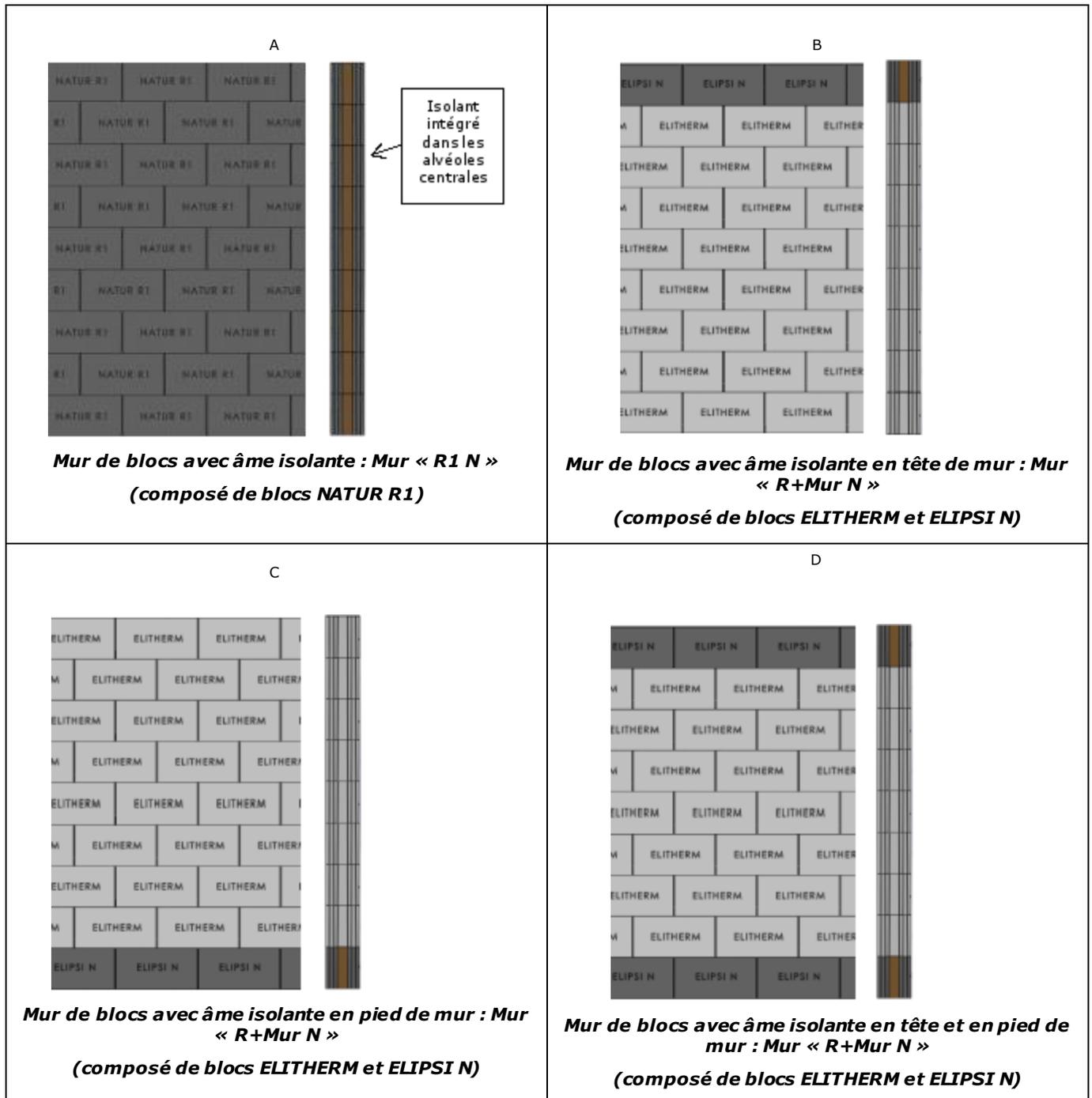


Figure 1 : Schémas de principes des différentes configurations envisageables

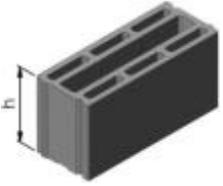
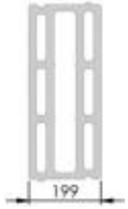
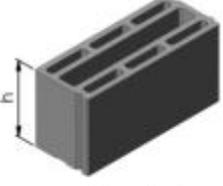
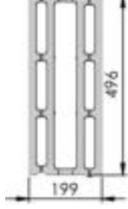
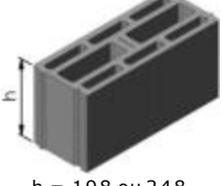
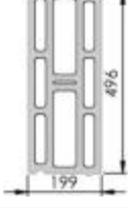
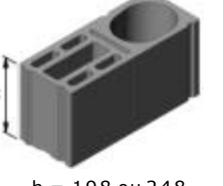
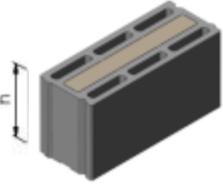
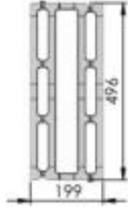
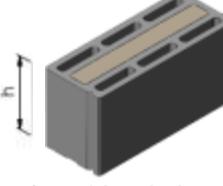
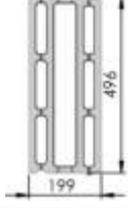
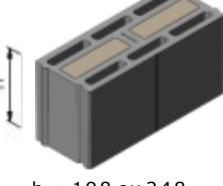
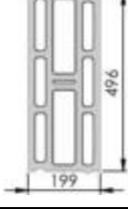
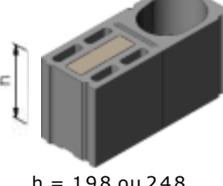
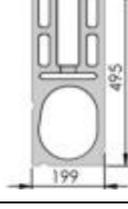
Dénomination commerciale	Ame isolante	Design produits			Dimensions de coordinations (mm)	
ELITHERM	VIDE	Standard	 h = 198 ou 248	 199	 496 199	500x200x250 ou 500x200x200
		Tableau	 h = 198 ou 248	 199	 496 199	
		Demi	 h = 198 ou 248	 199	 496 199	
		Poteau	 h = 198 ou 248	 199	 495 199	
ELIPSIN / NATUR R1	Insert isolant en fibres de bois	Standard	 h = 198 ou 248	 199	 496 199	500x200x250 ou 500x200x200
		Tableau	 h = 198 ou 248	 199	 496 199	
		Demi	 h = 198 ou 248	 199	 496 199	
		Poteau	 h = 198 ou 248	 199	 495 199	

Figure 2 : Gamme des différents produits



Figure 3 : Alkerspeed

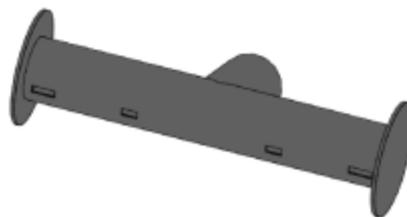


Figure 4 : Buse Alkerspeed pour NATUR R1, ELIPSI N, ELITHERM

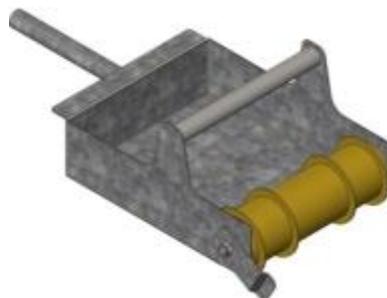


Figure 5 : Rouleau applicateur pour NATUR R1, ELIPSI N, ELITHERM



Figure 6 : Scie sur table

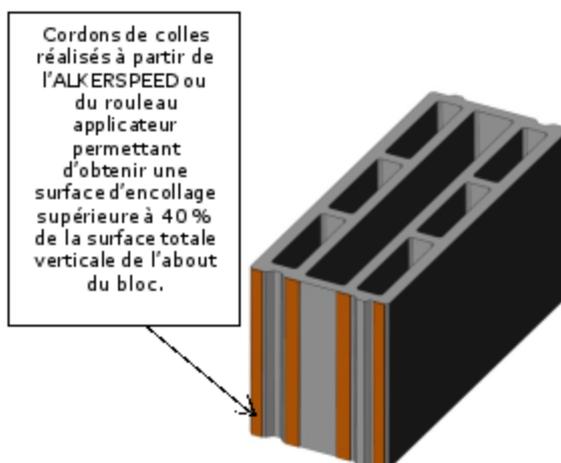


Figure 7 : Chants verticaux encollés

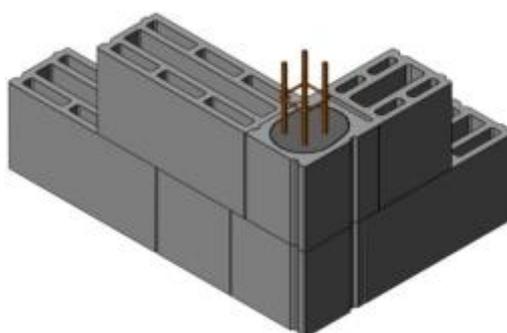


Figure 8 : Chaînage vertical (angle à 90°)

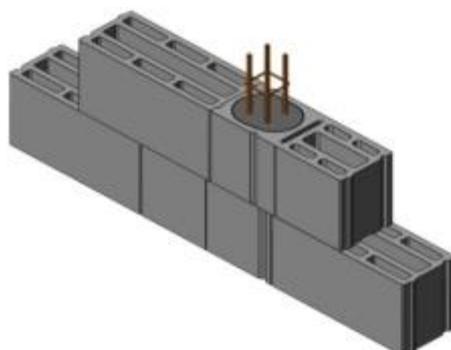


Figure 9 : Chaînage en partie courante

Utilisez le bloc de coupe pour réaliser vos coupes.



Figure 10a : Réalisation des coupes

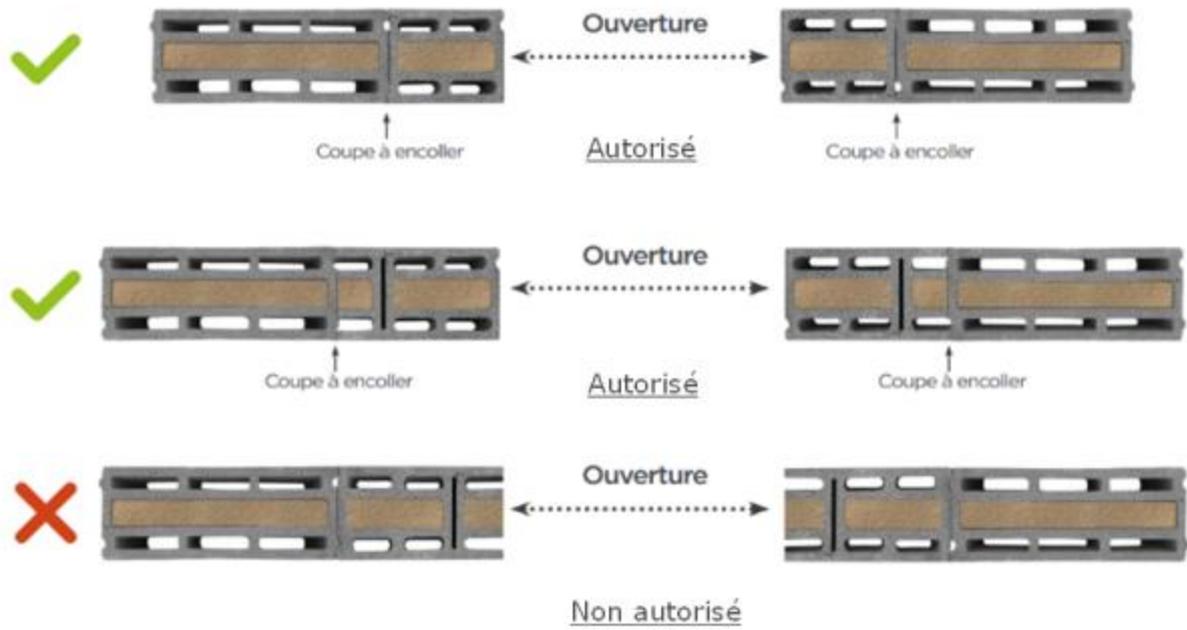


Figure 10b : Positionnement des coupes au niveau des ouvertures

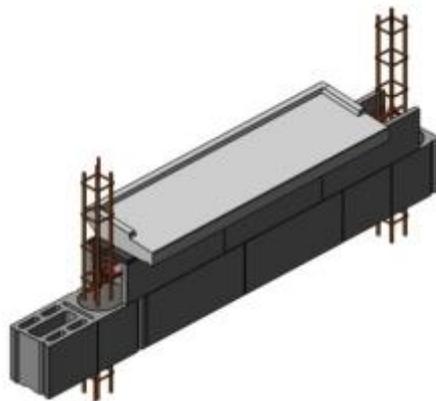


Figure 10c : Chainage vertical au droit d'une ouverture en zone sismique

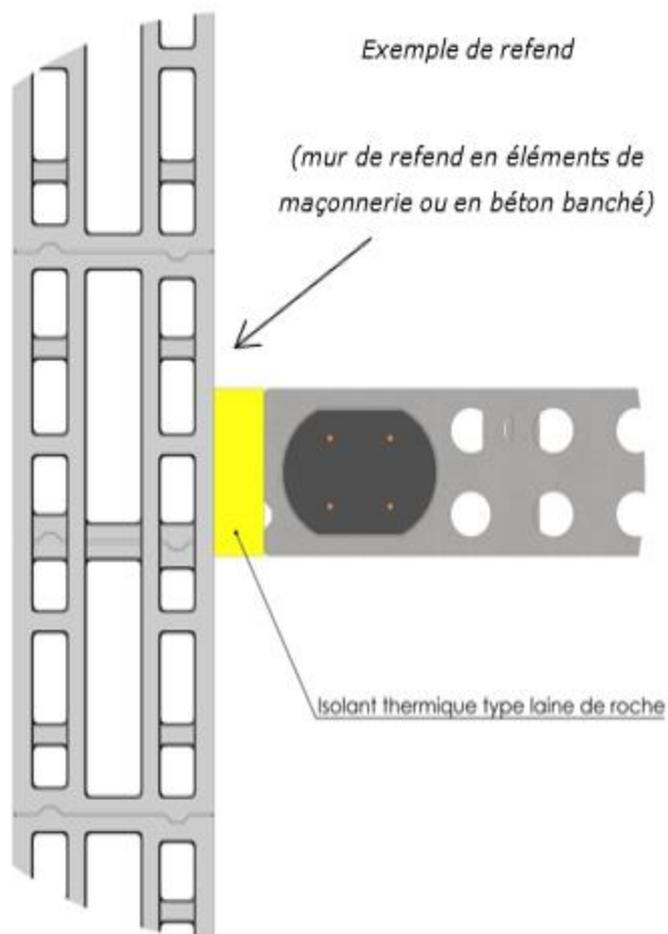


Figure 11 : Jonction par juxtaposition d'un mur de refend/mur de façade en zones non sismiques (hors traitement acoustique)

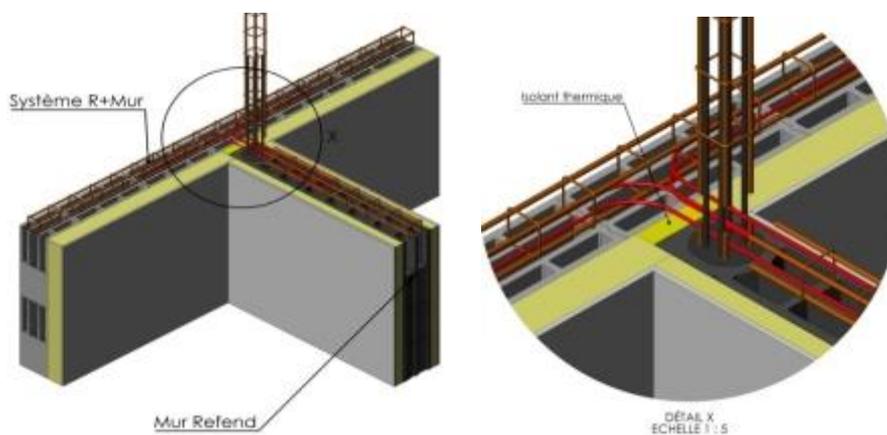


Figure 12 : Jonction par juxtaposition d'un mur de refend/mur de façade en zones sismiques

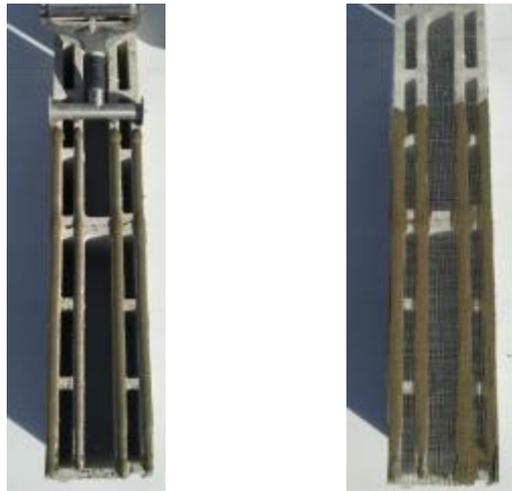


Figure 13 : Encollage de la trame tissée de verre

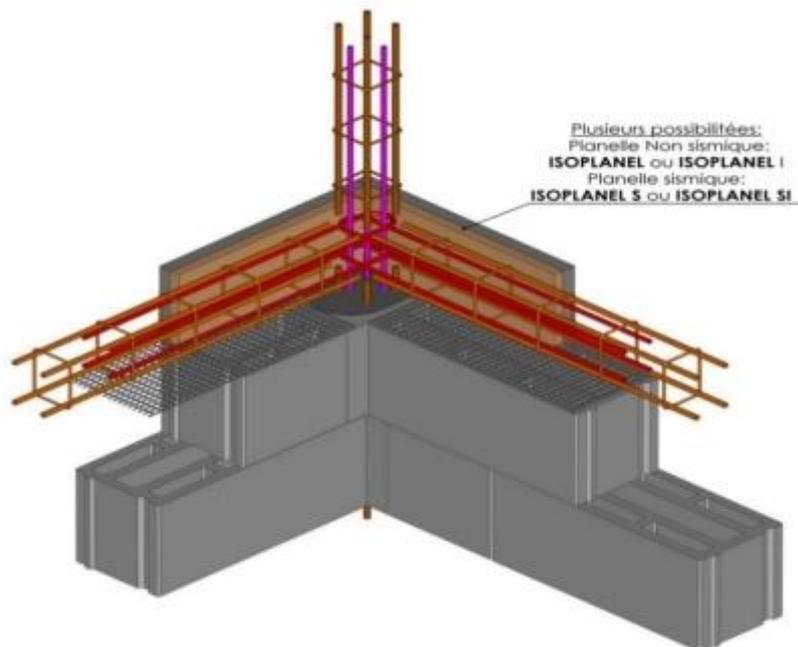


Figure 14 : Chaînage horizontal (détail des armatures)

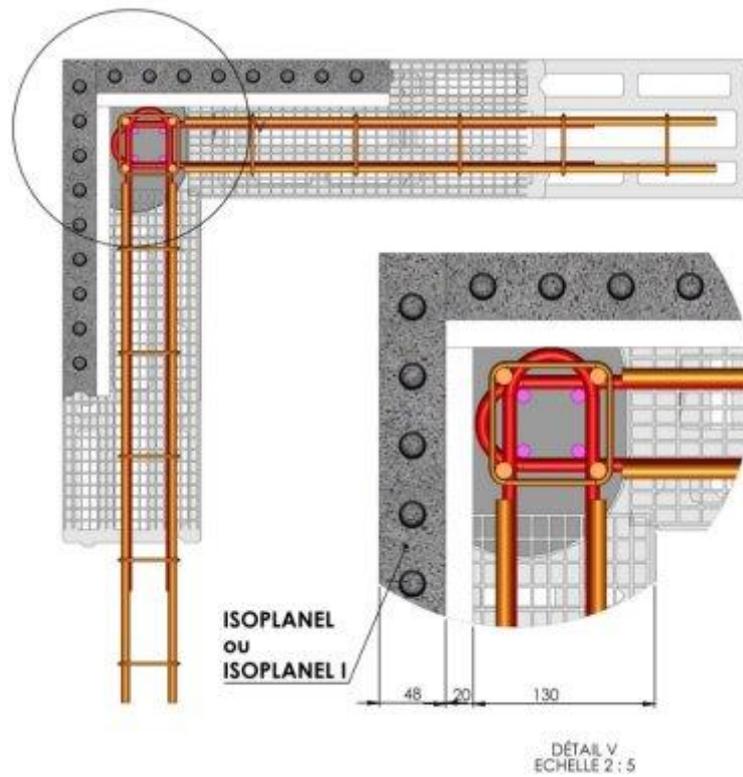


Figure 15 : Chaînage horizontal (détail ISOPLANEL ou ISOPLANEL I – zone non sismique)

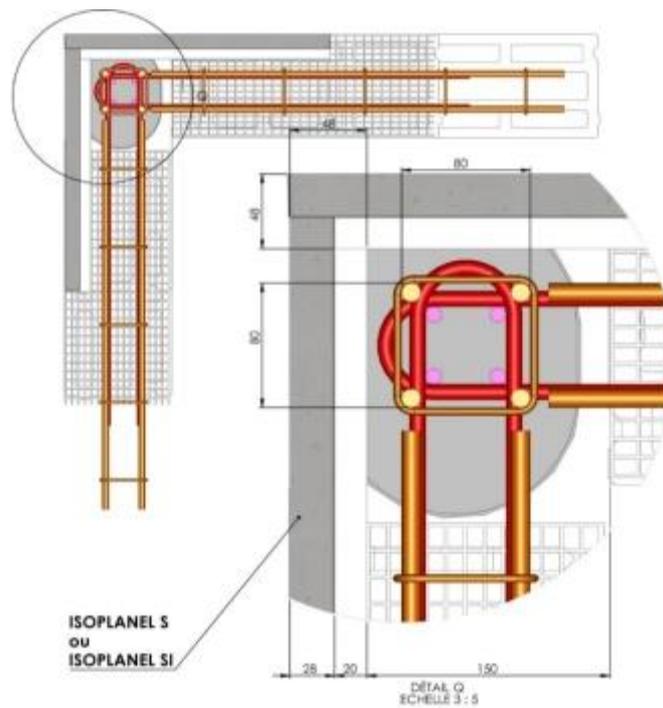


Figure 16 : Chaînage horizontal (détail ISOPLANEL S ou SI – Zone sismique)

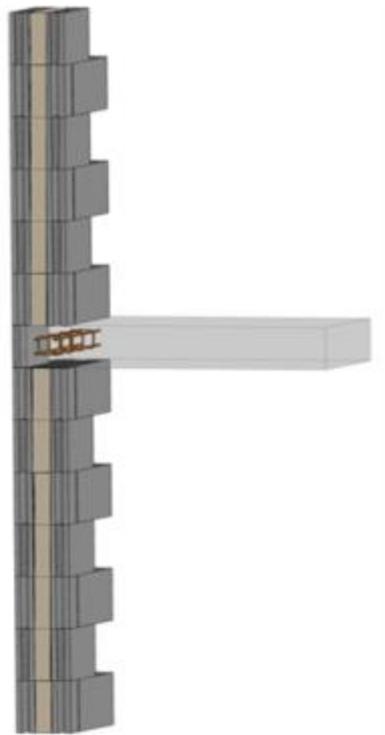


Figure 17 : Chaînage horizontal (appui de plancher) – Mur « R1 N »

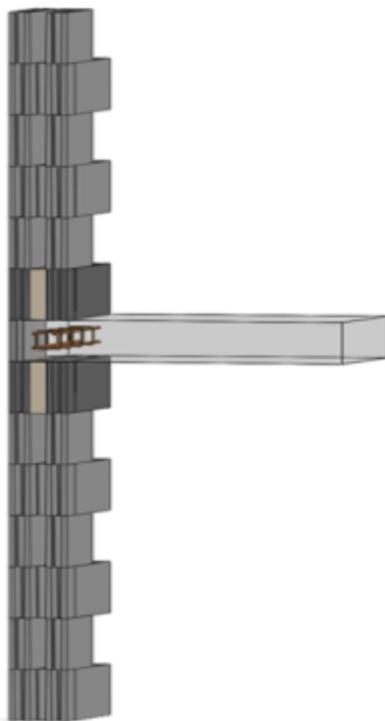
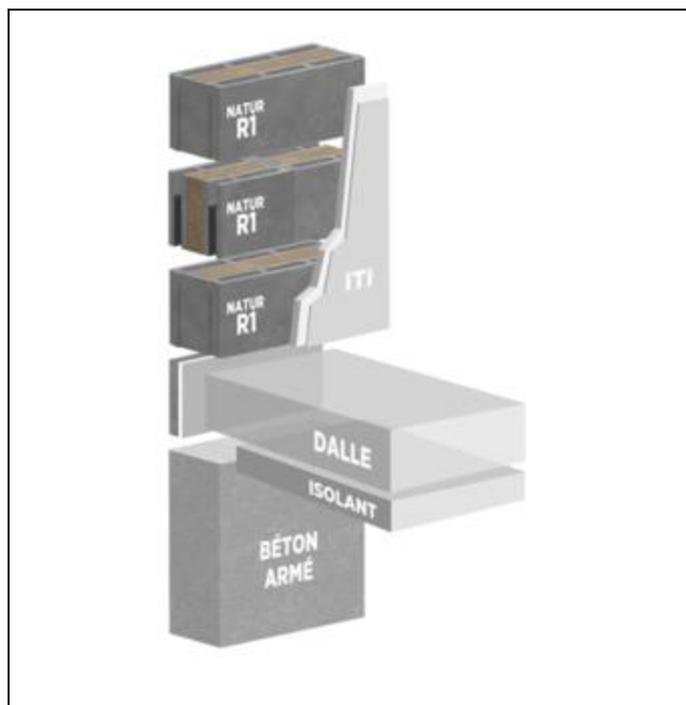
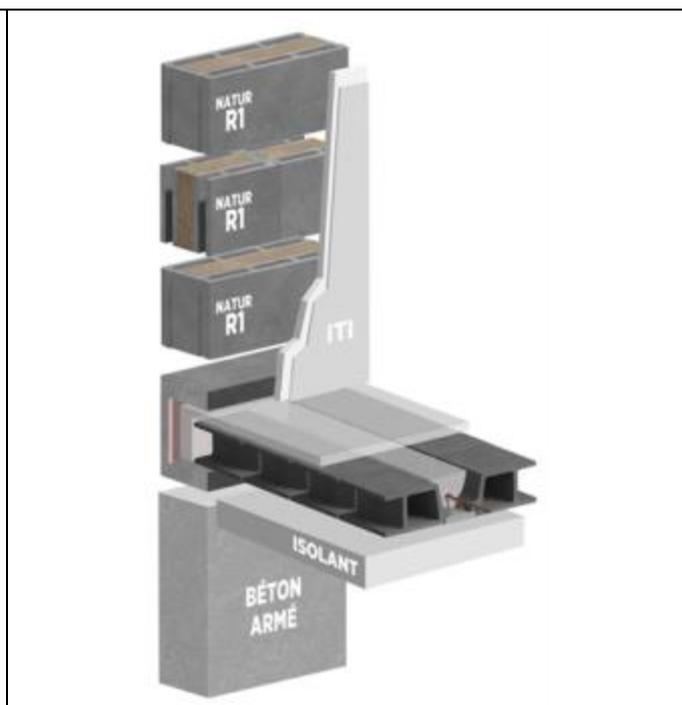


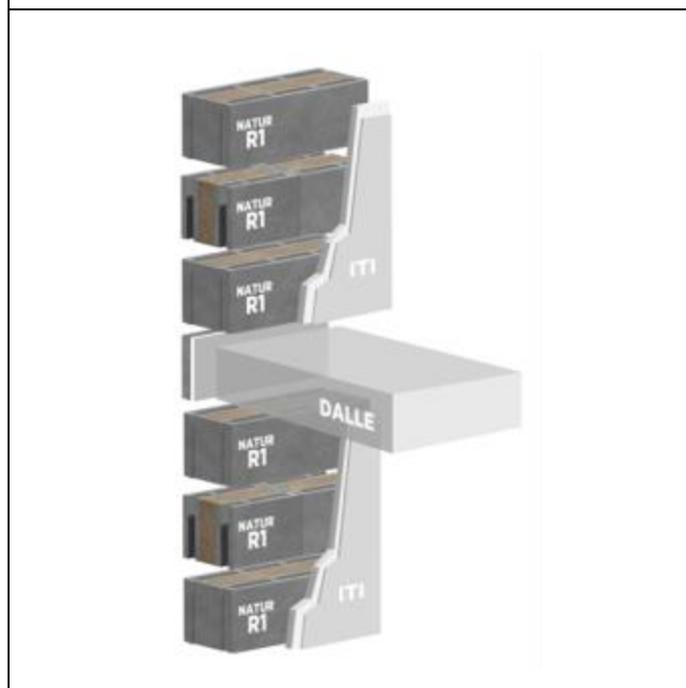
Figure 18 : Chaînage horizontal (appui de plancher) – Mur « R+Mur N »



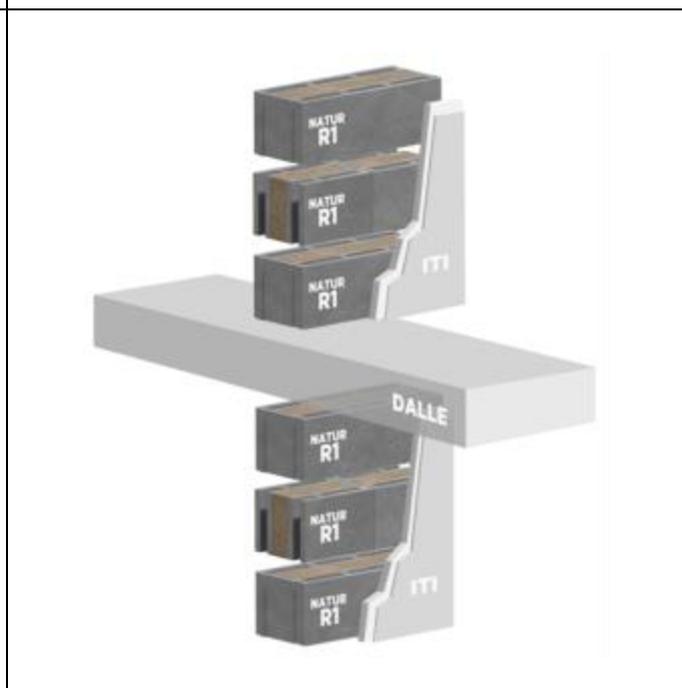
19.A. Exemple de traitement du pont thermique d'un plancher bas



19.B. Exemple de traitement du pont thermique d'un plancher bas



19.C Exemple de traitement du pont thermique d'un plancher intermédiaire, au niveau d'un balcon



19.D. Exemple de traitement du pont thermique d'un plancher intermédiaire

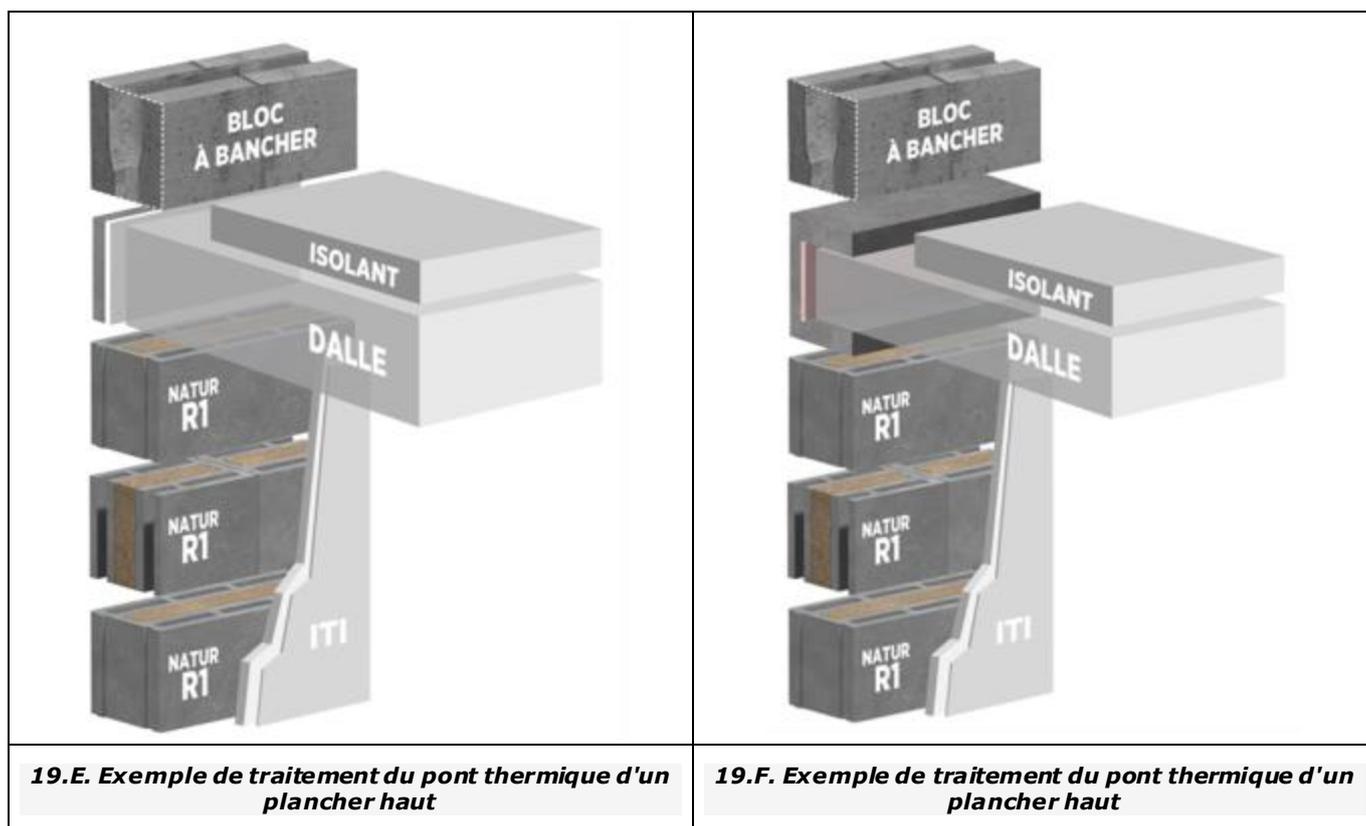


Figure 19 : Exemples jonctions entre planchers et murs de façade de la gamme R1 (uniquement : les blocs NATUR R1)

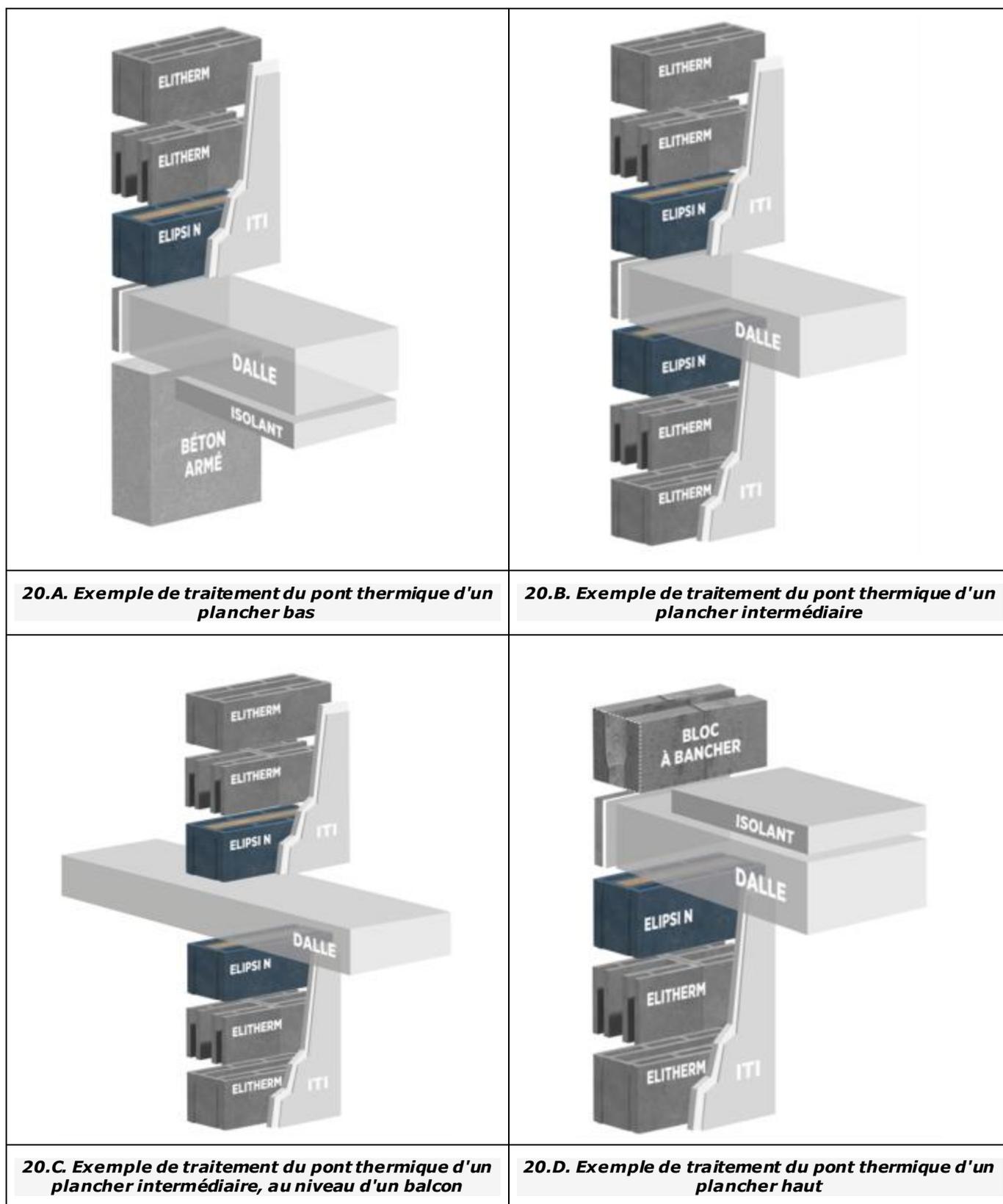


Figure 20 : Exemples jonctions entre planchers et murs de façade de la solution R+Mur N (uniquement : Blocs ELIPSI N associés avec les blocs ELITHERM)

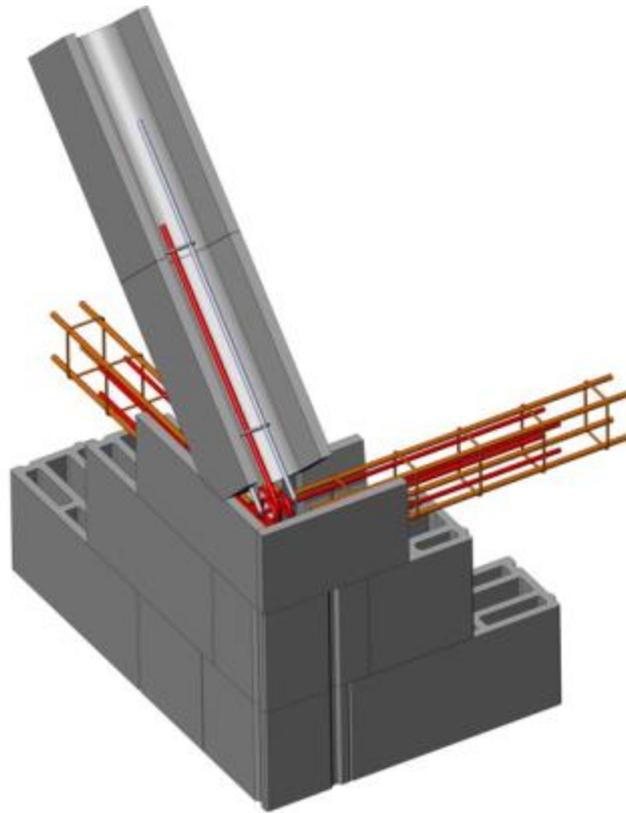


Figure 21 : Détail des pignons/chainage des rampants

Variante du procédé	Dénomination commerciale des blocs	Classe de résistance mécanique	Face non exposée	Face exposée	Charge appliquée	Hauteur mur	Joints verticaux	Classement	Procès-Verbal de classement	Date de validité
R1 N	NATUR R1	B60	Enduit ciment 16 mm	Doublage PSE 13+100	187 kN/m	≤3,00 m	Non remplis	REI 45	PV du CSTB n° 22-010	29/03/2027
R+Mur N	ELITHERM + ELIPSIN	B60	Enduit ciment 15 mm	Doublage PSE 13+100	187 kN/m	≤3,00 m	Non remplis	REI 30	Extension CSTB n°22/4 du PV n°22-010	29/03/2027
R1 N	NATUR R1	B60	Enduit ciment 16 mm	Doublage PSE 13+100 + Aeroblu e	170 kN/m	≤2.60 m	Non remplis	REI 60	Extension CSTB n°22/1 du PV n°22-010	29/03/2027
R1 N	NATUR R1	B60	Enduit ciment 18 mm	Doublage LDR 10+90	187 kN/m	≤3,00 m	Non remplis	REI 90	Extension CSTB n°22/2 du PV n°22-010	29/03/2027
R+Mur N	ELITHERM + ELIPSIN	B60	Enduit ciment 18 mm	Doublage LDR 10+90	187 kN/m	≤3,00 m	Non remplis	REI 90	Extension CSTB n°22/5 du PV n°22-010	29/03/2027
R1 N	NATUR R1	B60	Enduit ciment 16 mm	Doublage Fibres de bois 13+100	187 kN/m	≤3,00 m	Non remplis	REI 45	PV du CSTB n° 23-006	25/07/2027
R+Mur N	ELITHERM + ELIPSIN	B60	Enduit ciment 16 mm	Doublage Fibres de bois 13+100	187 kN/m	≤3,00 m	Non remplis	REI 30	Extension CSTB n°23/1 du PV n° 23-006	25/07/2027
R1 N	NATUR R1	B40	Enduit ciment 14 mm	Doublage PSE 13+100	125 kN/m	≤3,00 m	Non remplis	REI 30	Extension CSTB n°22/3 du PV n°22-010	29/03/2027
R+Mur N	ELITHERM + ELIPSIN	B40	Enduit ciment 14 mm	Doublage PSE 13+100	125 kN/m	≤3,00 m	Non remplis	REI 30	Extension CSTB n°22/6 du PV n°22-010	29/03/2027

Tableau 1 : Justification de tenue au feu

Variante du procédé	Dénomination commerciale des blocs	Revêtement intérieur	Revêtement extérieur	Rw + C	Rw+Ctr	N° Procès-Verbal
R1 N	NATUR R1	Doublage panneaux PSEE 100 mm et plaque de plâtre de 13 mm	13 mm d'enduit ciment	57	50	C.S.T.C n° AC-22-015-04
		Doublage laine minérale 100 mm et ossature métallique et plaque de plâtre de 13 mm	13 mm d'enduit ciment	67	62	C.S.T.C n° AC-22-015-02
		Doublage fibre de bois 100 mm et ossature métallique et plaque de plâtre de 13 mm	13 mm d'enduit ciment	68	62	C.S.T.C n° AC-22-015-03
R+Mur N	ELIPSI N	Doublage panneaux PSEE 100 mm et plaque de plâtre de 13 mm	13 mm d'enduit ciment	57	50	C.S.T.C n° AC-22-015-04
		Doublage laine minérale 100 mm et ossature métallique et plaque de plâtre de 13 mm	13 mm d'enduit ciment	67	62	C.S.T.C n° AC-22-015-02
		Doublage fibre de bois 100 mm et ossature métallique et plaque de plâtre de 13 mm	13 mm d'enduit ciment	68	62	C.S.T.C n° AC-22-015-03
R+Mur N	ELITHERM	Doublage panneaux PSEE 100 mm et plaque de plâtre de 13 mm	13 mm d'enduit ciment	59	53	C.S.T.C n° AC 19-098-02
		Doublage laine minérale 100 mm et ossature métallique et plaque de plâtre de 13 mm	13 mm d'enduit ciment	64	59	C.S.T.C n° AC 19-098-01

Tableau 2 : Résultats acoustiques

A noter que l'indice d'affaiblissement acoustique des parois mixtes (mur R+Mur N) est à calculer à partir des indices d'affaiblissement acoustique respectifs des parois composées de blocs ELITHERM et des parois composées de blocs ELIPSI N, de manière classique conformément au paragraphe 2.9.1.5 du Dossier Technique.

Variante du procédé	Dénomination commerciale des blocs	Type de plancher	Solution mise en œuvre	Coefficients de déperditions linéiques ψ en W/(m.K)	Illustrations
R1 N	NATUR R1	Plancher haut (dalle pleine 20cm)	RUP THERM	0,42	Cf Figure 19.F
		Plancher intermédiaire (dalle pleine 20cm)	ISOPLANEL I	0,38	Cf Figure 19.C.
		Plancher bas isolé sous chape (dalle pleine 20cm)	ISOPLANEL ou planelle traditionnelle en béton de granulats courants	0,08	ITI 1.2.12
		Plancher bas Entrevous	RUP THERM	0,30	Cf Figure 19.B
R+Mur N	ELITHERM + ELIPSI N	Plancher haut (dalle pleine 20cm)	ISOPLANEL + BLOC ELIPSI N sous plancher	0,64	Cf Figure 20.D
		Plancher intermédiaire (dalle pleine 20cm)	BLOC ELIPSI N sous plancher + ISOPLANEL + BLOC ELIPSI N sur plancher	0,36	Cf Figure 20.B
		Plancher intermédiaire (dalle pleine 20cm) au niveau des balcons	BLOC ELIPSI N sous plancher + BLOC ELIPSI N sur plancher	0,73	Cf Figure 20.C
		Plancher bas isolant sous dalle (dalle pleine 20cm)	ISOPLANEL + BLOC ELIPSI N sur plancher	0,55	Cf Figure 20.A.
		Plancher bas isolé sous chape (dalle pleine 20cm)	ISOPLANEL ou planelle traditionnelle en béton de granulats courants	0,08	ITI 1.2.12

Tableau 3 : Valeurs de ponts thermiques pour les configurations du tableau

Des valeurs pour d'autres configurations sont disponibles dans la consultation technologique du CERIB n° 014745 et n°020480, pour la variante « R+Mur N ».

Des valeurs pour d'autres configurations sont disponibles dans l'Avis Technique « Isopanel et Ruptherm » n° 16/15-706_V1 en cours de validité, et également dans les consultations technologiques du CERIB n° 012394, 012396, 012759, 012760, 012761, 012763, 012752, 012890.