

Sur le procédé

LogiWall®

Titulaire : Société **LOGELIS SAS**
Internet : <https://www.logelis.com>

Descripteur :

Les panneaux de mur LogiWall®, de type ossature bois et isolés à base de mousse polyuréthane rigide, sont destinés à un usage structural en mur porteur et contreventement, pour la réalisation de bâtiments neufs et/ou d'agrandissements/surélévations de bâtiments existants. Les panneaux s'apparentent aux techniques constructives décrites dans la norme NF DTU 31.2.

Groupe Spécialisé n° 3.2 - Murs et accessoires de mur

Famille de produit/Procédé : Panneau bois à usage structural - mur

AVANT-PROPOS

Les Avis Techniques et les Documents Techniques d'Application sont destinés à mettre à disposition des acteurs de la construction des éléments d'appréciation sur la façon de concevoir et de construire des ouvrages au moyen de produits ou procédés de construction dont la constitution ou l'emploi ne relèvent pas des savoir-faire et pratiques traditionnels.

Au terme d'une évaluation collective, l'avis technique de la commission se prononce sur l'aptitude à l'emploi des produits ou procédés relativement aux exigences réglementaires et d'usage auxquelles l'ouvrage à construire doit normalement satisfaire.

Versions du document

Version	Description	Rapporteur	Président
V1	Nouvelle demande d'Avis Technique.	Angel JUNES	Roseline BERNARDIN-EZLAN

Table des matières

1.	Avis du Groupe Spécialisé	5
1.1.	Définition succincte	5
1.1.1.	Description succincte	5
1.1.2.	Identification	5
1.2.	AVIS.....	5
1.2.1.	Domaine d'emploi accepté.....	5
1.2.2.	Appréciation sur le procédé	6
1.2.3.	Prescriptions Techniques	8
1.3.	Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé	10
2.	Dossier Technique.....	11
2.1.	Données commerciales	11
2.1.1.	Coordonnées	11
2.1.2.	Dénomination commerciale.....	11
2.2.	Description.....	11
2.3.	Domaine d'emploi	11
2.4.	Matériaux.....	12
2.4.1.	Ossature bois.....	12
2.4.2.	Matériau isolant	12
2.4.3.	Plaques de parements intérieur et extérieur.....	12
2.4.4.	Barrières d'étanchéité	15
2.4.5.	Éléments rapportés	16
2.5.	Description des panneaux	17
2.5.1.	Assemblage des panneaux de mur LogiWall®	17
2.5.2.	Géométries des panneaux de mur LogiWall®.....	19
2.5.3.	Caractéristiques physiques des panneaux de mur LogiWall®	19
2.6.	Dimensionnement	21
2.6.1.	Terminologie.....	21
2.6.2.	Résistance au contreventement.....	21
2.6.3.	Couturage périphérique.....	22
2.6.4.	Raideur apparente en tête de panneau.....	22
2.6.5.	Résistance des ancrages au soulèvement	23
2.6.6.	Déformation maximale en tête de panneau.....	23
2.6.7.	Compression dans la direction du fil des montants bois	23
2.6.8.	Flexion hors plan des montants bois	24
2.6.9.	Résistance sous efforts verticaux et flexion hors plan des montants bois	24
2.6.10.	Compression perpendiculaire au fil des traverses haute et basse	24
2.6.11.	Comportement en zones sismiques.....	25
2.7.	Fabrication et contrôles.....	25
2.7.1.	Constitution des panneaux de mur LogiWall®	25
2.7.2.	Contrôles de fabrication des panneaux LogiWall®.....	26
2.8.	Identification du produit.....	27
2.9.	Distribution et assistances techniques.....	27
2.9.1.	Distribution	27
2.9.2.	Assistance technique études	27
2.9.3.	Assistance technique chantier	27
2.10.	Mise en œuvre.....	28

2.10.1.	Exemples de solutions constructives associées aux panneaux de mur LogiWall®	28
2.10.2.	Organes d'assemblages	28
2.10.3.	Consignes générales	28
2.10.4.	Réception du support béton	28
2.10.5.	Protection des panneaux contre les intempéries	29
2.10.6.	Méthodologie de pose	29
2.10.7.	Traitement de l'étanchéité intérieur à l'air et à la vapeur d'eau	30
2.10.8.	Traitement de l'étanchéité extérieur à l'eau	31
2.10.9.	Traitement de la continuité thermique entre panneaux	31
2.10.10.	Traitement des traversées de panneaux	31
2.11.	Résultats expérimentaux	31
2.11.1.	Résistance mécanique	31
2.11.2.	Résistance au feu	31
2.11.3.	Sécurité intérieure	31
2.11.4.	Affaiblissement acoustique	31
2.11.5.	Performances thermiques et comportement hygrothermique	31
2.12.	Références	32
2.12.1.	Données Environnementales	32
2.12.2.	Autres références	32
2.13.	Annexes du Dossier Technique	33
2.13.1.	Annexe 1 – Performances thermiques	33
2.13.2.	Annexe 2 – Performances acoustiques	34
2.13.3.	Annexe 3 – Sécurité incendie	35
2.14.	Figures du Dossier Technique	36
2.15.	Détails techniques du Dossier Technique	39

1. Avis du Groupe Spécialisé

Le Groupe Spécialisé n° 3.2 - Murs et accessoires de mur de la Commission chargée de formuler les Avis Techniques a examiné, le 30 novembre 2021, le procédé **LOGIWALL**, présenté par la Société LOGELIS SAS. Il a formulé, sur ce procédé, l'Avis Technique ci-après. L'avis a été formulé pour les utilisations en France métropolitaine.

1.1. Définition succincte

1.1.1. Description succincte

Les panneaux structuraux LogiWall® sont des panneaux de grandes dimensions constitués d'une ossature en bois massif ou en bois massif abouté de classe C18 minimum conformes à la norme NF EN 14081, de panneaux bois de type OSB conformes à la norme NF EN 300, contreplaqué conformes à la norme NF EN 636 ou de panneaux de particules conformes à la norme NF EN 312. Les cavités créées par ces éléments sont remplies d'isolant en mousse polyuréthane rigide, obtenue par injection et combinaison de deux composants (polyol + isocyanate).

Les panneaux LogiWall® standards ont les dimensions suivantes :

- Longueur : de 1 200 à 13 000 mm ;
- Hauteur : 2 800 mm ;
- Epaisseur : 144 mm, dont 120 mm de mousse polyuréthane rigide.

Les panneaux de mur LogiWall® sont obtenus par assemblage de panneaux unitaires LogiPanel®

1.1.2. Identification

Après fabrication, les panneaux sont identifiés de la façon suivante :

- L'année (2 chiffres) ;
- Le numéro attribué au projet (3 chiffres) ;
- Le numéro du lot, dans le cas d'un projet comportant plusieurs bâtiments ou lots (la lettre « L » suivi d'un chiffre) ;
- Le numéro de l'étage (1 chiffre) ;
- Le numéro du panneau, équivalent à son ordre de pose (la lettre « F » suivi de 2 chiffres) ;
- Désignation commerciale ;
- Nom et adresse du fabricant.

1.2. AVIS

L'Avis porte uniquement sur le procédé tel qu'il est décrit dans le Dossier Technique joint, dans les conditions fixées aux Prescriptions Techniques (§1.2.3).

1.2.1. Domaine d'emploi accepté

Le domaine d'emploi accepté par le Groupe Spécialisé n°3.2, à savoir les utilisations dans les bâtiments industriels, bâtiments d'habitation de la 1^{ère} à la 2^{ème} famille, de bureaux ou Etablissements Recevant du Public de la 1^{ère} à la 5^{ème} catégorie, en réhabilitation, surélévation ou en construction neuve, dans les conditions énoncées aux paragraphes ci-après.

Les limitations du domaine d'emploi résultent du respect de la réglementation en vigueur applicable aux bâtiments, notamment vis-à-vis du Règlement de Sécurité pour la Construction.

Le domaine d'emploi est limité à la réalisation des bâtiments R+3 ou 4 niveaux de surélévation, sans pour autant dépasser 18 m.

La résistance aux chocs intérieurs de sécurité, jusqu'à un niveau de 900 J au sens de la norme P 08-302, peut être assurée par un panneau LogiWall®. Les panneaux structuraux LogiWall® sont destinés à la réalisation d'ouvrages de structure en classes de service 1 et 2 au sens de la norme NF EN 1995-1-1 et en classes d'emploi 1 et 2 au sens de la norme NF EN 335.

L'Avis est formulé pour les utilisations en France européenne, zones sismiques 1 à 4 au sens de l'arrêté du 22 octobre 2010 modifié.

Les utilisations sous charges pouvant entraîner des chocs ou des phénomènes de fatigue n'ont pas été étudiées dans le cadre du présent Avis.

Le procédé peut être utilisé en climat de plaine et en zone très froide.

Nota : Une zone très froide est définie par une température de base strictement inférieure à - 15 °C (NF P 52-612/CN). Les départements de la zone très froide sont :

- Le Bas-Rhin, le Haut-Rhin, les Vosges, le Territoire de Belfort, la Moselle et la Meurthe-et-Moselle pour les altitudes > 400 m ;
- Le Doubs pour les altitudes > 600 m ;
- L'Ain, les Hautes-Alpes, l'Isère, le Jura, la Loire, la Nièvre, le Rhône, la Haute-Saône, la Saône-et-Loire, la Savoie et la Haute-Savoie pour les altitudes > 800 m.

L'Avis n'est pas formulé pour les utilisations dans les DROM et pour le climat de montagne.

Le domaine d'emploi proposé est limité aux locaux à faible ou moyenne hygrométrie, à l'exclusion des locaux à forte et très forte hygrométrie, c'est à dire ceux pour lesquels $W/n > 5 \text{ g/m}^3$, avec :

- W = quantité de vapeur d'eau produite à l'intérieur du local par heure ;
- n = taux horaire de renouvellement d'air.

Les ouvrages enterrés en panneaux LogiWall® sont exclus du domaine d'emploi.

L'utilisation des planchers béton et planchers mixtes bois/béton collaborants sur des murs LogiWall® sont exclus du domaine d'emploi.

Les éléments porteurs horizontaux compatibles avec les murs porteurs réalisés avec des panneaux LogiWall® sont les suivants :

- Les planchers bois sous Avis Technique en cours de validité ;
- Les structures bois conformes aux NF DTU 31.1, NF DTU 31.2, NF DTU 31.3, NF DTU 43.4, NF DTU 51.3 ;
- Toute structure à éléments porteurs en bois ou à base de bois calculée selon la NF EN 1995-1-1 ;
- Éléments porteurs métalliques calculés selon la NF EN 1993-1-1 ;
- Les soubassement (infrastructure/fondation – plancher haut de sous-sol) en béton.

L'utilisation des panneaux LogiWall® en poutre-voile n'est pas visée par le présent Avis Technique.

L'utilisation des panneaux LogiWall® en acrotère n'est pas visée par le présent Avis Technique.

L'aptitude au levage des éléments LogiWall® n'est pas visée par le présent Avis.

La mise en œuvre d'un système d'isolant thermique extérieure par enduit sur isolant sur les panneaux LogiWall® doit faire l'objet d'un Avis Technique visant les supports bois dans les limitations d'usage de celui-ci.

1.2.2. Appréciation sur le procédé

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

Stabilité

La résistance et la stabilité du procédé sont normalement assurées dans le domaine d'emploi accepté sous réserve des dispositions complémentaires données aux Prescriptions Techniques (§1.2.3.1 ci-après).

Sécurité en cas d'incendie

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 du Procès-verbal de classement n° EFR-18-001637 d'EFECTIS. Ce dernier permet d'attester de performances de résistance au feu REI120.

Lorsqu'un panneau participe à la résistance au feu de la paroi, celui-ci ne peut pas être considéré comme voile travaillant.

Le degré de résistance peut être justifié par la mise en œuvre d'un écran contribuant à la résistance au feu de la paroi protégée. Cet écran doit être justifié par un procès-verbal de classement pour le degré de résistance au feu requis, pour la protection d'éléments structuraux en bois. Il doit être mis en œuvre selon la description de ce procès-verbal.

Réaction au feu

Les panneaux LogiWall® bénéficient d'un classement en réaction au feu D-s1, d0 lorsque ceux-ci sont constitués de plaques de parement bois de 12 mm minimum (OSB, CTB-X et CTB-H conformes à la norme NF EN 13986+A1) et B-s1, d0 lorsqu'ils sont constitués de plaques de plâtre hydrofuge (Weather Defence ou Defentex) de 12,5 mm minimum conformes à la norme NF EN 15283-1+A1, conformément à la note de laboratoire de réaction au feu n°EFR-21-001991 d'EFECTIS.

L'adéquation entre ces classements et les exigences réglementaires doit être examinée au cas par cas en fonction du type de bâtiment et de l'emplacement du panneau dans l'ouvrage.

Propagation du feu aux façades

Les bâtiments devant respecter les règles de sécurité incendie de propagation du feu en façade (Instruction Technique n°249, règle dite du "C+D") sont exclus du domaine d'emploi.

Prévention des accidents lors de la mise en œuvre

La sécurité du travail sur chantier peut être normalement assurée, en ce qui concerne le procédé proprement dit, moyennant les précautions habituelles à prendre pour la manutention d'éléments préfabriqués de grandes dimensions. Une attention particulière doit être portée à la manutention des panneaux LogiWall® munis d'ouvertures et transportés tels quels. Dans le cas où la phase de manutention génère des efforts nettement supérieurs à ceux subis par le panneau mis en œuvre dans l'ouvrage, les points d'attaches conçus et prescrits par LOGELIS doivent être respectés sur chantier.

Lors des phases provisoires, et tant que l'ensemble des éléments nécessaires au contreventement définitif de l'ouvrage ne sont pas mis en œuvre, la stabilité des panneaux LogiWall® doit être assurée au moyen d'un étaielement garantissant la stabilité particulière de chaque élément et la stabilité générale du bâtiment en cours de construction. D'une manière générale, et quelle que soit la fonction du panneau LogiWall® dans l'ouvrage, la mise en œuvre des panneaux LogiWall® impose les dispositions usuelles relatives à la sécurité des personnes contre les chutes de hauteur.

Pose en zones sismiques

Le procédé LogiWall® peut satisfaire aux exigences de sécurité en cas de séisme sous réserve du respect des conditions précisées aux Prescriptions Techniques (§1.2.3).

Isolation thermique

Afin de vérifier le respect des réglementations thermiques en vigueur, pour les bâtiments neufs et existants selon le cas, les bâtiments équipés de ce procédé doivent faire l'objet d'études énergétiques. Ces études doivent tenir compte des

caractéristiques des produits mis en œuvre, notamment lorsqu'ils sont sous Avis Technique ou Document Technique d'Application.

L'arrêté du 26 octobre 2010 (Réglementation Thermique 2012) n'impose pas d'exigences minimales sur la transmission thermique surfacique des parois. La transmission thermique surfacique des parois intervient comme donnée d'entrée dans le calcul du besoin bioclimatique (Bbio) et de la consommation globale du bâtiment pour lesquels l'arrêté fixe une exigence réglementaire.

La vérification du respect de la réglementation thermique s'effectue au cas par cas en utilisant les règles de calculs réglementaires (Th-BCE et Th-bât).

Les constructions existantes sont soumises aux dispositions de l'arrêté du 22 mars 2017, relatif aux caractéristiques thermiques et à la performance énergétique des bâtiments existants, qui définit la résistance thermique totale minimum que la paroi doit respecter lorsqu'il est applicable.

Des exemples de coefficients surfaciques de transmission thermique U_c des panneaux de mur LogiWall® sont résumés dans le tableau A1.1 en Annexe 1 (§2.13.1), et celles des ponts thermiques linéiques associés sont mentionnées dans le tableau A1.2 en Annexe 1 (§2.13.1).

Les panneaux LogiWall®, peuvent nécessiter, selon leur emplacement dans l'ouvrage, la mise en œuvre d'une isolation thermique complémentaire.

Les valeurs et dispositions décrites dans les figures du Dossier Technique sont données à titre indicatif et n'ont pas été examinées par le GS n°3.2, une étude devra être réalisée au cas par cas. Sur les figures sont indiqués les isolants complémentaires (hors isolant en mousse polyuréthane rigide entre ossatures) qui sont prescrits dans le DTU 31.2-P1-2 (CGM).

Le procédé participe à l'isolation thermique pour le domaine d'emploi visé au §1.2.1 du présent Avis.

La résistance thermique utile R_u du polyuréthane est égale à la résistance thermique certifiée donnée dans le certificat ACERMI n°22/266/1553.

Isolation acoustique

Les panneaux LogiWall® seuls ne permettent pas toujours de satisfaire les exigences en vigueur en matière d'isolation acoustique entre logements dans les bâtiments d'habitation. L'atteinte des critères d'isolation fixés par la réglementation nécessite parfois la mise en œuvre de matériaux d'isolation acoustique ou d'ouvrages complémentaires.

Des essais ont été réalisés au CSTB afin de mesurer l'indice d'affaiblissement acoustique aux bruits aériens des parois LogiWall® (cf. Rapport N° AC18-26074117).

Etanchéité

À l'air : le Dossier Technique prévoit des modalités de traitement des points singuliers (contour des baies, etc.) et des jonctions avec les ouvrages adjacents.

À l'eau : le produit n'est pas destiné à assurer l'étanchéité à l'eau.

À la vapeur d'eau : le procédé participe à l'étanchéité à la vapeur d'eau. Le risque de condensation est écarté selon l'étude hygrothermique n°DEB/HTO-2021- 081-KZ/LB.

Données environnementales

Il existe une Déclaration Environnementale (DE) vérifiée par tierce partie indépendante pour le procédé LogiWall® mentionnées au paragraphe §2.12.1 du Dossier Technique. Il est rappelé que ces DE n'entrent pas dans le champ d'examen d'aptitude à l'emploi du procédé.

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.

1.2.2.2. Durabilité - Entretien

Compte tenu de la limitation à des usages exposant les panneaux LogiWall® aux classes d'emploi 1 et 2, leur durabilité face aux éléments fongiques peut être normalement assurée soit du fait de la durabilité naturelle de l'essence utilisée, soit par l'application d'un traitement de préservation dans les conditions fixées au §1.2.3.1.6 des prescriptions techniques.

Le deuxième décret n° 2006-591 d'application de la loi n° 99-471 du 8 juin 1999 tendant à protéger les acquéreurs et propriétaires d'immeubles contre les termites et autres insectes xylophages » - dite loi termites, suivi par l'arrêté du 16 février 2010 modifiant l'arrêté du 27 juin 2006 relatif à l'application des articles R.112-2 et R. 112-4 du code de la construction et de l'habitation, vise la protection des bois et des matériaux à base de bois participant à la solidité des ouvrages et mis en œuvre lors de la construction de bâtiments neufs ou de travaux d'aménagement. Les panneaux LogiWall® répondent à la réglementation en vigueur sous réserve des dispositions complémentaires données aux Prescriptions Techniques (§1.2.3.1.6 ci-après).

1.2.2.3. Fabrication et contrôle

La fabrication des panneaux LogiWall® est assurée exclusivement par la société LOGELIS sur le site de LOGELIS à Romans-sur-Isère. Le suivi de la production est effectué dans le cadre des procédures internes d'autocontrôle et fait l'objet d'un contrôle externe au moins deux fois par an par le FCBA. La mise en œuvre des vis de renfort n'est réalisée qu'en usine avec un matériel adapté (visseuse à contrôle de couple avec un couple adapté à la vis utilisée).

1.2.2.4. Mise en œuvre

La mise en œuvre des panneaux LogiWall® ne diffère pas de celle des ossatures bois conformes au DTU 31.2.

1.2.3. Prescriptions Techniques

1.2.3.1. Conditions de conception

La conception et le calcul des panneaux LogiWall® sont à la charge du bureau d'études de LOGELIS qui doit également fournir un plan de pose complet.

Les charges d'exploitation à prendre en considération dans les calculs sont celles précisées par la norme NF EN 1991 moyennant les limitations décrites §1.2.1.

1.2.3.1.1. Vérification en phase définitive des éléments porteurs verticaux soumis à des charges verticales

La résistance des éléments porteurs verticaux soumis à des charges verticales dans leur plan doit être justifiée vis-à-vis du risque de flambement hors plan. Le calcul est donné dans §2.6.7 du Dossier Technique. Le calcul de la contrainte majorée de compression est effectué suivant la norme NF EN 1995-1-1.

Lorsque les panneaux LogiWall® utilisés comme murs porteurs sont pourvus d'ouvertures, les éléments formant poteaux entre ouvertures doivent faire l'objet d'une vérification spécifique en tenant compte, si besoin, du risque de flambement dans les deux directions (cf. §2.6.7 du Dossier Technique).

De la même façon, les éléments formant linteaux au-dessus des ouvertures doivent faire l'objet d'une vérification spécifique. Il convient de se reporter au §6.3 de la norme NF EN 1995-1-1 pour la conception des porteurs verticaux avec linteaux et ouvertures.

1.2.3.1.2. Vérification en phase définitive des éléments porteurs verticaux soumis à des charges horizontales

Les vérifications de la résistance sous l'effet des contraintes de cisaillement peuvent être menées comme dit aux §2.6.2, 2.6.3, 2.6.4 et 2.6.5 du Dossier Technique, en considérant les combinaisons d'action des Eurocodes et en appliquant les coefficients k_{mod} fonction de la classe de service et de la durée d'application des charges. Les flèches sont alors calculées comme dit au §2.6.6 du Dossier Technique.

Les ancrages, reprenant les efforts de soulèvement générés par les charges horizontales, sont dimensionnés pour ne reprendre que ces efforts. L'effort tranchant à la base des éléments porteurs verticaux est alors équilibré par des connecteurs dédiés à cet usage et n'intervenant pas dans l'équilibrage des efforts de soulèvement.

Lorsque des panneaux LogiWall® munis d'ouvertures sont utilisés pour assurer le contreventement, il est possible :

- Soit de les considérer comme une succession de panneaux isolés les uns des autres. Il est alors nécessaire de justifier leur tenue et celle de leurs ancrages en les considérant comme libres en tête et encastrés en pied. Ceci n'est applicable que si les panneaux sont fixés mécaniquement en pied et d'une largeur supérieure à 0,60 m. Il est également nécessaire de s'assurer de la présence d'une lisse haute transmettant l'effort horizontal et de justifier la transmission de l'effort aux panneaux par cette lisse ;
- Soit de considérer les liaisons entre panneaux. Il est alors nécessaire de justifier la tenue des panneaux et celles de leurs ancrages d'une part, de justifier la transmission des efforts de glissement entre panneaux d'autre part. Les dispositifs de liaisons entre panneaux sont ceux indiqués au Dossier Technique.

Lorsque des panneaux LogiWall® munis d'ouvertures sont utilisés pour assurer le contreventement, il doit être vérifié que le linteau est capable de transmettre l'effort horizontal.

1.2.3.1.3. Conception des assemblages et des liaisons

Les organes de fixation utilisés pour l'assemblage des panneaux LogiWall® entre eux ou des panneaux LogiWall® à d'autres éléments de structure en matériaux bois doivent être choisis selon les prescriptions de la norme NF EN 14592 ou faire l'objet d'une Evaluation Technique Européenne.

Les connecteurs mécaniques tridimensionnels doivent faire l'objet d'une Evaluation Technique Européenne.

Les organes de fixation ou d'assemblages doivent être justifiés au regard des prescriptions des sections 7.1 et 8 de la norme NF EN 1995-1-1 et du §2.10.2 du Dossier Technique.

Le cisaillement entre panneaux adjacents sous effort tranchant doit être justifié.

Sauf justification particulière, les organes d'assemblages entre panneaux dans leur plan (couturage) doivent être implantés avec un espacement maximum de 30 cm.

Le dimensionnement des assemblages devra tenir compte des efforts additionnels dus à l'excentrement des dispositifs de fixation par rapport au centre de gravité de la section du plancher.

Les organes de fixation métalliques de type tige utilisés pour l'assemblage de panneaux entre eux ou avec d'autres éléments de l'ouvrage font l'objet :

- D'un marquage CE selon la NF EN 14592, lorsque l'organe ne traverse pas plus de deux plans de cisaillement ;
- D'une ETE lorsque l'organe traverse plus de deux plans de cisaillement.

Pour les organes de fixation dans les supports béton, la liaison du cône béton avec la structure doit être assurée avec un ferrailage suivant le schéma bielle-tirant conformément à la norme NF EN 1992-1-1.

1.2.3.1.4. Perçage et réservations dans les panneaux LogiWall®

Les percements et réservations ne sont réalisés qu'en usine par la société LOGELIS et sont calculées conformément au §2.6 du Dossier Technique.

1.2.3.1.5. Utilisation en zone sismique

La justification en zone sismique des structures assemblées par panneaux doit être menée en suivant le principe de comportement de structure soit dissipatif (Classe de ductilité M) soit faiblement dissipatif (Classe de ductilité L) conformément à la norme NF EN 1998-1-1. Les effets des actions sont calculés sur la base de la méthode des forces latérales équivalentes ou de la réponse modale définies au § 4.3.3.1 de la norme NF EN 1998-1-1. Le spectre de calcul est déterminé en appliquant un coefficient de comportement $q=2,0$ pour la classe DCM et $q=1,5$ pour la classe DCL.

Les critères de régularité en plan et en élévation de la norme NF EN 1998-1-1 doivent faire l'objet d'une vérification.

Les bâtiments non-réguliers en élévation sont admis, en menant les justifications avec un coefficient de comportement abaissé de 20 % et en déterminant les effets des actions sur la base d'une analyse modale.

Les coefficients de modification k_{mod} correspondant à une classe de durée de chargement instantanée sont appliqués.

La conception de l'ouvrage suivant le principe de comportement de structure dissipatif (DCM) impose de porter la plus grande attention à la conception des assemblages entre panneaux (vis de liaison, équerres, etc.) au regard des efforts de cisaillement engendrés par l'action sismique.

A ce titre, il convient :

- De hiérarchiser les zones de rupture dans les organes d'assemblage des panneaux en vérifiant la résistance suffisante des panneaux dont la rupture en cisaillement est considérée fragile ;
- D'exploiter la source de ductilité des organes d'assemblage des ancrages et équerres, la justification de la capacité résistante étant menée suivant les principes la norme NF EN 1995-1-1 au §8.2 en s'assurant que le mode de rupture obtenu est celui de la plastification de l'organe d'assemblage ; les organes de fixation de type broches, boulons et pointes lisses n'est pas admise ;
- De s'assurer que les connecteurs tridimensionnels mis en œuvre bénéficient d'un Agrément Technique Européen et fassent l'objet d'un rapport d'essai de laboratoire (accrédité ISO 17025) réalisé selon la norme NF EN 12512 et démontrant d'un comportement cyclique qui satisfasse les critères fixés de la classe de ductilité M au §8.3(3)P de la norme NF EN 1998-1-1 ;
- De s'assurer que le dimensionnement des ancrages de panneaux sera réalisé en appliquant les principes du dimensionnement en capacité de la norme NF EN 1998-1 en considérant un coefficient de sur-résistance pour l'ancrage tel que défini au §4.4.2.6 de cette norme ;
- De s'assurer que le dimensionnement des ancrages de panneaux est réalisé en appliquant les principes du dimensionnement en capacité de la norme NF EN 1998-1 en considérant un coefficient de sur-résistance pour l'ancrage $\gamma_{rd} = 1,3$ pour les murs formés d'un seul panneau continu et $\gamma_{rd} = 1,6$ pour les murs formés de plusieurs panneaux assemblés par des vis.

Le coefficient partiel γ_M pris en compte dépend du principe de comportement de la structure :

- Pour le comportement faiblement dissipatif (DCL) on conserve les coefficients relatifs aux combinaisons fondamentales ;
- Pour le comportement dissipatif (DCM) on peut appliquer $\gamma_M = 1,0$.

La justification des panneaux LogiWall® utilisés en murs de contreventement en zone sismique doit être effectuée en :

- Menant les vérifications précisées aux §2.6.2, 2.6.3, 2.6.4 et 2.6.5 du Dossier Technique ;
- Réalisant la fixation des panneaux au soubassement béton ;
- Soit par des tiges d'ancrage et/ou bèches, le dimensionnement étant réalisé selon les dispositions de la NF EN 1993-1-8 pour les boulons d'ancrage tendus ;
- Soit par des chevilles bénéficiant d'une ETE visant une utilisation en béton fissuré et sous sollicitation sismique (catégorie C2), le dimensionnement tenant compte des dispositions spécifiques de l'ETE pour cet usage ; on considère en outre un diagramme d'interaction linéaire pour justifier les chevilles sous charges combinées de traction et de cisaillement.

1.2.3.1.6. Traitement de préservation

En fonction de la classe d'emploi liée à la position du panneau LogiWall® dans l'ouvrage d'une part, et à l'essence utilisée d'autre part, un traitement de préservation du bois peut être nécessaire. Il convient de respecter à cet égard les prescriptions des normes NF EN 335 et NF EN 350.

Conformément à la réglementation en vigueur, les panneaux LogiWall® qui participent à la solidité des bâtiments devront être protégés par une durabilité conférée ou naturelle contre les insectes à larves xylophages sur l'ensemble du territoire et en complément, contre les termites dans les départements dans lesquels a été publié un arrêté préfectoral pris par l'application de l'article L. 133-5.

Lorsqu'un traitement est nécessaire, il doit être réalisé en atelier après façonnage et réalisation des découpes.

1.2.3.1.7. Dispositions constructives générales

Lorsque les panneaux LogiWall® sont utilisés pour la réalisation de bâtiments entrant dans le domaine d'application du DTU 31.2, c'est à dire d'une manière générale pour les bâtiments dont la structure principale porteuse est en bois, les dispositions non spécifiquement visées dans le cadre de cet Avis Technique doivent être conformes aux prescriptions du DTU 31.2 pour la conception, aux prescriptions des Eurocodes pour le calcul.

Lorsque les panneaux LogiWall® sont utilisés pour une ou plusieurs de leurs fonctions, pour la réalisation de bâtiments n'entrant pas dans le domaine d'application du DTU 31.2 (par exemple panneaux LogiWall® utilisés conjointement à des murs béton dans la réalisation d'un bâtiment), la réalisation des interfaces doit tenir compte des exigences éventuelles des textes visant les autres éléments porteurs (NF EN 1992-1-1, DTU 20.1, etc).

Dans tous les cas la surface d'appui - toutes tolérances épuisées - doit être justifiée vis-à-vis de la contrainte de compression transversale dans la lisse haute.

1.2.3.2. Conditions de fabrication

La fabrication des panneaux LogiWall® faisant appel à une presse pour contenir l'expansion de la mousse polyuréthane lors de son injection, elle nécessite un contrôle permanent des différents paramètres conditionnant la bonne réalisation de l'injection (température, humidité, temps de fermeture, etc.).

Le suivi de la production est effectué :

Dans le cadre d'une procédure interne d'autocontrôle dont les étapes sont indiquées dans le §2.7.2.1 du Dossier Technique. Les résultats sont consignés dans des fiches spécifiques panneaux standards et menuisés en sortie de presse d'une part et panneaux LogiWall® finis d'autre part indiquant notamment :

- La procédure de réception et le stockage des matières premières ;

- La conformité du bois au classement mécanique annoncé selon la norme NF EN 338 et des panneaux selon leurs normes respectives. Une procédure écrite doit définir les moyens mis en œuvre pour assurer la conformité de la qualité des bois et panneaux au cahier des charges définis dans le Dossier Technique. Les bois utilisés doivent bénéficier d'un certificat visant à justifier de leur conformité aux normes en vigueur et en particulier concernant la classe de résistance annoncée ;
- L'essence des bois utilisée sera consignée au cahier des charges ;
- Les tolérances géométriques minimum à respecter pour les ossatures bois et les panneaux bois ;
- Le taux d'humidité maximal des ossatures bois fixé à 18% ;
- Le contrôle visuel sur chaque élément fini.

L'ensemble des résultats ainsi que les dispositions prises en cas de résultat non conforme doivent être consignés sur un cahier ou sur des fiches de contrôle.

Un contrôle externe est réalisé sur les panneaux LogiWall® par la FCBA permettant de vérifier la conformité des performances du panneau et du bon suivi du CPU.

La synthèse de ce contrôle externe doit être transmise une fois par an au CSTB.

1.2.3.3. Conditions de mise en œuvre

1.2.3.3.1. Manutention et stabilité provisoire

Le protocole de montage devra préciser les modes de manutention et des points de levage (type, nombre, résistance), au cas par cas ainsi que les dispositifs pour assurer leur stabilité provisoire. Ces éléments seront clairement identifiés sur les panneaux livrés sur chantier.

Les éléments de levage ne sont pas visés par cet Avis Technique.

Les éléments LogiWall® devront être protégés des intempéries lors des phases transitoires.

Les conditions de stockage des panneaux devront respectées les prescriptions du §2.10.5 du Dossier Technique.

1.2.3.3.2. Plans d'exécution

Le bureau d'études devra fournir les plans d'exécution détaillés comprenant le calepinage et le sens des panneaux, les types et détails des ancrages en pied de panneaux et chaînages en tête de panneaux et tout autre détail nécessaire (traitement des ouvertures, etc...).

1.2.3.3.3. Finitions

Les revêtements non fragiles doivent être mis en place suivant les dispositions des DTU ou des Avis Techniques visant les supports bois. Les revêtements fragiles doivent être mis en place en pose désolidarisée sur un procédé faisant l'objet d'un Avis Technique visant les supports bois.

Appréciation globale

L'utilisation du procédé dans le domaine d'emploi accepté (cf. paragraphe 1.2.1) est appréciée favorablement.

1.3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

La nature du revêtement extérieur (cf. les référentiels techniques DTU, DTA, Règles Professionnelles- dont ils relèvent) et le mode d'intégration des fenêtres et portes extérieures dans les parois verticales peuvent limiter les hauteurs admissibles des bâtiments réalisés avec le procédé.

Les plaques Defentex et Weather Defence (cf.2.4.3) ne peuvent être utilisées du côté extérieur qu'en bardage ventilé. Elles ne sont pas admises pour les ETICS.

Il est rappelé que l'utilisation des systèmes ETICS sur les murs LogiWall® est admise sous condition du respect des prescriptions du §2.4.5 du Dossier Technique.

L'emploi de ce procédé nécessite une attention particulière à la conception de la paroi de façon à rendre négligeable tout risque d'humidification par pénétration d'eau ou condensation, en particulier, pour le choix des matériaux définis dans le Dossier Technique.

2. Dossier Technique

Issu du dossier établi par le titulaire

2.1. Données commerciales

2.1.1. Coordonnées

Titulaire : Société LOGELIS Industrie
 30 rue Nicolas Appert
 ZA les Chasses
 FR – 26100 Romans-sur-Isère
 Tél. : +33 9 72 41 55 95
 Email : contact@logelis.com
 Internet : www.logelis.com

2.1.2. Dénomination commerciale

Tableau 1 – Dénomination commerciale

Dénomination commerciale	Distributeur
Panneaux de mur structurel LogiWall®	Société LOGELIS Industrie

2.2. Description

Les panneaux de mur LogiWall®, de type ossature bois et isolés à base de mousse polyuréthane rigide, sont destinés à un usage structural en mur porteur et contreventant, pour la réalisation de bâtiments neufs et/ou d'agrandissements/surélévations de bâtiments existants. Les panneaux s'apparentent aux techniques constructives décrites dans la norme NF DTU 31.2.

Les panneaux de mur LogiWall® sont prévus pour participer totalement ou partiellement à la stabilité de l'ouvrage. Ils peuvent être associés à d'autres solutions constructives ayant les mêmes fonctions (porteuse et/ou de contreventement) ou permettant de réaliser, notamment, les planchers et les toitures.

Les panneaux de mur LogiWall® sont obtenus par assemblage de panneaux unitaires LogiPanel® (voir §2.5.1 ; figures 1 à 6).

Les panneaux de mur LogiWall® standards ont les dimensions suivantes :

- Longueur : de 1 200 à 13 000 m ;
- Hauteur : 2 800 mm ;
- Epaisseur : 144 mm, dont 120 mm de mousse polyuréthane rigide.

2.3. Domaine d'emploi

Le domaine d'emploi accepté par le Groupe Spécialisé n°3.2, à savoir les utilisations dans les bâtiments industriels, bâtiments d'habitation de la 1^{ère} à la 2^{ème} famille, de bureaux ou Etablissements Recevant du Public de la 1^{ère} à la 5^{ème} catégorie, en réhabilitation, surélévation ou en construction neuve, dans les conditions énoncées aux paragraphes ci-après.

Les limitations du domaine d'emploi résultent du respect de la réglementation en vigueur applicable aux bâtiments, notamment vis-à-vis du Règlement de Sécurité pour la Construction.

Le domaine d'emploi est limité à la réalisation des bâtiments R+3 ou 4 niveaux de surélévation, sans pour autant dépasser 18 m.

La résistance aux chocs intérieurs de sécurité, jusqu'à un niveau de 900 J au sens de la norme P 08-302, peut être assurée par un panneau LogiWall®. Les panneaux structuraux LogiWall® sont destinés à la réalisation d'ouvrages de structure en classes de service 1 et 2 au sens de la norme NF EN 1995-1-1 et en classes d'emploi 1 et 2 au sens de la norme NF EN 335.

L'Avis est formulé pour les utilisations en France européenne, zones sismiques 1 à 4 au sens de l'arrêté du 22 octobre 2010 modifié.

Les utilisations sous charges pouvant entraîner des chocs ou des phénomènes de fatigue n'ont pas été étudiées dans le cadre du présent Avis.

Le procédé peut être utilisé en climat de plaine et en zone très froide.

Nota : Une zone très froide est définie par une température de base strictement inférieure à - 15 °C (NF P 52-612/CN). Les départements de la zone très froide sont :

- Le Bas-Rhin, le Haut-Rhin, les Vosges, le Territoire de Belfort, la Moselle et la Meurthe-et-Moselle pour les altitudes > 400 m ;
- Le Doubs pour les altitudes > 600 m ;
- L'Ain, les Hautes-Alpes, l'Isère, le Jura, la Loire, la Nièvre, le Rhône, la Haute-Saône, la Saône-et-Loire, la Savoie et la Haute-Savoie pour les altitudes > 800 m.

L'Avis n'est pas formulé pour les utilisations dans les DROM et pour le climat de montagne.

Le domaine d'emploi proposé est limité aux locaux à faible ou moyenne hygrométrie, à l'exclusion des locaux à forte et très forte hygrométrie, c'est à dire ceux pour lesquels $W/n > 5 \text{ g/m}^3$, avec :

- W = quantité de vapeur d'eau produite à l'intérieur du local par heure ;
- n = taux horaire de renouvellement d'air.

Les ouvrages enterrés en panneaux LogiWall® sont exclus du domaine d'emploi.

L'utilisation des planchers béton et planchers mixtes bois/béton collaborants sur des murs LogiWall® sont exclus du domaine d'emploi.

Les éléments porteurs horizontaux compatibles avec les murs porteurs réalisés avec des panneaux LogiWall® sont les suivants :

- Les planchers bois sous Avis Technique en cours de validité ;
- Les structures bois conformes aux NF DTU 31.1, NF DTU 31.2, NF DTU 31.3, NF DTU 43.4, NF DTU 51.3 ;
- Toute structure à éléments porteurs en bois ou à base de bois calculée selon la NF EN 1995-1-1 ;
- Éléments porteurs métalliques calculés selon la NF EN 1993-1-1 ;
- Les soubassement (infrastructure/fondation – plancher haut de sous-sol) en béton.

L'utilisation des panneaux LogiWall® en poutre-voile n'est pas visée par le présent Avis Technique.

L'utilisation des panneaux LogiWall® en acrotère n'est pas visée par le présent Avis Technique.

L'aptitude au levage des éléments LogiWall® n'est pas visée par le présent Avis.

La mise en œuvre d'un système d'isolant thermique extérieure par enduit sur isolant sur les panneaux LogiWall® doit faire l'objet d'un Avis Technique visant les supports bois dans les limitations d'usage de celui-ci.

2.4. Matériaux

2.4.1. Ossature bois

Les éléments de l'ossature bois qui composent les panneaux de mur LogiWall® sont en bois massif relevant de la norme NF EN 14081 et/ou bois massif abouté conforme à la norme NF EN 15497, de classe mécanique C18 minimum, à 18% d'humidité maximum conformément à la norme NF DTU 31.2 et préservé a minima pour la classe d'emploi 2 selon NF EN 335-2 et NF EN 350.

Les éléments d'ossature (montants intermédiaires, montants de jonctions, montants et traverses de chevêtres, montants d'extrémités, traverses basse et haute) (figure 7) sont en bois résineux (épicéa, sapin, pin, douglas ou mélèze), de section rectangulaire et de densité moyenne supérieure ou égale à $\rho = 420 \text{ kg/m}^3$.

L'épaisseur des montants intermédiaires et des traverses ne pourra pas être inférieure à 36 mm, et celle des montants de jonctions à 45 mm (au droit de l'assemblage de deux panneaux de contreventement). La largeur des éléments d'ossature sera supérieure ou égale à 95 mm, et devra respecter un élancement de la section inférieur ou égal à 6. L'espacement entre les montants sera limité à 600 mm.

La section des bois d'ossature, couramment utilisé dans les panneaux de mur LogiWall®, est de 60x120 mm. Les montants sont calepinés tous les 600 mm d'entraxe. Dans tous les cas, les montants verticaux devront être vérifiés et justifiés par calculs (résistance et déformation) afin de résister aux sollicitations qui lui sont appliquées (§2.6).

2.4.2. Matériau isolant

L'isolant intégré au sein de l'ossature bois est une mousse polyuréthane rigide à cellules fermées CCC4, obtenue par injection et combinaison de deux composants⁽¹⁾ (polyol + isocyanate) entre les deux plaques de parement constituant les panneaux unitaires LogiPanel® (§2.5.1 ; figures 1 à 3) ; ses caractéristiques principales sont les suivantes :

Tableau 2 – Caractéristiques matériaux isolants

Matériaux	Stabilité dimensionnelle (Selon NF EN 1604)	λ_{utile} (W/m.K) (Selon NF EN 12667)	ρ (kg/m ³) (Selon NF EN 1602)	Épaisseur (mm)	Réaction au feu (selon NF EN ISO 11925)	$\mu^{(2)}$ (selon NF EN 12086)
Mousse PU rigide	DS(TH)3	Certificat ACERMI N°22/266/15 53	35 à 45	120	E	87

⁽¹⁾ Les références des composants utilisées sont : isocyanate DESMODUR 44V20L et polyol PLIXXOPOL RF680103 contenant le gaz d'expansion OPTEON 1100 (HFO-1336mzz-Z).⁽²⁾ La perméance à la vapeur d'eau (μ) de la mousse polyuréthane est suivie et contrôlée par un organisme externe, lors de 2 audits réalisés annuellement (§2.7.2.3).

2.4.3. Plaques de parements intérieur et extérieur

Les plaques de parement situées côtés intérieur et extérieur des panneaux (figures 1 à 4) permettent, lors de la fabrication du panneau, de contenir l'expansion de l'isolant polyuréthane lors de son injection. De plus, la nature, l'épaisseur et la position des plaques (faces intérieure ou extérieure) sont déterminées en fonction des contraintes et exigences du projet. Les tableaux 5 et 6 présentent les possibles combinaisons de constitution des parois en cohérence avec l'appréciation de laboratoire et les possibilités d'emploi d'ETICS.

Dans tous les cas, l'une des deux plaques (voire les deux) joue obligatoirement le rôle de voile de contreventement. La plaque de parement retenue sera à base de bois et devra pouvoir justifier d'un emploi en voile travaillant et satisfaire aux exigences des normes suivantes :

- Plaque bois de type OSB : NF EN 300, type OSB/3 ou OSB/4 (classe de service 2) ;
- Plaque bois de type contreplaqué : NF EN 636, type EN 636-3S (classe de service 2) ;
- Plaque bois de type panneaux de particules : NF EN 312, type P5 ou P7 (classe de service 2).

Leurs caractéristiques principales sont les suivantes :

Tableau 3 – Caractéristiques des plaques bois intérieur et extérieur

Matériaux ⁽³⁾	Réf.	Epaisseur (mm)	λ_{\min} (W/m.K)	ρ_{\min} (kg/m ³)	μ		Réaction au feu	Normes
					Coupelle sèche	Coupelle humide		
Plaques bois	P-OSB-01	12 et 15	0,13	550	93	95	D-s2, d0	EN 13986 +A1
	P-CTP-01	12 et 15	0,13	540	200	70	D-s2,d0	EN 13986 +A1
	P-PP-01	12 et 15	0,13	600	90	60	D-s2,d0	EN 13986 +A1

⁽³⁾ Les plaques de parement bois utilisées pour la fabrication des panneaux unitaires LogiPanel® disposent d'une certification CTB "Panneaux de process et certifications individuelles" délivrée par le FCBA attestant, entre autres, du suivi et contrôle de la valeur Mu (μ).

Seules les plaques décrites dans le tableau ci-dessus peuvent être utilisées dans la fabrication des panneaux unitaires LogiPanel®.

L'autre plaque de parement (si elle ne joue pas le rôle de contreventement) pourra être de nature différente afin de conférer aux panneaux des propriétés spécifiques et/ou améliorées, notamment, la résistance au feu et les indices d'affaiblissement acoustiques.

Les caractéristiques principales sont les suivantes :

Tableau 4 – Caractéristiques des plaques extérieures à base de plâtre hydrofuge

Matériaux ⁽⁴⁾	Réf.	Epaisseur (mm)	λ (valeur tabulée Th-Bat) (W/m.K)	ρ_{moyen} (kg/m ³)	μ_{moyen}	Réaction au feu	Document technique de référence
Defentex	P-PH-01	12,5	0,30	1200	20	A1	ETPM-21/0072 du 23.03.2021
Weather Defence	P-PH-02	20	0,25	950	12,5	A1	ETPM-21/0072 du 23.03.2021

⁽⁴⁾ Les plaques Weather Defence et Defentex utilisées pour la fabrication des panneaux unitaires LogiPanel® disposent d'une évaluation technique ETPM précisant qu'il y a un suivi et contrôle annuel par le CSTB de la valeur Mu (μ).

L'utilisation en pare-pluie des plaques décrites dans le Tableau 4 n'est pas visée dans ce Dossier Technique.

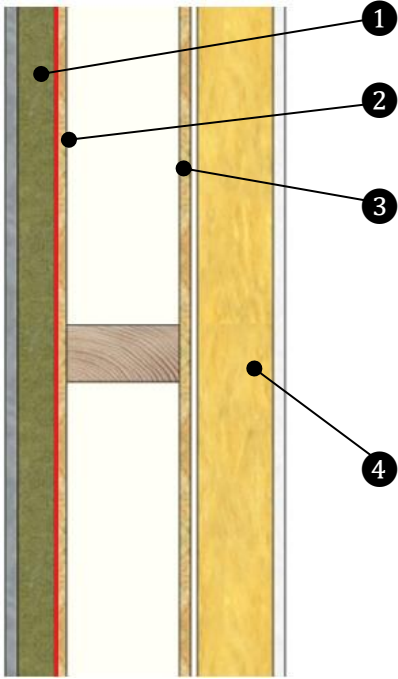
NOTA : le choix des plaques de parement et leur position (intérieure ou extérieure) sera validé ou déterminé par le bureau d'études interne de la société LOGELIS, afin de garantir la conformité des panneaux vis-à-vis :

- Des exigences réglementaires attendues en fonction de la destination du bâtiment (§2.9.2) ;
- Du comportement hygrothermique des panneaux (§2.5.3.3).

Tableau 5 – Cas des panneaux LogiWall® avec revêtements extérieurs ventilés sans ITE

Configuration n°1 : - étanchéité à l'eau par membrane souple sur panneaux bois - simple ou double voile de contreventement (voir note sécurité incendie)	
	<p>Revêtement extérieur ventilé sur ossature bois ou métallique verticale (voir §2.4.5.1) et pare-pluie (voir §2.4.4.2)</p>
	<p>Plaque de parement extérieur en bois, constitutive des panneaux LogiWall®, jouant le rôle de voile de contreventement : OSB-3, CTB-X ou CTB-H avec pare-pluie extérieur (voir tableau 3 du §2.4.3)</p>
	<p>Plaque de parement intérieur en bois, constitutive des panneaux LogiWall® : OSB-3, CTB-X ou CTB-H (voir tableau 3 du §2.4.3) Voir note sécurité incendie ci-dessous</p>
	<p>Doublage intérieur (voir §2.4.5.2) (voir note sécurité incendie ci-dessous) :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Rails métalliques ou tasseaux bois, avec ou sans isolation (ITI), support du parement intérieur. Dans le cas de la présence d'une ITI, elle sera en laine minérale et sa résistance thermique ne devra pas être supérieure à 3 m².K/W (voir §2.4.5.2), - Parement intérieur
<p>Note sécurité incendie (Voir tableau A3.1)</p>	<p>Si le doublage intérieur assure à lui seul un degré coupe-feu (EI) à minima équivalent à la durée de tenue au feu exigée pour la paroi (REI15, ou REI30 ou REI60), alors la plaque bois ③ peut jouer le rôle de voile de contreventement ; sinon non.</p>
Configuration n°2 : - étanchéité à l'eau par membrane souple sur plaques rigides à base de plâtre hydrofuge - simple voile de contreventement (face intérieure) (voir note sécurité incendie)	
	<p>Revêtement extérieur ventilé sur ossature bois ou métallique verticale (voir §2.4.5.1)</p>
	<p>Plaque de parement extérieur à base de plâtre hydrofuge, constitutive des panneaux LogiWall® : Weather Defence ou Defentex avec pare-pluie extérieur (voir tableau 4 du §2.4.3)</p>
	<p>Plaque de parement intérieur en bois, constitutive des panneaux LogiWall®, jouant obligatoirement le rôle de contreventement : OSB-3, CTB-X ou CTB-H (voir tableau 3 du §2.4.3) Voir note sécurité incendie ci-dessous</p>
	<p>Doublage intérieur (voir §2.4.5.2) ayant obligatoirement une tenue au feu minimale (voir note sécurité incendie ci-dessous) :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Rails métalliques ou tasseaux bois, avec ou sans isolation (ITI), support du parement intérieur. Dans le cas de la présence d'une ITI, elle sera en laine minérale et sa résistance thermique ne devra pas être supérieure à 3 m².K/W (voir §2.4.5.2), - Parement intérieur
<p>Note sécurité incendie (Voir tableau A3.1)</p>	<p>Le doublage intérieur doit obligatoirement assurer à lui seul un degré coupe-feu (EI) à minima équivalent à la durée de tenue au feu exigée pour la paroi (REI15, ou REI30 ou REI60).</p>

Tableau 6 – Cas des panneaux LogiWall® avec revêtements extérieurs de type ETICS

Configuration n° 3 : - simple ou double voile de contreventement (voir note sécurité incendie)	
	Revêtement extérieur non ventilé ETICS (voir §2.4.5.1)
	Plaque de parement extérieur en bois constitutive des panneaux LogiWall®, jouant le rôle de contreventement et de support d'ETICS : OSB-3, CTB-X ou CTB-H avec pare-pluie extérieur en fonction de l'Avis Technique du système d'ETICS (voir tableau 3 du §2.4.3)
	Plaque de parement intérieur en bois, constitutive des panneaux LogiWall® : OSB-3, CTB-X ou CTB-H (voir tableau 3 du §2.4.3) Voir note sécurité incendie ci-dessous
	Doublage intérieur (voir §2.4.5.2) (voir note sécurité incendie ci-dessous) : - Rails métalliques ou tasseaux bois, avec ou sans isolation (ITI), support du parement intérieur. Dans le cas de la présence d'une ITI, elle sera en laine minérale et sa résistance thermique ne devra pas être supérieure à 3 m ² .K/W (voir §2.4.5.2), - Parement intérieur
Note sécurité incendie (Voir tableau A3.1)	Si le doublage intérieur assure à lui seul un degré coupe-feu (EI) a minima équivalent à la durée de tenue au feu exigée pour la paroi (REI15, ou REI30 ou REI60), alors la plaque bois ③ peut jouer le rôle de voile de contreventement ; sinon non.

2.4.4. Barrières d'étanchéité

2.4.4.1. Protection contre les remontées capillaires d'humidité

La barrière d'étanchéité, pour limiter les remontées d'humidité par capillarité au droit de l'interface "traverses bases / structure béton", est traitée, conformément à la norme NF DTU 31.2, par :

- Soit avec une bande d'arase à base de bitume modifié SBS, d'épaisseur supérieure ou égale à 2 mm, grésée deux faces, conforme à la norme NF EN 14967 ;
- Soit avec une feuille plastique ou élastomère résistante aux agents alcalins, conforme à la norme NF EN 14909 (type A).

2.4.4.2. Etanchéité à l'eau

Dans le cas des revêtements extérieurs ventilés, l'étanchéité à l'eau des panneaux de mur LogiWall® est assurée par une membrane pare-pluie souple mise en œuvre sur la face extérieure (support continu), marquée CE selon la norme NF EN 13859-2, disposant d'un classement W1 (336, 1 000 ou 5 000 heures selon l'exposition aux intempéries en phase chantier et selon le type de revêtement extérieur rapporté) selon la norme NF EN 13859-2 et mise en œuvre conformément aux prescriptions de la norme NF DTU 31.2 (valeur $S_d \leq 0,18$ m) (détail MM-01).

2.4.4.3. Etanchéité à l'air et à la vapeur d'eau

L'isolant en mousse polyuréthane rigide, intégré au sein des panneaux de mur LogiWall® (§2.4.2), contribue à l'étanchéité à l'air de la paroi. La continuité de l'étanchéité à l'air et à la vapeur d'eau entre panneaux est obtenue par des bandes adhésives, appliquées sur la plaque de parement intérieure (figure 8). Les bandes adhésives utilisées devront disposées d'une certification CTB "Composants & systèmes bois" délivrée par le FCBA. Dans le cas contraire, elles devront pouvoir justifier de résistances minimales au cisaillement (avant et après vieillissement) et au pelage selon les normes NF EN 12317-2 et 12316-2, à travers d'essais réalisés dans un laboratoire compétent. Les résistances minimales à respecter sont les suivantes :

Tableau 7 – Résistances bandes adhésives

Résistance	Critère de conformité (unité : N/50 mm)	Normes
Au cisaillement (neuf)	≥ 40 N	NF EN 12317-2
Au cisaillement (vieilli : 50°C + 50%HR et 168 heures)	≥ 70% de la valeur initiale avec 30 N minimum	NF EN 12317-2
Au pelage	≥ 25 N	NF EN 12316-2

De même, en cas de percement des panneaux de mur LogiWall® la continuité de l'étanchéité à l'air et à la vapeur d'eau devra être assurée par une bande adhésive de largeur suffisante afin de recouvrir la totalité du percement. Le traitement des traversées de panneaux de mur LogiWall® devra être réalisé conformément aux recommandations du §2.10.10.

Dans certains cas et ponctuellement, le recourt à une bande de film pare-vapeur peut être nécessaire afin de contourner un élément (équerres métalliques, système d'ancrage, ...) et d'assurer la continuité de l'étanchéité intérieure (détails MD-01 et MD-02). Ce film pare-vapeur doit avoir une valeur Sd supérieure ou égale à 18 mètres et doit être marqué CE selon NF EN 13984.

2.4.4.4. Gestion continuité thermique des parois

De plus, s'il n'y a pas interposition d'un doublage isolant extérieur (ITE), de résistance thermique supérieure ou égale à 1 m².K/W, entre le panneau de mur LogiWall® et le revêtement extérieur ventilé, les jonctions entre panneaux, réalisées en atelier ou sur chantier, devront être traitées par l'ajout d'un matériau isolant de type mousse polyuréthane à faible expansion. L'objectif étant que les jeux potentiels d'assemblage entre les panneaux (au droit des jonctions montants bois/isolant) soient remplis d'un matériau isolant pour assurer une continuité thermique sur la face extérieure des panneaux (détail MM-03).

2.4.5. Eléments rapportés

2.4.5.1. Revêtements extérieurs

Revêtements ventilés

Les panneaux de mur LogiWall® peuvent recevoir tous types de revêtements extérieurs ventilés, de type bardages rapportés conformes au NF DTU 41.2 ou sous Avis Technique visant une pose sur mur à ossature bois conforme à la norme NF DTU 31.2. Pour les bâtiments de niveau supérieur à R+2, le revêtement extérieur devra être de type XIV, ou devra être conforme aux prescriptions techniques des produits sous Avis Technique autorisant une pose sur COB au-dessus de R+2.

Dans le cas d'un revêtement extérieur ventilé à claire-voie (tel que défini dans l'annexe A du NF DTU 41.2) ou à joints ouverts (joints ≤ 8 mm et somme de la surface des joints inférieure ou égale à 1,5% de la surface totale de la façade), la membrane pare-pluie souple (§2.4.4.2), disposée sur la face extérieure des panneaux de mur LogiWall®, devra en plus justifier d'un classement W1 à 5 000 heures selon la norme NF EN 13859-2.

Revêtements de type ETICS

D'une façon générale, les systèmes d'ETICS retenus et mis en œuvre devront être sous Avis Technique visant une pose sur mur à ossature bois conforme à la norme NF DTU 31.2 et en particulier sur les plaques de parement extérieur décrites au §2.4.3. De plus, les isolants mis en œuvre (nature et épaisseur) doivent être visés dans l'Avis Technique du système d'ETICS retenus et doivent bénéficier d'un certificat ACERMI en cours de validité ou autre certificat équivalent.

Les panneaux de mur LogiWall® peuvent également recevoir des revêtements extérieurs de type ETICS avec enduit, en pose "calée/chevillée" ou "collée". Dans ce dernier cas, la plaque de parement extérieur des panneaux de mur LogiWall® devra être à base de bois, telles que celles décrites au §2.4.3 et tel que défini dans l'e-Cahier CSTB 3729_V2 de décembre 2014 intitulé : "Systèmes d'isolation thermique extérieure par enduit sur isolant appliqués sur parois de construction à ossature en bois".

Les isolants mis en œuvre seront de type :

- Laine minérale de roche conforme à la norme NF EN 13162,
- Polystyrène expansé conforme à la norme NF EN 13163,
- Fibres de bois conformes à la norme NF EN 13171.

Leurs caractéristiques sont les suivantes :

Tableau 8 – Caractéristiques des isolants du système d'ETICS

Nature de l'isolant support d'enduit	Epaisseur (mm)	λ (W/m.K)	μ	Réaction au feu	Normes
Laine de roche	de 50 à 120	de 0,035 à 0,038	1,5	A1	NF EN 13162
Polystyrène expansé blanc ou gris	de 30 à 120	de 0,031 à 0,038	entre 20 et 60	E	NF EN 13163
Fibres de bois ⁽⁴⁾	de 60 à 120	de 0,039 à 0,048	3 à 5	E	NF EN 13171

⁽⁴⁾ La fibre de bois mise en œuvre devra avoir une isotherme de sorption qui ne dépasse pas une teneur en eau de 23% en masse avant 85% d'humidité relative.

De plus, le système d'enduit (couche de base + finition) devra avoir un Sd ≤ 1m et un coefficient d'absorption d'eau A ≤ 0,51kg/(m³.√h).

2.4.5.2. Doublages intérieurs

Les panneaux de mur LogiWall® peuvent recevoir différents parements intérieurs :

- Soit rapportés sur une ossature secondaire bois ou métallique, assurant le rôle de vide technique et fixée directement sur les panneaux de mur LogiWall® ;
- Soit mis en œuvre sur une ossature secondaire métallique désolidarisée des panneaux de mur LogiWall®, de type contre-cloison.

La mise en œuvre des parements intérieurs devra satisfaire aux exigences de la norme NF DTU 25.41 pour les ouvrages en plaques de plâtre, et à la norme NF DTU 36.2 pour les parements en bois.

Les parements intérieurs (selon leur nature) peuvent participer, ou non, à la résistance au feu des murs (§2.5.3.5 ; §2.13.3-Annexe 3) et peuvent également contribuer à garantir la sécurité intérieure vis-à-vis des chutes des personnes (§2.5.3.6).

Le doublage (parement et ossature support) rapporté devant les panneaux LogiWall® peut être isolé ou non en laine minérale. Dans tous les cas, la résistance thermique de l'isolant du doublage intérieur ne devra pas être supérieure à 3 m².K/W (détails MM-01 et MM-02), et ce quelle que soit la nature du revêtement extérieur (bardage ventilé avec ou sans ITE, ETICS).

Les caractéristiques des isolants du doublage intérieur sont :

Tableau 9 – Caractéristiques des isolants du doublage intérieur

Nature de l'isolant	λ (W/m.K)	Epaisseur (mm)	Norme
Laines minérales (de roche ou de verre)	0,032	de 0 à 90 mm	NF EN 13162
	0,035	de 0 à 100 mm	
	0,038	de 0 à 110 mm	

Les isolants mis en œuvre dans le doublage doivent bénéficier d'un certificat ACERMI en cours de validité ou autre certificat équivalent.

2.5. Description des panneaux

2.5.1. Assemblage des panneaux de mur LogiWall®

Les panneaux de mur LogiWall® sont obtenus par assemblage de différents panneaux unitaires LogiPanel® présentés ci-dessous :

- Panneau "standard", à bords "femelles", de largeurs courantes 600 et 1200 mm (Figures 1 et 2) ;

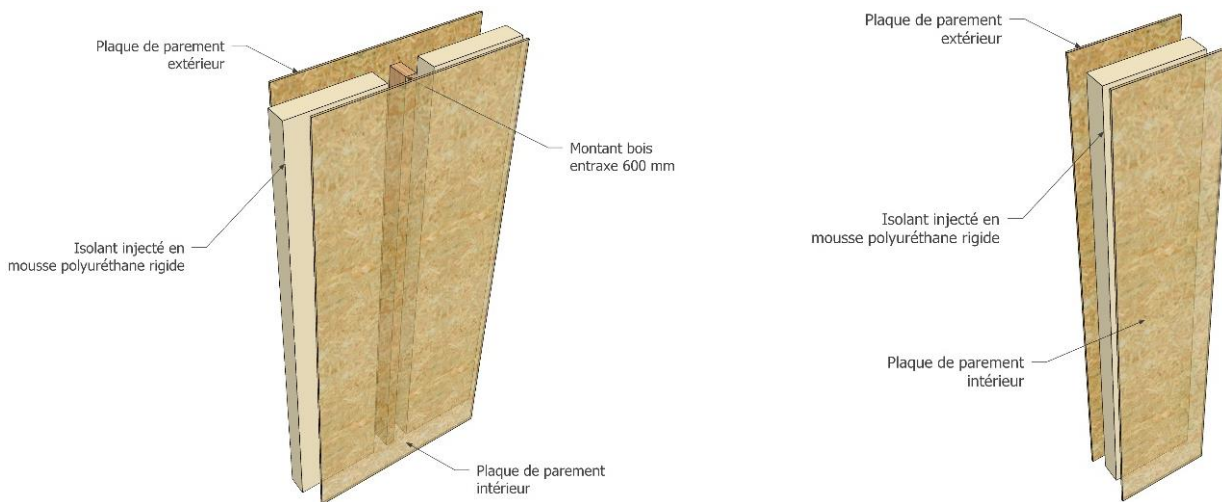


Figure 1 – Vue éclatée d'un "Panneau Standard LogiPanel®" 1200 mm

Figure 2 – Vue éclatée d'un "Panneau Standard LogiPanel®" 600 mm

- Panneau "variable", à bords "femelles", de largeur variable, (obtenu par le découpage vertical d'un panneau "standard", puis le rainurage du bord coupé) ;
- Panneau "menuisé", à bords "mâles", dont la largeur est fonction de la dimension des menuiseries à intégrer (Figure 3) ;
- Panneau "renfort", à bord "femelles", de largeur variable, composé essentiellement de montants en bois (lamellé-vissé) permettant de recevoir et reprendre une charge verticale ponctuelle (Figure 4) et/ou d'assurer la liaison mécanique avec un refend intérieur.

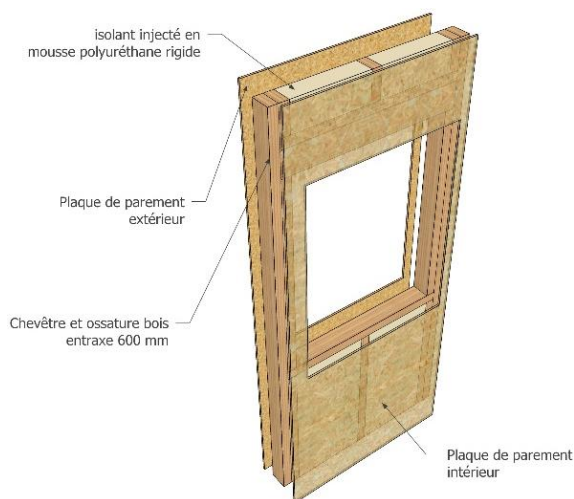


Figure 3 – Vue éclatée d'un "Panneau Menuisé LogiPanel®"

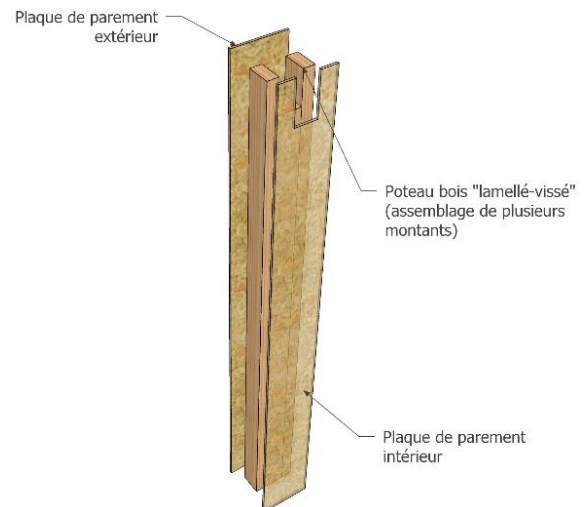


Figure 4 – Vue éclatée d'un "Panneau Renfort"

L'assemblage des différents panneaux unitaires LogiPanel® entre eux est réalisé (figure 5) :

- Verticalement par des montants bois de jonction, jouant un rôle de languette et introduits dans les réservations latérales des panneaux (détails MM-01 et MM-02) ;
- Horizontalement, par des traverses bois basse et haute, introduites dans les réservations inférieure et supérieure des panneaux (détails MD-01, MP-01 et MT-01).

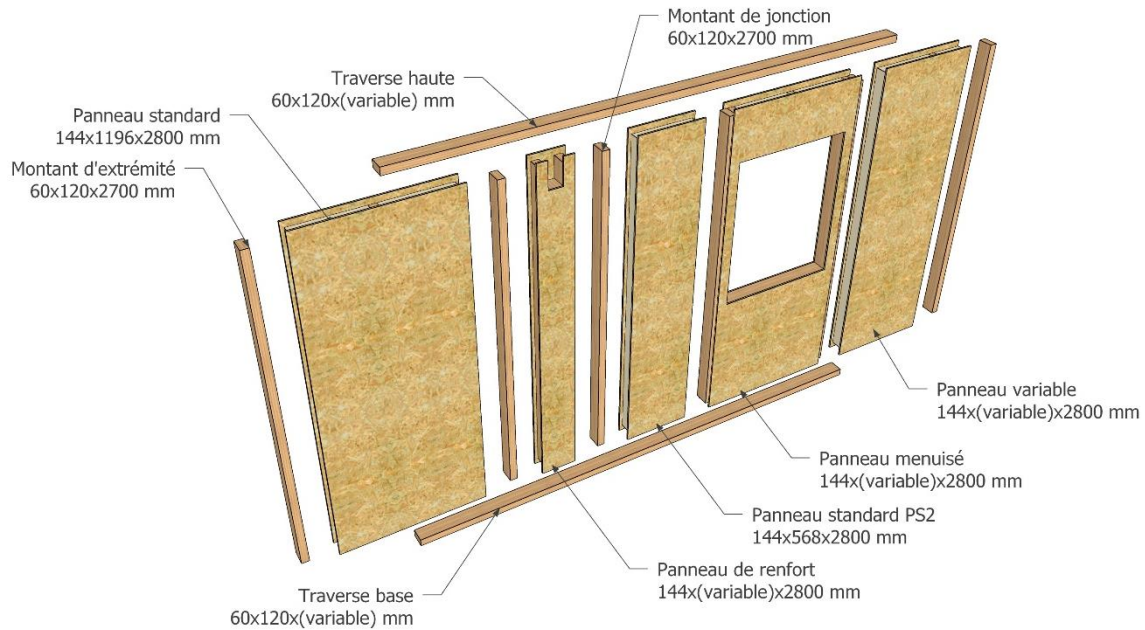


Figure 5 - Vue éclatée d'un panneau de mur LogiWall®

L'ossature bois ainsi constituée présente un entraxe entre montants de 600 mm maximum (Figure 7). Les caractéristiques et sections des montants et traverses, formant l'ossature bois des panneaux, sont décrites au §2.4.1.

Les plaques de parement intérieur et extérieur sont couturées aux montants et traverses bois (Figure 6), par l'intermédiaire de pointes ou d'agrafes réparties, dont l'enfoncement sera supérieur ou égale à 35 mm :

- A minima tous les 150 mm d'entraxe en périphérie des plaques de parement,
- A minima tous les 300 mm d'entraxe en partie courante au centre des plaques de parement.

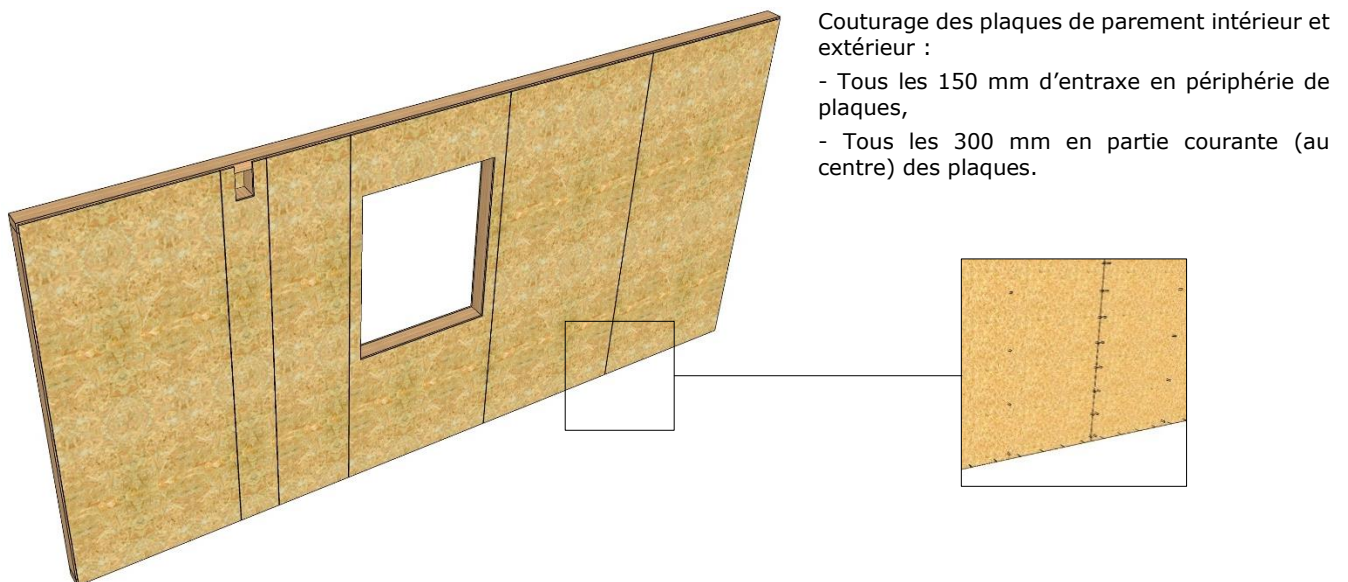


Figure 6 - Couturage d'un panneau de mur LogiWall®

En fonction des sollicitations mécaniques appliquées sur le bâtiment et reprises par les panneaux de mur LogiWall® (contreventement), les entraxes des pointes ou agrafes, constituant le couturage, peuvent être réduits afin d'augmenter les performances mécaniques des panneaux (§2.6).

Les jonctions verticales, face intérieure des panneaux, entre les plaques de parement sont traitées par la pose d'une bande adhésive (§2.4.4.3) assurant la continuité de l'étanchéité à l'air et à la vapeur d'eau (Figure 8). Les raccords horizontaux, en tête et pied de panneaux, sont réalisés sur chantier.



Figure 7 – Vue de l'ossature bois intérieure d'un panneau de mur LogiWall®

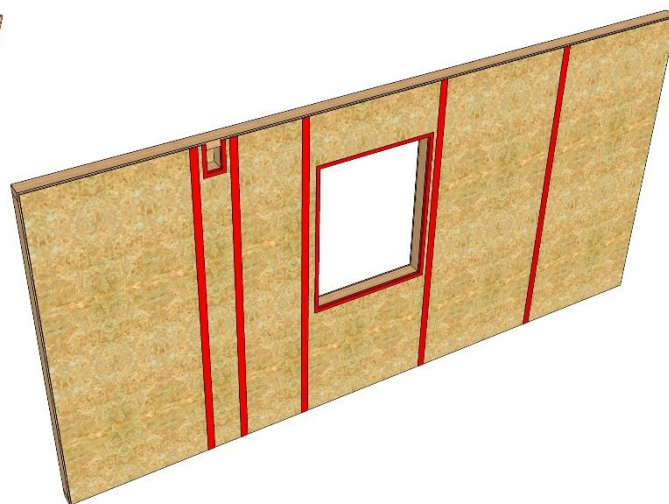


Figure 8 - Traitement de l'étanchéité au droit des jonctions des plaques de parement intérieur

2.5.2. Géométries des panneaux de mur LogiWall®

Les panneaux de mur LogiWall®, sont constitués d'une ossature bois dont l'épaisseur est déterminée en fonction de la performance thermique recherchée et de la capacité mécanique attendue (stabilité et descente de charges). Aussi l'épaisseur des panneaux de mur LogiWall® peut varier de 95 mm à 250 mm.

Les dimensions courantes de fabrication des panneaux de mur LogiWall® sont :

- Longueur : de 1 200 à 13 000 mm ;
- Hauteur : 2 800 mm ;
- Epaisseur : 144 mm, dont 120 mm de mousse polyuréthane rigide.

Les tolérances dimensionnelles de fabrication sont conformes à celles imposées par la norme NF DTU 31.2, à savoir :

- Hauteur : ± 3 mm sur la cote nominale ;
- Longueur : ± 1 mm/m sur la cote nominale avec une limite à ± 5 mm ;
- Epaisseur : ± 2 mm sur la cote nominale ;
- Rectitude des bords : ≤ 1 mm/m ;
- Faux équerrage : ≤ 1 mm/m avec une limite à 8 mm ;
- Planéité générale : lorsque l'on pose une règle de 2 m sur un endroit quelconque d'un élément de mur à ossature bois, cet élément doit présenter une flèche inférieure ou égale à 5 mm.

2.5.3. Caractéristiques physiques des panneaux de mur LogiWall®

2.5.3.1. Masse volumique

La masse volumique des panneaux de mur LogiWall® varie principalement en fonction de l'épaisseur et de la nature des plaques de parement intérieur et extérieur.

Tableau 10 – Masse volumique des panneaux de mur LogiWall®

Dénomination des panneaux	Composition des panneaux	Kg/m ²	Destination
LogiWall® 144 mm (OSB12/PU120/OSB12)	- 1 plaque de parement intérieur de type OSB3 ép. 12mm - mousse PU 120 mm avec montants bois 60x120 mm entraxe 600 mm - 1 plaque de parement extérieur de type OSB3 ép. 12mm	30	Bardages ventilés et ETICS
LogiWall® 145 mm (OSB12/PU120/WD12,5)	- 1 plaque de parement extérieur Defentex/Weather Defence ép. min. 12,5mm - mousse PU 120 mm avec montants bois 60x120 mm entraxe 600 mm - 1 plaque de parement intérieur de type OSB3 ép. 12mm	33	Bardages ventilés

NOTA : Pour le transport et le levage il est conseillé de majorer le poids propre des panneaux de 20%.

2.5.3.2. Coefficients de conduction thermique

Des exemples de coefficients surfaciques de transmission thermique U_c des panneaux de mur LogiWall® sont résumés dans le tableau A1.1 en Annexe 1 (§2.13.1), et celles des ponts thermiques linéiques associés sont mentionnées dans le tableau A1.2 en Annexe 1 (§2.13.1).

Pour les autres configurations de panneaux, la société LOGELIS fournira les valeurs thermiques à prendre et à appliquer.

Dans le cas où le doublage intérieur (voir §2.4.5.2), rapporté devant les panneaux de mur LogiWall®, comporte un matériau isolant de type laine minérale (pour un complément thermique et/ou acoustique), ce dernier ne devra pas avoir une résistance thermique supérieure 3 m².K/W.

2.5.3.3. Comportement hygrothermique

La mousse polyuréthane rigide intégrée au sein des panneaux de mur LogiWall® contribue à l'étanchéité à l'air de la paroi (§2.4.2). La continuité de l'étanchéité entre panneaux est obtenue par des bandes adhésives appliquées sur la plaque de parement intérieure (§2.4.4.3). Pour autant, il conviendra de respecter les dispositions suivantes pour garantir un bon comportement hygrothermique des complexes de murs intégrant les panneaux LogiWall® :

- La valeur S_d des plaques de parement intérieur et extérieur à base de bois (constitutives des panneaux LogiWall® ; §2.4.3) doit être comprise entre 0,6 m et 7,8 m ;
- La valeur S_d de la plaque de parement extérieur doit être inférieure ou égale à celle de la plaque de parement intérieur ;
- Dans le cas des revêtements extérieurs ventilés sans ITE, la valeur S_d de la plaque de parement extérieure peut être inférieur à 0,6 m ;
- La résistance thermique de l'isolation complémentaire intérieure en laine minérale doit être inférieure ou égale à 3 m². K/W ;
- Dans le cas d'une ETICS, l'enduit extérieur doit être non absorbant (coefficient d'absorption d'eau $A \leq 0,51 \text{ kg}/(\text{m}^3 \cdot \sqrt{h})$) et relativement ouvert à la vapeur d'eau (valeur $S_d \leq 1 \text{ m}$) ;
- Dans le cas d'une ETICS, l'isolant en fibre de bois mis en œuvre doit avoir une isotherme de sorption qui ne dépasse pas une teneur en eau de 23 % en masse avant 85 % d'humidité relative.

2.5.3.4. Affaiblissement acoustique

Des exemples d'indices d'affaiblissement acoustique des panneaux de mur LogiWall® sont présentés dans le tableau A2.1 en Annexe 2 (§2.13.2). En fonction de la nature des parements intérieurs ou revêtements extérieurs, l'indice d'affaiblissement acoustique des complexes de mur intégrant les panneaux de mur LogiWall® peut varier. Des exemples de performances acoustiques sont résumés dans le tableau A2.2 en Annexe 2 (§2.13.2).

2.5.3.5. Résistance et réaction au feu

La tenue au feu des murs intégrant les panneaux de mur LogiWall®, peut être obtenue et justifiée conformément au procès-verbal de classement au feu n°EFR-18-001637 d'EFECTIS :

- Soit par les propriétés intrinsèques au feu des panneaux de mur LogiWall® ;
- Soit conférée et assurée par le doublage intérieur à base de plaque de plâtre de type A, H1 ou I conformément à la norme NF DTU 25.41 ;
- Soit obtenue par une addition des tenues au feu des deux solutions précitées.

Les durées de résistance au feu des panneaux de mur LogiWall®, avec ou sans doublage intérieur sont données dans le tableau A3.1 en annexe 3 (§2.13.3).

Pour les bâtiments dont les façades doivent respecter l'article AM8 (cas des établissements recevant du public) les panneaux de mur LogiWall® recevront obligatoirement un doublage intérieur. Ce dernier devra répondre à l'exigence d'écran thermique, tel que mentionné à l'article AM8.

Les bâtiments devant respecter les règles de sécurité incendie de propagation du feu en façade (Instruction Technique n°249, règle dite du "C+D") sont exclus du domaine d'emploi (§2.3).

La réaction au feu des panneaux LogiWall® est fonction de la nature de la plaque de parement exposée au feu (tableau A3.2 en Annexe 3).

2.5.3.6. Sécurité intérieure

La sécurité intérieure vis-à-vis des chutes des personnes est assurée par le panneau de mur LogiWall® seul, si la plaque de parement intérieur (constitutive du panneau) est à base de bois d'épaisseur supérieure ou égale à 12 mm (§2.4.3).

Sinon, il est nécessaire de rapporter, devant les panneaux de mur LogiWall®, un doublage intérieur répondant aux prescriptions conformes à l'annexe A de la norme NF DTU 31.2 partie 1-1, à savoir :

- Lorsque la plaque de parement intérieur des panneaux de mur LogiWall® est réalisée en panneau à base de bois d'épaisseur inférieure à 12 mm :
 - ✓ Toutes solutions conformes pour l'usage considéré au NF DTU 25.41 ;
 - ✓ Toutes solutions avec comme support de parement intérieur des tasseaux bois horizontaux ou verticaux de section minimale 25 x 45 avec un **espacement** maximal de 600 mm.
- Lorsque la plaque de parement intérieur des panneaux de mur LogiWall® est réalisée avec d'autres types de plaques :
 - ✓ Lattage bois horizontal de section minimale 38 mmx45 mm à entraxe 400 mm maximum + 1 BA13 ;
 - ✓ Lisse métallique « MOB » à **espacement** 400 mm maximum + 1 BA13 ;
 - ✓ Contre-cloison métallique désolidarisée (rails + montants) à **espacement** 600 mm maximum avec montants métalliques décalés à mi-**espacement** des montants de l'ossature principale + 1 BA13.

2.5.3.7. Durabilité

Conformément à la réglementation en vigueur, les panneaux de mur LogiWall® qui participent à la solidité des bâtiments devront être protégés par une durabilité conférée ou naturelle contre les insectes à larves xylophages et les champignons lignivores sur l'ensemble du territoire et en complément, contre les termites dans les départements dans lesquels a été publié un arrêté préfectoral pris par l'application de l'article L. 133- 5.

2.6. Dimensionnement

La justification mécanique des panneaux de mur LogiWall® et des éléments d'ancrage aux fondations se fait en prenant en compte :

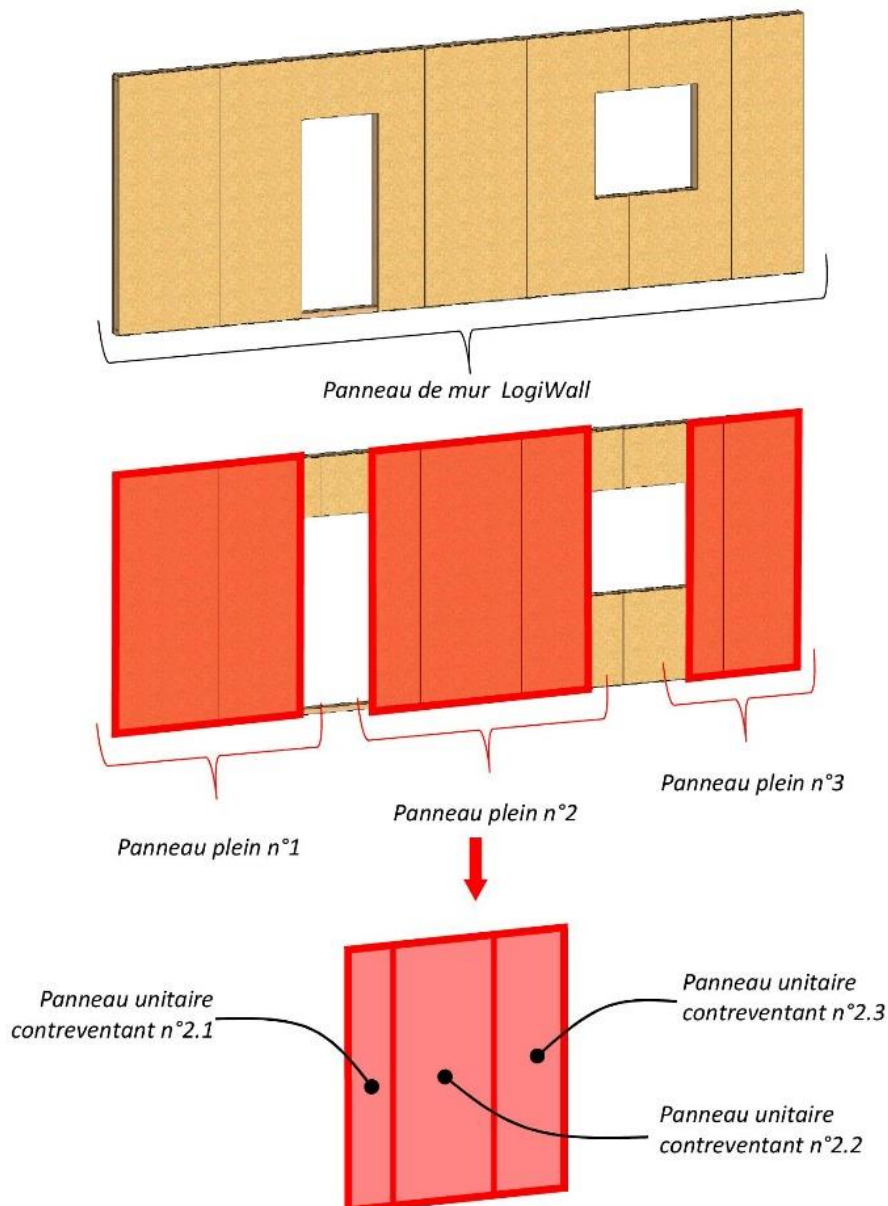
- La charge permanente (poids propres des panneaux, parements intérieurs et revêtements extérieurs rapportés, poids propres des planchers et des toitures, ...)
- La charge d'exploitation ;
- Les actions climatiques (vent et neige) ;
- Les situations accidentelles de séisme.

Les résistances des panneaux de mur LogiWall® ont été déterminées par calculs, conformément aux EUROCODE 5, Conception et calcul des structures en bois - Partie 1-1, +Amendement A1 (octobre 2008) + Amendement A2 (juillet 2014).

Le principe de dimensionnement des panneaux de mur LogiWall® est présenté dans les paragraphes suivants.

2.6.1. Terminologie

Les illustrations ci-après présentent la terminologie retenue et utilisée dans les paragraphes suivants.



2.6.2. Résistance au contreventement

Les efforts de contreventement, appliqués en tête de panneaux de mur LogiWall®, proviennent du plancher (voile travaillant horizontal) et des murs des étages supérieurs. Seules les sections de "panneaux pleins" participent au contreventement. Les sections de panneaux situées au-dessus (imposte) et en-dessous (allège) d'une ouverture ne participent pas à la reprise de ces efforts. La continuité des efforts, de "panneaux pleins" à "panneaux pleins" (au-dessus d'une ouverture) est assurée par la continuité de la traverse haute en tête de panneaux de mur LogiWall®, ainsi que par :

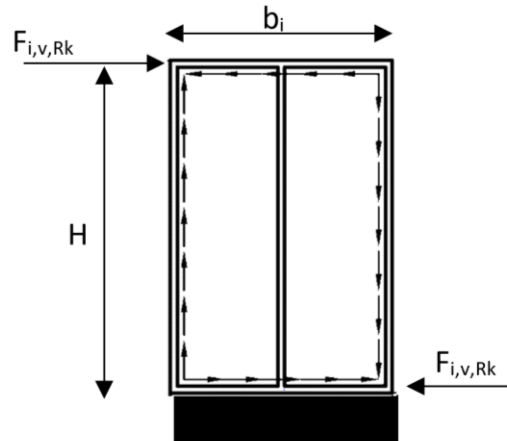
- La lisse haute de chaînage dans le cas des planchers bois de type solivage ;
- La lisse sablière pour les panneaux du dernier étage recevant la toiture ;

- Le plancher bois contrecollé (CLT) sous Avis Technique (cf. §5.2.1.2 du CPT 2802_P2).

La justification de la résistance en contreventement des panneaux de mur LogiWall® doit être menée selon les principes suivants :

- Seuls les éléments de "panneaux pleins" (sans ouverture) et d'un élancement maximum de 4 (rapport hauteur/largeur) peuvent être pris en compte dans la résistance en contreventement ;
- Les extrémités de chaque "panneaux pleins" participant au contreventement (composés de plusieurs panneaux unitaires contreventants) doivent être rigidement ancrées au sol et justifiées pour reprendre les efforts de soulèvement (figures 15, 20 et 21) ;
- La reprise des efforts de glissement est réalisée par des équerres métalliques fixées aux traverses basses des panneaux (figures 12 et 19) ;
- Les jonctions verticales entre panneaux unitaires contreventants, par l'intermédiaire des montants de liaison, sont gérées par des fixations réparties et justifiées pour reprendre les efforts de cisaillement entre panneaux.

2.6.3. Couturage périphérique



La méthode de calcul simplifié A, peut-être appliquée après vérification du respect des conditions listées dans le §9.2.4.2 de la NF EN 1995-1-1.

Pour les panneaux unitaires contreventants avec une plaque de contreventement des 2 côtés :

- Si les plaques et les fixations sont identiques, la résistance des 2 plaques s'additionne,
- Si les organes d'assemblage ont le même module de glissement, 75 % de la plaque la plus faible et 100% de la plaque la plus résistante sont pris en compte,
- Sinon, 50 % de la plaque la plus faible et 100% de la plaque la plus résistante sont pris en compte.

Pour un panneau de mur structural constitué de plusieurs panneaux unitaires contreventants, il convient de calculer la valeur de calcul de la capacité résistante au contreventement du panneau plein selon :

$$F_{v,Rd} = \sum F_{i,v,Rd}$$

2.6.4. Raideur apparente en tête de panneau

L'approche de Seim & Hummel simplifiée a été retenue pour déterminer la raideur en contreventement d'un mur Logiwall®.

La raideur ultime d'un panneau unitaire contreventant (j) à utiliser pour le calcul de la répartition des efforts dans le bâtiment, s'exprime par :

$$K_{v,u,j} = \frac{2}{3} \left([2 \times l_j + 2 \times h] \times \frac{a_1}{K_{ser} \times l_j^2} + \frac{h}{G \times t \times l_j} \right)^{-1} \text{ [N/mm]}$$

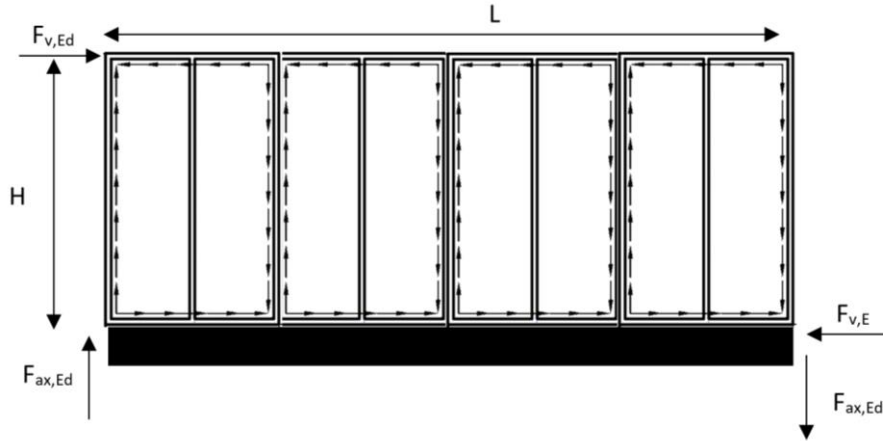
Avec :

- l_j largeur du panneau unitaire contreventant [mm]
- h hauteur du panneau [mm]
- a_1 espacement des fixations en périphérie de panneau [mm]
- K_{ser} module de glissement des fixations (panneau/ossature) [N/mm]
- G module de cisaillement du voile du panneau [N/mm²]
- t épaisseur du panneau [mm]

Le fonctionnement en cantilever permet ensuite de calculer la raideur totale du panneau plein i $K_{v,ser,i}$ en sommant les raideurs des panneaux unitaires contreventants constituant le diaphragme sans ouverture :

$$K_{v,ser,i} = \sum K_{v,ser,j}$$

2.6.5. Résistance des ancrages au soulèvement



Différents types d'assemblages (équerres, feuilards, ...) pourront être utilisés en fonction des sollicitations exercées sur les panneaux afin de créer un ancrage à chaque extrémité de panneau plein (Figures 15, 20 et 21 ; détails MD-02, MP-02a, MP-02b et MP-02c).

Ces ancrages d'extrémité sont justifiés conformément aux règles de calculs de NF EN 1995-1-1+A1+NA vis-à-vis d'un effort de soulèvement $F_{ax,ED}$.

Remarque importante : dans le cas où les ancrages anti-soulèvement sont fixés sur des planchers en panneaux bois contrecollés (CLT), il est nécessaire de respecter les dispositions constructives suivantes, afin de ne pas induire de traction transversale dans les panneaux CLT :

- Cas des panneaux de mur LogiWall® où les montants d'ossature, des étages inférieur et supérieur, sont alignés au droit de l'ancrage, permettant ainsi un alignement des ancrages anti-soulèvement. L'ancrage peut être réalisé à partir d'une tige filetée traversante reliant mécaniquement les ancrages (détail MP-02a),
- Cas des panneaux de mur LogiWall® où les montants d'ossature, des étages inférieur et supérieur, sont décalés au droit de l'ancrage. En fonction des efforts à reprendre, différentes solutions sont envisageables :
 - Mise en œuvre d'une vis à filetage totale présentant une longueur égale à l'épaisseur du panneaux bois contrecollé (CLT) (détail MP-02b) ;
 - Mise en œuvre d'une tige filetée traversante et serrage de l'écrou sur une contreplaque en acier (détail MP-02c).

2.6.6. Déformation maximale en tête de panneau

La vérification à l'Etat Limite de Service, sous sollicitation au vent, doit être réalisée en considérant un critère de déplacement en tête de panneau limité à $h/500$.

L'approche de Seim & Hummel simplifiée a été retenue pour déterminer la raideur en contreventement d'un mur LogiWall®.

La raideur de service d'un panneau unitaire contreventant (j) à utiliser pour le calcul de la déformation, s'exprime par :

$$K_{v,ser,j} = \left([2 \times l_j + 2 \times h] \times \frac{a_1}{K_{ser} \times l_j^2} + \frac{h}{G \times t \times l_j} \right)^{-1} \text{ [N/mm]}$$

Avec :

- l_j largeur du panneau unitaire contreventant [mm]
- h hauteur du panneau [mm]
- a_1 espacement des fixations en périphérie de panneau [mm]
- K_{ser} module de glissement des fixations (panneau/ossature) [N/mm]
- G module de cisaillement du voile du panneau [N/mm²]
- t épaisseur du panneau [mm]

Le fonctionnement en cantilever permet ensuite de calculer la raideur totale du panneau plein i $K_{v,ser,i}$ en sommant les raideurs des panneaux unitaires contreventants constituant le diaphragme sans ouverture :

$$K_{v,ser,i} = \sum K_{v,ser,j}$$

2.6.7. Compression dans la direction du fil des montants bois

2.6.7.1. Calcul du facteur d'instabilité sous charge de compression axiale et de la contrainte de compression axiale

Le calcul est réalisé conformément au §6.3.2 de la norme NF EN 1995-1-1.

2.6.7.2. Application de la charge verticale

Les charges verticales s'appliquent sur toute l'épaisseur (=ep) du panneau de mur LogiWall®. Elles sont considérées excentrées par rapport au centre de gravité du panneau d'une valeur fixée à : $e = ep/6$.

2.6.8. Flexion hors plan des montants bois

2.6.8.1. Moment résistant

La résistance en flexion des montants bois se vérifie selon l'équation suivante :

$$M_{Ed} \leq k_{crit} \times M_{Rd}$$

Avec :

M_{Ed} [kN.m] valeur de calcul du moment de flexion,

k_{crit} facteur d'instabilité du au déversement. Egale à 1 du fait du maintien des montants par les plaques de parement,

M_{Rd} [kN.m] valeur de calcul du moment de flexion résistant des poutres,

$$M_{Rd} = \frac{k_{mod} \times M_{Rk}}{\gamma_M}$$

Avec :

k_{mod} facteur de modification égal à 1,1 sous charges de vent,

γ_M coefficient partiel égal à 1,3 dans le cas des montants en bois massif,

Dans le cas d'un montant rectangulaire :

$$M_{Rk} = \frac{b \times h^2 \times f_{m,k}}{6 \times 10^6}$$

Avec :

b Largeur du montant (mm),

h hauteur du montant (mm),

$f_{m,k}$ [MPa] valeur caractéristique de la résistance en flexion, donnée dans la norme NF EN 338.

2.6.8.2. Rigidité apparente en flexion

La déformation des panneaux est limitée à $h/500$ au milieu de la hauteur.

2.6.9. Résistance sous efforts verticaux et flexion hors plan des montants bois

La flexion hors plan au sein des panneaux du mur LogiWall® provient des efforts de vent horizontaux appliqués perpendiculairement sur la façade et de l'excentrement de la charge verticale (§2.6.7).

La résistance sous efforts verticaux et de flexion hors plan des panneaux de mur LogiWall® se vérifie selon l'équation suivante :

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_c \times f_{c,0,d}} + \frac{M_{Ed}}{M_{Rd}} \leq 1 \text{ (Voir §6.3.2 de l'EC5)}$$

Avec :

$\sigma_{c,0,d}$ [MPa] valeur de calcul de la contrainte de compression dans la direction du fil,

k_c facteur d'instabilité,

$f_{c,0,d}$ [MPa] valeur de calcul de la résistance en compression dans la direction du fil,

M_{Ed} [kN.m] valeur de calcul du moment de flexion,

M_{Rd} [kN.m] valeur de calcul du moment de flexion résistant des poutres,

$$f_{c,0,d} = \frac{k_{mod} \times f_{c,0,k}}{\gamma_M} \text{ et } M_{Rd} = \frac{k_{mod} \times M_{Rk}}{\gamma_M}$$

Avec :

k_{mod} facteur de modification égal à 1,1 sous charges de vent, 0,8 sous combinaison de charge permanente, d'exploitation et de neige (altitude <1000 m) ou 0,6 sous charges permanentes seules,

γ_M coefficient partiel égal à 1,3 dans le cas des montants en bois massif,

$f_{c,0,k}$ [MPa] valeur caractéristique de la résistance en compression dans la direction du fil, donnée dans la norme NF EN 338 dans le cas d'un montant en bois massif,

M_{Rk} [kN.m] valeur caractéristique du moment de flexion, (§2.6.8).

2.6.10. Compression perpendiculaire au fil des traverses haute et basse

La résistance en compression des traverses haute et basse se vérifie selon l'équation suivante :

$$F_{c,90,d} \leq k_{c,90} \times A_{ef} \times f_{c,90,d} \text{ (voir §6.3.2. de l'EC5)}$$

Avec :

$F_{c,90,d}$ [N]	valeur de calcul de compression perpendiculaire au fil,
$k_{c,90}$	facteur de chargement égal à 1,25 pour les lisses en bois massif,
A_{ef} [mm ²]	surface de contact efficace en compression perpendiculaire au fil. La largeur du contact est augmentée de part et d'autre de la valeur $e = \min(30 \text{ mm} ; \text{largeur du montant})$ sauf en extrémité de lisse,
$f_{c,90,d}$ [MPa]	valeur de calcul de la résistance en compression perpendiculaire au fil,

$$f_{c,90,d} = \frac{k_{mod} \times f_{c,90,k}}{\gamma_M}$$

Avec :

k_{mod}	facteur de modification égal à 0,6 sous charges permanentes seules ou 0,8 sous combinaison de charge permanente, d'exploitation et de neige (altitude <1000 m),
γ_M	coefficient partiel égal 1,3 pour les lisses en bois massif ou 1,25 pour les lisses en lamellé collé,
$f_{c,90,k}$ [MPa]	valeur caractéristique de la résistance en compression perpendiculaire au fil, égale à 2,5 MPa pour du C24 ou GL24H,

2.6.11. Comportement en zones sismiques

Lorsque la réglementation l'impose, les panneaux de mur LogiWall® sont affectés à la classe de ductilité DCM. Conformément au tableau 8.1 de la NF EN 1998-1-1, le coefficient de comportement q pourra donc être pris égal à 2,0.

La vérification sous sollicitation sismique est réalisée conformément aux §2.6.2 à 2.6.5.

NOTA : La classe de ductilité des panneaux a été déterminée par voie expérimentale et par calculs

2.7. Fabrication et contrôles

Les panneaux de mur LogiWall®, fabriqués par la société LOGELIS Industrie sur le site de production de Romans-sur-Isère (26), suivent les étapes de production et de contrôles internes suivants :

2.7.1. Constitution des panneaux de mur LogiWall®

2.7.1.1. Fabrication des panneaux unitaires LogiPanel®

Réception des matières premières

- Plaques de parements : contrôle des dimensions ;
- Bois d'ossature : contrôle de l'essence, des dimensions (section et longueur) et du taux d'humidité ;
- Bi-composant de la mousse polyuréthane (polyol et isocyanate) : contrôle de l'état et de l'étanchéité des containers (IBC).

Mise en chauffe des presses et de la doseuse

- Mise en température de la presse, jusqu'à une température de 40°C (+/- 10%) : contrôle de la température ;
- Mise en température du circuit de recirculation et des 2 cuves tampons de la doseuse (isocyanate et polyol) à 23°C (+/- 10%) : contrôle de la température.

Installation des plaques de parement dans la presse

- Mise en place des plaques de parements inférieures en fond de moule : contrôle visuel ;
- Mise en position des profils latéraux (conformateurs) des moules : contrôle visuel ;
- Mise en place des montants bois d'ossature au centre des plaques de parement ;
- Mise en place des plaques de parements supérieurs sur les moules : contrôle visuel ;
- Transfert des moules dans la presse : contrôle visuel.

Injection des deux composants

- Fermeture de la presse en automatique ;
- Présentation de la tête d'injection au droit de l'orifice prévu à cet effet au niveau du moule ;
- Activation de l'injecteur et injection du mélange isocyanate / polyol dans les moules ;
- Fermeture de l'orifice du moule par un bouchon d'arrêt.

Démoulage des panneaux

- Ouverture de la presse ;
- Transfert des moules en dehors de la presse ;
- Extraction des profils latéraux (conformateurs) des moules pour évacuation des panneaux unitaires LogiPanel® ;
- Stockage des panneaux à l'horizontale, par empilage sur 3 appuis alignés et avec un maximum de 10 panneaux empilés. Durée minimale de stockage : 48 heures (durée de murissement).

2.7.1.2. Assemblage des panneaux de mur LogiWall®

Montage de la traverse basse et du montant d'extrémité

- Mise en place de la traverse basse sur le guide de montage : contrôle de la planéité,
- Mise en place du montant d'extrémité sur le gabarit vertical de montage : contrôles de l'aplomb et de la verticalité,

Assemblage des panneaux unitaires LogiPanel®

- Emboitement du premier panneau unitaire LogiPanel® sur la traverse basse et le montant d'extrémité : contrôles de l'aplomb et de la verticalité,
- Couturage des plaques de parement du premier panneau unitaire LogiPanel® au montant d'extrémité et à la traverse basse : contrôle visuel,
- Insertion des montants de jonction dans les réservations latérales des panneaux unitaires LogiPanel® : contrôle visuel,
- Couturage des plaques de parement des panneaux unitaires LogiPanel® aux montants de jonction : contrôle visuel,
- Emboitement des panneaux unitaires LogiPanel® suivants sur la traverse basse et les montants de jonction : contrôles visuel et dimensionnel,
- Couturage des plaques de parement des panneaux unitaires LogiPanel® aux montants de jonction et à la traverse basse : contrôle visuel,
- Insertion du montant d'extrémité (en bout de façade) dans la réservation latérale du dernier panneau unitaire LogiPanel® : contrôle visuel,
- Couturage des plaques de parement du dernier panneau unitaire LogiPanel® au montant d'extrémité : contrôle visuel,

Montage de la traverse haute

- Mise en place de la traverse haute dans les réservations supérieures en tête de panneaux unitaires LogiPanel® : contrôles visuel et dimensionnel,
- Couturage des plaques de parement des panneaux unitaire LogiPanel® à la traverse haute : contrôle visuel,

Mise en œuvre des bandes adhésives d'étanchéité

- Mise en œuvre et marouflage des bandes adhésives sur la face intérieure des panneaux de mur LogiWall®, au droit des jonctions verticales entre panneaux unitaires : contrôle visuel,
- Mise en œuvre et marouflage des bandes adhésives sur la face intérieure des panneaux de mur LogiWall®, au droit des ouvertures : contrôle visuel,

Identification des panneaux

- Marquage des panneaux de mur LogiWall® par une indentation unique : contrôle visuel.

2.7.2. Contrôles de fabrication des panneaux LogiWall®

La fabrication des panneaux de mur LogiWall® est soumise à une procédure de contrôles internes, sur les bases et modalités d'un Contrôle Production Usine (CPU) défini, allant de l'approvisionnement des matières premières jusqu'à la fin du process de fabrication des panneaux. Des contrôles externes sont réalisés par des organismes tiers, pour l'un dans le cadre de la certification ACERMI et pour l'autre dans un cadre plus général du suivi du CPU.

2.7.2.1. Contrôles internes dans l'usine de production de la société LOGELIS

Le contrôle interne est assuré tout au long du processus de fabrication, avec une attention particulière pour les points suivants :

Dimensions et taux d'humidité des ossatures bois :

- L'essence et les dimensions (largeur et épaisseur) des éléments composant l'ossature bois sont contrôlées, ainsi que leur taux d'humidité.

Dimensions des panneaux unitaires LogiPanel®:

- Vérification et contrôle géométrique des panneaux unitaires LogiPanel® : épaisseur, largeur, longueur, parallélisme des plans et alignement des plans (§2.5.2) ;
- Fréquence de contrôle : 1 panneau par jour et à minima 1 panneau tous les 36 panneaux produits.

Poids des panneaux unitaires LogiPanel® :

- Vérification et contrôle du poids des panneaux unitaires LogiPanel® (contrôle comparatif d'un panneau sans et avec mousse polyuréthane injectée), afin de s'assurer du bon taux de remplissage de la mousse polyuréthane (densité) et garantir la constance de ces performances, notamment thermique ;
- Fréquence de contrôle : 1 panneau par jour et à minima 1 panneau tous les 36 panneaux produits.

Contrôle de la densité de la mousse polyuréthane rigide :

- Extraction de 2 cubes de mousse polyuréthane de 100 mm de côté dans une chute de panneau : contrôle des échantillons par pesée ($45 > m > 40$ g) ;
- Fréquence de contrôle : 1 panneau tous les 50 panneaux produits.

Densité libre de la mousse polyuréthane :

- Analyse de la densité "libre" de la mousse polyuréthane, via des échantillons de 100 mm de côté obtenus par expansion libre de la mousse :
 - Contrôle des échantillons par pesée (28 g +/-10%) ;
 - Contrôle géométrique des échantillons (épaisseur, largeur, longueur) une fois par semaine pendant 28 jours.

- Fréquence de contrôle : 1 panneau tous les 50 panneaux produits.

2.7.2.2. Contrôles internes chez le formulateur de la mousse polyuréthane

Les panneaux unitaires LogiPanel® font l'objet de contrôles internes réalisés tous les mois par le laboratoire de la société PLIXXENT, situé à Foxhol aux Pays-Bas.

Les essais réalisés sur la mousse polyuréthane rigide portent sur :

- La densité (selon la norme NF EN 1602) ;
- La stabilité dimensionnelle à +70°C et 90% d'humidité pendant 48h (selon la norme NF EN 1604) ;
- La contrainte de compression et le module d'Young (selon la norme NF EN 826) ;
- Le lambda initial (selon la norme NF EN 12667).

2.7.2.3. Contrôles externes

Dans le cadre de la certification ACERMI, le process de fabrication est audité deux fois par an, par un organisme de contrôle désigné (LNE) et des échantillons prélevés lors de l'audit sont analysés au sein de son laboratoire. A l'issue de ces audits et des résultats obtenus lors des essais en laboratoire, le certificat ACERMI est délivré par l'organisme de contrôle désigné, attestant de la conformité et de la constance des performances produits. De plus, ce même organisme de contrôle suit la valeur mu (μ) de la mousse PU, à raison de 2 prélèvements et essais annuels.

Pour finir, un contrôle portant sur le système de Contrôles de Production en Usine (CPU) est réalisé 2 fois par an, par le FCBA. Les contrôles et audits portent sur :

- L'examen des procédures de contrôles décrites dans le CPU ;
- L'audit de l'usine pour vérification de la bonne application des procédures de contrôles.

A l'issue des différents audits annuels réalisés, et selon les résultats obtenus, les organismes de contrôles pourront être amenés à réviser à la baisse ou à la hausse les fréquences de contrôles.

2.8. Identification du produit

La désignation des panneaux de mur LogiWall®, livrés sur chantier, se présente de la façon suivante :

- L'année (2 chiffres) ;
- Le numéro attribué au projet (3 chiffres) ;
- Le numéro du lot, dans le cas d'un projet comportant plusieurs bâtiments ou lots (la lettre « L » suivi d'un chiffre) ;
- Le numéro de l'étage (1 chiffre) ;
- Le numéro du panneau, équivalent à son ordre de pose (la lettre « F » suivi de 2 chiffres).

Exemples de désignation :

- 2119-L3-0-P1 : premier panneau de mur LogiWall® à être posé au rez-de-chaussée du 3ème bâtiment du 19ème projet de l'année 2021,
- 2153-L1-1-P15 : quinzième panneau de mur LogiWall® à être posé au 1er étage du 1er bâtiment du 53ème projet de l'année 2021.

2.9. Distribution et assistances techniques

2.9.1. Distribution

La distribution des panneaux de mur LogiWall est réalisée directement et exclusivement par la société LOGELIS Industrie, depuis le site de production situé à Romans-sur-Isère (26).

2.9.2. Assistance technique études

Le bureau d'étude interne de la société LOGELIS Industrie étudiera ou contrôlera systématiquement la solution technique retenue, ainsi que la composition des panneaux de mur LogiWall® afin de s'assurer qu'ils répondent bien aux exigences réglementaire et normative attendues, et ce à chaque projet.

Il réalise également, si nécessaire, l'une ou l'ensemble des missions suivantes :

- Aide à la prescription auprès de la maîtrise d'ouvrage et/ou maîtrise d'œuvre ;
- Appui technique en phase projet ;
- Réalisation des études d'exécution (note de calculs, plans et carnet de détails EXE) ;
- Réalisation des plans de pose.

2.9.3. Assistance technique chantier

La mise en œuvre des panneaux de mur LogiWall® est réalisée par des entreprises agréées et formées par la société LOGELIS Industrie. Elle peut également proposer les accompagnements listés ci-dessous, si nécessaire :

- Aide à la préparation et à l'organisation du chantier ;
- Participation à la gestion des interfaces avec les autres corps d'états ;
- Contrôle de la réception du support (dalle béton ou dalle bois) ;
- Accompagnement technique lors de la pose des panneaux ;
- Réception et contrôle qualité à la fin de la pose des panneaux.

2.10. Mise en œuvre

La mise en œuvre des panneaux de mur LogiWall® est réalisée par des entreprises formées et agréées par la société LOGELIS, afin d'acquérir la connaissance et la compétence nécessaires à la bonne réalisation de la pose. La pose s'effectue étage après étage en commençant par le rez-de-chaussée, selon le mode opératoire défini par la société LOGELIS. Les étapes principales sont résumées au §2.10.6, avec un renvoi aux figures §2.14.

2.10.1. Exemples de solutions constructives associées aux panneaux de mur LogiWall®

Les panneaux de mur LogiWall®, assurant le rôle de structure verticale porteuse et contreventante, peuvent être associés à d'autres techniques constructives pour réaliser l'ensemble du bâti :

2.10.1.1. Soubassements et dalles du RDC

L'ouvrage de soubassement et les fondations seront réalisés en maçonnerie et/ou en béton armé, support de la dalle du rez-de-chaussée (dalle béton armé).

2.10.1.2. Planchers entre étages

Les planchers entre étages seront traités avec des panneaux bois contrecollés (CLT) sous Document Technique d'Application ou Avis Technique couvrant ce domaine d'emploi.

2.10.1.3. Refends

Les murs porteurs intérieurs peuvent être traités en :

- Panneaux de mur LogiWall® ;
- Panneaux à ossature bois conformément à la norme NF DTU 31.2 ;
- Panneaux bois contrecollés (CLT) sous Document Technique d'Application ou Avis Technique couvrant ce domaine d'emploi.

2.10.1.4. Cloisons

Les séparations intérieures non porteuses pourront être réalisées en ossature bois ou ossature métallique avec pose de plaques de plâtre conformément au DTU 25.41.

2.10.1.5. Toitures et couvertures

Typologies de toitures et charpentes envisageables :

- Charpente traditionnelle (fermes/pannes/chevrons),
- Charpente industrialisée type fermettes (combles perdus) conforme à la norme NF DTU 31.3,
- Toiture terrasse (pente mini 3%).

Les éléments structuraux (chevrons, pannes, faitages) composant la structure bois des toitures seront en bois massif et /ou en bois lamellé-collé. Dans chacun des cas, les efforts de contreventement seront repris par des dispositifs appropriés de type voile travaillant (panneaux OSB, contreplaqué ou particules), diagonales en bois ou feuillards métalliques, croix de Saint-André, ... La structure de toiture peut également être traitée en panneaux bois contrecollés (CLT) devant être sous Document Technique d'Application ou Avis Technique couvrant le domaine d'emploi.

La descente de charge verticale de la toiture, quelle que soit la typologie retenue, devra uniquement appliquer des charges verticales sur les têtes de murs, aucun effort horizontal n'est autorisé.

Les couvertures associées aux toitures seront de techniques traditionnelles conformes aux recommandations des DTU en vigueur, ou sous Avis Technique ou Document Technique d'Application.

2.10.2. Organes d'assemblages

Les valeurs caractéristiques des organes d'assemblages utilisés dans les assemblages bois/bois doivent être conformes à la norme NF EN 14592 ou à l'Agrément Technique Européen accordé pour l'organe d'assemblage correspondant pour des matériaux bois comme les résineux ou le lamellé-collé. Pour les calculs réalisés selon les normes européennes, il faudra également tenir compte des réglementations et dispositions nationales. Les organes d'assemblage pouvant être utilisés sont les clous, les agrafes, les vis à bois, les boulons, les broches et les chevilles en conformité avec la norme NF EN 1995-1-1 ou un Agrément Technique Européen. Les conditions de pince sont celles décrites dans la norme NF EN 1995 pour chaque type d'assemblage énoncé ci-avant.

2.10.3. Consignes générales

Lors du transport, du levage et de la pose des panneaux, il est important de respecter les recommandations ci-après, afin de garantir la sécurité du chantier :

- Majorer le poids propre des panneaux de mur LogiWall® de 20% ;
- Vérifier les points d'élingage et la capacité de la grue en fonction du poids total du panneau de mur à lever ;
- Prévoir le maintien provisoire des panneaux de mur LogiWall® en attendant leur fixation définitive, à l'aide d'étais tire-pousse ;
- Prévoir une protection des panneaux de mur LogiWall® contre les intempéries (§2.10.5).

2.10.4. Réception du support béton

Un relevé et une vérification du respect des tolérances de la structure porteuse en béton, doivent être réalisés avant la pose des panneaux. Les tolérances d'exécution sont définies par les normes NF DTU 20.1 et 23.1. En outre, la structure béton doit respecter les tolérances ci-après, conformément à la norme NF DTU 31.2 :

Pour les surfaces horizontales (de type dalle) :

- Planéité horizontale du support :
- Sous réglet de 200 mm, inférieure ou égale à 2 mm ;
- Sous règle de 2 m, inférieure ou égale à 7 mm ;
- Planéité générale de $\pm 1 \%$ avec pour maximum 30 mm ;
- Dimension de la dalle (longueur, largeur) comprise entre ± 10 mm ;
- Equerrage compris entre ± 10 mm sur une distance de 10 m ;
- Régularité du bord périphérique de la dalle (arase) comprise entre ± 5 mm sur une distance de 10 m et ± 2 mm sous réglet de 20 cm ;
- Tolérance sous semelle d'assise du futur mur bois (rectitude en plan) comprise entre ± 5 mm sous la règle de 2 m.

Pour les surfaces verticales (de type mur) :

- Planéité verticale :
 - Sous réglet de 20 cm, inférieure ou égale à 2 mm ;
 - Sous règle de 2 m, inférieure ou égale à 5 mm ;
 - Dimension (hauteur, longueur, épaisseur) comprise entre ± 10 mm ;
 - Equerrage compris entre ± 10 mm par étage.

2.10.5. Protection des panneaux contre les intempéries

Le conditionnement des panneaux de mur LogiWall® en sortie d'usine est prévu pour limiter l'exposition aux intempéries et aux remontées d'humidité par le sol, et ce lors du transport et du stockage sur chantier, soit par un bâchage complet du chargement sur rack de transport ou soit par un bâchage unitaire des panneaux.

De même, pour prévenir des reprises d'humidité importantes lors de la pose, les panneaux devront continuer à recevoir une protection contre les intempéries lors des phases de levage, de mise en œuvre et jusqu'à la mise hors d'eau du bâtiment. La protection pourra être obtenue par la pose d'une bâche agrafée sur les panneaux de manière à pouvoir résister au vent. Une attention particulière doit être portée au niveau de la protection continue des zones horizontales telles que les têtes de panneaux de murs et celles des panneaux d'allège, afin de chasser toute stagnation d'eau possible.

2.10.6. Méthodologie de pose

Les paragraphes ci-après décrivent les étapes de pose des panneaux de mur LogiWall® posés sur une dalle béton et recevant un plancher en bois contrecollé (CLT), ainsi qu'une lisse sablière pour les panneaux du dernier étage.

2.10.6.1. Préparation du support béton

Une barrière d'étanchéité de type bande d'arase (§2.4.4.1) est déroulée sur la périphérie de la dalle béton en lieu et place des murs extérieurs, ainsi qu'aux droits des refends intérieurs (figure 9). Des équerres, de type TITAN TCF200 de la société Rothoblaas, sous ETA-11/0496, ou autres équerres avec des caractéristiques et des performances équivalentes, sont fixées à la dalle béton par l'intermédiaire de chevilles métalliques (figure 10). Les équerres (et organes de fixation), à dimensionner et à implanter en fonction des charges et surcharges à reprendre, jouent les rôles suivants :

- Aide au guidage et au positionnement des panneaux lors de la pose ;
- Reprise et transfert des efforts de glissement (parallèle et perpendiculaire aux panneaux) des panneaux aux fondations.

2.10.6.2. Pose des panneaux de mur LogiWall® au rez-de-chaussée

Les panneaux de mur LogiWall®, livrés sur chantier, sont composés tels que décrits au §2.5. La traverse basse des panneaux sera en bois massif et/ou bois contrecollé, préservé à minima pour la classe d'emploi 2 selon NF EN 335-2 et NF EN 350, et selon la norme NF DTU 31.2 du fait d'une fixation non traversante de cette dernière.

Les pieds de panneaux sont approchés et positionnés contre la partie verticale des équerres de positionnement et de guidage (Figure 11). Les panneaux sont fixés aux équerres par des vis ou des pointes crantées (Figure 12 ; détail MD-01). Les vis ou les pointes crantées seront dimensionnées et leur espacement définit pour équilibrer les efforts verticaux et horizontaux.

Les efforts de soulèvement des panneaux du rez-de-chaussée sont repris en pied de panneaux par des équerres anti-soulèvement, de type WHT340 de la société Rothoblaas, sous ETA-11/0486, ou autres équerres avec des caractéristiques et des performances équivalentes, positionnées aux droits d'un montant d'ossature (figure 15 ; détail MD-02). Leurs positions et les organes d'assemblages seront dimensionnés et leur espacement définit pour équilibrer les efforts verticaux et horizontaux (§2.6).

Les panneaux de mur LogiWall® sont maintenus verticalement et provisoirement par des étais tire-pousse. Ces derniers permettent également le réglage de l'aplomb des murs.

2.10.6.3. Traitement des angles rentrant et sortant

Les panneaux sont assemblés par des vis bois (détails MM-04 et MM-05), disposées en "guêpe" et réparties sur la hauteur, au niveau des montants d'extrémités des deux panneaux formant l'angle rentrant ou sortant. Les vis seront dimensionnées et leur espacement définit pour équilibrer les efforts verticaux et horizontaux.

2.10.6.4. Jonction verticale entre panneaux adjacents

Si la façade est composée d'un ou plusieurs panneaux de mur LogiWall®, ces derniers seront assemblés entre eux par un montant bois de jonction (figure 13 ; détails MM-01 et MM-02). Dans ce cas, les panneaux ne reçoivent pas, lors de leur préfabrication en usine, le montant bois d'extrémité à l'endroit où a lieu le raccord. Les plaques de parement intérieur et extérieur sont alors couturées sur le montant bois de jonction par l'intermédiaire de pointes ou d'agrafes, afin d'assurer une continuité mécanique entre les panneaux. De plus, une équerre de type TITAN TCF200 de la société Rothoblaas, sous ETA-

11/0496, est fixée en partie basse de panneaux afin d'assurer une continuité mécanique au niveau des traverses basses (figure 14). De même, le plancher bois contrecollé (CLT) vissé sur le dessus des panneaux, assure la continuité mécanique au niveau des traverses hautes.

2.10.6.5. Raccord avec refend en panneaux de mur LogiWall®

Les panneaux des murs extérieurs sont posés filants devant les refends. La jonction se fait par au droit d'un panneau renfort (§2.5.1 ; figure 4) sur lequel est fixé un montant de raccord. Les panneaux de refend sont emboîtés sur le montant de raccord (figure 16 ; détail MM-06). Dans ce cas, les panneaux de refend ne reçoivent pas, lors de leur préfabrication en usine, le montant bois d'extrémité à l'endroit où a lieu le raccord. Les plaques de parement intérieur et extérieur sont couturées sur le montant bois de raccord par l'intermédiaire de pointes ou d'agrafes.

2.10.6.6. Jonction panneaux de mur LogiWall® / plancher CLT

Les planchers sont réalisés en panneaux bois contrecollé (CLT), leur pose devra respecter les dispositions techniques énoncées dans l'Avis Technique ou le Document Technique d'Application du produit retenu, en cours de validité. Les panneaux de plancher sont posés et vissés sur les traverses hautes des panneaux de mur LogiWall® (figure 17 ; détails MP-01 à MP-02c). Les fixations, disposées en quinconce et inclinées, seront dimensionnées et leur espacement définit pour équilibrer les efforts verticaux et horizontaux. Les panneaux de plancher, jouant le rôle de diaphragme horizontal, assurent également le rôle de chaînage en tête de panneau de mur LogiWall®. Ainsi, les liaisons horizontales entre panneaux de plancher ne devront pas coïncider avec un raccord vertical de panneaux de mur LogiWall® en façade, présentant une interruption de la continuité de la traverse haute en tête de panneaux.

2.10.6.7. Pose des panneaux de mur LogiWall® aux étages

La traverse basse constitutive des panneaux de mur LogiWall® situés aux étages du bâtiment, sera en bois massif et/ou bois contrecollé, préservé à minima pour la classe d'emploi 2 selon NF EN 335-2 et NF EN 350.

Des équerres, de type TITAN TTF200 de la société Rothoblaas, sous ETA-11/0496, ou autres équerres avec des caractéristiques et des performances équivalentes, sont fixées au plancher par l'intermédiaire de vis (figure 18). Les équerres, et les organes de fixation, sont à dimensionner et à implanter en fonction des charges et surcharges à reprendre.

Les pieds de panneaux sont approchés et positionnés contre la partie verticale des équerres de positionnement et de guidage. Les panneaux sont fixés aux équerres par des vis ou des pointes crantées (figure 19 ; détail MP-01). Les vis ou les pointes crantées seront dimensionnées et leur espacement définit pour équilibrer les efforts verticaux et horizontaux.

Les efforts de soulèvement des panneaux sont repris en pied de panneaux par des équerres anti-soulèvement, de type WHT340 de la société Rothoblaas, sous ETA-11/0486, ou autres équerres avec des caractéristiques et des performances équivalentes, positionnées au droit d'un montant d'ossature (figure 20 ; détails MP-02a à MP-02c). Le transfert des efforts de soulèvement aux panneaux de l'étage inférieur est obtenu par la mise en œuvre d'équerres anti-soulèvement en sous face de plancher, dans l'alignement de celles des panneaux de l'étage supérieur (figure 21 ; détail MP-02a). Leurs positions et les organes d'assemblages seront dimensionnés et leur espacement définit pour équilibrer les efforts verticaux et horizontaux (voir §2.6).

Dans les cas où les équerres anti-soulèvement ne sont pas alignées d'un étage à l'autre, il conviendra de respecter les dispositions constructives mentionnées en "Remarque importante" au §2.6.5.

Les panneaux de mur LogiWall® sont maintenus verticalement et provisoirement par des étais tire-pousse. Ces derniers permettent également le réglage de l'aplomb des murs.

2.10.6.8. Jonction panneaux de mur LogiWall® / lisse sablière

Les lisses sablières ont pour objectif de créer un chaînage haut en tête de panneaux recevant la toiture (figure 22 ; détail MT-01), et notamment aux droits des raccords verticaux entre panneaux adjacents en façade, présentant une interruption de la continuité de la traverse haute. Elles permettent également, selon leur section, de recevoir et convertir les efforts ponctuels des chevrons ou des fermettes en efforts linéiques en tête de panneaux de mur LogiWall® (murs et refends). Elles sont fixées par vissage sur les traverses hautes des panneaux. Les fixations seront dimensionnées et leur espacement définit pour équilibrer les efforts verticaux et horizontaux.

2.10.7. Traitement de l'étanchéité intérieure à l'air et à la vapeur d'eau

La mousse polyuréthane rigide présente dans les panneaux de mur LogiWall® contribue à l'étanchéité à l'air de la paroi (§2.4.4.3 et §2.5.3.3). De plus, la mousse polyuréthane rigide est protégée par la plaque de parement intérieur, apportant une garantie supplémentaire (protection rigide) contre les chocs potentiels lors des phases de transport, de levage et de pose des panneaux.

La continuité de cette étanchéité, coté intérieur, est traitée conformément aux dispositions énoncées dans la norme NF DTU 31.2 :

- Jonction "pied de mur / support béton" :
 - Application d'un primaire d'accrochage sur le support béton ;
 - Mise en œuvre d'une bande adhésive d'étanchéité horizontale assurant la liaison "panneaux de mur LogiWall® / dalle béton" (MD-01 et MD-02). Le recourt à une bande de pare-vapeur peut s'avérer nécessaire notamment aux droits des équerres anti-soulèvement et des équerres de reprise des efforts de glissement ;
- Jonction "tête de mur / plancher bois / pied de mur" :
 - Mise en œuvre d'une bande large adhésive d'étanchéité horizontale assurant la liaison "panneaux de mur LogiWall® / plancher bois" (détails MP-01 à MP-02c). Le recourt à une bande de pare-vapeur peut s'avérer nécessaire notamment aux droits des équerres anti-soulèvement et des équerres de reprise des efforts de glissement ;
- Jonction verticale entre panneaux et aux droits des angles rentrant et sortant :
 - Mise en œuvre d'une bande adhésive d'étanchéité verticale (détails MM-04 à MM-05),
- Jonction "tête de mur / toiture" :

- Mise en œuvre d'une bande adhésive d'étanchéité horizontale entre le haut des panneaux de mur LogiWall® et la membrane pare-vapeur en sous-face de la toiture (détail MT-01).

2.10.8. Traitement de l'étanchéité extérieure à l'eau

L'étanchéité à l'eau, sur la face extérieure du panneau, dans le cas des revêtements extérieurs ventilés est assurée par une membrane pare-pluie (§2.4.4.2 ; détail MM-01). Les recouvrements verticaux et horizontaux entre les lés de membranes sont conformes aux recommandations du DTU 31.2. En cas d'endommagements de la membrane (trous, déchirures, ...) sur chantier, il est important et nécessaire d'effectuer les réparations suivantes, selon l'importance du dommage :

- Simple coupure de la membrane : appliquer un ruban adhésif compatible avec la membrane pare-pluie, d'une largeur de 50 mm minimum sur toute la longueur de la coupure, en veillant à effectuer un dépassement de 100 mm minimum aux extrémités ;
- Entaille supérieure à 20 mm de largeur : réaliser une bande "rustine" (dimension = entaille + 100 mm périphérique) à partir d'une membrane pare-pluie identique à celle endommagée, ou à minima de performances équivalentes. La bande est maintenue définitivement sur l'entaille par l'intermédiaire d'un ruban adhésif compatible avec la membrane pare-pluie ;
- Trou supérieur à 500 mm de largeur : remplacement complet du lé concerné par un nouveau lé issu d'une membrane pare-pluie identique à celle endommagée, ou à minima de performances équivalentes.

2.10.9. Traitement de la continuité thermique entre panneaux

Dans le cas où les panneaux de mur LogiWall® reçoivent un revêtement extérieur ventilé sans isolation thermique extérieure (ITE) rapportée, les jeux résiduels (jeux de montage et d'assemblage) aux droits des jonctions entre panneaux (raccord dans le plan, angles rentrant et sortant, ...) devront être traités par l'ajout d'un matériau isolant au moment de leur assemblage. Ce dernier devra présenter une résistance thermique supérieure ou égale à 1 m².K/W, et pourra être de type mousse polyuréthane FM330 de la société Illbruck, ou produit équivalent avec des performances équivalentes (§2.4.4.4 ; détail MM-03).

2.10.10. Traitement des traversées de panneaux

Le traitement des réservations pour le passage des réseaux techniques (gaines électriques, ventilation, ...), dans les panneaux de mur LogiWall®, est exclusivement réalisé par la société LOGELIS dans son atelier, lors de la fabrication des panneaux. Les panneaux sont percés au droit de la réservation, et reçoivent un fourreau en PVC. Le diamètre de ce dernier est fonction de celui des gaines à passer. La continuité de l'étanchéité à l'air intérieure, entre le panneau et le fourreau, est réalisée par la mise en œuvre d'un manchon adhésif en EPDM dont le diamètre dépend de celui du fourreau. De même, sur la face extérieure du panneau un manchon adhésif en EPDM est également mis en œuvre (détail MM-10).

2.11. Résultats expérimentaux

2.11.1. Résistance mécanique

- Essai de contreventement cyclique ; Rapport FCBA N° 403/18/11798 du 23 octobre 2018,
- Rapport de mission "Caractérisation de la raideur et de la classe de ductilité" ; Rapport FCBA N° 2018.196.0316 du 12 novembre 2018,

2.11.2. Résistance au feu

- Procès-Verbal de classement au feu ; PV EFECTIS N° EFR 18-U-000537 du 17 mai 2018,
- Procès-Verbal de classement au feu ; PV EFECTIS N° EFR-18-J-003113 du 9 octobre 2018,
- Extension classement N° 18/1 sur PV EFECTIS N° EFR-18-001637B du 12 octobre 2018,
- Procès-Verbal de classement de réaction au feu ; PV EFECTIS N° EFR-21-0016963 révision1 du 8 juillet 2021,
- Note de laboratoire de réaction au feu ; Rapport EFECTIS N° EFR-21-001991 du 6 juillet 2021.

2.11.3. Sécurité intérieure

- Essais de résistance aux chocs de sécurité intérieur avec impact de corps mou ; Rapport FCBA N° 403/18/10025 du 18 avril 2018,
- Rapport de mission "Evaluation de la résistance aux chocs d'un panneau LOGIWALL" ; Rapport FCBA N° 2020.328.0325 du 30 novembre 2020,

2.11.4. Affaiblissement acoustique

- Essais mesures d'indice d'affaiblissement acoustique aux bruits aériens ; Rapport CSTB N° AC18-26074117 du 24 avril 2018,
- Etude et simulation des performances acoustiques sous le logiciel AcouSYS ; Rapport CSTB N° AC18-26074115 du 14 septembre 2018,
- Essai performance acoustique panneaux LogiWall ; Rapport CERIBOIS N° RA-ACO0731 V2 du 13 mai 2020,

2.11.5. Performances thermiques et comportement hygrothermique

- Facteur de résistance à la diffusion de vapeur d'eau ; Rapport LNE N° P205428 du 11 janvier 2021,
- Calculs de performances thermiques ; Rapport ASTI N° 20201223 du 23 décembre 2020.
- Calculs hygrothermiques ; Rapport ABIREOSE N° 20210122-V3 du 22 janvier 2021,

2.11.6. Mousse polyuréthane

- Classement de réaction au feu ; Rapport LNE N° P222093 du 1 juin 2022,

- Essai de taux de cellules fermées ; Rapport LNE N°222049 DEC2 du 9 juin 2022,
- Essai de stabilité dimensionnelle ; Rapport LNE P222049 DEC3 du 30 juin 2022.
- Etude des transferts hygrothermiques ; Rapport CSTB N° DEB/HTO-2021-081-KZ/LB du 29 juin 2021.

2.12. Références

2.12.1. Données Environnementales¹

Les panneaux de mur LogiWall® font l'objet d'une Déclaration Environnementale (DE) individuelle. Cette DE a été établie en juin 2021 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.

2.12.2. Autres références

Les panneaux de mur LogiWall® sont exclusivement fabriqués sur le site de production de la société LOGELIS, situé à Romans-sur-Isère (26). Depuis 2018, plus de 6 000 m² de panneaux de mur LogiWall® ont été mis en œuvre sur l'ensemble du territoire français :

2019 :

- Maison individuelle en R+1 à Ollainville (91), 101 m² de panneaux
- Groupe de maison individuelle en R+1 à Viry (74), 1 855 m² de panneaux
- Reconversion d'un ancien central téléphonique en 23 logements à Craponne (69), 580 m² de panneaux

2020 :

- Maison individuelle en R+1 à Petit-Mars (44), 113 m² de panneaux
- Maison individuelle de plain-pied à Chaumes en Retz (44), 165 m² de panneaux
- Maison individuelle en R+1 à Bonneville (74), 234 m² de panneaux
- Maison individuelle en R+1 à La Roche sur Yon (85), 259 m² de panneaux
- Maison individuelle de plain-pied à Mazé (49), 156 m² de panneaux
- Maison individuelle en R+1 à Rezé (44), 169 m² de panneaux
- Maison individuelle en R+1 à Nozay (91), 185 m² de panneaux
- Maison individuelle de plain-pied à Saint Pierre en Faucigny (74), 154 m² de panneaux

2021 :

- Maison individuelle en R+1 à Gorges (44), 163 m² de panneaux
- Maison individuelle en R+1 à Gorges (44), 223 m² de panneaux
- Maison individuelle en R+1 à Gorges (44), 254 m² de panneaux
- Maison individuelle de plain-pied à Nesmy (85), 359 m² de panneaux
- Maison individuelle en R+1 à Basse-Goulaine (44), 235 m² de panneaux
- Maison individuelle en R+1 à Colombes (92), 247 m² de panneaux
- Maison individuelle de plain-pied à Saint-Congard (56), 134 m² de panneaux
- Construction de logements en écoquartier à Montevrain (77), 449 m² de panneaux

¹ Non examiné par le Groupe Spécialisé dans le cadre de cet Avis

2.13. Annexes du Dossier Technique

2.13.1. Annexe 1 – Performances thermiques

Tableau A1.1 – Exemples de coefficients de transmission surfacique U_c en partie courante (intégrant les ponts thermiques ponctuels de jonction entre chaque panneaux)

Configurations	Composition des parois	U_c (W/m ² .K)
LogiWall® 144 mm nu (OSB12/PU120/ OSB12)	- 1 plaque OSB 12 mm - mousse PU 120 mm avec montants bois 60x120 mm entraxe 600 mm - 1 plaque OSB 12 mm	0,271
Paroi n°1 (Revêtement extérieur ventilé et doublage intérieur)	- Revêtement extérieur ventilé sur tasseaux bois - LogiWall® 144 mm (OSB12/PU120/ OSB12) - Doublage intérieur désolidarisé : ✓ Ossature métallique ✓ Laine minérale 80 mm ✓ Plaque de plâtre 13 mm	0,151
Paroi n°2 (Revêtement extérieur ETICS et doublage intérieur)	- ETICS : ✓ Enduit tramé ✓ Isolant laine de roche 40 mm - LogiWall® 144 mm (OSB12/PU120/ OSB12) - Doublage intérieur désolidarisé : ✓ Ossature métallique ✓ Laine minérale 80 mm ✓ Plaque de plâtre 13 mm	0,135

Tableau A1.2 – Exemples de ponts thermiques linéaires ψ

Ponts thermiques	Dénomination	Configurations LogiWall®	Ψ (W/m.K)
Angle rentrant	Ψ_1	LogiWall® 144 mm nu (OSB12/PU120/ OSB12)	0,040
Angle sortant	Ψ_2		0,032
Jonction avec refend intérieur	Ψ_3		0,113
Jonction avec dalle béton sur vide sanitaire	Ψ_4		0,106
Jonction avec plancher bois intermédiaire	Ψ_5		0,159
Jonction avec charpente industrielle	Ψ_5		0,074

NOTA : les différents coefficients de transmissions surfaciques U_c et ponts thermiques linéaires ψ présentés dans les exemples ci-dessus ont été déterminés à partir des hypothèses suivantes :

Tableau A1.3 - Caractéristiques des matériaux

Matériaux	Epaisseur (mm)	Conductivité thermique λ (W/m.K)
Panneaux OSB 3	12	0,13
Mousse PU rigide au sein des panneaux LogiWall®	120	0,027
Ossature bois des panneaux LogiWall®	60x120	0,13
Panneaux bois contrecollés (CLT) de plancher	140	0,13
Laine minérale de verre (doublage intérieur)	80	0,035
Plaque de plâtre	12,5	0,25
Bardage bois	21	0,13
Enduit extérieur	13	1,3
Laine minérale de roche (support d'enduit)	40	0,038
Dalle béton plein	200	2
Chape liquide béton	50	1,65
Mousse polyuréthane projetée sous chape	80	0,023

Tableau A1.4 - Résistances thermiques équivalentes

Cavités d'air	Epaisseur (mm)	Résistance thermiques équivalente R_{eq} ($m^2.K/W$)
Cavité d'air non ventilée (entre le doublage intérieur et les panneaux LogiWall®)	7	0,13
Cavité d'air ventilée (lame d'air de ventilation derrière le bardage bois)	27	0,13

Tableau A1.5 - Conditions aux limites

Conditions aux limites	Température d'ambiance (°C)	Coefficient d'échange superficiel ($W/m^2.K$)
Ambiance intérieure avec flux horizontal	20	7,7
Ambiance intérieure avec flux ascendant	20	10
Ambiance intérieure avec flux descendant	20	5,9
Ambiance non chauffée avec flux horizontal	0	7,7
Ambiance non chauffée avec flux vertical ascendant	0	10
Ambiance non chauffée avec flux vertical descendant	0	5,9
Ambiance extérieure	0	25

2.13.2. Annexe 2 – Performances acoustiques

Tableau A2.1 – Exemples d'indices d'affaiblissement acoustique RA_{tr} des panneaux de mur LogiWall® nus

Dénomination des panneaux	Composition des panneaux	$R_w + C_{tr}$
LogiWall® 125 mm (OSB12/PU100/WD12,5)	- 1 plaque OSB 12 mm - mousse PU 100 mm avec montants bois 60x100 mm entraxe 600 mm - 1 plaque Weather Defence 12.5 mm	26 dB
LogiWall® 144 mm (OSB12/PU120/OSB12)	- 1 plaque OSB 12 mm - mousse PU 120 mm avec montants bois 60x120 mm entraxe 600 mm - 1 plaque OSB 12 mm	25 dB
LogiWall® 145 mm (OSB12/PU120/WD12,5)	- 1 plaque OSB 12 mm - mousse PU 120 mm avec montants bois 60x120 mm entraxe 600 mm - 1 plaque Weather Defence 12.5 mm	26 dB

Tableau A2.2 – Exemples d'indices d'affaiblissement acoustique RA_{tr} de parois intégrant les panneaux LogiWall®

Configurations	Composition des parois	$R_w + C_{tr}$
Complexe de mur extérieur avec revêtement extérieur ventilé et doublage intérieur	- Revêtement extérieur ventilé - LogiWall® 145 mm - Doublage intérieur : ✓ Rails métalliques ou tasseaux bois ✓ laine minérale 45 mm ✓ plaque de plâtre 13 mm	31 dB
Complexe de mur extérieur avec ETICS et doublage intérieur	- ETICS : ✓ enduit tramé ✓ isolant laine de roche 40 mm - LogiWall® 145 mm - Doublage intérieur : ✓ Rails métalliques ou tasseaux bois ✓ laine minérale 45 mm ✓ plaque de plâtre 13 mm	30 dB

Complexe de mur extérieur avec revêtement extérieur ventilé et contrecloison intérieure	<ul style="list-style-type: none"> - Revêtement extérieur ventilé - LogiWall® 145 mm - Contrecloison intérieure désolidarisée : <ul style="list-style-type: none"> ✓ ossature métallique ✓ laine minérale 45 mm ✓ plaque de plâtre 13 mm 	34 dB
---	---	-------

2.13.3. Annexe 3 – Sécurité incendie

Tableau A3.1 – Durée de résistance au feu pour des configurations de panneaux LogiWall® (PV EFR-18-001637 B)

		Nature plaque de parement côté feu			
		OSB ⁽¹⁾ 12 mm	OSB ⁽¹⁾ 15 mm	Weather Defence 12,5 mm	Weather Defence 20 mm
Charge maximale admissible		24 kN/ml (contrainte max sur les montants = 2,4 N/mm²)	30 kN/ml (contrainte max sur les montants = 2,5 N/mm²)		
Hauteur maximale d'exposition au feu		2,7 m	2,9 m		
Nature du doublage intérieur	/	REI 15	REI 15	REI 30	REI 45
	Contre cloison EI15	REI 30	REI 30	REI 45	REI 60
	BA 13 sur tasseau bois	REI 30	REI 30	REI 45	REI 60
	BA 13 sur plaque (vissée/collé)	REI 30	REI 30	REI 45	REI 60
	Contre cloison EI30	REI 45	REI 45	REI 45	REI 60
	2 BA13 ou 1 BA18 sur tasseau bois	REI 45	REI 45	REI 45	REI 60
	Contre cloison EI 60	REI 60	REI 60	REI 60	REI 90
	2 BA 18 sur tasseau bois	REI 60	REI 60	REI 60	REI 90
	Contre cloison EI 90	REI 90	REI 90	REI 90	REI 120
	Contre cloison EI 120	REI 120	REI 120	REI 120	REI 120

(1) les panneaux OSB peuvent être remplacés par un panneau à base de bois, de type contreplaqué ou de particules de même épaisseur (§2.4.3).

Tableau A3.2 – Réaction au feu des configurations de panneaux LogiWall® (note de laboratoire EFR-21-001991)

Classement de réaction au feu des panneaux LogiWall (épaisseur isolant polyuréthane 120 mm, densité 42 kg/m ³)		Nature plaque côté exposé au feu			
		OSB 3	CTB-X	CTB-H	Weather Defence ETEX France Building Performance (SINIAT)
		- ép. mini 12 mm - D-s2,d0 - 550 kg/m ³ - EN 13986 +A1	- ép. mini 12 mm - D-s2,d0 - 540 kg/m ³ - EN 13986 +A1	- ép. mini 12 mm - D-s2,d0 - 600 kg/m ³ - EN 13986 +A1	- ép. mini 12,5 mm - A1 - 860 kg/m ³ - EN 15283-1 +A1
Nature plaque côté opposé au feu	La nature de la plaque de parement côté non-exposé au feu n'a pas d'incidence sur le classement de réaction au feu des panneaux Logiwall. Pour autant, la plaque de parement retenue devra être à minima l'une de celles listées face exposée au feu, à savoir : OSB3, CTB-X, CTB-H et Weather Defence ou Defentex	D-s1,d0	D-s1,d0	D-s1,d0	B-s1,d0

2.14. Figures du Dossier Technique

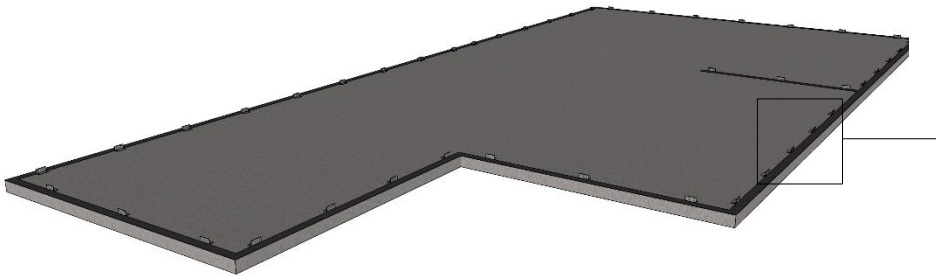


Figure 9 – Réception du support béton / Déroulage de la bande d'arase en périphérie et aux droits des refends / Fixation des équerres de reprise du glissement, servant également de guidage lors de la pose des panneaux de mur

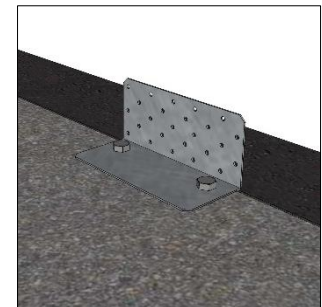


Figure 10 – Zoom sur les équerres de reprise du glissement

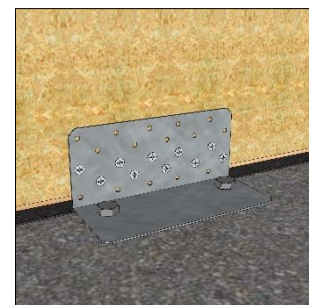
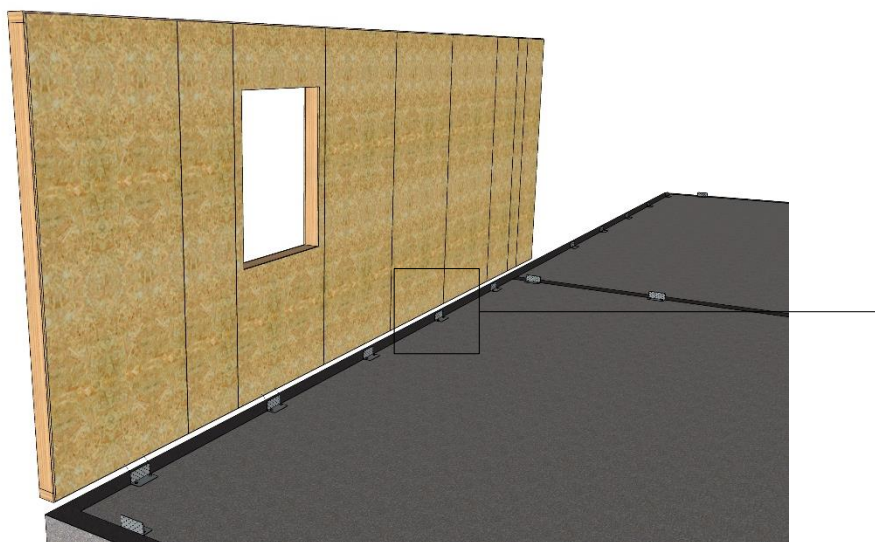


Figure 11 – Approche du panneau de mur LogiWall® / Guidage et mise en position des panneaux de mur en appui contre les équerres de reprise du glissement

Figure 12 – Vissage de l'équerre aux droits des traverses basses en pied de panneau

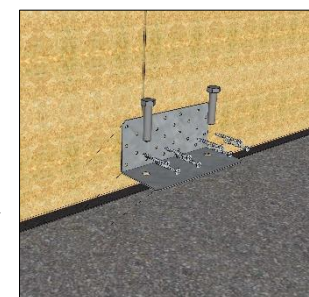
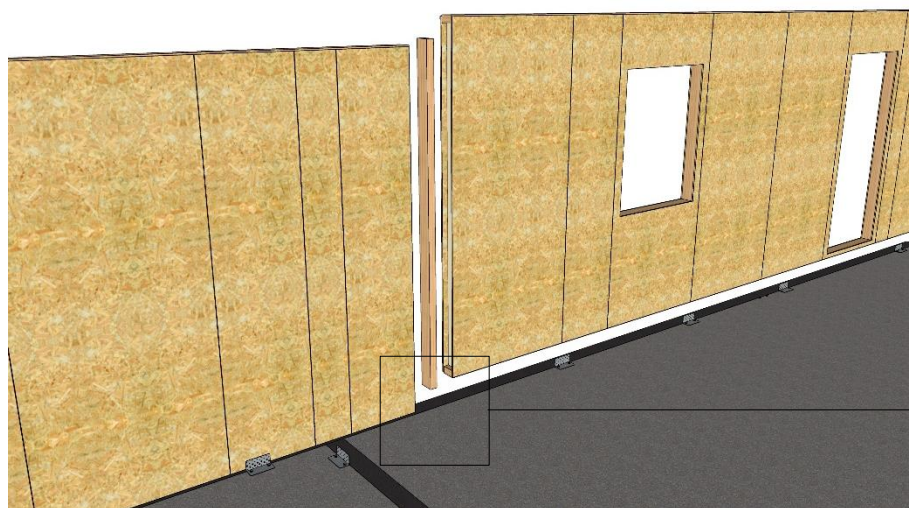


Figure 13 – Insertion d'un montant de jonction entre panneaux de mur LogiWall® / Couturage au droit des plaques de parement intérieur et extérieur

Figure 14 – Mise en œuvre d'une équerre de reprise du glissement au droit de la jonction de 2 panneaux de mur, pour assurer notamment la continuité mécanique des traverses basses

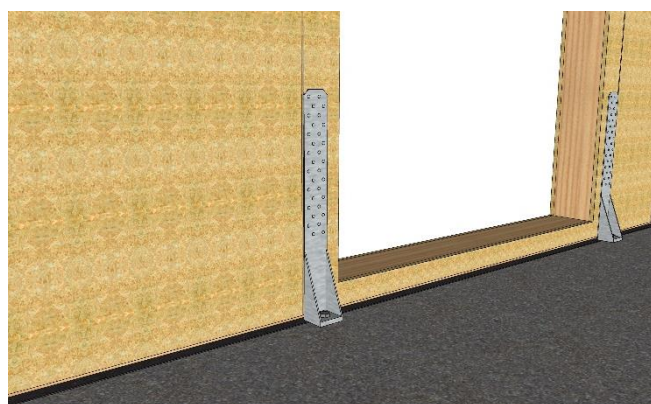


Figure 15 – Mise en œuvre des équerres anti-soulèvement en pied de panneaux de mur (en extrémité de panneau et au droit des ouvertures)

Figure 16 – Mise en œuvre d'un montant de raccord permettant l'emboîtement du mur de refend / Couturage au droit des plaques de parement

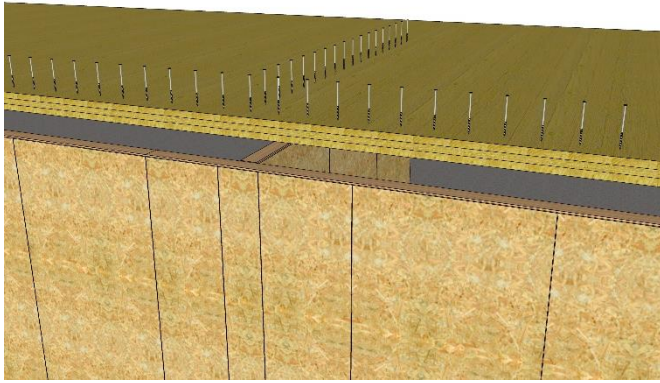


Figure 17 – Mise en œuvre du plancher bois contrecollé (CLT) / Vissage sur les traverses hautes en tête de panneau

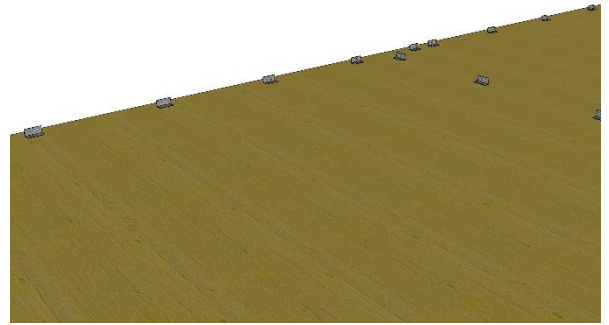


Figure 18 – Fixation des équerres de reprise du glissement, servant également de guidage lors de la pose des panneaux

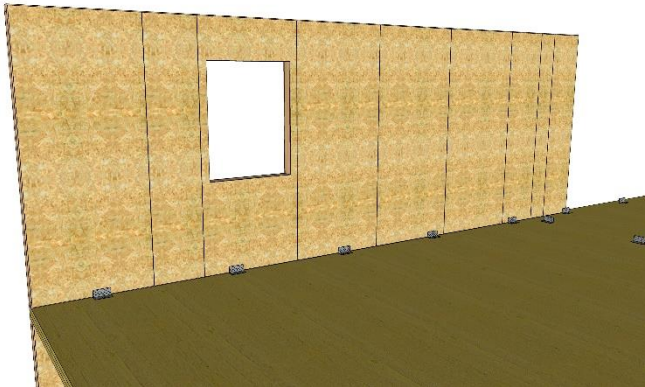


Figure 19 – Approche du panneau de mur LogiWall® / Guidage et mise en position des panneaux de mur en appui contre les équerres de reprise du glissement / Vissage des équerres aux droits des traverses basses en pied de panneau

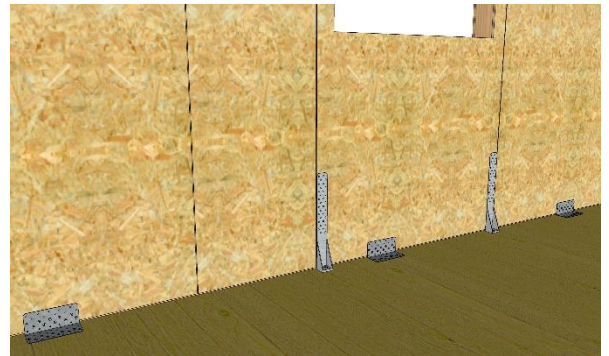


Figure 20 – Mise en œuvre des équerres anti-soulèvement en pied de panneau de mur et en sous face de plancher

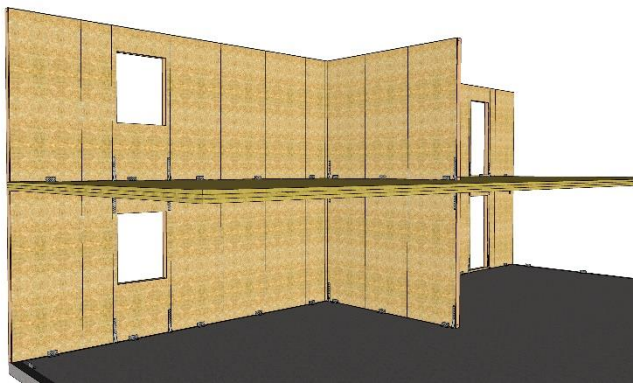


Figure 21 – Vue générale des panneaux de mur assemblés sur plancher bois contrecollé (CLT), avec répartition des équerres de reprise du glissement et des équerres d'ancrage anti-soulèvement



Figure 22 – Mise en œuvre des lisses sablières de chaînage, vissées sur les traverses hautes en tête de panneau de mur

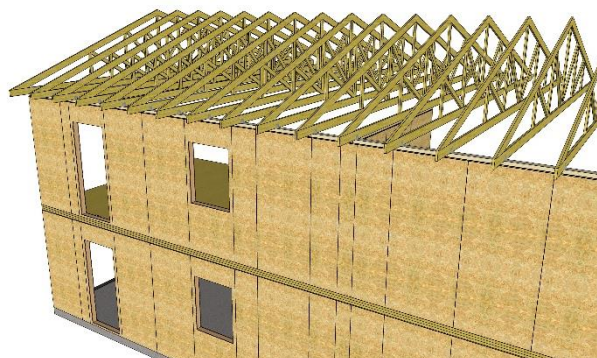
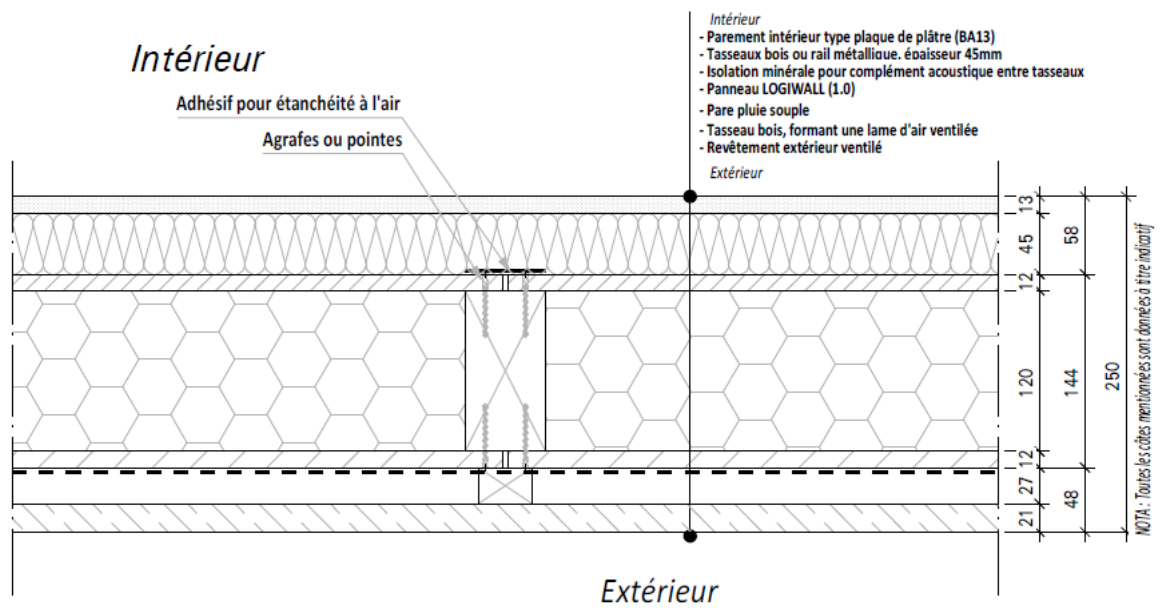


Figure 23 – Mise en œuvre d'une charpente de type fermettes

2.15. Détails techniques du Dossier Technique

Détail MM-01

Raccord droit entre panneaux avec revêtement extérieur ventilé et pare pluie souple

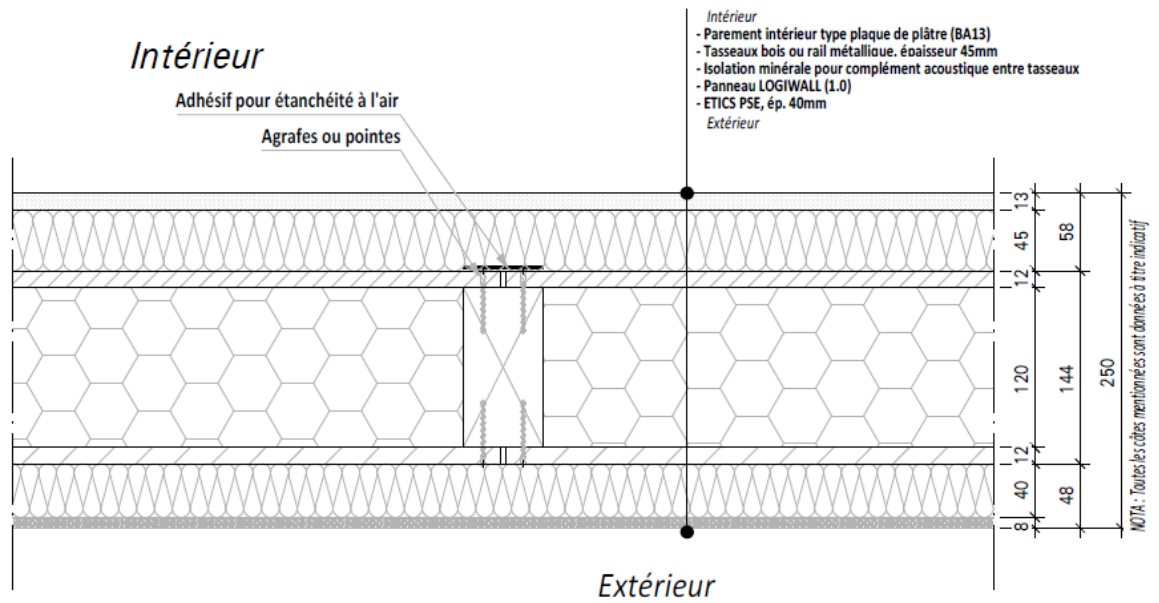


(1.0) Composition du panneau LOGIWALL décrit de l'intérieur vers l'extérieur de la façade :

- Plaque de parement intérieur de type OSB3, ép. 12mm
- Ame isolante en mousse polyuréthane, avec ossature en montant rectangulaire, entraxe 600mm maximum
- Plaque de parement extérieur de type OSB3, ép. 12mm

Raccord droit entre panneaux avec ETICS

Détail MM-02

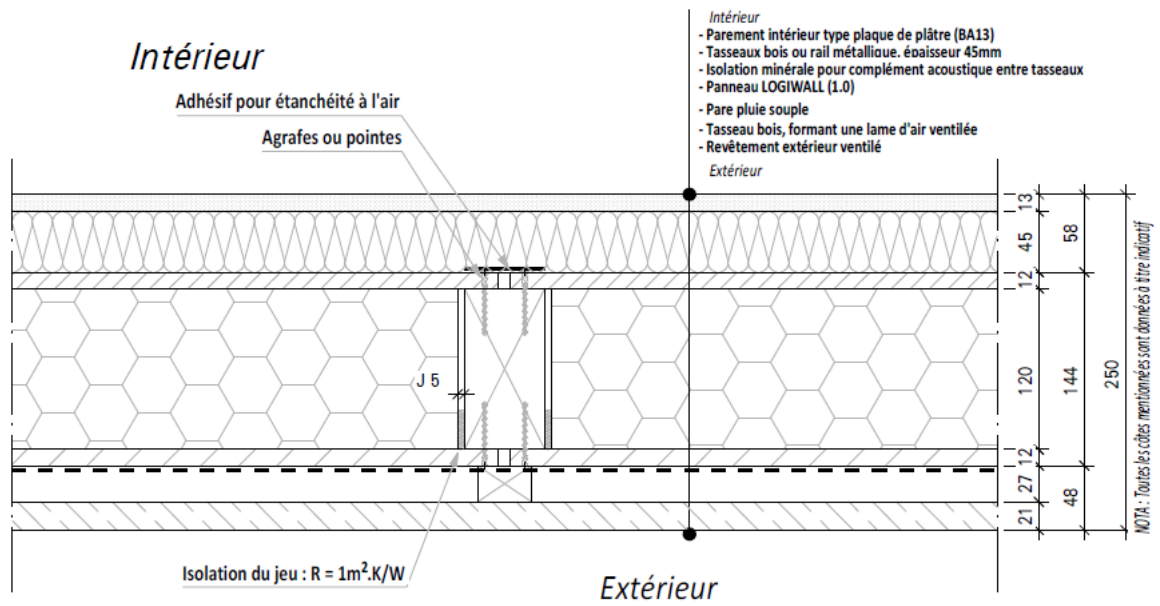


(1.0) Composition du panneau LOGIWALL décrit de l'intérieur vers l'extérieur de la façade :

- Plaque de parement intérieur de type OSB3, ép. 12mm
- Ame isolante en mousse polyuréthane, avec ossature en montant rectangulaire, entraxe 600mm maximum
- Plaque de parement extérieur de type OSB3, ép. 12mm

Détail MM-03

Raccord droit entre panneaux avec revêtement extérieur ventilé et pare pluie souple et jeu de montage supérieur à 2mm

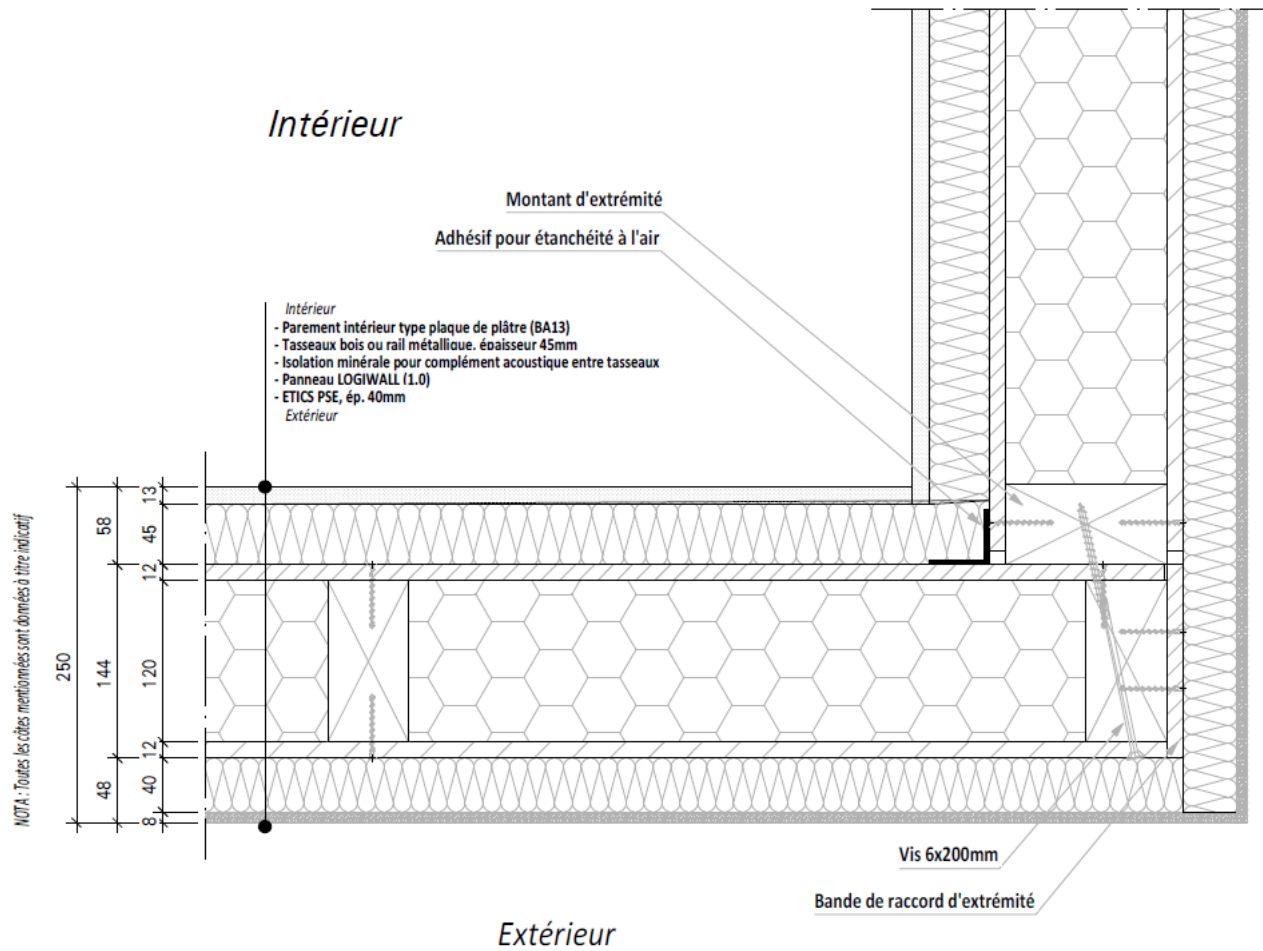


(1.0) Composition du panneau LOGIWALL décrit de l'intérieur vers l'extérieur de la façade :

- Plaque de parement intérieur de type OSB3, ép. 12mm
- Ame isolante en mousse polyuréthane, avec ossature en montant rectangulaire, entraxe 600mm maximum
- Plaque de parement extérieur de type OSB3, ép. 12mm

Raccord d'angle sortant

Détail MM-04

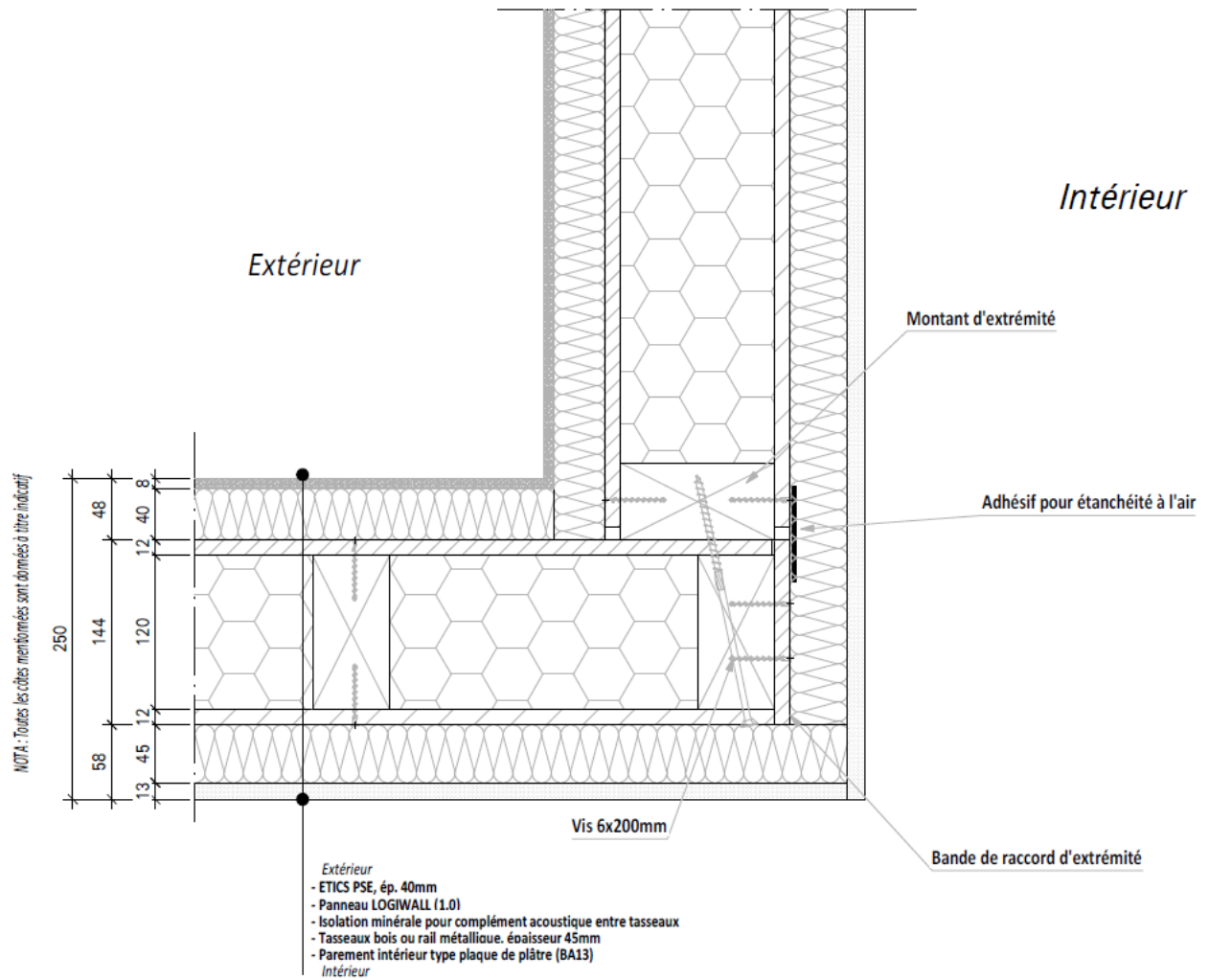


(1.0) Composition du panneau LOGIWALL décrit de l'intérieur vers l'extérieur de la façade :

- Plaque de parement intérieur de type OSB3, ép. 12mm
- Ame isolante en mousse polyuréthane, avec ossature en montant rectangulaire, entraxe 600mm maximum
- Plaque de parement extérieur de type OSB3, ép. 12mm

Raccord d'angle rentrant

Détail MM-05

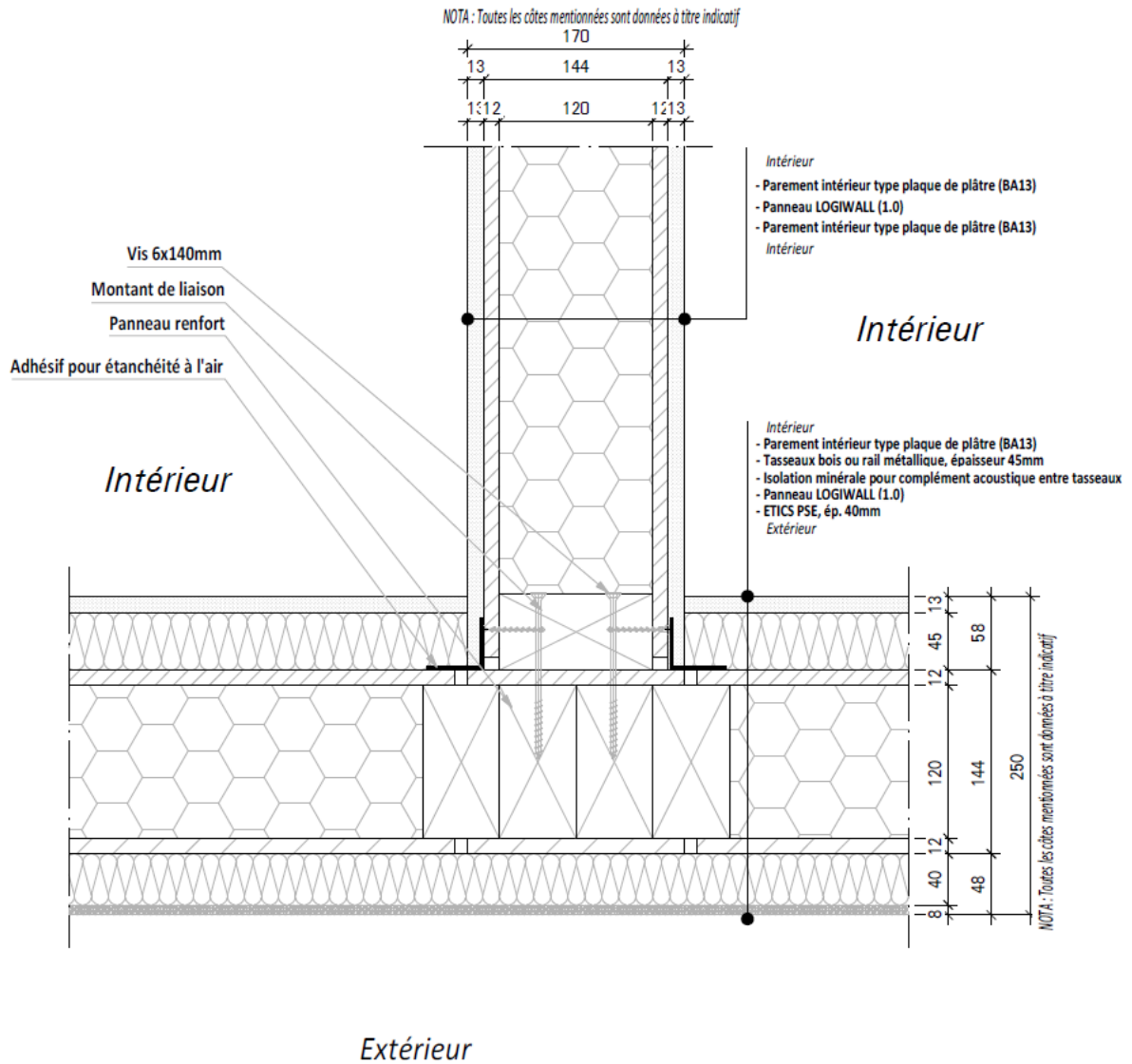


(1.0) Composition du panneau LOGIWALL décrit de l'intérieur vers l'extérieur de la façade :

- Plaque de parement intérieur de type OSB3, ép. 12mm
- Ame isolante en mousse polyuréthane, avec ossature en montant rectangulaire, entraxe 600mm maximum
- Plaque de parement extérieur de type OSB3, ép. 12mm

Raccord avec refend LogiWall

Détail MM-06



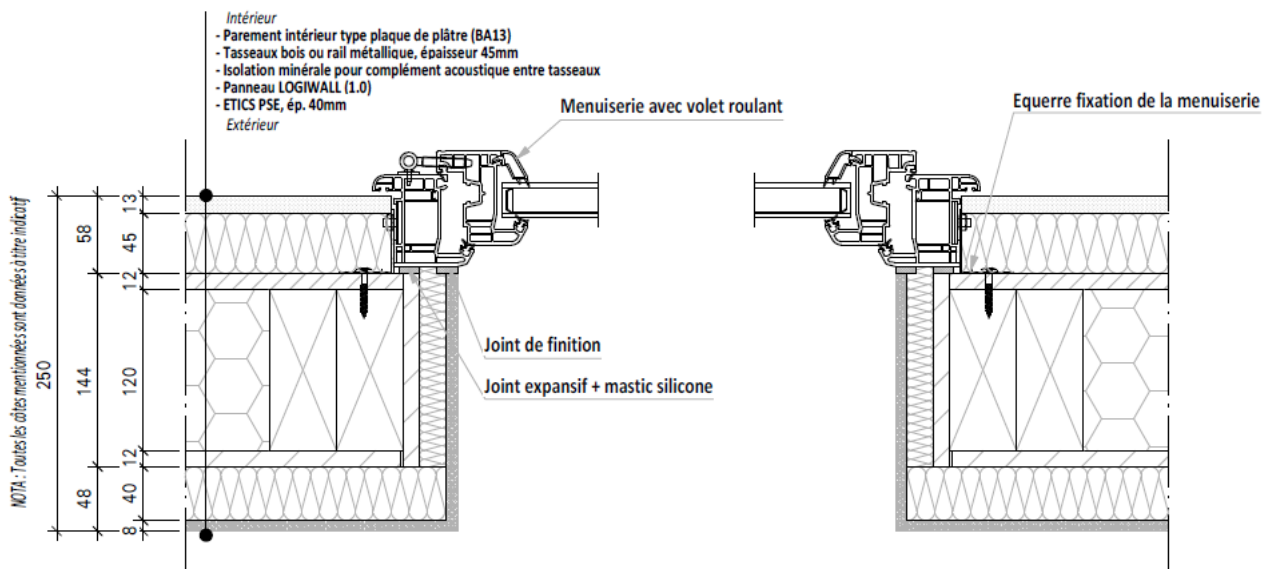
(1.0) Composition du panneau LOGIWALL décrit de l'intérieur vers l'extérieur de la façade :

- Plaque de parement intérieur de type OSB3, ép. 12mm
- Ame isolante en mousse polyuréthane, avec ossature en montant rectangulaire, entraxe 600mm maximum
- Plaque de parement extérieur de type OSB3, ép. 12mm

Coupe horizontale sur menuiserie

Détail MM-07

Intérieur



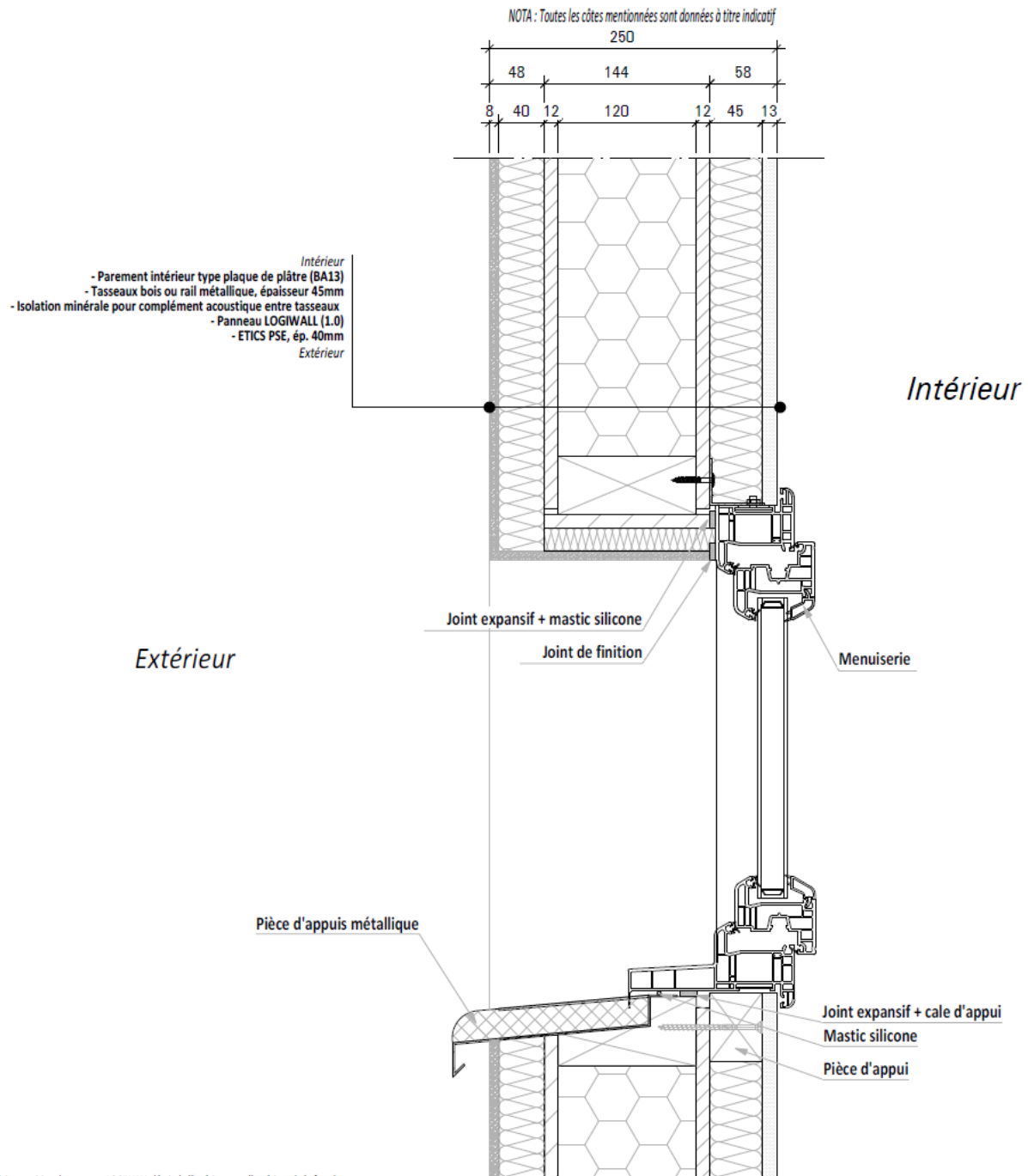
Extérieur

(1.0) Composition du panneau LOGIWALL décrit de l'intérieur vers l'extérieur de la façade :

- Plaque de parement intérieur de type OSB3, ép. 12mm
- Ame isolante en mousse polyuréthane, avec ossature en montant rectangulaire, entraxe 600mm maximum
- Plaque de parement extérieur de type OSB3, ép. 12mm

Coupe verticale sur menuiserie

Détail MM-08

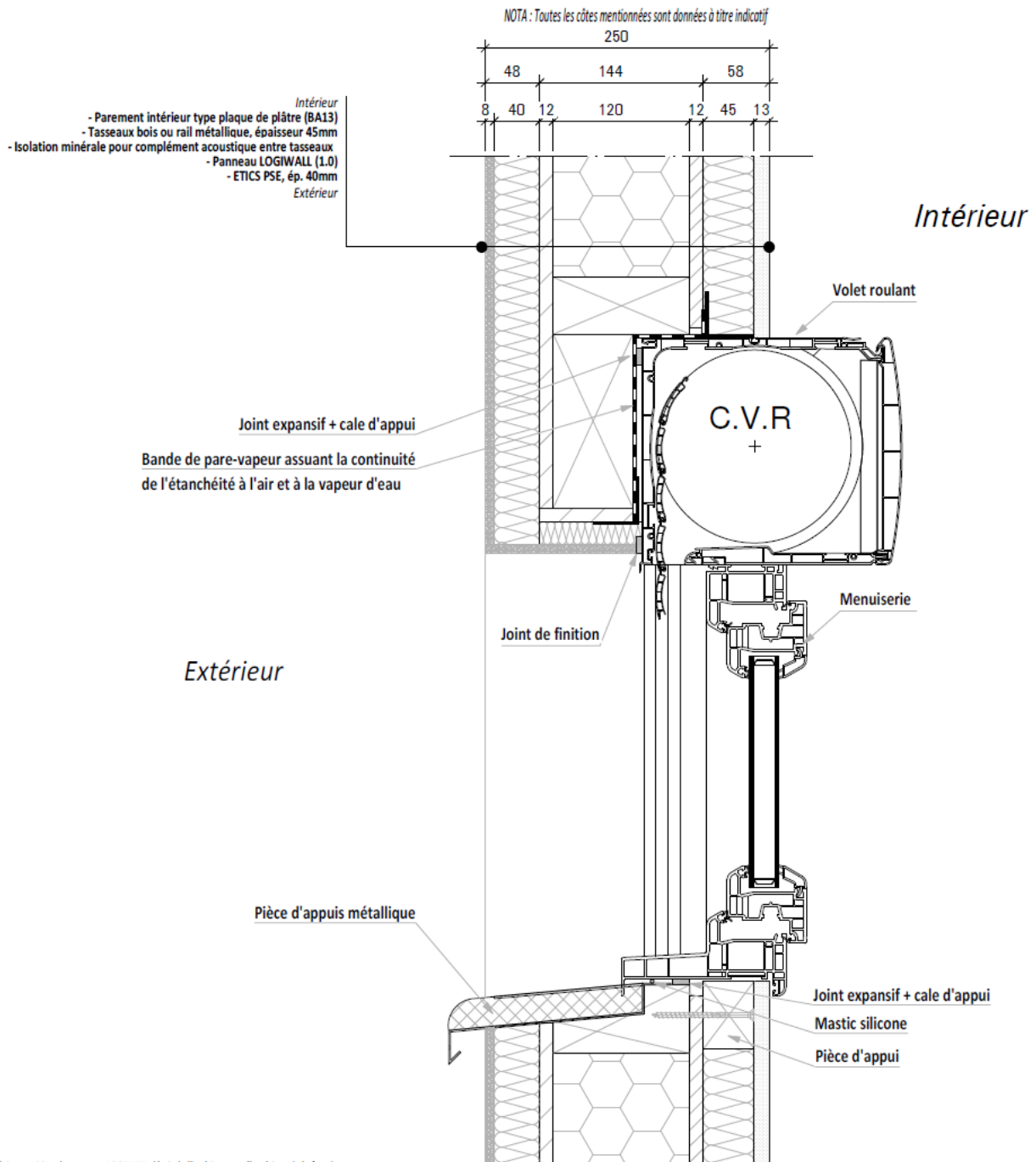


(1.0) Composition du panneau LOGIWALL décrit de l'intérieur vers l'extérieur de la façade :

- Plaque de parement intérieur de type OSB3, ép. 12mm
- Ame isolante en mousse polyuréthane, avec ossature en montant rectangulaire, entraxe 600mm maximum
- Plaque de parement extérieur de type OSB3, ép. 12mm

Coupe verticale sur menuiserie avec volet roulant

Détail MM-09

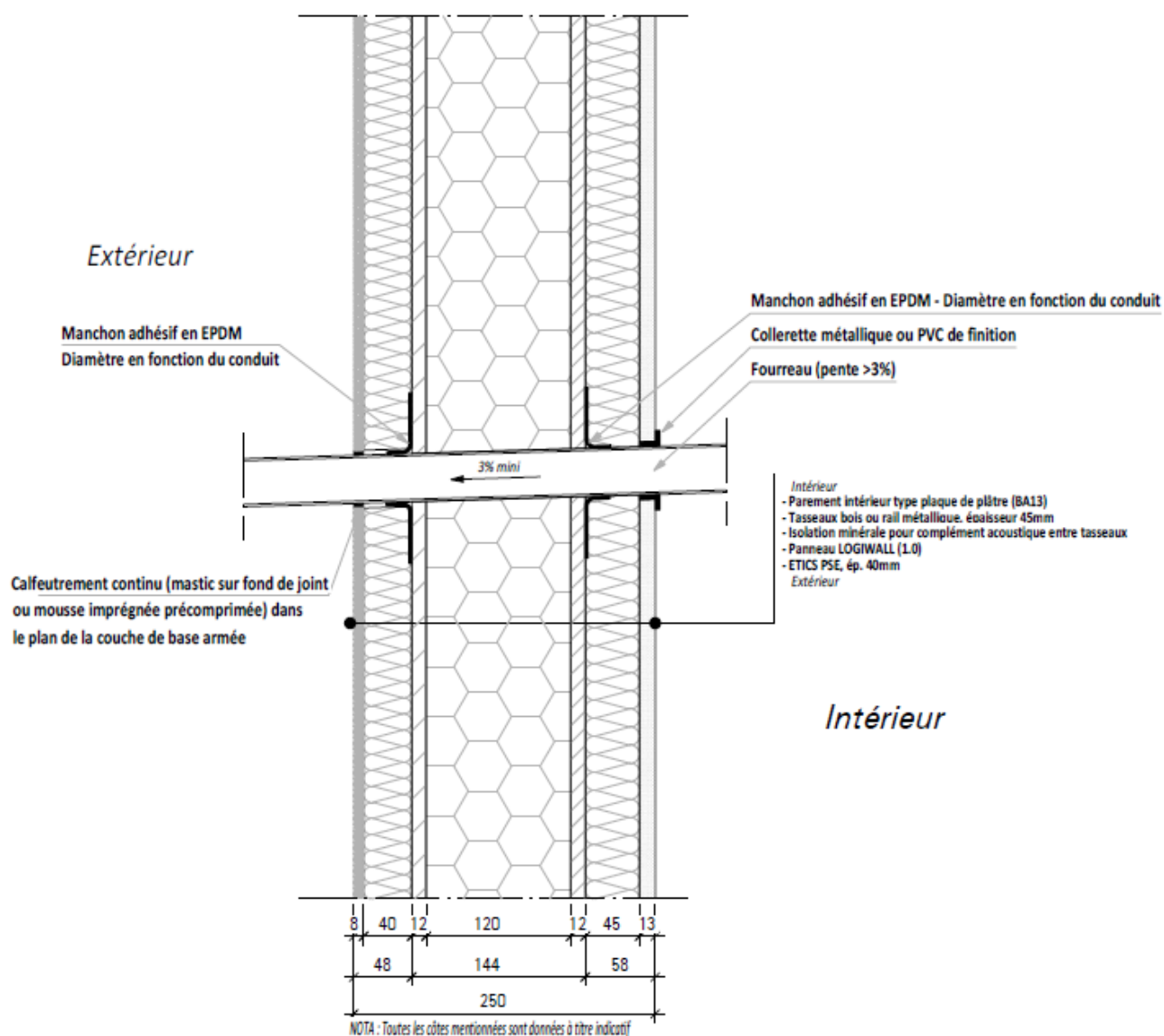


(1.0) Composition du panneau LOGIWALL décrit de l'intérieur vers l'extérieur de la façade :

- Plaque de parement intérieur de type OSB3, ép. 12mm
- Ame isolante en mousse polyuréthane, avec ossature en montant rectangulaire, entraxe 600mm maximum
- Plaque de parement extérieur de type OSB3, ép. 12mm

Détail MM-10

Traversée de panneau avec ETICS

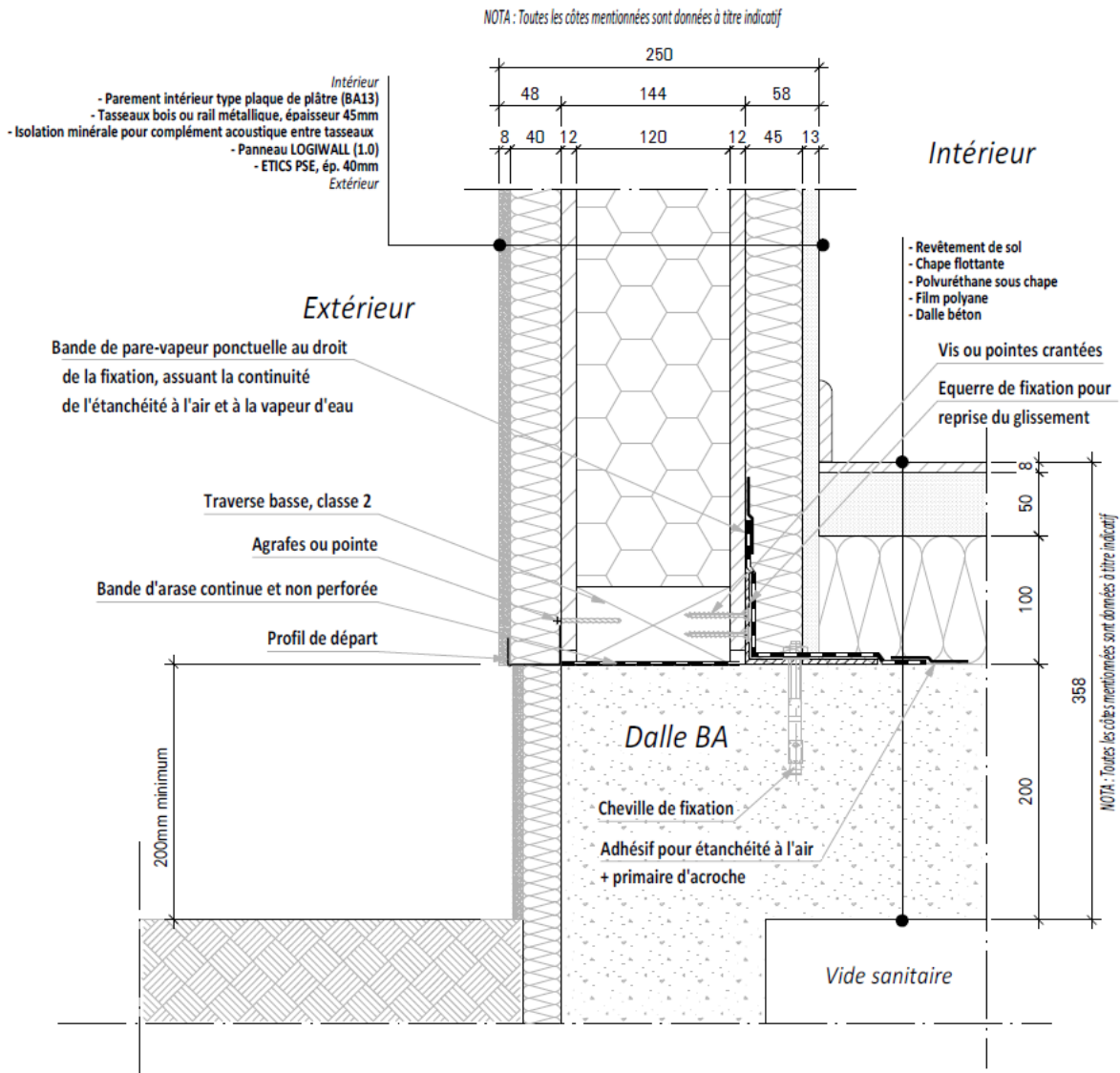


(L.0) Composition du panneau LOGIWALL décrit de l'intérieur vers l'extérieur de la façade :

- Plaque de parement intérieur de type OSB3, ép. 12mm
- Ame isolante en mousse polyuréthane, avec ossature en montant rectangulaire, entraxe 600mm maximum
- Plaque de parement extérieur de type OSB3, ép. 12mm

Détail MD-01

Pied de panneau sur dalle BA - Coupe verticale

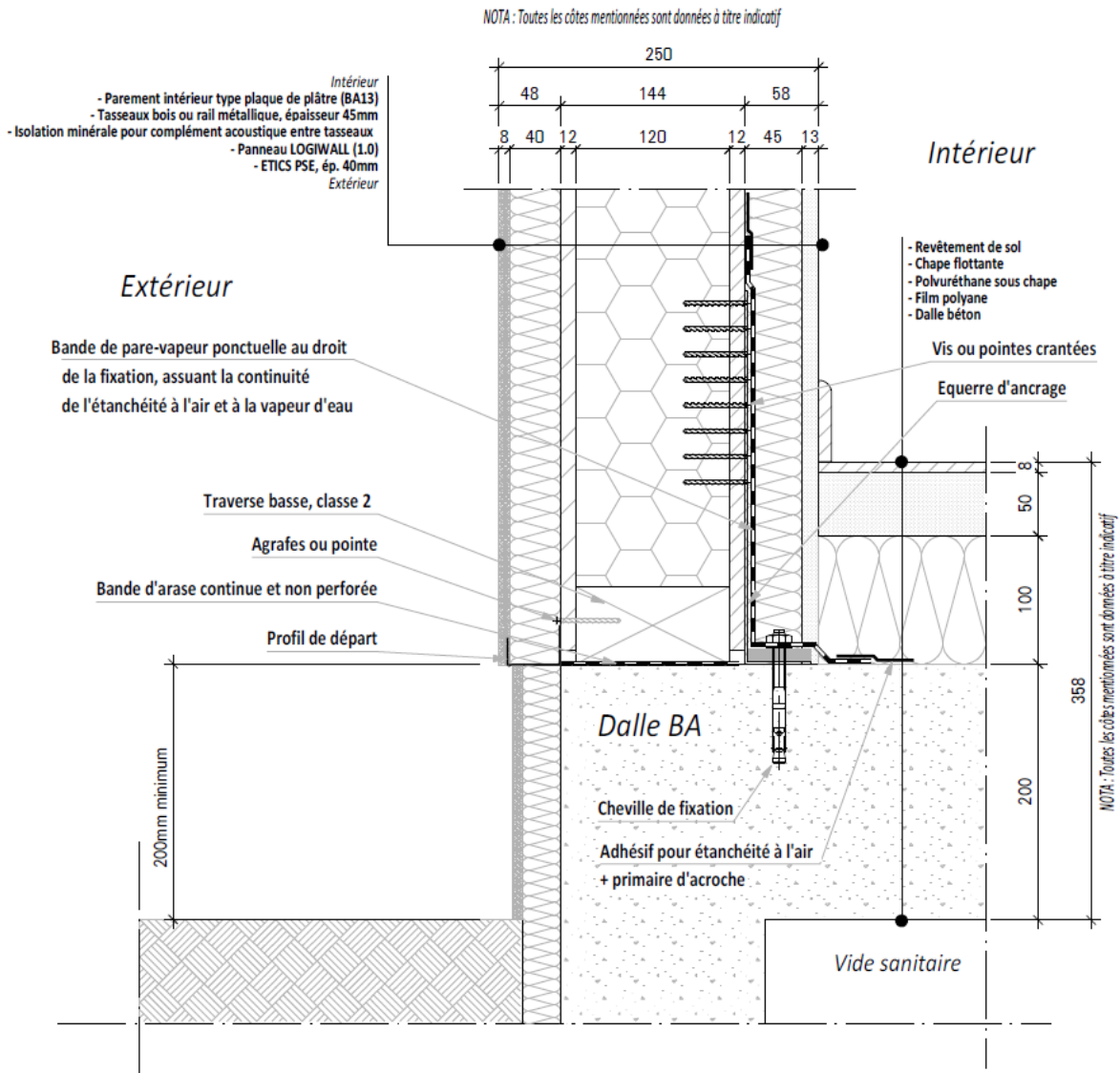


(1.0) Composition du panneau LOGIWALL décrit de l'intérieur vers l'extérieur de la façade :

- Plaque de parement intérieur de type OSB3, ép. 12mm
- Ame isolante en mousse polyuréthane, avec ossature en montant rectangulaire, entraxe 600mm maximum
- Plaque de parement extérieur de type OSB3, ép. 12mm

Détail MD-02

Ancrage du panneau sur dalle BA - Coupe verticale



(1.0) Composition du panneau LOGIWALL décrit de l'intérieur vers l'extérieur de la façade :

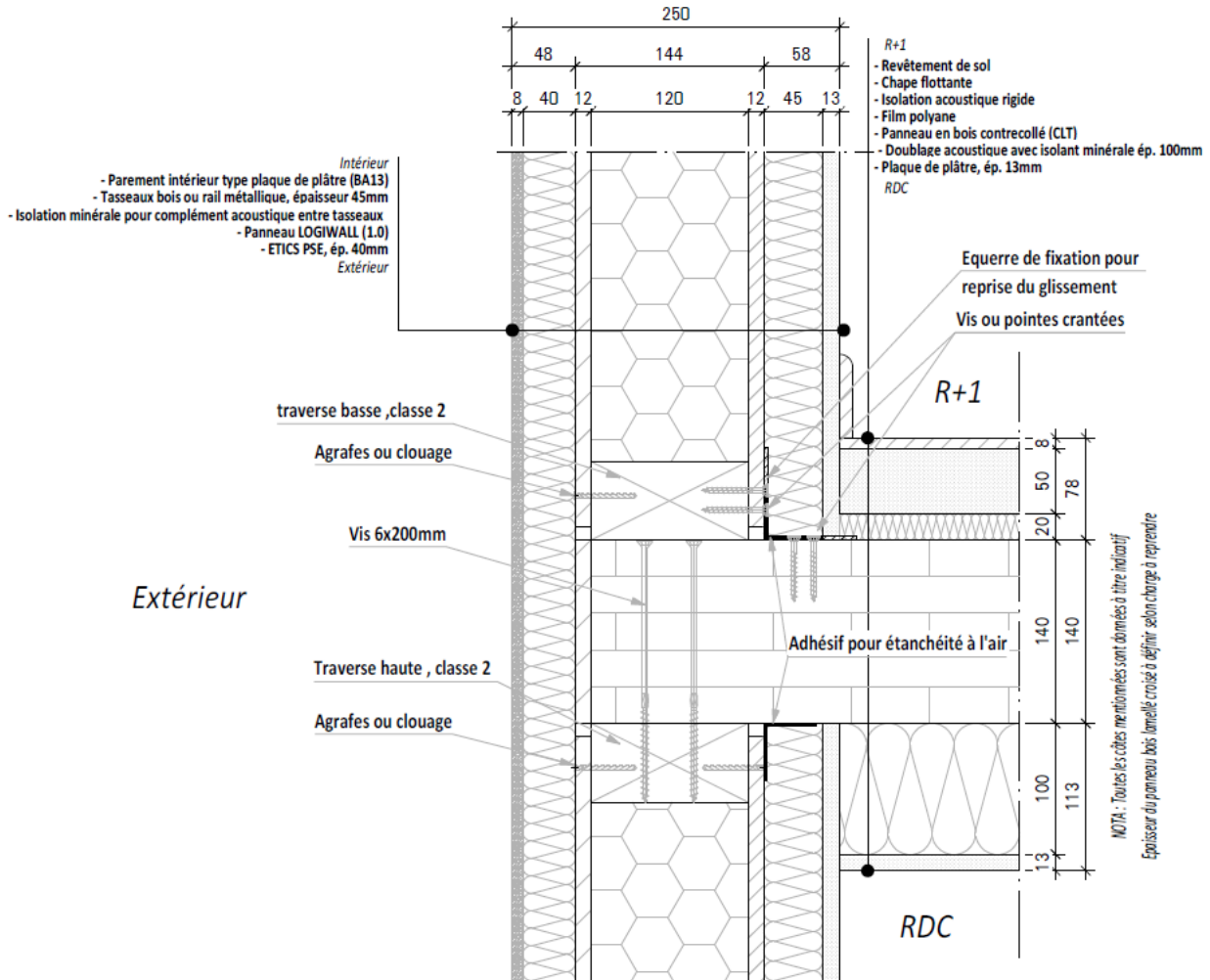
- Plaque de parement intérieur de type OSB3, ép. 12mm
- Ame isolante en mousse polyuréthane, avec ossature en montant rectangulaire, entraxe 600mm maximum
- Plaque de parement extérieur de type OSB3, ép. 12mm

Détail MP-01

Raccord en nez de plancher bois contrecollé (CLT)

Coupe verticale

NOTA: Toutes les côtes mentionnées sont données à titre indicatif

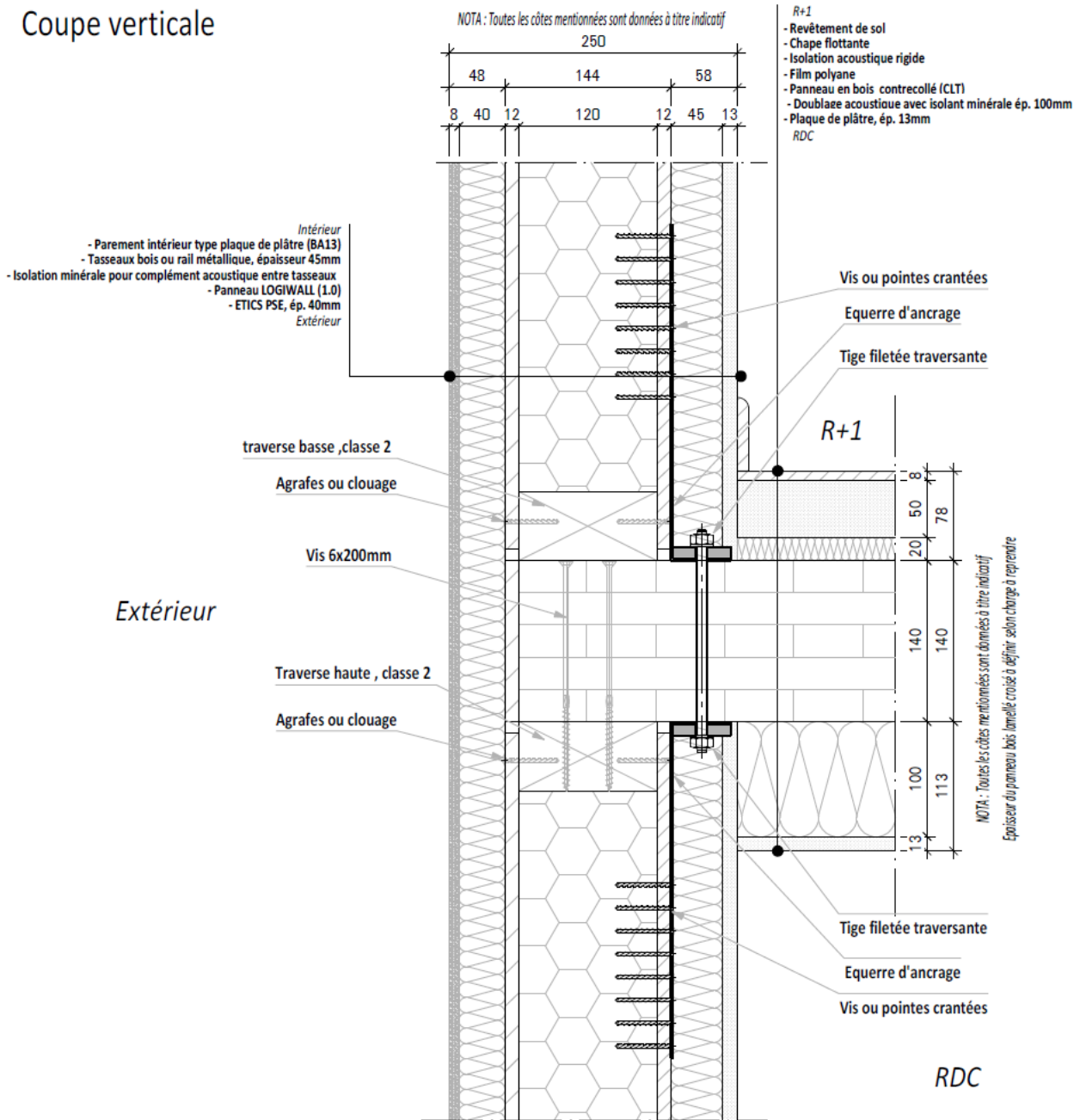


(1.0) Composition du panneau LOGIWALL décrit de l'intérieur vers l'extérieur de la façade :

- Plaque de parement intérieur de type OSB3, ép. 12mm
- Ame isolante en mousse polyuréthane, avec ossature en montant rectangulaire, entraxe 600mm maximum
- Plaque de parement extérieur de type OSB3, ép. 12mm

Détail MP-02a

Ancrages alignés entre étages des panneaux sur plancher bois contrecollé (CLT)
Coupe verticale



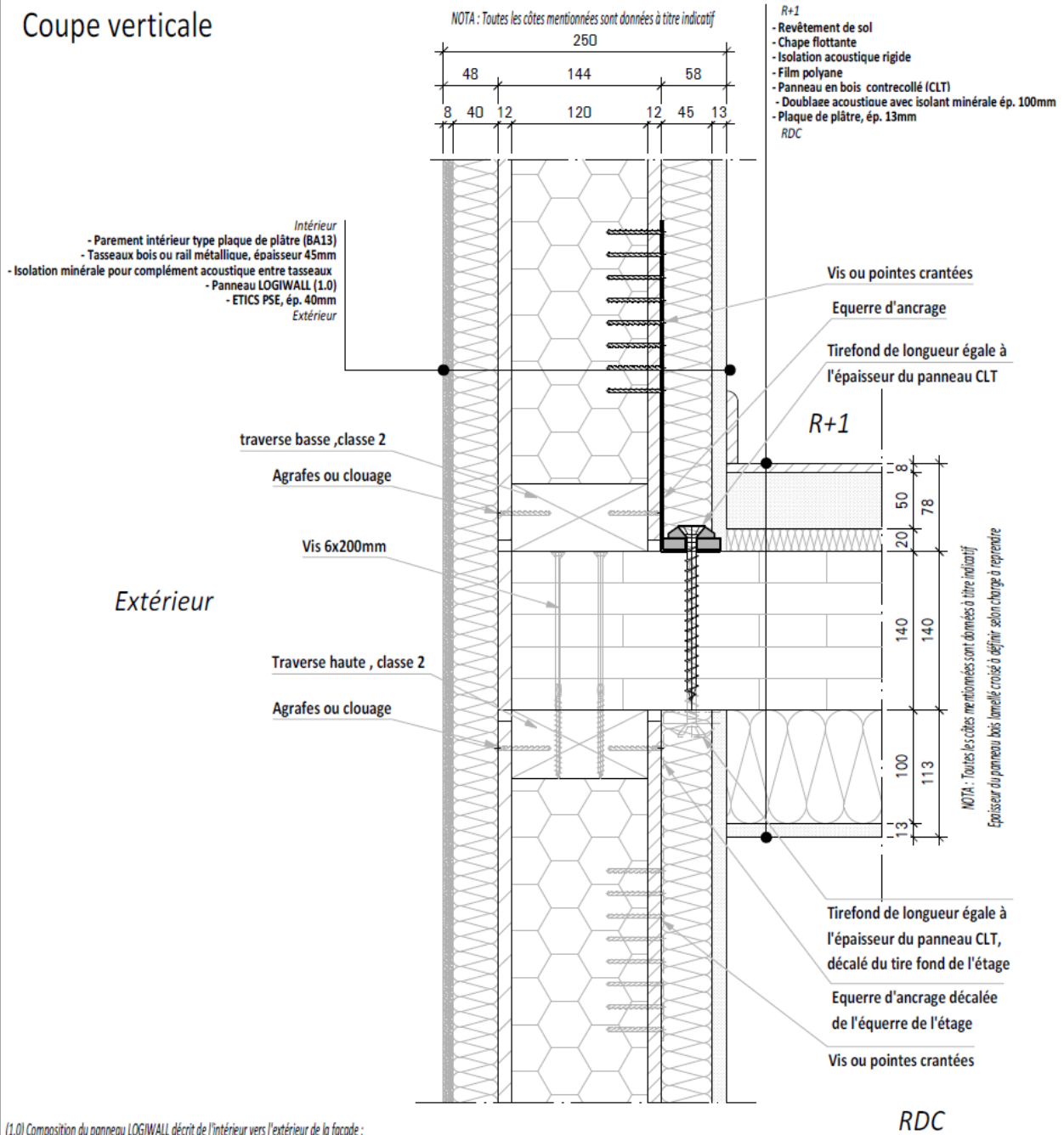
(1.0) Composition du panneau LOGIWALL décrit de l'intérieur vers l'extérieur de la façade :

- Plaque de parement intérieur de type OSB3, ép. 12mm
- Ame isolante en mousse polyuréthane, avec ossature en montant rectangulaire, entraxe 600mm maximum
- Plaque de parement extérieur de type OSB3, ép. 12mm

Détail MP-02b

Ancrages des panneaux sur plancher bois contrecollé (CLT), décalés entre étages

Coupe verticale



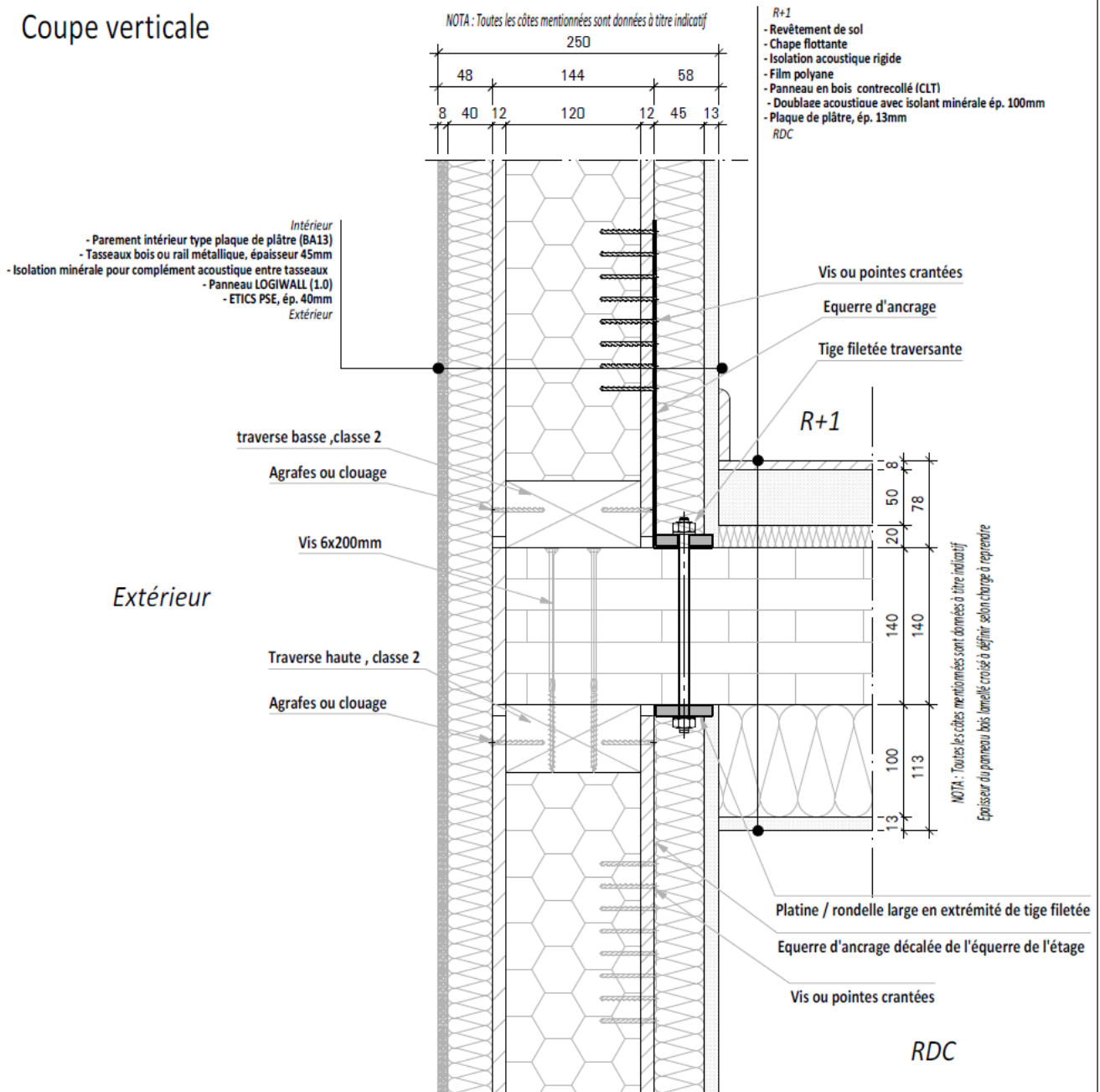
(1.0) Composition du panneau LOGIWALL décrit de l'intérieur vers l'extérieur de la façade :

- Plaque de parement intérieur de type OSB3, ép. 12mm
- Ame isolante en mousse polyuréthane, avec ossature en montant rectangulaire, entraxe 600mm maximum
- Plaque de parement extérieur de type OSB3, ép. 12mm

Détail MP-02c

Ancrages des panneaux sur plancher bois contrecollé (CLT), décalés entre étages

Coupe verticale

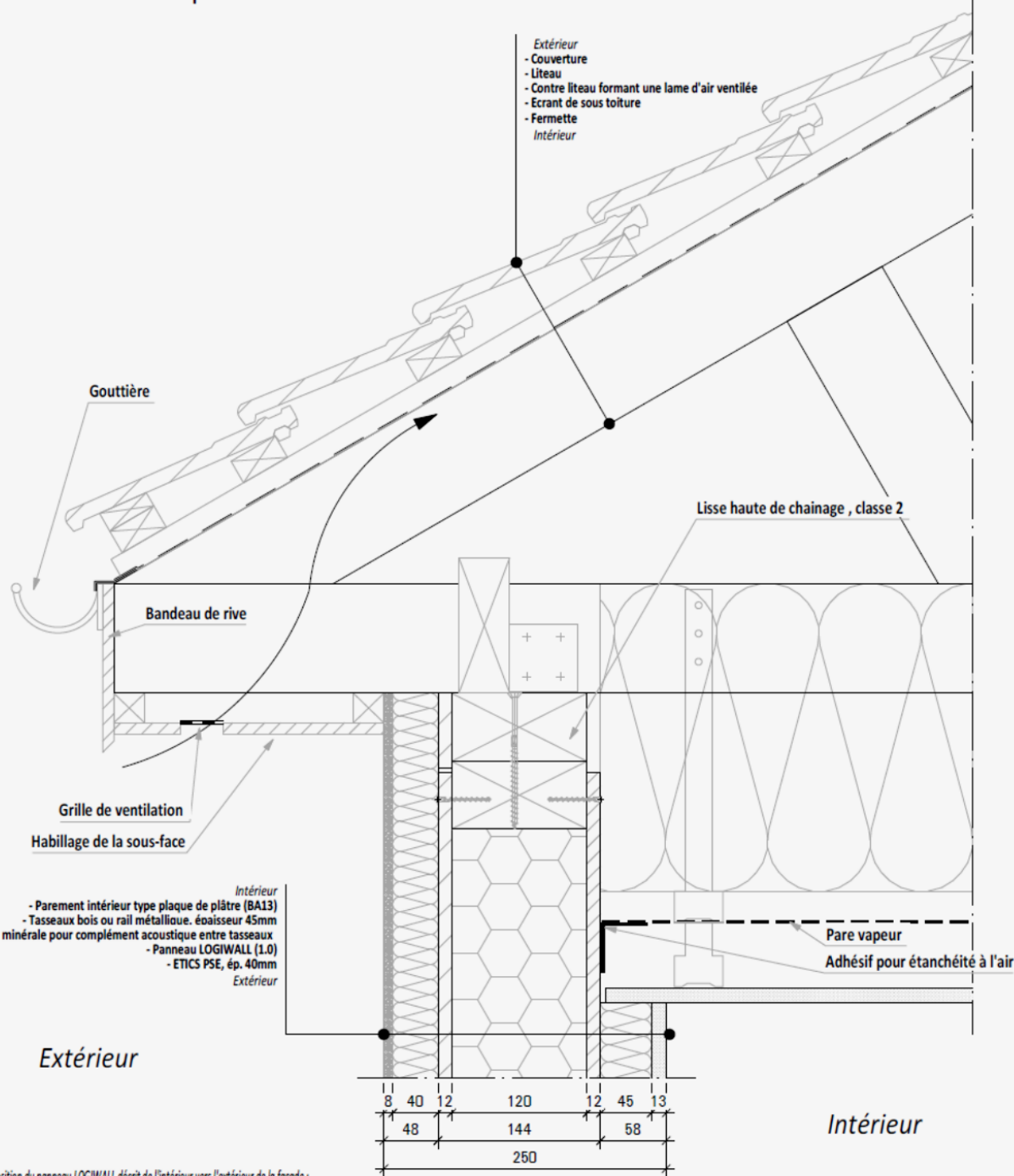


(1.0) Composition du panneau LOGIWALL décrit de l'intérieur vers l'extérieur de la façade :

- Plaque de parement intérieur de type OSB3, ép. 12mm
- Ame isolante en mousse polyuréthane, avec ossature en montant rectangulaire, entraxe 600mm maximum
- Plaque de parement extérieur de type OSB3, ép. 12mm

Jonction entre panneau LOGIWALL et toiture industrielle

Détail MT-01



(1.0) Composition du panneau LOGIWALL décrit de l'intérieur vers l'extérieur de la façade :

- Plaque de parement intérieur de type OSB3, ép. 12mm
- Ame isolante en mousse polyuréthane, avec ossature en montant rectangulaire, entraxe 600mm maximum
- Plaque de parement extérieur de type OSB3, ép. 12mm

NOTA : Toutes les côtes mentionnées sont données à titre indicatif